

ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE – SUMAPAZ

Convenio de Cooperación No. 13-13-014-188CE Instituto
Humboldt – Comisión Conjunta del Corredor de
Ecosistemas Estratégicos de la Región
Central de la Cordillera Oriental – CEERCCO

Objeto: Aunar esfuerzos técnicos y administrativos con el objeto de identificar, compilar y actualizar la información pertinente a los estudios técnicos, sociales, económicos y ambientales a escala 1:25.000 de los Complejos de Páramos Altiplano Cundiboyacense, Chingaza, Cruz verde – Sumapaz, Guerrero, Iguaque – Merchán y Los Picachos, en jurisdicción de las autoridades ambientales que conforman la Comisión Conjunta del Corredor de Ecosistemas Estratégicos de la Región Central de la Cordillera Oriental - CEERCCO, e identificar los vacíos de información existente, para adelantar la consecución de la misma, la cual deberá 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 expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.”



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

ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE – SUMAPAZ A ESCALA 1:25.000



parquesnacionales.gov.co

CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-13-014-188CE ENTRE LA COMISION
CONJUNTA DEL CORREDOR DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS DE LA REGION
CENTRAL DE LA CORDILLERA ORIENTAL – CEERCCO (CAR, CORMACARENA,
CORPOCHIVOR, CAM, CORPORINOQUIA, CORPOGUAVIO, UNIDAD DE
PARQUES NACIONALES) Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS
BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT

DOCUMENTO DE CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL

Bogotá, noviembre de 2015

GRUPO DE TRABAJO

Biólogo MIGUEL BARRERA RODRÍGUEZ (CAR)

Coordinador técnico, Edición y Consolidación del Documento

Ingeniero Catastral y Geodesta EDISON SARACHE (CAR)

Cartografía, Sistemas de Información Geográfica SIG

Ecóloga NATALIA RODRIGUEZ (CAR)

Cartografía y Sistemas de Información Geográfica SIG

Ingeniero Civil RAUL CELIS (CAR)

Clima, Hidrografía, Hidrología e Hidrogeología

Ingeniera Geóloga SANDRA YOLIMA BARRERA (CAR)

Geología, Geomorfología e Hidrogeología

Ingeniero Geólogo JORGE BARRAGÁN (CORPOGUAVIO)

Geología, Geomorfología e Hidrogeología

Agróloga ALEXANDRA CERON (CAR)

Suelos y Coberturas de La Tierra.

Ingeniera Forestal CONSUELO ORTIZ (CORMACARENA)

Clima, Coberturas de la Tierra

Antropólogo ALEXANDER SALAS (CAM)

Caracterización Socioeconómica

Ingeniera Forestal ELSA LOZANO (CAR)

Caracterización Socioeconómica

Ecólogo ANDRES ARIAS (CORPORINOQUIA)

Análisis de Servicios Ecosistémicos

Bióloga LORENA ALBARRÁN (CORPOCHIVOR)

Análisis de Servicios Ecosistémicos

Ecólogo CAMILO ACUÑA (CAR)

Antecedentes, Infraestructuras

Ingeniera Ambiental ALEJANDRA GOMEZ (CAR)

Hidrología, Análisis de Redes Sociales.

CONTENIDO

1	INFORMACIÓN GENERAL Y MARCO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL	4
1.1	<i>Localización del Páramo de Cruz Verde – Sumapaz.....</i>	4
1.2	<i>Antecedentes.....</i>	7
1.3	<i>Áreas protegidas, figuras e instrumentos de planificación territorial en el entorno del páramo de Cruz Verde-Sumapaz</i>	12
1.3.1	<i>Áreas Protegidas.....</i>	12
1.3.2	<i>Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Ambiental Territorial</i>	15
2	ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE-SUMAPAZ.....	24
2.1	<i>JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE.....</i>	24
2.2	<i>DETERMINACIÓN ENTORNO REGIONAL</i>	24
2.3	<i>CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA.....</i>	27
2.3.1	<i>Clima</i>	27
2.3.2	<i>Geología.....</i>	43
2.3.3	<i>Geomorfología.....</i>	56
2.3.4	<i>Hidrogeología.....</i>	62
2.3.5	<i>Hidrografía e Hidrología.....</i>	65
2.3.6	<i>Suelos.....</i>	2
2.3.7	<i>Cobertura de la Tierra.....</i>	28
2.4.	<i>CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICA.....</i>	28
2.5.	<i>ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....</i>	84
	BIBLIOGRAFÍA	107

1 INFORMACIÓN GENERAL Y MARCO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PÁRAMO DE CRUZ VERDE – SUMAPAZ

En el contexto nacional, de acuerdo con los límites planteados en el Atlas de Páramos de Colombia (IAvH, 2012) por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt AvH, el páramo de Cruz Verde – Sumapaz está ubicado sobre la Cordillera Oriental, al suroeste del departamento de Cundinamarca, al noroeste del Meta y una pequeña parte del norte del Huila. Con una extensión de 333.420 Has, incluye 25 municipios, entre los cuales Bogotá, D. C., San Luis de Cubarral, La Uribe, Guamal y Gutiérrez son los de mayor área sobre el páramo (figura No. 1).

El complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz se sitúa entre los 3.250 - 4.230 m.s.n.m. de altitud y comprende los páramos de Choachí, Cruz Verde, Las Ánimas, Monserrate, Andabobos, El Cajón, El Cedral, Sumapaz, El Nevado, Nuevo Mundo, Pasquilla, Usme, Chisacá y Las Mercedes, entre otros. También son relevantes las localidades de alto de Las Oseras, Monserrate, Rabona, Ramírez y Torquita, los cerros de Guadalupe, Diego Largo, El Rayo y Santuario, y las cuchillas de San Cristóbal y Los Tunjos.

Esta zona se encuentra en jurisdicción de la CAR, (41,6%), CORMACARENA (37,8%), CORPORINOQUÍA (12,2%), CAM (8,3%) y de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, Distrito Capital (0,01%). Una gran parte de su superficie se encuentra dentro del Parque Nacional Natural Sumapaz, alcanzando 142.112 hectáreas que corresponden al 42,62% del complejo.

En lo referente a la caracterización biofísica de este sistema, el cual hace parte del denominado Distrito de Páramos de Cundinamarca, se puede decir en términos generales, que por su extensión y condiciones ecológicas, este complejo presenta una amplia gama de ecosistemas.

Según el IAvH (2006), la zona pertenece a los orobiomas andino, altoandino y de páramo de la Cordillera Oriental, con 22 ecosistemas naturales distintos entre los que están bosques, vegetación de páramo y subpáramo, desde condiciones secas hasta pluviales en montañas y lomeríos.

El régimen de distribución de lluvias es de tipo bimodal, aunque se observa una tendencia hacia una distribución monomodal en la vertiente oriental y bimodal en la vertiente occidental del complejo. La zonas mas secas del complejo corresponden a los municipios de Soacha, Usme y La Calera, y las más húmedas son las laderas de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, hacia el Meta y el oriente de Cundinamarca

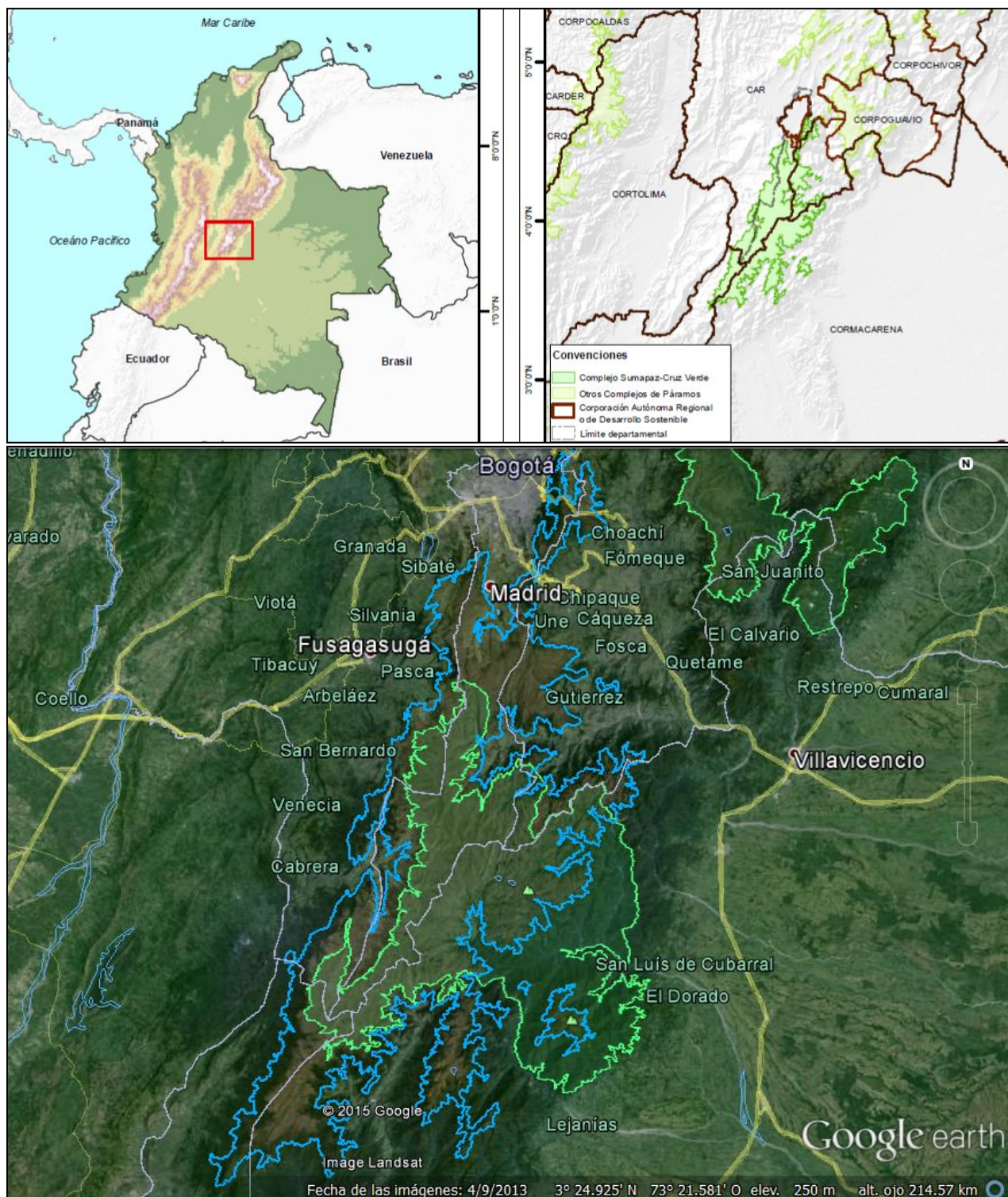


Figura No. 1. Localización del Complejo de Páramos Cruz Verde-Sumapaz, en la Cordillera Oriental, confluencia de las jurisdicciones de CAR, CORMACARENA, CORPORINOQUIA, CAM y SDA. **Fuente:** IAvH (2012), Google Earth.

El páramo de Sumapaz es considerado como área prioritaria dentro de los ecosistemas estratégicos de páramos. Según Cleef (1997) se estima que es el segundo centro biogeográfico de la Cordillera Oriental, después de El Cocuy.

La franja de subpáramo, se ubica entre 3,200 y 3,500 m.s.n.m., y se caracteriza por la preponderancia de la vegetación arbustiva, matorrales. La segunda es la del páramo propiamente dicho, que se define por la cobertura de gramíneas y cuyos límites se extienden entre los 3,500 ó 3,600 y los 4,100 m.s.n.m.

La diversificación comunitaria es muy alta ya que se encuentran casi todos los tipos de vegetación, aunque predominan los frailejones (especies de *Espeletia*), los pajonales (especies de *Calamagrostis*) y los chuscales (especies de *Chusquea*). Por último está el superpáramo, que se localiza por encima de los 4,100 m.s.n.m, y se caracteriza por la discontinuidad de la vegetación y la evidencia de suelo desnudo (Rangel-Ch., 2000).

La localización de este complejo constituye la línea divisoria entre aguas de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, que van hacia los Llanos Orientales, y la vertiente occidental que va hacia el valle del río Magdalena.

En cuanto a los suelos predominan los órdenes Entisoles, Inceptisoles y Andisoles. En las zonas secas se presentan mayoritariamente suelos superficiales, bien drenados, de fertilidad mediana a alta y bajo contenido de materia orgánica. En las zonas más húmedas los suelos son de mayor profundidad, ricos en materia orgánica pero desaturados, ácidos y de baja fertilidad.

De forma azonal y asociados a lagunas, depresiones y vallecitos de ríos, aparecen suelos orgánicos del orden Histosol, cuyo drenaje es pobre o encharcado y cuya fertilidad es baja y la profundidad muy superficial debido al nivel freático.

Finalmente, con respecto a las condiciones actuales del área, se tiene que el grado de alteración del complejo llega a un poco más del 15%; más de 45,000 ha se encuentran en cultivos, pastos para ganadería o vegetación secundaria.

Sin embargo, este nivel de transformación en cada uno de los páramos en particular puede verse incrementado, como en las zonas de las localidades de Usme y Ciudad Bolívar, del Distrito Capital, Pasca, Une y Choachí, en Cundinamarca, donde los cultivos de papa y la ganadería de leche son las principales actividades económicas.

1.2 ANTECEDENTES

El Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz ha sido un sistema natural, ampliamente estudiado por su alto valor ecosistémico y la oferta de bienes y servicios que suministra a la región conformada por los diferentes municipios con jurisdicción en su área, por lo cual ha sido siempre objeto de cuantificación y estudio.

Uno de los primeros informes sobre el área corresponde al adelantado por la Universidad Nacional de Colombia en 1976, denominado Estudios Ecológicos en el Paramo de Cruz Verde, en donde se realizaron estudios sobre la biomasa en las asociaciones de *Calamagrostis effusa* y *Altesteinia fimbriata*, de *Calamagrostis effusa*, *Espeletia grandiflora* y *Geranium santanderiense*, y de *Diplostegium revolutum degradada*. Así mismo, se han realizado estudios acerca de la productividad y el contenido de clorofila de *Calamagrostis eflusa* y *Paepalanthus columbiensis* durante 1970 y 1971.

No obstante solo hasta el año 1977, Mediante el Acuerdo N°. 14 del 2 de Mayo, la Junta Directiva del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (Inderena) reservó, alinderó y declaró el PNN Sumapaz con un área de 154.000 Hectáreas. El objeto de su creación fue la conservación de la flora, la fauna, las bellezas escénicas, los complejos geomorfológicos, las manifestaciones históricas o culturales, con fines científicos, educativos, recreativos o estéticos. Para cumplir este objeto el Ministerio de Agricultura, mediante la Resolución N°. 153 del 6 de Junio de 1977, aprobó dicho acuerdo.

De otra parte, el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (POT) (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2000) fija normas de conservación para estas zonas de alta fragilidad ecológica, las cuales se encuentran asociadas a las áreas protectoras del recurso hídrico.

La Unidad de Parques Nacionales presentó el Plan de manejo del PNN Sumapaz (2005), y en él definió los siguientes arreglos ecosistémicos como objetivo de conservación: superpáramo, páramo húmedo y bosque andino del macizo de Sumapaz; los sistemas hídricos relacionados con las cuencas altas de los ríos como oferentes de servicios ambientales para el Distrito Capital, Cundinamarca y el Meta, y finalmente, los escenarios paisajísticos de valor histórico y cultural de este macizo.

Igualmente, dentro de los antecedentes de manejo de áreas de páramo, se encuentra la Política Pública Distrital de Ruralidad, la cual constituye una herramienta de gestión del Distrito Capital para el desarrollo y el ordenamiento ambiental sostenible del territorio. Promoviendo la vinculación entre las zonas urbana y rural, entendiendo esta última, como un patrimonio ecológico fundamental para la ciudad (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. & Secretaría Distrital de Ambiente, 2007), la cual desempeña un papel importante para definir las herramientas y directrices de conservación de las áreas de páramo.

La Resolución No. 0937 de 2011 el MAVDT, adopta la cartografía a escala 1:250.000 del Atlas de Páramos de Colombia (IAvH, 2007) y define los lineamientos generales para la delimitación de las áreas de páramo.

Por su parte la Ley 1450 de 2011 Plan Nacional de Desarrollo, en el Artículo No. 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 MAVDT o quien haga sus veces.

El Decreto – Ley 3570 de 2011 en su Artículo No. 2 determina que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS (antes MAVDT), debe elaborar los términos de referencia para la realización de los estudios que soporten la delimitación de los ecosistemas de páramo por parte de las autoridades ambientales, los cuales ya fueron adoptados y rigen el presente ejercicio de delimitación del páramo de Cruz Verde – Sumapaz.

Resultado del proceso de actualización cartográfica del año 2013 de los Páramos de Colombia del Atlas de Páramos de Colombia, se suscribió el Convenio Interadministrativo de Asociación (105) 11-103 entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto Alexander von Humboldt en 2012, a partir del cual se realizó una actualización cartográfica a escala 1:100.000 del Atlas de Páramos de Colombia (IAvH, 2007), incorporando criterios de funcionalidad e integridad ecológica del ecosistema, e incluyendo variables biofísicas y socio-económicas en el proceso de delimitación de los páramos, para su aplicación a escala 1:25.000 por parte de las autoridades ambientales regionales.

Actualmente, la Unidad de Parques Nacionales Naturales viene adelantando un proceso de precisión cartográfica del polígono del PNN Sumapaz, a partir de la aplicación de herramientas SIG, estableciendo que el área del parque es de 223.179,29 hectáreas.

Como resulta evidente, hasta la fecha, el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz ha sido objeto de diversos estudios para su diagnóstico y procesos de planificación para su manejo, que sirven de insumo fundamental para su delimitación a escala 1:25.000 y posteriores procesos de zonificación, reglamentación de su uso y formulación concertada de un plan de manejo definitivo para el área.

En relación con lo anterior, y de acuerdo con el Plan de Manejo del PNN Sumapaz (2005), se definieron como objetivos de conservación los siguientes ecosistemas: super páramo, páramo húmedo y bosque andino del macizo de Sumapaz; a su vez los sistemas hídricos relacionados con las cuencas altas de los ríos como oferentes de servicios ambientales para el Distrito Capital, Cundinamarca y Meta; y los escenarios paisajísticos de valor histórico y cultural del macizo de Sumapaz.

En estudios realizados por la CAR y la Universidad Nacional en el 2004, se afirma los páramos mejor documentados desde el punto de vista florístico de este complejo son los

que pertenecen al territorio CAR en el páramo de Sumapaz, con registros de 635 especies, 280 géneros y 80 familias.

El patrón de riqueza está dominado por las familias Asteraceae, Poaceae y Orchidaceae; en cuanto a géneros predominan *Pentacalia*, *Miconia*, *Hypericum* y *Diplostephium*. Esto junto con el estudio de Franco y Betancur nombrado en el Plan de Manejo del PNN Sumapaz, confirma que este complejo es uno de los sitios de alta montaña más ricos en géneros y especies de flora de Colombia (Morales *et al.* 2007).

En cuanto a densidad poblacional, el *Diagnóstico Local con Participación Social* de la Secretaría de Salud Distrital, reporta para 1998 los corregimientos de Betania, San Juan y Nazareth como los más densamente poblados de la localidad de Sumpaz del Distrito Capital con 2,373 habitantes y 531 familias (Morales *et al.* 2007).

Por otro lado, dentro del Plan Maestro de Abastecimiento de Agua para Bogotá se ha diseñado el denominado Proyecto Sumapaz, el cual está basado en estudios prospectivos realizados con anterioridad a la situación de emergencia que actualmente vive la ciudad, para lo cual se proyecta la construcción de un sistema de embalses en el páramo de Sumapaz como la solución más conveniente a mediano y largo plazo (UAESPNN, 2005. En: Morales *et al.* 2007).

Según el estudio de Ospina (2003), los principales impactos adversos en relación con los usos y sus implicaciones en la degradación de los suelos y manejo sostenible de los páramos del complejo Cruz Verde - Sumapaz, se consideran ocasionados por:

Ganadería extensiva: Ocasiona compactación de los suelos por pisoteo de los animales, generando la pérdida de poros por donde transita el agua y el aire, creando un desequilibrio de la capacidad de almacenamiento, retención y regulación del agua en el suelo. En algunas áreas el suelo se compacta impidiendo el desarrollo de vegetación, procesos de descomposición de materia orgánica y la respiración del suelo.

Agricultura: Debido a que los suelos de páramo no son aptos para esta actividad, es necesario invertir esfuerzo y recursos en su adecuación debido a la alta acidez y pobreza de nutrientes. Esta actividad a su vez genera impactos en el ciclo hídrico afectando las funciones reguladoras del suelo en la alta montaña, en la estabilidad de la tierra, en la pérdida de biodiversidad y en el componente escénico del páramo.

Cultivo de papa: este cultivo en el Complejo de Páramos Cruz Verde-Sumapaz resulta ser un factor profundamente negativo, pues hace necesario tumbar y quemar frailejón, drenar el terreno con profundas zanjaz antes de arar, y además, trazar los surcos siguiendo la pendiente, practicas que aceleran la erosión y movimiento de masas teniendo un efecto hídrico mortal en la Sabana, cuyos ríos disminuyen cada vez más sus caudales, mientras la demanda de agua crece.

El consumo de agua en cultivos de papa es desconocido, pero se sabe que se utilizan grandes volúmenes para la aplicación de agroquímicos -45 productos químicos aproximadamente- para controlar insectos y enfermedades de la papa. El uso de agroquímicos produce eutrofización y contaminación de fuentes de agua superficiales y del subsuelo, en general todas de consumo humano, originando problemas de salud.

Deforestación: La utilización de madera para leña o construcciones locales, siendo el bosque alto andino y de transición al páramo (subpáramo) los ecosistemas más afectados, las especies de encenillo *Weinmania tomentosa* y palo colorado *Polylepis* sp., han sido las especies que mayor presión han sufrido debido a la utilización intensiva para leña (encenillo) y madera (palo colorado).

Van der Hammen (1998), muestra en sus estudios que estos bosques alcanzaban altitudes de 3,600 m.s.n.m. sin embargo la intervención humana, el pastoreo y las quemas repentinas, combinados con el crecimiento lento de estas especies llevaron a la desaparición paulatina de este tipo de bosque. Actualmente existen algunos relictos de bosque original a lo largo de pendientes y estrechos valles (Ospina, 2003).

Minería: La explotación intensiva de canteras en algunas áreas de páramo para la extracción de materiales de construcción afectan tanto el paisaje, como la flora y fauna asociada a estos ecosistemas. En el largo plazo estas prácticas causan erosión, inestabilidad de tierras y sedimentación de cauces.

Orden Público: los actores del conflicto armado en Colombia han encontrado refugio en zonas de paramos y alta montaña, generando una serie de problemas que afectan el ecosistema, desarrollan actividades como construcción de campamentos, recolección y quema de leña, movimientos de tierra para levantar trincheras, puestos de vigilancia, canalización y represamiento de agua.

Todo esto afecta los suelos, el agua, la vegetación primaria y la fauna. Por este complejo los grupos insurgentes buscaron la forma de descender a los Llanos Orientales, utilizando maquinaria pesada y explosivos para la construcción de carreteras por tratarse de un medio rocoso, a su vez la proliferación de trochas, pasos, caminos con fines estratégicos han aportado a la degradación de gran parte de ecosistemas de páramo (Ospina, 2003).

El problema de ocupación y construcción que estos grupos generaron, se suma el problema socioeconómico de marginalidad de los campesinos, la dificultad para la producción y comercialización de sus productos, la concentración de la propiedad rural hacia ecosistemas estratégicos o hacia zonas marginales urbanas debido a la presión de estos grupos, afectando las actividades de la sociedad rural (Ospina, 2003).

Incendios Forestales: Según la Alcaldía Mayor de Bogotá (2012), otro de los fenómenos que causan perturbaciones físicas a este complejo de páramos son los incendios forestales y las quemas que se presentan en las zonas rurales, generando efectos directos a la fauna,

la flora, el agua, el suelo, el aire, el paisaje y el hombre. Este último no solo ve afectada su integridad física, sino que tiene que realizar una movilización de personas y herramientas con el fin de minimizar su afectación limitando las posibilidades de desarrollo. El fuego retrasa o impide la autorregulación de los ecosistemas existentes llegando a la destrucción de una buena parte del componente ambiental de la ciudad de Bogotá.

De otra parte, se considera como un antecedente importante la proyección de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial en términos de conservación y cuidado de los ecosistemas, recursos naturales y manejo de cuencas hidrográficas de los (25) municipios que hacen parte del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz, para lo cual se tiene que dentro de los más importantes es el POT de Bogotá, ya que por la influencia de la capital en la región, este propone una proyección que logra vincular no solo la ciudad y su periferia, sino la región de la cual esta hace parte.

En el 2000, el Plan de Ordenamiento Territorial POT de Bogotá D.C. fija normas para la conservación de estas zonas, caracterizándolas como de alta fragilidad ecológica (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2000).

Desde el 2008 se ha generado una ruta de participación para la revisión del POT, que incluye eventos en los cuales la ciudadanía aporta propuestas; la última etapa de revisión del proceso se realizó en cabildos para las 20 localidades, repartidos en (38) territorios que tienen como referentes de espacialización del sistema hídrico, de los cuales los dos pertenecen a Sumapaz: (36) Sumapaz Cuenca Río Blanco y (37) Sumapaz Cuenca Río Sumapaz (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2012).

A su vez, el Distrito Capital apoya la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial y Ambiental para la Región –POTAR, el cual, liderado por la CAR, para promover las exigencias ambientales en toda la región. En este componente se tiene como eje principal el sistema hídrico de cada una de las áreas de reserva distrital, dentro del cual está el PNN Sumapaz.

En cuanto al ordenamiento del territorio rural, éstas permiten la conservación de las mayores riquezas ecosistémicas del distrito dentro de las cuales se encuentra: Cuenca Río Sumapaz –subcuenca de los ríos San Juan, Pilar y Alto Sumapaz- y Cuenca Río Blanco – subcuenca de los ríos Portezuela, Taquecitos, Chochal y Blanco y quebrada Honda (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013).

En el Artículo No. 32 del POT, se propone una integración con la estructura ecológica regional. El Distrito Capital, en el marco de su jurisdicción y competencia, promoverá la integración de la Estructura Ecológica Principal -EEP- de Bogotá con la Estructura Ecológica Regional por medio de las siguientes acciones (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013):

- La integración de la Estructura Ecológica Principal con las estructuras ecológicas municipales.



- La integración del territorio distrital a la región, en torno al recurso hídrico, la gestión conjunta de las cuencas hidrográficas y el conjunto de ecosistemas estratégicos de las mismas, priorizando la recuperación y conservación del río Bogotá, sus afluentes y riberas, buscando al máximo la conectividad ecológica a partir de los corredores fluviales y sus ZMPA.
- La conformación y conservación de corredores ecológicos regionales a partir del sistema hídrico, los páramos y demás áreas abastecedoras.
- La conformación de escenarios institucionales con autoridades ambientales y territoriales para el manejo conjunto de cuencas y ecosistemas compartidos.

De acuerdo con el Parágrafo 1º del mismo acuerdo, este incluye las acciones de integración regional a nivel ambiental como prioritarias para la recuperación y manejo integral del Río Bogotá, lo mismo que las acciones sobre el Corredor de Conservación del Recurso Hídrico Chingaza – Páramo de Sumapaz – Cerros Orientales – Páramo de Guerrero – Páramo de Guacheneque, y la conectividad ecológica con el sistema montañoso del occidente de la Sabana de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013).

1.3 ÁREAS PROTEGIDAS, FIGURAS E INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN EL ENTORNO DEL PÁRAMO DE CRUZ VERDE-SUMAPAZ

1.3.1 Áreas Protegidas

En Colombia, el Decreto-Ley 2811 de 1974, por el cual se adopta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, define la necesidad de establecer un sistema de áreas naturales nacionales, con diferentes fines y categorías de uso y manejo, es así como el Decreto 622 de 1977 (el cual se encuentra compilado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible), contiene los reglamentos generales aplicables al conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio nacional, que debido a sus características naturales y en beneficio de los habitantes de la nación, se reserva y declara dentro de alguno de los tipos de áreas definidas en el Decreto No. 2372 de 2010, sobre áreas protegidas y en el Artículo No. 329 del Decreto- Ley número 2811 de 1974.

La declaratoria del Parque Nacional Natural Sumapaz se realizó a través de la Resolución No. 041 del 22 de abril de 1968, por parte del INCORA. Seguido a esto, el INDERENA por medio del Acuerdo No. 022 de Mayo 13 de 1971 reservó y declaró como Zona Forestal Protectora y de Bosques de Interés General las áreas del Páramo de Sumapaz que se encontraban en jurisdicción de Bogotá. Este cambio de régimen de PNN a ZFP, se realizó debido a que el Consejo de Parques Nacionales del INDERENA, al conocer y considerar las obras que se realizarían a futuro en el páramo de Sumapaz (represas, vías de acceso y otras) y a pesar de los impactos sobre el ecosistema, consideró que mediante la figura de Zona Forestal se lograría la conservación de las aguas, los suelos y la perpetuación de la

Fauna y la Flora Silvestre, por lo cual el Ministerio de Agricultura aprobó el cambio de régimen por medio de la Resolución No. 237 de agosto de 1971.

Mediante el Acuerdo No. 14 del 2 de Mayo de 1977 la Junta Directiva del INDERENA, reservó, alinderó y declaró el Parque Nacional Natural Sumapaz con un área de 154.000 Has., cuyo objeto es la conservación de la flora y la fauna, las bellezas escénicas, los complejos geomorfológicos, las manifestaciones históricas y culturales con fines científicos educativos, recreativos o estéticos, para lo cual el Ministerio de Agricultura, mediante la Resolución No. 153 del 6 de junio de 1977 aprobó el Acuerdo No. 14.

De acuerdo con el mas reciente ejercicio de precisión cartográfica el PNN Sumapaz alcanza 223.179 hectáreas y se encuentra ubicado en la Región Central de la Cordillera Oriental en las localidades de Sumapaz y Usme de Bogotá D.C. y los municipios de Pasca, Arbeláez, San Bernardo, Cabrera y Gutierrez en Cundinamarca; Cubarral, Acacias, Guamal, El Castillo, Lejanias y Uribe, en el Meta; y el municipio de Colombia en el Huila (Tabla No. 1).

Tabla No. 1. Coordenadas geográficas de localización del PNN Sumapaz. **Fuente:** Parques Nacionales.

	LAT_GMS	LONG_GMS
NORTE	4° 17' 23,568" N	74° 12' 27,072" W
ESTE	3° 46' 14,281" N	73° 54' 04,449" W
SUR	3° 35' 07,916" N	74° 03' 07,946" W
OESTE	3° 44' 29,639" N	74° 29' 35,755" W

Con relación al Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz, se hizo una consulta de la información existente en las entidades con incidencia en el manejo de información sobre áreas protegidas, específicamente la registrada en el Sistema de Información de Alertas Tempranas – TREMARCTOS. El complejo se traslapa visiblemente con el PNN Sumapaz, en su sector occidental, que corresponde en su mayor parte al eje central de la cordillera en Cundinamarca y el Distrito Capital. El área del complejo dentro del parque alcanza las 142.111,53 hectáreas que corresponden al 63,67% de su extensión. Con excepción del sector suroriental, el polígono del páramo, prácticamente rodea el PNN Sumapaz, extendiéndose hacia el norte para incluir el páramo de Cruz Verde y los Cerros Orientales de Bogotá y hacia el sur, en el páramo de Oseras en el Huila (figura No. 2).

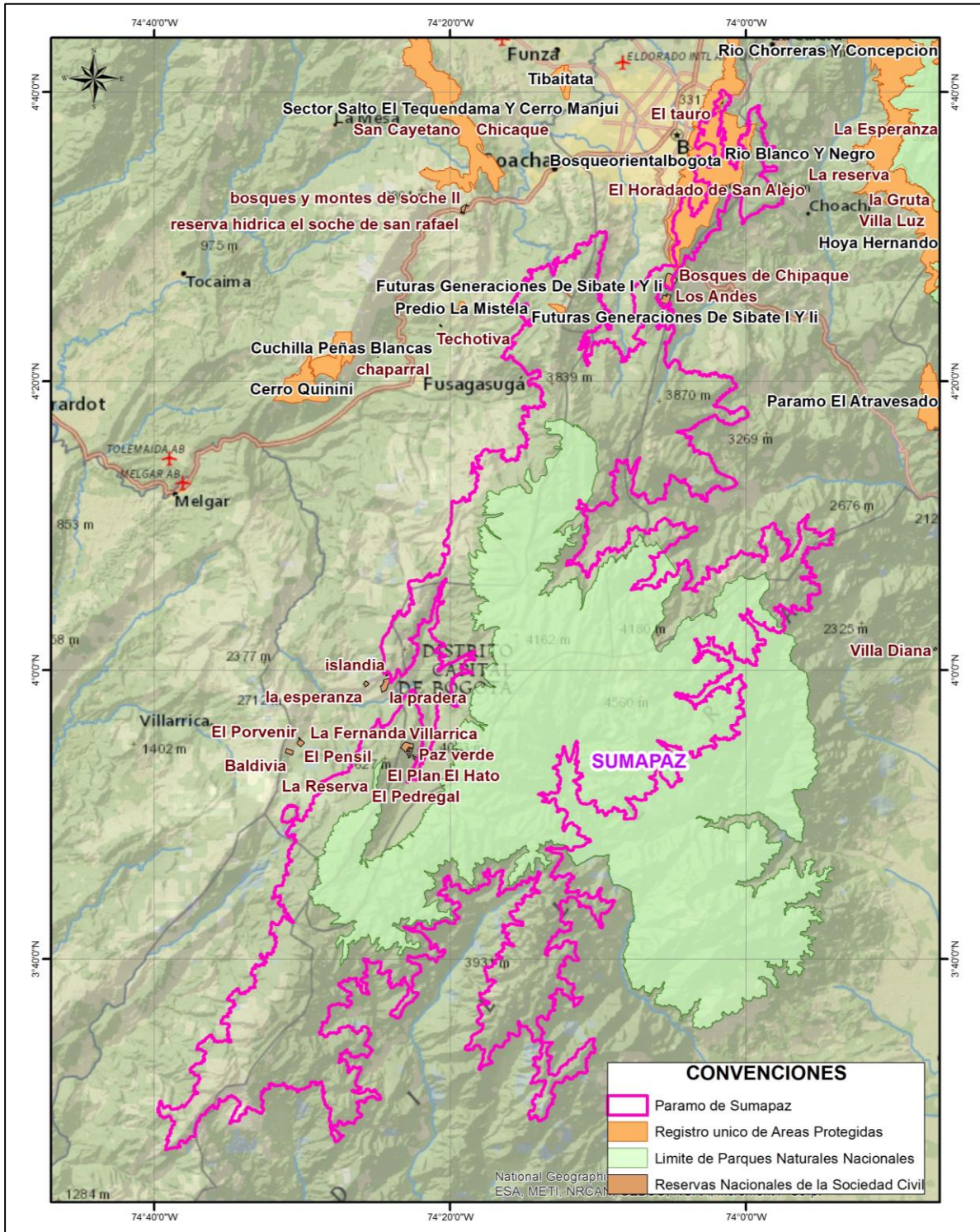


Figura No. 2. Áreas protegidas presentes en el Complejo Cruz Verde- Sumapaz. **Fuente:** TREMARCTOS, Adaptado por la CAR (2014).

Además del PNN Sumapaz, en el complejo se presentan otras áreas estratégicas: en la Localidad de Sumapaz se encuentran la Reserva Forestal RF Las Abras, R.F. el Zarpazo, R.F. Alto Río El Chochal, R.F. Bajo Río Gallo, R.F. San Antonio, R.F. Quebrada Honda, R.F. del Pilar y Sumapaz, R.F. Altos de San Juan, R.F. San Juan, R.F. Las Vegas, R.F. Subpáramo del Salitre, R.F. Sub-páramo Chuscales, Reserva Subpáramo Hoya Honda, Reserva Subpáramo El Oro, Reserva Subpáramo Quebrada Cuartas, la Laguna La Hermosura y la Laguna El Tunjo (Plan Ambiental Local. Alcaldía local de Sumapaz. 2012).

Debido a la gran extensión del PNN Sumapaz, es importante reconocer los diferentes corredores o conexiones ecológicas con otras áreas de la región; en este sentido, se presentan los siguientes elementos estructurales (Alcaldía de Bogotá, 2012):

- **Corredor Sumapaz – Picachos:** existe conectividad del PNN Sumapaz con la cordillera de Los Picachos por las estribaciones de la cordillera Oriental, a través de la Zona de Preservación Vertiente Oriental (AME – Macarena), por el Distrito de Manejo Integrado Ariari – Guayabero. Dichas zonas propician la transición andino amazónica.
- **Corredor Sumapaz – Cerros Orientales – PNN Chingaza:** este corredor se localiza en la Cuenca Hidrográfica del Río Blanco, desde 2003 la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB ha trabajado en la formulación e implementación de proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), aprovechando la conectividad que existe entre estas tres zonas cuyos conductores son los corredores de bosque alrededor de los ríos y ecosistemas de páramo.
- **PNN Sumapaz y Reservas Distritales:** Planeación Distrital definió alrededor de 27 zonas de reserva para la localidad de Sumapaz. En todos los casos son zonas de conservación por medio de inducción de transformaciones ambientales en apoyo a tendencias de sucesión ecológica.

1.3.2 Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Ambiental Territorial

Planes de Manejo de Áreas Protegidas.

Como se mencionó en el numeral anterior, buena parte del área del complejo Cruz Verde –Sumapaz se encuentra como área protegida bajo la categoría de PNN Sumapaz, para el cual existe un Plan Básico de Manejo, formulado por la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN (Actualmente denominada Parques Nacionales Naturales de Colombia), en el año 2005.

Como resultado de la zonificación y reglamentación de manejo del PNN Sumapaz de dicho documento, (Figura No. 3) donde se encuentra la zonificación de manejo del área protegida, sobre la cual se definieron las siguientes categorías de zonificación:



- **Zona Histórica Cultural:** zona en la cual se encuentran vestigios arqueológicos, huellas o señales de culturas pasadas, supervivencia de culturas indígenas, rasgos históricos o escenarios en los cuales tuvieron ocurrencia hechos trascendentales de la vida nacional.

Dentro de estas se encuentran la Laguna de Chizacá, la Laguna Negra Encantada, las Lagunas de Media Naranja (Larga y la Balsa). El cementerio indígena y los caminos reales. Como actividades prohibidas para esta zona, se establecen las fogatas, extracción de flora y fauna, introducción de especies domesticadas, contaminación, camping, las actividades contempladas en la resolución de ingreso de los visitantes a los Parques y la construcción de infraestructura.

- **Zona de Alta Densidad de Uso:** zona en la cual por sus condiciones naturales, características y ubicación pueden realizarse actividades recreativas y otorgar educación ambiental de tal manera que armonice con la naturaleza del lugar, produciendo la menor alteración posible.

El Uso Principal, corresponde a actividades para restauración total o parcial de un ecosistema o valor de conservación afectado o para mitigar riesgos naturales de impacto social. Por su parte, como actividades prohibidas se establecen actividades productivas insostenibles ambientalmente, alta velocidad de tránsito, y las demás actividades contempladas en la resolución de ingreso de los visitantes a los Parques.

- **Zona Primitiva:** corresponde a las zonas que no han sido alteradas o que han sufrido mínima intervención humana en sus estructuras naturales (Decreto 622 de 1977). En esta zona se encuentran los nacimientos de los ríos: Río Grande, Río Ariarí, Río Azul, Río Tonoa, Río La Cal, Río Yamanes, Río Guape, Río Duda, Río Cabrera y Río Sumapaz, entre otros; además se encuentran: el Cerro Nevado, Alto de las Oseras, Cuchilla del Infierno, Páramo de Peñalisa, Páramo de las Mercedes, entre otros.

Como actividades permitidas para la zona, se establecen las siguientes: Investigación, recorridos de vigilancia y monitoreo, filmaciones y fotografía con restricciones. Como actividades prohibidas para la zona se encuentran todo tipo de actividades productivas y extractivas.

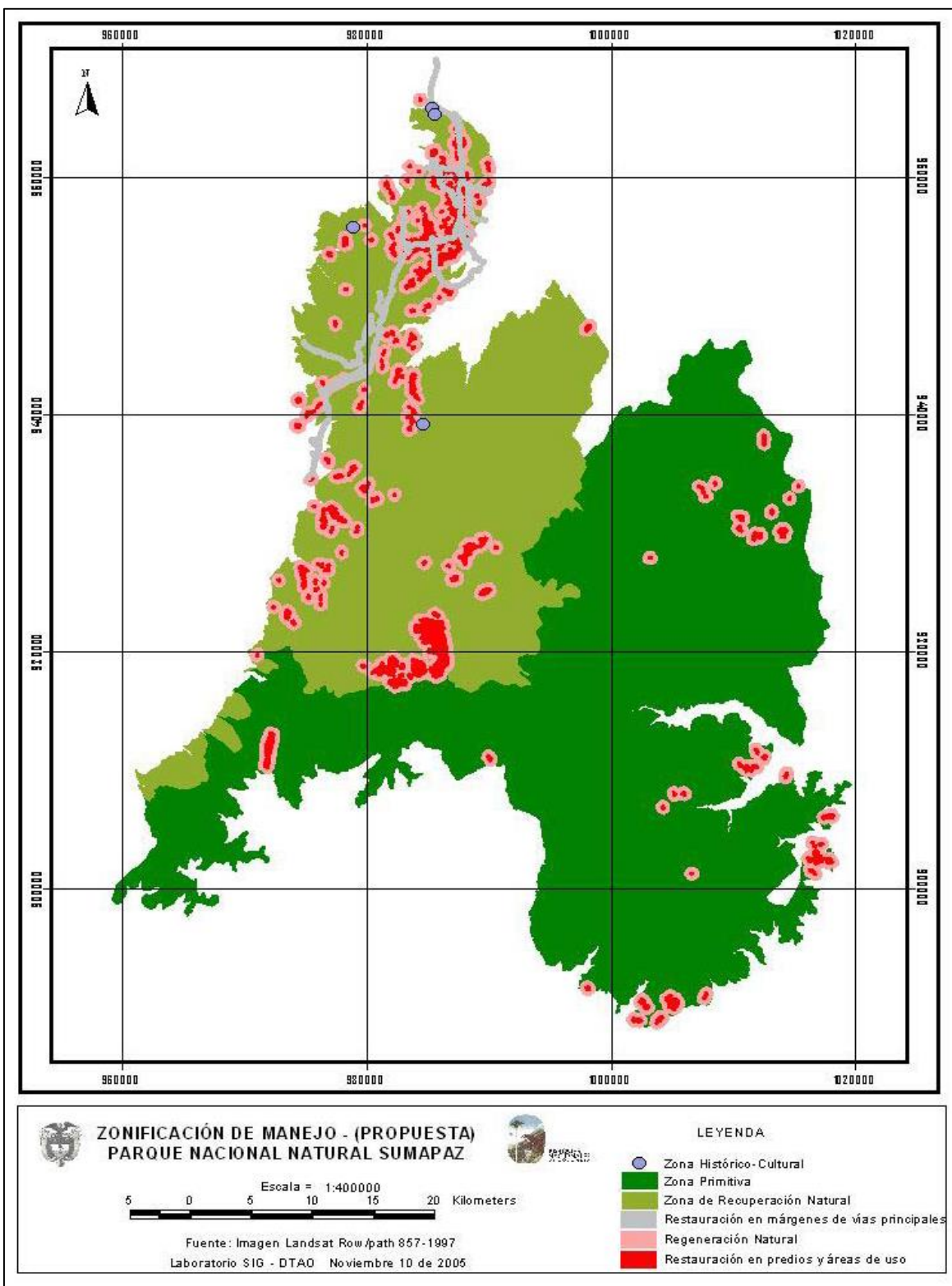


Figura No. 3. Zonificación del PNN Sumapaz. Fuente: Plan de Manejo PNN Sumapaz. UAESPNN 2005.

- **Zona de Recuperación Natural:** zona que ha sufrido alteraciones en su ambiente natural y que está destinada al logro de la recuperación de la naturaleza que allí existió, o a obtener mediante mecanismos de restauración un estado deseado del ciclo de evolución ecológica; lograda la recuperación o el estado deseado, esta zona será denominada de acuerdo con la categoría que le corresponda.

Las actividades permitidas para estas zonas, son: regeneración natural, restauración en predios y áreas de uso, revegetalización, investigación, recorridos de vigilancia, monitoreo, saneamiento predial, reubicaciones y educación ambiental. Las actividades prohibidas son las actividades productivas y extractivas insostenibles ambientalmente.

- **Zona de Amortiguación:** zona en la cual se atenúan las perturbaciones causadas por la actividad humana en las zonas circunvecinas a las distintas áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, con el fin de impedir que lleguen a causar disturbios o alteraciones ecológicas o en la vida silvestre de estas áreas.

Los usos principales para esta zona deberán ser establecidos en coordinación con las Corporaciones Autónomas Regionales (C.A.Rs): CORMACARENA, CAR, CAM, CORPORINOQUIA y los municipios involucrados. Los usos podrían ser de preservación, investigación y producción sostenible, educación y cultura. No se establecen actividades permitidas, ni prohibidas, ya que estas deberán ser coordinadas y establecidas por parte de las autoridades ambientales competentes (CARs).

Para la región de Piedemonte Llanero la Dirección Territorial Amazonia Orinoquia DTAO ha definido el Área de Manejo Especial de La Macarena (AMEM) – Chingaza – Chiribiquete como un ejemplo de ordenamiento, bajo este criterio el PNN Sumapaz entraría a jugar un rol importante en la interconexión de las regiones Andina, Orinoquia y Amazonia (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

Las autoridades regionales presentes en la región del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz son: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR con figuras como la Reserva Forestal Protectora del Orden Nacional La Mistela, RFP Distrital Páramo de Sumapaz, Jurisdicción Bogotá, Santuario de Fauna y Flora Distrital, Reserva de la Sociedad Civil Sumapaz (municipio de Cabrera); Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia CORPORINOQUIA (Dirección Ambiental Cáqueza) con figuras como la Reserva Forestal Protectora del orden Nacional Páramo El Atravesado (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA.

Otro instrumento importante para la planificación en el entorno de este complejo de páramos, estrella hidrográfica del centro del país es el POMCA de los diferentes ríos que vierten sus aguas hacia los Llanos Orientales y el Valle del Magdalena: Río Sumapaz, Blanco y Meta.

POMCA Río Sumapaz: es según la CAR una cuenca de segundo orden, dicha cuenca hidrográfica hace parte de la hoya hidrográfica del Río Magdalena, se ubica al sur-occidente del departamento de Cundinamarca, con una extensión de 2532.14 Km², ocupando el 13.5% del área de jurisdicción CAR.

Esta cuenca limita al norte con la Cuenca del Río Bogotá y Cuenca Río Magdalena Vertiente Oriental en el departamento de Cundinamarca, al sur con el departamento del Huila, al oriente con el departamento del Meta y parte de la Cuenca del Río Bogotá y la del Río Blanco y finalmente por el occidente con el departamento del Tolima.

POMCA Río Blanco – Negro – Guayuriba: fue adoptada por la CAR mediante la Resolución Conjunta No. 02, compartida por los departamentos de Cundinamarca y Meta, hace parte de la jurisdicción de Parques Nacionales Naturales en los PNN Sumapaz y Chingaza, y las Corporaciones Autónomas Regionales CAR, CORPOGUAVIO, CORPORINOQUIA y CORMACARENA (POMCA Río Blanco – Negro – Guayuriba) Alcaldía de Bogotá, 2012.

Está clasificada como cuenca de segundo orden, hace parte de la Región 1 Sumapaz y Región 2 Piedemonte Llanero que conforman el PNN Sumapaz, y es afluente del Río Meta, que drena a la gran cuenca del Orinoco.

En jurisdicción de la CAR, esta cuenca se divide en dos áreas o sectores: una en la parte más alta que corresponde a la zona oriental del municipio de La Calera y hace parte del PNN Chingaza; el otro área corresponde una sector de la Localidad de Sumapaz en el Distrito Capital, que hace parte de las estribaciones del paramo de Sumapaz y colindando con el PNN de este páramo (POMCA Río Blanco – Negro – Guayuriba).

POMCA Río Bogotá: para el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, la cuenca del Río Bogotá está representada en la subcuenca del Río Tunjuelo, de suma importancia para los habitantes de Bogotá debido a su posición geográfica, extensión, valores paisajísticos, ambientales, y por el abastecimiento de agua para la parte sur del distrito capital, extracción de materiales de construcción y la oferta formal e informal de suelo para vivienda (EAAB II, recurso electrónico).

Esta cuenca forma parte del sistema hidrográfico del Río Bogotá, está ubicada entre las localidades de Tunjuelito, Usme, Ciudad Bolívar, Bosa y Sumapaz. Tiene su nacimiento en

la laguna de los Tunjos o Chisacá y desemboca en el Río Bogotá, tiene 53km de longitud, un descenso de 1,340 m y un área afluente de 36,280 ha. Esta cuenca está dividida en tres zonas, que se caracterizan por albergar diferentes tipos de ecosistemas (EAAB II, recurso electrónico).

La Cuenca Alta pertenece a la parte más escarpada de la cuenca, y comprende el área localizada entre la Laguna de Los Tunjos ubicada en el Páramo de Sumapaz –sitio donde nace el Río Tunjuelo y el Embalse de la Regadera. Del páramo y la Laguna de Los Tunjos descienden los ríos Chisacá y Mugroso, cuya confluencia procede el Río Tunjuelo. Dichos afluentes nutren la represa de Chisacá, que hace parte de los componentes del sistema sur de abastecimiento del Acueducto de Bogotá, permitiendo el suministro de agua a la localidad de Usme (EAAB II, recurso electrónico).

La Cuenca Media pertenece al área rural de Bogotá, y comprende el área establecida entre el Embalse La Regadera hasta la zona denominada Canteras, la cual hace parte de los parques minero industriales del Tunjuelo, Mochuelo y Usme, de donde se extraen materiales de construcción: distintos tipos de arena, gravas, areniscas y arcillas, entre otros materiales usados en la construcción de infraestructura y actividad urbanizadora (EAAB II, recurso electrónico).

En este área se encuentra ubicado el Relleno Sanitario de Doña Juana, en la localidad de Ciudad Bolívar del Distrito Capital, con una extensión de 450 ha, que constituye un servicio urbano básico, para la disposición final de residuos sólidos generados en la ciudad (EAAB II, recurso electrónico).

Por último, la Cuenca Baja, abarca el perímetro urbano de Bogotá, y está comprendida entre la Zona Canteras hasta la desembocadura del Río Tunjuelo en el Río Bogotá. Esta parte de la Cuenca, se encuentra en su mayoría densamente poblada, pues aún dispone de áreas con oferta de suelo, permitiendo atender la demanda de vivienda de interés social (EAAB II, recurso electrónico).

Planes de Ordenamiento Territorial Municipal POTs

Finalmente, dentro de la categoría de instrumentos de planificación, vale la pena destacar los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios que hacen parte del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. En el marco del ordenamiento territorial los municipios establecen normas y restricciones al uso del suelo, incluyendo las zonas de conservación, las cuales determinan restricciones a usos productivos de alto impacto sobre las zonas estratégicas que se corresponden con las áreas protegidas regionales o nacionales, o las mismas áreas de páramo, objeto del presente estudio.

El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá Distrito Capital, incorpora la formulación de estrategias, planes, programas y proyectos enfocados a la estructura ecológica principal de la ciudad, de la cual hace parte la Localidad 20 denominada Sumapaz.

Este instrumento se encuentra en proceso de modificación excepcional actualmente (Decreto 190 de 2004, derogado por el Decreto 364 de 2014 y suspendido temporalmente por la sentencia del Consejo de Estado No. CE 624 de 2014).

Bogotá, D.C. tiene 20 localidades de las cuales tres (Usme, Ciudad Bolívar y Sumapaz), guardan una estrecha relación con el PNN Sumapaz. Según el POT de Bogotá, ratifica que la región de Sumapaz genera uno de los recursos hídricos más grandes del país, alimentando las cuencas de los ríos Orinoco y Magdalena.

La localidad de Sumapaz es la única netamente rural en todo el Distrito Capital; es insustituible en funciones ecológicas, y cumple un papel fundamental en el equilibrio de las áreas urbanas, tanto desde el punto de vista económico como ambiental por la oferta de productos agrícolas, ganaderos, agua potable, como captura de CO₂, entre otros (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2012).

La proyección de expansión de estas áreas puede afectar positiva o negativamente el páramo en el mediano y largo plazo, pues proyectar programas de desarrollo en sus cercanías podrá influenciar la conservación, pero a su vez podría representar una oportunidad, pues generaría un trabajo conjunto con organizaciones comunitarias de base en pro de la conservación del páramo.

Como proyectos específicos del POT del Distrito están los de desarrollo para sus zonas rurales, que en pocas palabras pertenecen a las localidades anteriormente mencionadas, en las cuales están los páramos y subpáramos.

Ejemplos de proyectos son: Proyecto Operación Nuevo Usme (Proyecto Metro – Vivienda) Vivienda de Interés Social, y proyectos para el abastecimiento del recurso hídrico para la estructura urbana del distrito: Proyecto La Regadera, Ampliación del Sistema Chingaza, Proyecto Sumapaz – desviación de algunas corrientes del Río Blanco a la cuenca del Río Tunjuelo y construcción del Embalse Chizacá II, o desviación de los Ríos Blanco y Ariari a la cuenca del Muña y construcción del Embalse Alto Muña.

En cuanto al Plan o Esquema de Ordenamiento Territorial y/o Plan de Desarrollo de los municipios de la región Sumapaz: Pasca, Arbeláez y San Bernardo no se menciona relación alguna con el PNN Sumapaz.

El municipio de Pasca tiene aproximadamente 1,498 Has dentro del PNN Sumapaz, pero en su EOT no proyecta planes relacionados con conservación de algunas de sus zonas, y tampoco plantea proyectos de gran envergadura que afecten en el corto o mediano plazo zonas del Parque (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

El municipio de Arbeláez tiene 896 Has dentro del PNN Sumapaz, los ecosistemas de páramo se encuentran dentro del Parque, y sus principales cuencas son el Río Cuja y el

Río Pilar. Dentro de sus actividades agrícolas, se registran cultivos de papa dentro del Parque y actividades ganaderas (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

El municipio de San Bernardo tiene 5,445 Has dentro del PNN Sumapaz, incluyendo relictos de bosque alto andino y páramo; sus principales cuencas son el Río Pilar con sus afluentes – Quebrada Cortaderal, Q. Los Salitres, Q. Las Espuelas y Q. San Antonio- y el Río Negro. Se reportan actividades agropecuarias dentro de los límites del Parque: cultivo de papa y ganadería (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

Por su parte, el EOT del municipio de Cabrera incluye como uso del suelo las categorías de Vegetación de Páramo, Bosque Natural Primario y Bosque Natural Secundario. Respecto a los aspectos ambientales el municipio de Cabrera registra que está ubicado en la cuenca del río Sumapaz, catalogándolo como generador y regulador del recurso hídrico y ambiental para la región. A su vez define la Estructura Ecológica del municipio como áreas de soporte ambiental, que por sus características albergan biodiversidad, las fuentes hídricas y zonas de reserva de páramo y subpáramo del municipio (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

Por último, el municipio de Gutiérrez tiene 4,932 Has dentro del PNN Sumapaz, y gran parte de su área corresponde a páramo; el recurso hídrico en el municipio es abundante ya que en su territorio se extiende parte del flanco oriental del Páramo de Sumapaz. Las principales cuencas son: Río Blanco y sus afluentes (Río Gallo, R. Clarín – parte de estos ríos está dentro del PNN), Quebrada Santa Rosa, Río Chiquito, Río Taguaque, entre otros. El uso actual de este recurso se limita a consumo urbano mediante el acueducto municipal, consumo rural mediante acueductos en desarrollo, depósito final de aguas residuales, uso agroindustrial para la fabricación de quesos, para producción piscícola, agrícola para riego de cultivos y pastos en época de verano. El municipio plantea programas de educación ambiental y reforestación, pero no es evidente la relación con la administración del PNN Sumapaz ya que no mencionan la existencia del Parque (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

En cuanto al municipio de Acacias, su territorio alcanza alturas de 3,500 m.s.n.m. contribuyendo a la amplia oferta de recursos hídricos, se proyecta el manejo de cuencas hidrográficas que conlleva a procesos de estructuración económica, social y ambiental de la subregión. El proyecto deberá incluir las actividades de reforestación, impulso a la reconversión productiva para la sostenibilidad ambiental en el marco de la transformación tecnológica o cambios de uso del suelo, recuperación de los bosques y cuerpos de agua con programas de formación a la comunidad en preservación del medio ambiente, (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

El municipio de Guamal, en su parte occidental presenta unos accidentes orográficos que alcanzan alturas superiores a los 4,000 m.s.n.m. lo produce una variedad de pisos térmicos de cálido hasta páramo. Sus principales cuencas hidrográficas son los ríos Grande, Guamal, Nevado, Humadea, San Vicente, Guamalito, Ariari y Orotoy, además de

numerosas quebradas, caños y otras fuentes de menor caudal. El municipio en su EOT menciona y analiza la presencia del PNN Sumapaz y su zona amortiguadora en su jurisdicción (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

El municipio de Cubarral está ubicado en la parte alta de la cuenca del Río Ariari, uno de los principales tributarios del Río Guaviare. 806 Km² de su área es ocupada por el PNN Sumapaz, y se considera como una zona de reserva hidrológica y de exploración arqueológica. Como proyectos planteados para el municipio se destaca el interés en el manejo de los recursos naturales: manejo de fauna silvestre, reforestación, ecoturismo, sin embargo no se han concretado en un proyecto específico (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

El municipio El Castillo tiene 11,783 ha. dentro del PNN Sumapaz, pero este no se ve reflejado en el EOT municipal (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

2 ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE – SUMAPAZ

2.1 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

Como ocurre con la mayor parte de las áreas de páramo del país, aunque el complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz está circunscrito a un área biogeográfica limitada por sus características ecológicas, geológicas e hidrológicas, su trascendencia va mucho más allá de sus propios límites ya que de sus bienes y servicios eco-sistémicos dependen muchas comunidades y sistemas productivos en sus zonas aledañas y a lo largo de las cuencas hidrográficas en sus dos vertientes. En tal sentido se puede evidenciar una proyección altitudinal descendente del ecosistema hacia las zonas más bajas a lo largo de las cuencas hidrográficas que se originan en el páramo mismo o por infiltración a través de la recarga de acuíferos.

2.2 DETERMINACIÓN ENTORNO REGIONAL

El entorno regional del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz está determinado por la trascendencia de sus servicios ecosistémicos, particularmente el recurso hídrico que abastece una amplia zona que incluye el sector sur de la ciudad de Bogotá, además de extensas áreas de los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila. Este espacio geográfico involucra un área de incidencia directa conformada por los municipios y localidades del Distrito Capital con jurisdicción sobre las áreas de páramo, o por incidencia indirecta sobre otros entes territoriales generada por una relación de abastecimiento hídrico y/o recarga de acuíferos y aguas superficiales dependientes de las áreas de este páramo.

En este sentido, el entorno regional alcanza las 1.286.504,9 hectáreas y está conformado por un área de incidencia directa (25 municipios y 6 localidades de Bogotá D.C.) y un área de incidencia indirecta (8 municipios), todos dependientes por abastecimiento hídrico, escorrentía y/o recarga de acuíferos (Figura No. 4, Tabla No. 1).

En la mayor parte de los casos se incluyen municipios y localidades completas ya que la totalidad de su territorio depende de las áreas de páramo, pero en algunos casos como los de Acacias, Castilla La Nueva, San Martín, Granada, Fuente de Oro, Mesetas y Uribe (Meta), Colombia (Huila), Silvania, La Calera, Choachí, Cáqueza, Guayabetal y Quetame (Cundinamarca) se hizo un estudio más detallado pues algunos sectores se abastecen de diferentes cuencas, de otros complejos de páramo o de otros ecosistemas estratégicos.

Para determinar los tramos y asignarlos a un complejo determinado, se analizó desde el nacimiento de los diferentes afluentes de influencia en la zona estudiada, además de observar los límites veredales, los cascos urbanos, las coberturas de los acueductos y las zonas de producción. Así, para municipios como los mencionados, solamente se incluye una parte del territorio ya que no toda la población o el área territorial dependen del abastecimiento hídrico del páramo.

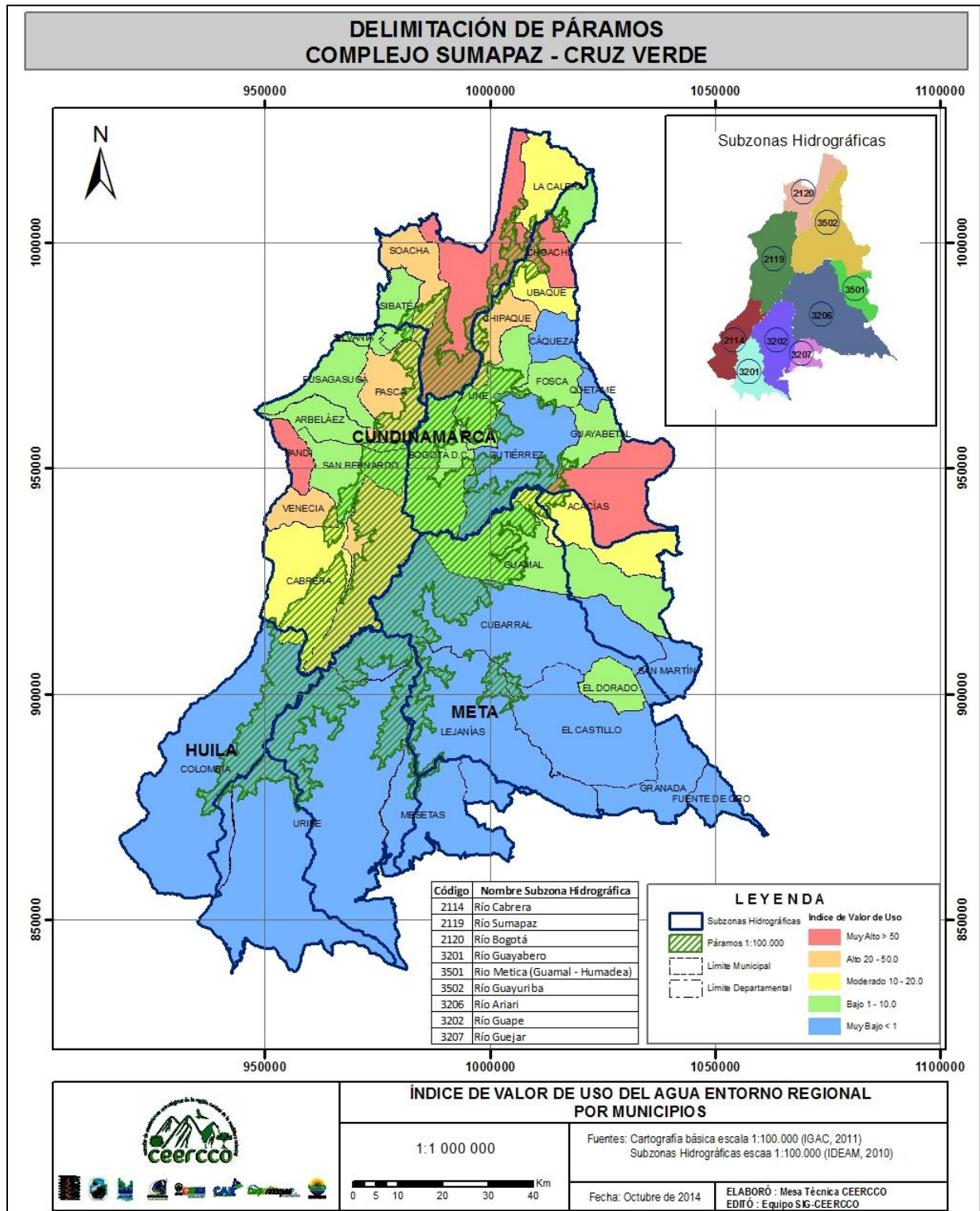


Figura No. 4. Mapa de delimitación del entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.
 Fuente: Presente Estudio.

Tabla No. 1. Municipios y localidades de Bogotá D.C. que integran el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	COD_ DANE	INCIDENCIA	AREA TOTAL (has)	AREA EN ENTORNO REGIONAL (has)	AREA EN PÁRAMO (has)
BOGOTÁ D.C.	BOGOTÁ	11001	DIRECTA	160971,80	134490,37	90789,35
CUNDINAMARCA	ARBELÁEZ	25053	DIRECTA	14827,91	14827,91	1658,83
CUNDINAMARCA	CABRERA	25120	DIRECTA	44170,83	44170,83	19090,82
CUNDINAMARCA	CÁQUEZA	25151	INDIRECTA	11400,16	10554,40	0
CUNDINAMARCA	CHIPAQUE	25178	DIRECTA	14965,81	14965,81	4848,02
CUNDINAMARCA	CHOACHÍ	25181	DIRECTA	21270,62	11461,48	2330,51
CUNDINAMARCA	FOSCA	25281	DIRECTA	11585,01	11585,01	608,30
CUNDINAMARCA	FUSAGASUGÁ	25290	DIRECTA	21048,71	21048,71	152,59
CUNDINAMARCA	GUAYABETAL	25335	DIRECTA	22126,71	12323,70	530,45
CUNDINAMARCA	GUTIÉRREZ	25339	DIRECTA	44668,44	44668,44	17715,65
CUNDINAMARCA	LA CALERA	25377	DIRECTA	33568,74	28283,94	566,72
CUNDINAMARCA	VENECIA	25506	DIRECTA	10987,63	10987,63	946,50
CUNDINAMARCA	PANDI	25524	INDIRECTA	8180,52	8180,52	0
CUNDINAMARCA	PASCA	25535	DIRECTA	25269,32	25269,32	11459,72
CUNDINAMARCA	QUETAME	25594	INDIRECTA	13284,57	3763,59	0
CUNDINAMARCA	SAN BERNARDO	25649	DIRECTA	23962,92	23962,92	10693,12
CUNDINAMARCA	SIBATÉ	25740	DIRECTA	12414,045	12414,04	1512,01
CUNDINAMARCA	SILVANIA	25743	INDIRECTA	16546,31	1442,72	0
CUNDINAMARCA	SOACHA	25754	DIRECTA	18806,99	18806,99	4187,41
CUNDINAMARCA	UBAQUE	25841	DIRECTA	10926,53	10926,53	1911,49
CUNDINAMARCA	UNE	25845	DIRECTA	21188,13	21188,13	11805,77
HUILA	COLOMBIA	41206	DIRECTA	168032,51	113394,77	26837,21
META	ACACÍAS	50006	DIRECTA	112453,02	63431,41	6201,62
META	CUBARRAL	50223	DIRECTA	115978,50	115978,49	43609,04
META	EL CASTILLO	50251	DIRECTA	57274,34	57274,34	946,91
META	EL DORADO	50270	INDIRECTA	11764,04	11764,04	0
META	FUENTE DE ORO	50287	INDIRECTA	57608,96	9857,52	0
META	GRANADA	50313	INDIRECTA	33484,72	26081,15	0
META	GUAMAL	50318	DIRECTA	60276,55	60276,55	23758,82
META	MESETAS	50330	DIRECTA	225586,21	44497,91	2493,59
META	URIBE	50370	DIRECTA	633098,31	202967,03	36358,62
META	LEJANÍAS	50400	DIRECTA	81839,71	81839,71	12406,29
META	SAN MARTÍN	50689	INDIRECTA	594498,45	13818,95	0

2.3 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

2.3.1. Clima

Con base en la información obtenida de la red de monitoreo hidroclimatológico de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, las variables del clima en el entorno regional del Complejo de Páramos Cruz Verde-Sumapaz, presentan grandes variaciones.

La zona mas húmeda del páramo se encuentra en el piedemonte llanero, al suroriente del entorno regional, con precipitaciones que superan los 5,000 mm/año en los municipios de Acacias, Guamal, Cubaral y Lejanías; y la región mas seca del entorno regional de complejo se ubica en la franja noroccidental desde el municipio de Cabrera a el municipio de la Calera, con precipitaciones que oscilan entre los 615 mm/año a 1,163 mm/año.

El análisis de clima para este Entorno Regional, se realizó mediante la aplicación de la metodología Caldas – Lang, a partir del análisis temporal y espacial de las series de datos de 99 estaciones meteorológicas, emplazadas en el área de estudio (ver Figura No. 5 y Tabla Npo. 3). La clasificación del clima, según el Sistema Caldas – Lang, presenta 16 diferentes tipos de clima pasando del Páramo Bajo Semiárido, a Cálido Semi Árido. Se caracteriza por la circulación de grandes masas de aire húmedo, llegando a una humedad relativa superior al 75% promedio anual en la mayor parte del entorno, con un régimen térmico de poco contrarrestante típico del clima ecuatorial.

La información del clima registrada por las estaciones, se georeferenció permitiendo una interpolación espacial con base en la ponderación por distancia (IDW) para obtener mapas de distribución de la precipitación, temperatura, evapotranspiración y clima en el entorno regional del páramo.

La función que describe la interpolación espacial es la siguiente:

$$\bar{z}_j = \sum_{i=1}^n K_{ij} \cdot Z_i$$

Donde \bar{z}_j , es el valor estimado de la variable del clima para el punto j; n es el número de estaciones emplazadas en el área de estudio; \bar{z}_i , es el valor registrado por la red climatológica en el i-ésimo punto, y K_{ij} , el peso asociado al dato i en el calculo del nodo j. los pesos de k varían entre 0 y 1 para cada dato y la suma total de ellos en la unidad.

Tabla 2. Lista de las 99 estaciones meteorológicas ubicadas en el área de influencia del páramo de Sumapaz. **Fuentes:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, y el Instituto hidrológica meteorología y estudios ambientales IDEAM.



CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
2119046	PM	2699	962748	974328	1241	1998-2014
2119047	PM	2500	967448	974332	1015	1998-2014
2119514	CP	1712	970881	967886	1076	1996-2014
2119517	CP	1956	949766	961490	807	2009-2011
2120051	PG	2612	989719	981950	684	1956-2014
2120058	PG	2622	1002738	1001612	1000	2008-2014
2120060	PG	2845	988796	976370	1019	1959-2013
2120077	PM	2572	1013827	1003116	1198	1970-2014
2120085	PG	3160	985969	999784	1287	1963-2014
2120103	PG	2992	1016218	1016620	880	1971-2013
2120112	PM	3094	1004120	1001128	1046	1973-2013
2120144	PG	2550	1000110	986157	613	1959-2014
2120166	PM	2604	999838	977708	595	1989-2014
2120630	CP	2861	989140	993742	703	1989-2014
2120634	CO	2756	988796	976676	695	1988-2013
2120661	CP	2641	1000736	975992	950	2010-2014
21110070	PM	615	840168	891085	1131	1958-2011
21110090	PM	400	866386	878588	1352	1958-2011
21110120	PM	400	857327	875157	1161	1965-2011
21110290	PM	400	862214	878549	1326	1968-2011
21110330	PM	429	844285	873181	1232	1965-2011
21115060	CO	400	859967	877018	1120	1963-2011
21115080	CO	430	848171	873423	1125	1966-2011
21115140	CO	2100	833925	906223	1186	1963-2011
21115160	AM	600	838272	888393	1044	1983-2011
21140010	PM	584	855774	908146	901	1958-2011
21140030	PM	638	854094	904588	885	1973-2011
21140080	PM	1049	876655	925965	1322	1973-2011
CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
21140110	PM	444	861742	886647	999	1977-2011

21140130	PG	2000	894890	934521	1162	1977-2011
21145040	AM	440	864840	885243	1058	1963-2011
21145070	CO	1476	857908	930497	2249	1971-2011
21145080	CO	1410	888734	930511	1054	1986-2011
21190030	PG	1635	972570	958156	1157	1986-2011
21190090	PM	1900	932642	954907	967	1958-2011
21190210	PM	490	967930	936593	1473	1971-2011
21190240	PM	1450	943108	954339	1573	1972-2011
21190270	PM	2900	937507	974053	1152	1981-2010
21190300	PM	650	960026	941256	2199	1971-2011
21190310	PM	1900	976979	971984	1687	1980-2011
21190330	PM	1950	923674	952000	1378	1981-2011
21190350	PM	2700	950938	968663	778	1981-2011
21190410	PM	1120	951887	943839	1905	1983-2011
21190460	PM	2240	972783	964203	1185	1988-2011
21195060	CO	950	955395	954490	1217	1969-2011
21195070	CO	2256	968368	973997	877	1969-2010
21195080	CO	319	957562	937902	1396	1973-2009
21195110	CO	2050	930180	959327	984	1986-2011
21195120	CP	1460	977845	964634	1370	1989-2009
21201200	PM	3320	971995	988191	784	1985-2011
21201240	PM	2800	987295	994587	674	1978-2011
21201300	PM	3050	977668	993952	1168	1985-2011
21201310	PM	2650	985544	978914	677	1985-2011
21201320	PM	2640	990400	978770	660	1985-2011
21201580	PM	3000	983446	991418	828	1981-2011
21201600	PG	2685	1001207	1000513	1115	1986-2011
21201920	PM	2750	983800	975306	882	1993-2011
CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
21205720	CO	2900	989999	987596	782	1960-2011
21206650	CO	3100	991215	998811	993	2002-2011

21206660	CO	2565	997791	994073	831	2002-2011
21206690	CO	2700	1023993	1005147	795	2002-2011
21206970	CO	2700	999867	1000793	974	2008-2010
32010010	PM	383	775153	997156	2579	1983-2011
32020020	PM	950	850392	969301	3843	1993-2011
32060020	PM	600	882206	1019603	3147	1969-2011
32060030	PM	600	910934	1026073	5062	1969-2011
32060060	PM	800	905583	1026973	4978	1978-2011
32060090	PM	840	887211	1001985	6425	1983-2003
32060100	PM	745	911147	1017221	6641	2001-2011
32065010	CO	680	882048	1005572	3737	1989-2011
32070020	PM	240	851155	1062334	2507	1979-2011
32070060	PM	300	875108	1049356	2706	1979-2011
32070080	PM	191	833207	1094613	2636	1983-2011
32070110	PM	520	875692	1024410	2876	1990-2011
32075040	CO	360	880596	1040165	2713	1978-2011
32075050	CO	620	865519	1003838	3039	1983-2011
32075080	CO	245	853122	1078279	2739	1991-2011
CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
35010020	PM	525	933486	1034640	4906	1961-2011
35010040	PM	800	925697	1029201	5335	1968-2011
35010060	PM	230	910511	1075196	2654	1978-2011
35010070	PM	525	920625	1035419	4236	1960-2011
35010090	PM	420	906467	1041842	3157	2002-2011
35010150	PM	275	921207	1081914	2748	1992-2011
35015050	CO	250	893276	1080907	2572	1992-2011
35020010	PM	1300	962213	1028217	2281	1951-2011
35020020	PG	1000	955771	1033928	5207	1961-2011
35020030	PM	1200	946978	1030813	5662	1968-2002
35020280	PM	1950	991898	1016749	922	1981-2011
35020300	PM	2300	962150	1008305	1526	1984-2011

35020310	PG	2800	953120	992396	1133	1984-2011
35020340	PM	2300	948816	1003054	2099	1986-2010
35020350	PM	3150	958277	992300	1148	1987-2011
35025050	CO	2980	987464	1005242	1267	1984-2011
35025060	CO	3195	997702	1010663	1275	1987-2011
35025070	CO	3150	955820	987406	1315	1987-2009
35030080	PG	2100	982858	1015662	867	1986-2011

En esta tabla se presenta el listado de estaciones analizadas para determinar las condiciones del clima en la zona de estudio. Las estaciones con código 2120027 a 2401515, corresponden a la red de estaciones de la CAR, y las estaciones con código 2190270 a 35075020, corresponden a la red de estaciones del IDEAM.

Precipitación

La distribución de la precipitación en la zona se obtuvo de registros de esta variable del clima en las estaciones climatológicas emplazadas en el entorno regional del páramo; 16 estaciones de la CAR, y 83 del IDEAM (ver Figura No. 6 y Tabla No. 4).

Se resalta la alta variabilidad espacial de la precipitación, ya que la estación de la CAR 2120166 en el municipio de Soacha, registra una lámina media anual de 595 mm, y la estación del IDEAM 32060100 en el municipio de Cubarral con una precipitación de 6641 mm/año, siendo respectivamente las estaciones que registran la menor y mayor lámina de precipitación en el área de estudio.

El ciclo interanual del entorno regional del páramo se encuentra afectado por fenómenos climáticos globales como la migración latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), sistemas de circulación atmosférica intertropical (Alisios del NE y SE), y sistemas convectivos de mesoescala.

La región de páramo el noroccidente del entorno, principalmente se ve afectada por el doble paso de la ZCIT, lo que genera dos temporadas secas (enero y junio) y dos temporadas húmedas al año (abril y octubre), y la zona mas baja del entorno se ve influenciada por el clima de la Llanura Oriental colombiana con tendencia monomodal.

La distribución espacial de la precipitación indica que la zona más húmeda del entorno regional se encuentra en el Piedemonte Llanero entre los 525 y los 1,200 m.s.n.m., en los municipios de Acacias, Guamal, Cubarral, Lejanias y El Castillo; con un clima superhúmedo, y precipitaciones medias anuales que superan los 4800 mm.

En el mapa de de distribución también se puede destacar que las zonas con altas concentraciones demográficas como los municipios de la Sabana de Bogotá y el Distrito Capital, que cuentan con las mas bajas precipitaciones del entorno regional. (ver

Figura No. 6).

Temperatura

Al obtener la información de la temperatura media anual en 99 puntos en el área de estudio asociados a la ubicación de las estaciones climatológicas, se generó el mapa de distribución de la temperatura media anual en el entorno regional (ver

Figura No. 7), la cual varía entre 9 y 28°C, aumentando hacia el suroriente donde se encuentran las zonas mas bajas del complejo, y disminuyendo al noroccidente del mismo, donde se encuentran las zonas mas elevadas.

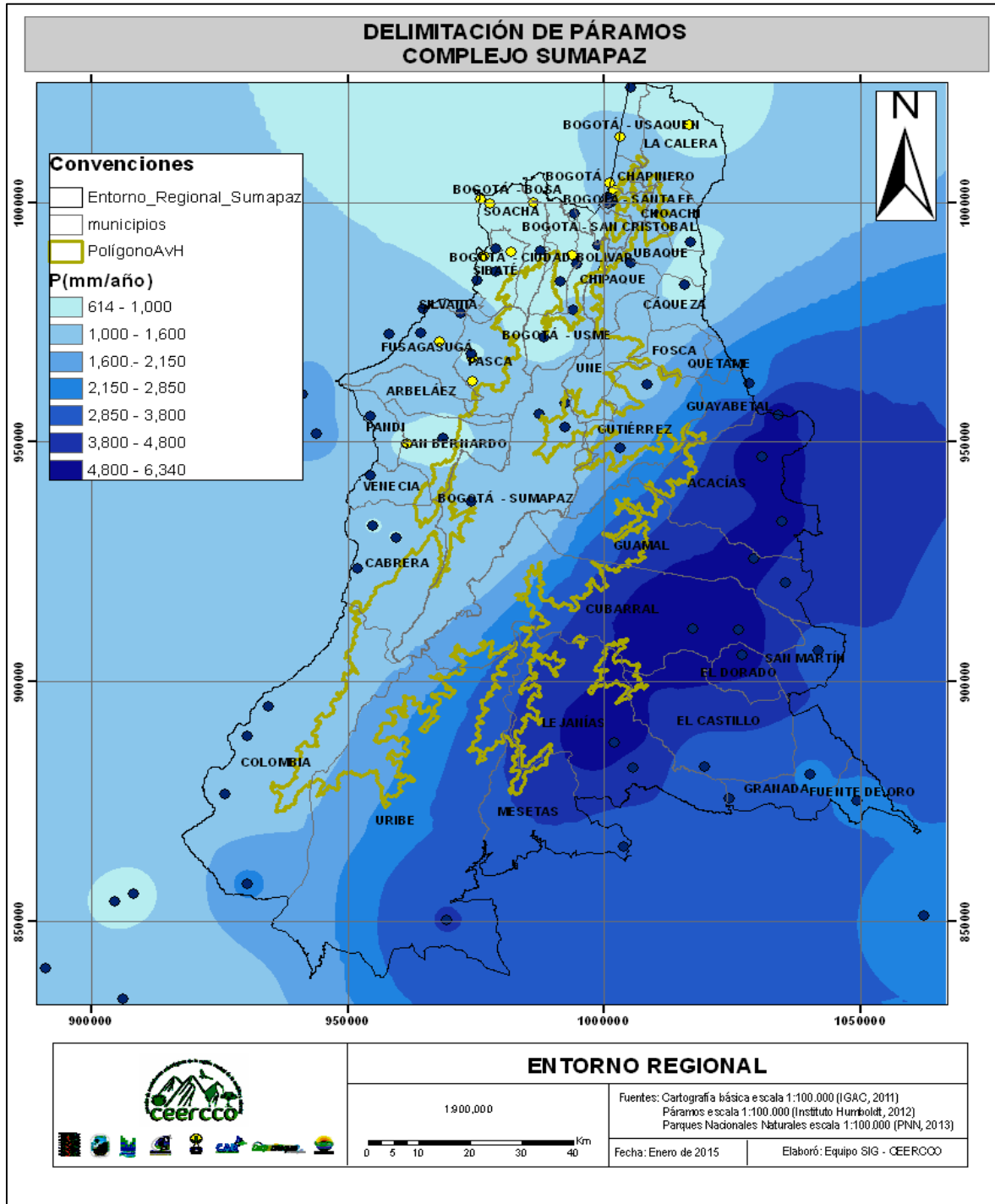


Figura No. 6. Distribución espacial de la precipitación media anual en milímetros, en el entorno regional del complejo Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** CAR, IDEAM, IGAC.

Tabla No. 3. Relación de estaciones utilizadas para determinar la relación entre elevación y temperatura media en la zona. Al final de la tabla se presenta la función con su respectivo R², que indica la alta capacidad de predicción del modelo. **Fuente:** Presente estudio.

CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	Tmedia
32075080	CO	245	853122	1078279	26.0
35015050	CO	250	893276	1080907	25.6
21195080	CO	319	957562	937902	27.7
32075040	CO	360	880596	1040165	25.6
21115060	CO	400	859967	877018	28.5
21115080	CO	430	848171	873423	27.9
21145040	AM	440	864840	885243	28.5
21115160	AM	600	838272	888393	27.0
32075050	CO	620	865519	1003838	24.4
32065010	CO	680	882048	1005572	23.4
21195060	CO	950	955395	954490	23.7
21145080	CO	1410	888734	930511	19.8
21195120	CP	1460	977845	964634	20.4
21145070	CO	1476	857908	930497	18.9
2119514	CP	1712	970881	967886	19.1
2119517	PG	1956	949766	961490	17.6
21195110	CO	2050	930180	959327	16.5
21115140	CO	2100	833925	906223	15.5
21195070	CO	2256	968368	973997	15.6
21206660	CO	2565	997791	994073	15.4
2120630	CO	2612	989719	981950	12.4
21206690	CO	2700	1023993	1005147	13.8
21206970	CO	2700	999867	1000793	14.8
21205580	CO	2725	1000239	1001770	12.7
2120661	CP	2756	988796	976676	12.7
21205720	CO	2900	989999	987596	11.6
35025050	CO	2980	987464	1005242	11.3
21206650	CO	3100	991215	998811	11.1
35025070	CO	3150	955820	987406	9.2
35025060	CO	3195	997702	1010663	8.4
y = - 0.006x + 28.924 R² = 0.9665					
Donde Y= tempratura media anual (C°) y X=elevacion del terreno en msnm					

Sin embargo, por efecto de la interpolación espacial, áreas con temperatura bajas que se encuentran dentro del polígono del páramo no son bien representadas en el mapa; por lo tanto, para un estudio mas detallado de esta variable del clima en el entorno local del complejo, se requiere ajustar el modelo de distribución espacial de la temperatura a un modelo digital de elevación del terreno (DEM), en la zona de estudio.

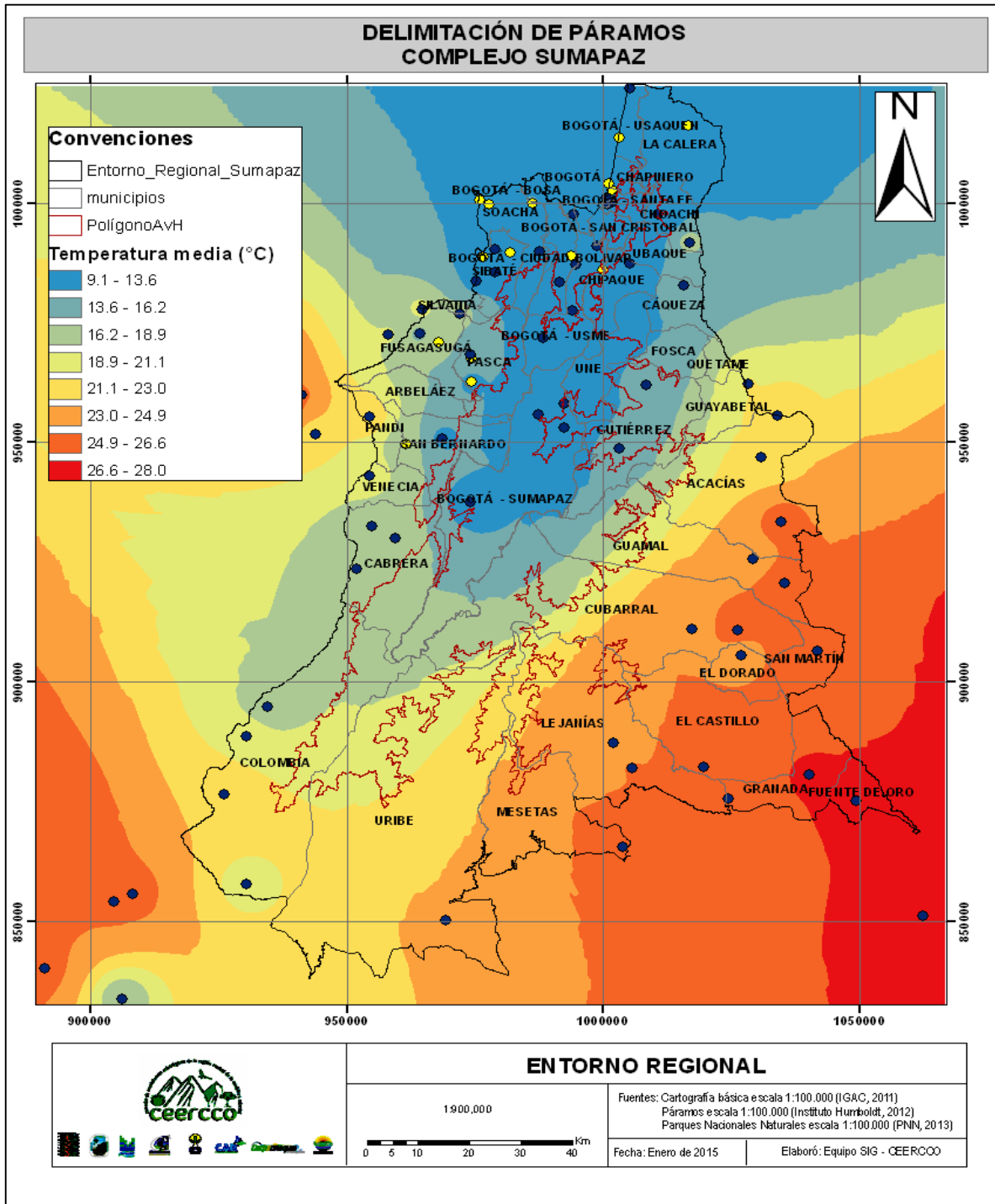


Figura No. 7. Distribución espacial de la temperatura media anual en C°, en el entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** CAR, IDEAM, IGAC.

Evapotranspiración de Referencia ETo.

La evaporación registrada en el tanque evaporímetro, se encuentra relacionada a la evapotranspiración de referencia (ETo) al ser afectada por un coeficiente empírico propio del mismo tanque y de las condiciones de viento y humedad relativa de la zona.

Teniendo en cuenta que la humedad relativa promedio superior al 75% y asumiendo que la velocidad del viento aproximada es de 2 m/s promedio; el coeficiente del tanque es de 0.8 por tanto la evapotranspiración de referencia equivale al 80% de la evaporación registrada de acuerdo con la Figura No. 8 (FAO 2006), la cual muestra la distribución espacial de la evapotranspiración de referencia. Los municipios que presentan mayor evapotranspiración son: Colombia, Uribe, Mesetas, Granada y Fuente de Oro, con promedio multianual de evapotranspiración acumulada que supera los 1000 mm/año.

Este comportamiento coincide con el de la temperatura media de la zona, ya que estos municipios también presentan los más altos registros con promedios que superan los 18°C.

○ Disponibilidad Hídrica Media Anual

La disponibilidad hídrica determina las condiciones de balance de masa de agua superficiales del territorio identificando las áreas con excesos y deficiencias, de agua en el suelo durante el año. Para su definición se relaciona la precipitación y la evapotranspiración en (mm/año), generando un modelo del aporte hídrico superficial (ver Figura No. 9).

La mayor disponibilidad hídrica se presenta en el suroriente del entorno regional del complejo paramuno en los municipios de Lejanías, Cubarral, Guamal y Acacias. Esta disponibilidad hídrica se encuentra asociada a la alta precipitación de la zona.

Los municipios más poblados y con mayor demanda de agua potable ubicados al norte del complejo, son los que presentan déficits o muy baja disponibilidad de agua, también se destaca al suroccidente del entorno regional la zona del norte del departamento del Huila, con déficits de agua.

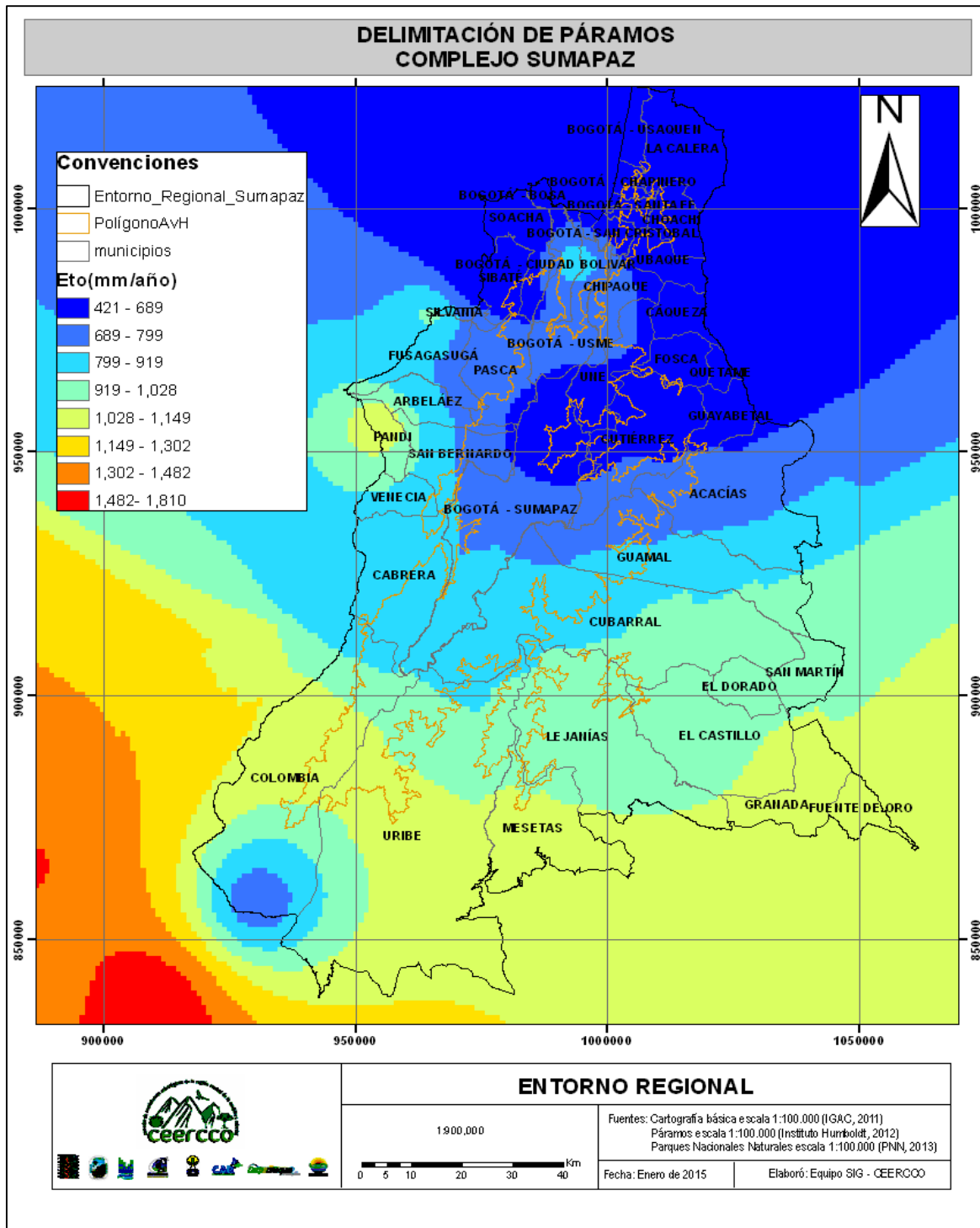


Figura No. 8. Distribución espacial de la evapotranspiración de referencia, del entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** CAR, IDEAM, IGAC.

Se implementó la metodología de clasificación de clima Caldas – Lang, basada en el modelo de Caldas que relaciona el comportamiento de la temperatura con respecto a la altitud; y el modelo de Lang, que tiene en cuenta la relación entre la precipitación y la temperatura (Gutiérrez, 1991).

El sistema de clasificación utilizado permite una visualización a partir de la estimación del factor de lluvia de Lang que equivale a la precipitación media anual, dividida por la temperatura media anual.

El análisis de la climatología del entorno regional del páramo permite concluir que, es una región con alta pluviosidad y temperatura variable a lo largo del año y de la extensión del entorno; que las corrientes de agua que se dirigen a la llanura dependen mas del bosque andino y subandino donde se presentan las mayores precipitaciones con niveles anuales cercanos a los 6000 mm/año.

Se resalta la importancia del entorno regional del páramo, ya que de este depende la ciudad y municipios vecinos debido al abastecimiento de agua potable.

Según los resultados de la aplicación de la metodología de clasificación del clima Caldas – Lang, en el área de estudio, se sugiere la presencia de dieciseis (16) unidades climáticas así:

- Páramo bajo semiárido (PBsa),
- Páramo bajo semihúmedo (PBsh),
- Páramo bajo húmedo (PBH),
- Frío semiárido (Fsa),
- Frío semihúmedo (Fsh),
- Frío húmedo (FH),
- Frío super húmedo (FSH),
- Templado semiárido (Tsa),
- Templado semihúmedo (Tsh),
- Templado húmedo (TH),
- Templado super húmedo (TSH),
- Cálido Árido (CA),
- Cálido semi árido (Csa),

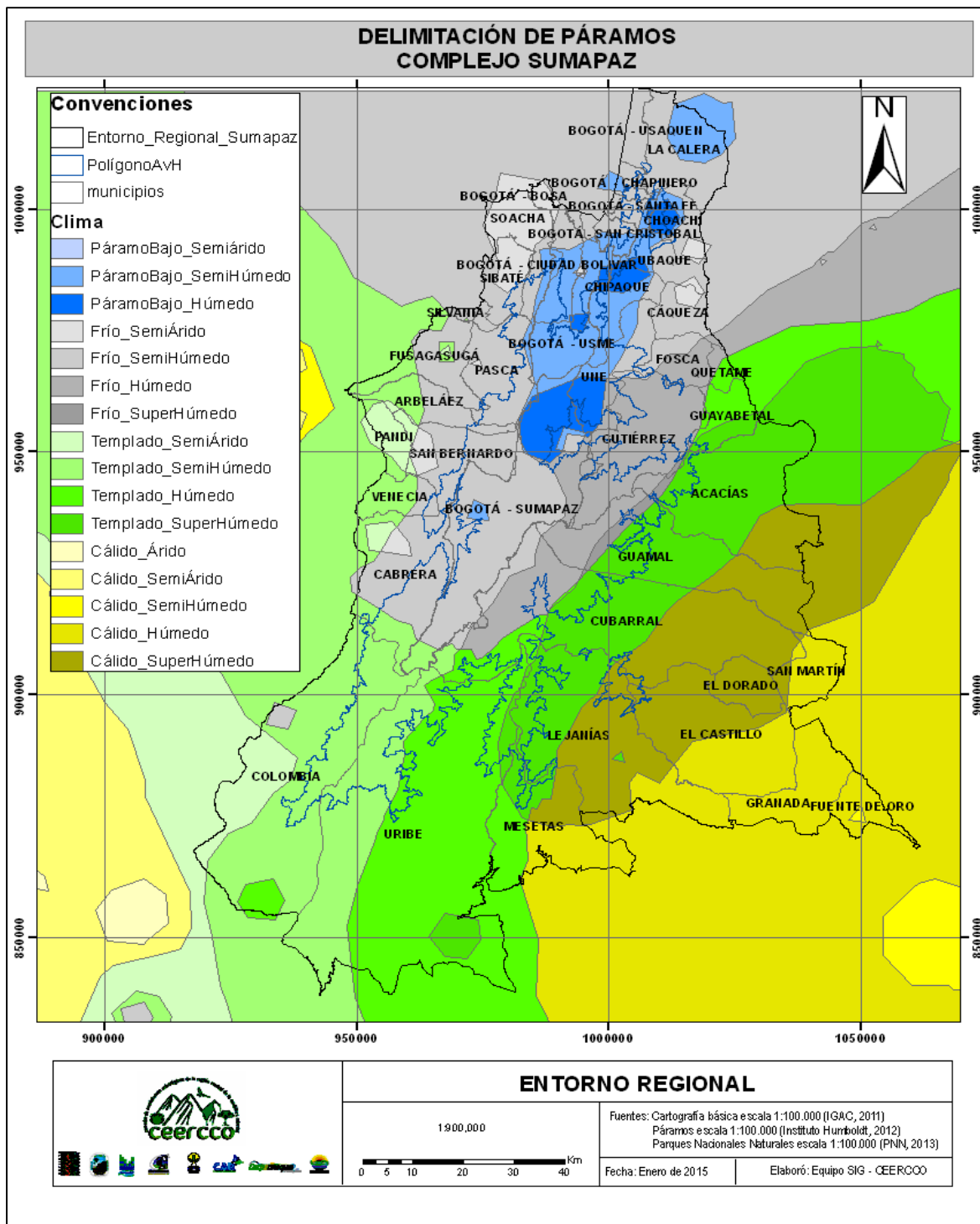


Figura No. 10. Distribución espacial del clima, del entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. Fuente: CAR, IDEAM, IGAC.

2.3.1 Geología.

En el complejo de páramos de Cruz Verde – Sumapaz predominan principalmente rocas sedimentarias que se formaron en el Cretáceo y Terciario, en un ambiente de transición marino – continental. En el sector suroriental se presentan en menor proporción rocas metamórficas y metasedimentarias propias del Paleozoico.

Los depósitos del Cuaternario son de origen glacial o fluvio-glacial como morrenas y sedimentos aluviales y, en la vertiente oriental y cubriendo estas formaciones, se encuentran rocas piroclásticas representadas por cenizas volcánicas que suavizan el relieve.

Estratigrafía del Entorno Regional

Este entorno está constituido por diferentes formaciones geológicas: la parte occidental constituida por rocas sedimentarias del terciario (Paleoceno-Oligoceno), que en su mayor parte están cubiertas con materiales de origen glacial y en la parte oriental predominan rocas metamórficas del Paleozoico, y rocas antiguas del Devónico. A continuación se describirán las formaciones geológicas de la más antigua a la más joven.

Grupo Quetame (PEq):

Con el término grupo Quetame se hace alusión un las rocas metamórficas que afloran entre la localidad de Guayabetal y el sur del río Guamal. La referencia original, de este grupo corresponde a Hettner (1892), quien se refirió a rocas metamórficas, situadas por debajo del cretácico, en la región de Quetame. Posteriormente redefinido fue Campbell & Burgl (1965), para mencionar rocas metamórficas de bajo grado constituidas porciones filitas, cuarcitas pizarras de y que afloran sobre la carretera Bogotá –Villavicencio en el macizo de Quetame.

Areniscas de Gutiérrez (Pdg):

Unidad definida originalmente por Renzoni (1965). Aflora en el extremo Sureste del Departamento de Cundinamarca, formando parte de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, dentro del área del municipio de Gutiérrez, se caracteriza por presentar una topografía abrupta con prominentes escarpes. Litológicamente, está constituida por conglomerados y areniscas cuarzosas, con intercalaciones de lutitas grises oscuras a negras. Presentan un espesor hasta de 230 metros. Esta unidad reposa discordantemente sobre las rocas metamórficas del Grupo Quetame, la edad asignada es del Devoniano Medio.

Esta Formación Abarca el sector comprendido por el Alto del Tunque en límites con Fosca al Norte del municipio de Gutiérrez, paralelo a la falla fotogeológica hasta el Río Taguaté, continúa aguas debajo de éste río hasta converger con el Río Blanco

y continúa por el Flanco Norte del Río Blanco hasta el Río el Cobre. Compuesta por conglomerados de arcillas y areniscas. Comprende el sector del Páramo de Peñalisa con límites del municipio de Guayabetal y el departamento del Meta.

Capas Rojas del Guatiquía (Pdg):

Descrita inicialmente por Renzoni (1968), para referirse a una sucesión que en su base inicia con 150m de arenisca gris, a veces calcárea, le siguen 150m de arenisca verdosa que al tope alterna con areniscas, lutitas rojas y abigarradas; por encima siguen 250m de arenisca y lutitas rojas, le suprayacen 50m de calizas y areniscas calcáreas a las cuales se le superponen 200m de lutitas rojas y por ultimo en aparente concordancia se le superponen un conglomerado rojizo con intercalaciones de arenisca roja, gris y verde.

Brechas de Buenavista (Jsb):

Término propuesto por Renzoni (1968), para designar una secuencia de brechas y conglomerados de posible origen local correlacionable con la parte basal del grupo Cáqueza. Dorado (1990) realizó un estudio detallado y concluye que estas brechas en su segmento inferior son el resultado de avalanchas de detritos y corrientes cargadas de fango, depositadas en un ambiente continental cerca del mar. El segmento superior, con origen en un ambiente marino somero del litoniano.

De esta manera se considera el segmento superior, definido por dorado (1990), como el resultado de los aportes de las brechas propiamente dichas, que en su momento se depositaron en un ambiente poco profundo de circulación restringida, que originaron una alternancia de lodolitas negras con niveles de conglomerados, arenitas líticas y limolitas ligeramente calcáreas.

Grupo Cáqueza (Kic):

El nombre del grupo Cáqueza fue dado por Hubach, E. (1967), estableciendo su localidad tipo sobre la vía Bogotá-Villavicencio, entre el puente Cáqueza y la población de Quetame. En el complejo de paramo de Cruz Verde Sumapaz el Grupo presenta tres subdivisiones que corresponden a:

Calizas del Guavio (Kicg)

Se propone esta unidad para designar un conjunto de conglomerados, lutitas y calizas. Su localidad tipo se ha establecido en el alto de Miralindo y la cuchilla de Manizales, las Calizas de Guavio se depositaron en un ambiente marino, en aguas probablemente oxigenadas y de poca profundidad. La edad asignada por Diana Gutiérrez, fue Titoniano a Berriasiano Superior.

Lutitas de Macanal (Kilm)

Se propone este nombre para designar un conjunto monótono de lutitas negras con esporádicas intercalaciones de calizas, areniscas y bolsones de yeso; su localidad tipo se ha establecido en el cañón del río Bata entre las quebradas El Volador y la Esmeralda.

La unidad esta compuesta en su parte inferior por 760 m de lutitas negras, micáceas, compactas, ligeramente calcáreas y laminas de yeso; la parte media esta constituida por 145m de areniscas cuarzosas, grises oscuras, de grano fino y estratificación gruesa a maciza, con intercalaciones de lutitas negras, micáceas, fosilíferas.

El conjunto superior compuesto por 1350 m de lutitas grises oscuras a negras ligeramente calcáreas con venas de calcita y nódulos arenosos hasta 10cm de diámetro, y lentejones de yeso hacia el tope, su techo esta compuesto por 680m de lutitas negras micáceas con intercalaciones de arenisca gris claro de grano fino estratificadas en bancos de hasta 20 cm de espesor. Las lutitas de Macanal se depositaron en un ambiente marino de aguas someras en una cuenca cerrada, su espesor total es de 2935 m.

Areniscas de las Juntas (Kiaj)

Se propone este nombre para denominar dos niveles arenosos separados por un nivel lutítico, su localidad tipo se ha establecido entre las cuchillas El Volador y El Dátil, (vía Guateque-Santa María). La unidad esta compuesta por tres miembros, el más antiguo compuesto por areniscas cuarzosas, gris amarillentas de grano fino, estratificadas en bancos de 10 cm a 2 m de espesor con delgadas intercalaciones de lutitas negras micáceas.

El miembro intermedio compuesto por lutitas negras con nódulos arenosos paralelos a la estratificación e intercalaciones de areniscas cuarzosas gris claras de grano fino estratificadas en bancos; y el miembro mas joven compuesto por areniscas cuarzosas, grises claras, grano fino, estratificación gruesa a maciza, con delgadas intercalaciones de lutitas negras. Esta formación fue depositada en un ambiente marino probablemente deltáico, la edad según Burgl, H. (1960b, p.187) es Hauteriviano.

Grupo Villeta (Kv):

La autoría del termino Villeta se ha atribuido a Hettner (1892), quien se refirió así a los estratos lodolíticos infrayacentes a las arenitas del Guadalupe en la cordillera oriental. Sin embargo, fue Hubach (1957) quien elevo la unidad a grupo, proponiendo tres nuevas formaciones que de base a tope denominó Fómeque, Une y Chipaque, basándose en las secciones al E de Bogotá.

Formación Fόμεque (Kif)

El nombre fue dado por Hubach, E. (1957b, p.48), para designar una serie de esquistos piritosos, caliza cristalina y areniscas cuarcíticas. Su localidad tipo fue establecida por su autor en la vía Bogotá-Villavicencio, situado sus límites inferior y superior en el tope de la Arenisca de Cáqueza y la base la formación Une respectivamente.

Esta formación está constituida por lutitas gris oscuras a negras, interestratificadas con margas, limolitas grises y lentejones de calizas grises oscuras a negras, con frecuentes intercalaciones de areniscas cuarzosas grises claras de grano fino, micáceas estratificadas en bancos. Esta formación fue depositada en ambiente marino de aguas someras y circulación restringida, su edad es del Barremiano medio hasta Albaniano inferior.

Formación Une (Kiu)

El nombre fue dado por Hubach, E. (1957b, p.47), para representar un conjunto de areniscas que afloran en la vía Bogotá-Villavicencio, entre las poblaciones de Chipaque y Cáqueza, esta constituida por areniscas cuarzosas grises amarillentas, de grano fino a grueso, algo micáceas con estratificación fina a maciza, dentro de esta se presentan delgadas intercalaciones de lutitas negras. Su edad según Burgl y Campbell es Albiano – Cemomaniano según dataciones en Choachi y en la vía Une – fosca. Esta formación corresponde a la formación KI y Caballos en el departamento del Huila.

Formación Chipaque (Kic)

El nombre fue dado por Hubach, E. (1931b), para designar la parte del grupo Villeta, esta unidad está constituida por lutitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas principalmente hacia la parte inferior alta, en la parte superior presenta intercalaciones de areniscas cuarzosas grises claras a oscuras de grano fino estratificadas en bancos. Esta se depositó en un ambiente marino de aguas poco profundas y circulación restringida, con un rango de edad que va desde el Cenomaniano superior hasta el Coniaciano.

Grupo Guadalupe (Ksg):

Nombre dado por Hubach (1931) a un conjunto de areniscas de grano fino a medio, fuertemente cementadas, bien seleccionadas, con dominio de cuarzo. Su localidad tipo se encuentra por la carretera Albán- Facatativá presentando una morfología escarpada. Pero definida formalmente por Pérez y Salazar (1978). Este grupo se divide en:

- Formación Arenisca Dura: Nombre propuesto formalmente por Pérez y

Salazar (1978); para la unidad litoestratigráfica que descansa concordantemente y transicionalmente sobre la sucesión monótona de lutitas fisiles y grises de la Formación Chipaque y que es suprayacida por una secuencia de arcillolitas, arcillolitas silíceas y liditas de la Formación Plaeners. La sección tipo se encuentra en el cerro El cable (oriente de Bogotá), con un espesor de 449m, esta constituida por ocho conjuntos de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, en estratos gruesos, en un 63.8% y 36.2% de limonitas, arcillolitas y liditas.

- Formación Plaeners: Nombre propuesto formalmente por Pérez y Salazar (1978); para la unidad litoestratigráfica que reposa concordantemente sobre la Formación Arenisca Dura y suprayace a la Formación Arenisca de labor, en la sección tipo presenta un espesor de 73m, esta representada por arcillolitas, liditas, limonitas y en menor proporción areniscas de grano muy fino.
- Formación Arenisca Labor – Tierna: Formalizada por Pérez y Salazar (1978); al oriente de Bogotá, la Arenisca de Labor presenta un espesor de 177m. Comienza por capas muy gruesas de arenisca que se intercalan con capas muy delgadas de arcillolitas. La Formación Arenisca de Labor es separada de la Formación Arenisca Tierna por 19m de arcillolitas y lodolitas; la Arenisca Tierna con un espesor de 49m, se diferencia de la Arenisca de Labor por presentar capas muy gruesas de arenisca con tamaño de grano más grueso.

Las Formaciones Arenisca de Labor y Arenisca Tierna y el segmento que los separa, se agrupan como una sola unidad cartográfica dada su similitud litológica y su expresión morfológica, se establece desde el techo de la Formación Plaeners Hasta la base de la Formación Guaduas.

Formación Guaduas (Kpg):

El término Guaduas fue empleado por Hettner, A. (1892), para designar todos los sedimentos que en la región de Bogotá se encuentran por encima de la Grupo Guadalupe. Hubach, E. (1957a), restringe el sentido del Guaduas, quedando limitado en su parte inferior por el Guadalupe y en la superior por la Arenisca Cacho. Su localidad tipo la estableció entre los Boquerones de Lenguzaque y Guachetá. Las características litológicas de la formación suponen un ambiente marino litoral a continental, la edad de la formación Guaduas fue establecida por Van der Hammen (1957b, p. 88) como Maestrichtiano-Paleoceno).

Características físicas de la roca en el área tipo:

- a) Conjunto Inferior: Conformado esencialmente por arcillolitas gris oscuras hasta fosilíferas hacia la base y hasta 130 m limonitizadas, presentan

intercalaciones de lodolitas y capas delgadas de areniscas de grano fino con estratificación ondulosa, se considera un espesor de 220 m, hacia el techo, se presenta una secuencia de 90 m con mantos de carbón explotable intercalados con capas delgadas de lodolitas, limolitas con laminación lenticular y areniscas. Espesor en el área de Bogotá: En el flanco occidental del sinclinal de Usme –Tunjuelito se presenta un espesor máximo de 70 metros (INGEOMINAS, 1988).

- b) Conjunto Medio: Está determinado por dos niveles de areniscas. En la base una secuencia de 30 m de areniscas de grano fino a medio en capas delgadas a medias de geometría cuneiforme las cuales se encuentran intercaladas con limolitas y lodolitas de laminación plano paralela, este segmento es conocido como Arenisca La Guía. Sobre este segmento se encuentran 620 m de intercalaciones de mantos de carbón hasta de 3 m de espesor con secuencias de lodolitas laminadas, limolitas y esporádicas capas de arenisca de grano muy fino y nódulos de siderita, este conjunto conforma la parte productiva de la formación Guaduas; la parte superior de este segmento constituye un conjunto de areniscas de grano fino con estratificación plano paralela y conglomerados de intraclastos, la cual conforma el nivel de Arenisca Lajosa que compone el conjunto arenoso más destacado de la formación. Espesor en el área de Bogotá: En el sector del río San Cristóbal presenta un espesor de unos 280 metros (INGEOMINAS, 1988).
- c) Conjunto Superior: Consta de 220 m de limolitas y arcillolitas en capas gruesas y muy gruesas de colores rojizos, verdosos y azulosos intercalados con areniscas de grano medio dispuestas en capas medias cuneiformes. Espesor en el área de Bogotá: En el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá presenta un espesor de 324 metros (INGEOMINAS, 1988).

Formación Cacho (Pgc):

Propuesto por Sheibe (1918) como Arenisca del Cacho y adoptado por Julivert (1963) de la CSPG, el nombre de esta unidad procede del Pico del Cacho, ubicado al SW de Zipaquirá (Cundinamarca). Edad Paleoceno Medio a Superior.

En el sentido de Hubach (1957), la formación Cacho queda comprendida entre las arcillolitas del miembro superior de la formación Guaduas hacia la base en contacto neto erosivo e inconforme progresivo de Oeste a Este, y las arcillolitas de la formación Bogotá en la parte superior en contacto neto y concordante; aflora a lo largo de los sinclinales de Sisga, Siecha, Sesquilé, Teusacá, Usme, Checua-Lenguazaque, Río Frío, Subachoque y anticlinal de Guatavita.

Características físicas de la roca en el área tipo:

En general la formación se compone de areniscas de grano fino a grueso de color pardo a blanco y rosado, son friables con textura ripiosa, hacia la base de la unidad presentan estratificación cruzada, presentan intercalaciones con

capas delgadas a medias de arcillas abigarradas. Esta unidad arenosa se destaca por expresiones de relieve formando crestones.

Designada como formación por Campbell, C. (1962, p. 23), la formación esta constituida por areniscas cuarzosas blanco amarillentas, friables, con estratificación cruzada e intercalaciones de lentes de arcillolita, esta unidad fue depositada en un ambiente fluvial, de edad según Van der Hammen (1957b, p. 89) Eoceno inferior.

Formación Bogotá (Pgb):

Hubach, E. (1957b, 98-99), considera como formación Bogotá a un conjunto de arcillas y areniscas, esta unidad se deposita en un ambiente lagunar cercano a la costa. De edad Paleoceno-Eoceno Inferior.

La Formación Bogotá se encuentra concordantemente encima de la Arenisca del Cacho en los Sinclinales de Tunjuelo, Bogotá-Cajicá-Checua, Teusacá, Sesquilé, y Siecha-Sisga. Está compuesta casi exclusivamente por arcillolitas abigarradas (grises, violáceas, moradas y rojas), bien estratificadas, con algunos bancos de areniscas micáceas grises de grano fino hacia la parte superior de la unidad. Tiene un espesor variable entre 800 m y 2000 m (Julivert, M., 1963).

Formación Regadera (Pgr):

La Formación Regadera o Arenisca de La Regadera se encuentra de manera discordante encima de la Formación Bogotá en los Sinclinales de Tunjuelo / Siecha – Sisga. Está compuesta por areniscas cuarzosas y cuarzo feldespáticas, poco cementadas por arcillas, de grano medio a grueso, en bancos muy gruesos, y por capas de conglomerados guijarrosos. Alternando con las areniscas y los conglomerados hay delgadas capas de arcillolitas rosadas o rojizas. Hacia la base son frecuentes los niveles de conglomerados guijarrosos lenticulares. Su espesor total, muy variable, alcanza hasta 1800 m (Julivert, M., 1963).

Formación Usme (Pgu):

Propuesto por Hubach (1957) para designar las lodolitas que afloran en la parte superior del Sinclinal de Usme, Julivert (1963) distingue un nivel de lutitas en la base y uno arenoso al tope. El nombre proviene de la población de Usme (Cundinamarca). Con base en datos palinológicos se le asigna una edad de Eoceno Superior a Oligoceno Inferior. Su ubicación se restringe al sinclinal de Usme donde se define la sección tipo, descansa sobre la formación Regadera en contacto discordante y al tope se encuentra cubierta por depósitos no litificados de las formaciones Tilatá, Marichuela y Sabana.

Características físicas de la roca en el área tipo:

En general la secuencia se compone por lodolitas grises claras, con esporádicas intercalaciones de areniscas de cuarzo y feldespato, finas, en capas medias paralelas, se definen dos niveles, el inferior de 100 m compuesto por arcillolitas cafés y grises y el miembro superior de 200 m compuesto por arcillolitas limosas varicoloreadas con intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, al tope de la formación aparecen capas de lignito y restos de materia orgánica. Espesor en el área: En el núcleo del Sinclinal de Usme se calcula un espesor de algo más de 300 metros, no aflora el tope.

Formación Tilatá (NgQt):

La Formación Tilatá fue descrita originalmente por Sheibe. R. (1933) en la región de la Hacienda Tilatá, en el cañón del Río Bogotá, 4 km al SW de Chocontá. También se encuentra en el valle de Sisga-Chocontá- Villapinzón, en el valle de Guasca, el valle alto del Neusa, en el Páramo de Guandoque, en el valle de Subachoque, en Mancilla-Tudela-Corito (Facatativá), en la altiplanicie Bojacá- La Herrera, y por debajo de la Formación Sabana en buena parte de la parte plana de la Sabana de Bogotá.

Está compuesta por gravas, gravillas, arenas, limos, arcillas, turbas, y numerosos niveles de piroclastos finos, en capas lenticulares, poco consolidadas. Alcanza un espesor variable entre 10 cm y unos 300 m.

- Depósitos Cuaternarios (Q): Comprende todos aquellos depósitos de edad relativamente reciente, los cuales según su origen se pueden clasificar en:
- Depósitos Coluviales: Son producto de alteración (generalmente de alteración física). Desplazados por la pendiente hacia abajo, por medio de gravedad, exclusivamente; estos depósitos se acumulan principalmente en la base de la pendiente en forma de conos de derrubio, montones de derrumbe y masas de deslizamiento, son angulares y de tamaño-heterogéneo, localizados en la pata de los taludes en zonas de pendiente media a baja.
- Depósitos Aluviales: Son producto de alteración, denudación y erosión que se traslada por las corrientes permanentes de los ríos y se depositan en el cauce del río en la terraza de inundación, son de tamaño y forma heterogénea. Se localizan principalmente cerca de los cuace de los ríos.
- Depósitos Glaciales: Son depósitos transportados y depositados por el hielo o por el agua de deshielo. Están formados por tillitas y morrenas. Su composición es muy heterométrica y la distribución es altamente errática. Los

depósitos fluvio-glaciares contienen fracciones desde gravas gruesas a arcillas; están algo clasificadas y su granulometría decrece con la distancia frente al glaciar. Localizados en la parte alta del complejo de paramo.

Geología Estructural Regional

Para entender de manera general algunos aspectos de la geología regional que explicarían a nivel local la existencia de ciertas estructuras de plegamiento y fallamiento es necesario entender la tectónica regional, producto del levantamiento de la Cordillera Oriental, la cual es descrita a continuación.

Marco Tectónico Regional

Según Dimaté et al. (2002) los Andes Colombianos son una amplia zona de deformación continental que vincula 3 dominios tectónicos:

- (1). El cratón suramericano en el oriente,
- (2). El Complejo Caribeño en el norte y
- (3). Las placas de Cocos y Nazca.

La convergencia relativa entre estas placas es absorbida principalmente por la subducción a lo largo de la cuenca colombo-ecuatoriana, la fosa caribeña del norte y por la deformación a lo largo de zonas de fallas activas y principales paralelas a los piedemontes de las cordilleras Oriental, Central y Occidental.

La Cordillera Oriental se conformó mediante múltiples fases de deformación a lo largo de la historia geológica. La primera fase de orogenia registrada es de mediados del Cretácico (cerca de 100 millones de años) y continuó de manera lenta hasta mediados del Terciario. El pulso de levantamiento más fuerte fue desde finales del Mioceno hasta finales del Plioceno o inicios del Pleistoceno (cerca de 2 millones de años). Está conformada mediante un estilo estructural de cabalgamientos de escama gruesa que alcanza grandes profundidades, en convergencia este y oeste (estructura en flor).

A nivel regional la Cordillera Oriental muestra diferentes estilos estructurales:

- ✓ El Dominio Norte: Ubicado entre Tunja y Bucaramanga, caracterizado por pliegues y fallas con acimut N-NE, consistentes con un acortamiento en dirección E-SE.
- ✓ El Dominio Central (que incluye la Sabana de Bogotá): Ubicado entre Tunja y el Páramo de Sumapaz, se caracteriza por pliegues apretados y fallas con dirección NS y NNE en el flanco occidental y por cabalgamientos escalonados en el flanco oriental; dichos cabalgamientos constituyen los bordes de la amplia meseta denominada Sabana de Bogotá.

- ✓ El Dominio Sur: Al sur del Páramo de Sumapaz correspondiente a la zona de estrechamiento de la Cordillera, caracterizado en su flanco oriental por fallas principales de alto ángulo orientadas hacia el NE, con componente transpresivo y el flanco occidental por fallas de cabalgamiento convergencia oeste y pliegues anchos y elongados.

Plegamiento

En la zona que hoy ocupa el complejo de paramo Cruz Verde-Sumapaz, la cordillera muestra estructuras que ofrecen una dirección NE-SW sensiblemente paralela al eje general de la Cordillera Oriental y los pliegues presentan un cabeceo hacia el sur del área de estudio.

Las principales estructuras de plegamiento a nivel regional se describen a continuación:

Sinclinal de San Juan

Estructura de dirección N-S aN5°E, de extensión no mayor a 10km, simétrica, con cierre hacia el sur (cuadrícula D-5), en el cual su flanco occidental se encuentra truncado por la Falla de Manzanares, y su continuación en el sentido norte está enmascarada por la presencia de la Falla de Sardinata. Su núcleo está constituido por las formaciones Chipaque, Cáqueza, Une y Fómeque.

Sinclinal Colombia

Se presenta a lo largo del Río Cabrera; Su nombre proviene del municipio de Colombia (Huila). Es un sinclinal asimétrico, con el flanco occidental buzando entre 25° y 35° al este y el flanco oriental con buzamientos que varían entre 40° y 50° al oeste. El sinclinal está limitado al oeste por la Falla de Altamizal que se encuentra limitándolo con el Anticlinal de San Pedro. Este sinclinal fue el último en generarse en la zona probablemente en el Oligoceno superior-Mioceno inferior, dando lugar a la acumulación espesa de sedimentos que posteriormente dieron origen a rocas terciarias.

Sinclinal de Usme

Nombre utilizado ampliamente (Julivert, 1963, Acosta & Ulloa, 1998), para referirse a la estructura al sur de la Sabana de Bogotá. Está localizado desde el sur de Bogotá hacia el Páramo de Sumapáz, a lo largo del río Tunjuelito, con rumbo en su eje de N100E y amplitud variable, entre 6 y 12 km.

Su núcleo alberga la secuencia terciaria más completa de la Sabana de Bogotá, con las formaciones Guaduas, Cacho, Bogotá, Regadera y Usme. El flanco oriental esta afectado por la falla de Bogotá, que ocasiona inversiones de estratos y por ende hace esta estructura asimétrica, ya que el flanco occidental solo esta fallado en la

porción más norte mientras al sur los buzamientos son suaves y presenta un cierre estructural en las formaciones Usme y Regadera al sur del embalse de Chisacá.

Anticlinal de Bogotá

Esta denominación ha sido usada ampliamente, para designar el anticlinal situado en los cerros orientales de Bogotá, entre el Alto de Chipaque y la vereda el Hato, sobre la carretera Bogotá – La Calera (McLaughlin, 1975). El núcleo de esta gran estructura esta en rocas de la Formación Chipaque o en las formaciones Arenisca Dura, Plaeners y Labor Tierna. Los flancos usualmente están afectados por fallas, como la de Bogotá que afecta el flanco occidental y la falla de Nemocón que afecta el flanco oriental.

Anticlinal de Ambicá

Localizado a 5 km al sur del municipio de Colombia, forma una cuña estructural entre los tres pliegues que lo circundan, se encuentra limitado por las fallas de San Miguel, Ambica y Altamira. Es un pliegue amplio poco desarrollado, su eje tiene una dirección aproximada de N40°E. En su nucleo presenta rocas de la formación Chipaque y el grupo Guadalupe y en los flancos rocas de la formación Guaduas.

Fallamiento

La región oriental de Colombia comprende el territorio localizado al Este del sistema de fallas de Romeral sobre el franco Occidental de la cordillera Central caracterizada por presentar una corteza continental que se extiende hasta la Orinoquia – Amazonia, sobre el Escudo de Guyana.

Sistema de Fallas del Borde Llanero

También conocido como sistema frontal de la cordillera Oriental esta asociado con una reactivación de antiguas fallas originadas durante la edad jurásica y cretácica, este sistema de fallas se encuentra cerca del complejo de paramo.

El sistema tiene un gran desplazamiento inverso o cabalgante con una componente horizontal en sentido lateral derecho, siendo su tasa de desplazamiento moderada a baja. Los rasgos neotectónicos predominantes son los escarpes de falla a lo largo de varias decenas de kilómetros desarrollados en abanicos cuaternarios. También son comunes las terrazas basculadas, los pliegues recientes y los cabalgamientos de rocas terciarias sobre sedimentos cuaternarios del borde llanero (París y Romero, 1.994).

Falla de Bogotá

La Falla de Bogotá bordea los cerros orientales de la Sabana (Monserate y Guadalupe) y se extiende desde el Páramo de Sumapaz al sur de la Sabana hasta el norte de la ciudad de Bogotá y probablemente continué más al norte fosilizada por los depósitos cuaternarios.

Esta falla presenta un rumbo general N100E y es inversa con vergencia al Occidente; desde el sector de Usme hasta Usaquén, el salto va disminuyendo progresivamente, es así como al sur cabalgan rocas de la Formación Labor-Tierna sobre rocas de la Formación Bogotá (Usme) y luego sobre las formaciones Cacho y Guaduas hasta desaparecer las evidencias de la falla.

Falla de Ambicá

Atraviesa la parte suroriental del municipio de Dolores, con rumbo N30°E, buzamiento promedio de 30° al oriente y una extensión de 30 Km. Se caracteriza por servir, localmente de contacto entre la Formación Gualanday Inferior y la Formación Gualanday Medio, aunque en algunos sectores su trazo no es claro. En la vereda Ambicá la falla produce el volcamiento de las rocas cretáceas y terciarias y la repetición de parte de la secuencia de la Formación Gualanday Medio.

Sistema de Fallas de Soacha

Este sistema esta localizado al oriente de la Falla de Sibaté hasta el flanco oriental del Anticlinal de Mochuelo y que involucra además el anticlinal de Soacha y el sinclinal del mismo nombre; está conformado por varias fallas que generan un bloque levantado muy fragmentado con pliegues discontinuos tumbados y con ejes oblicuos. En este sistema se destacan las fallas con dirección norte-sur como la de Cajitas y Sibaté y nor-oeste como la de Santa Bárbara. Dentro de este sistema se tienen las fallas de; Falla de Cajitas, Falla de Sibaté y la Falla de Santa Bárbara.

Sistema de Fallas de Algeciras

Bajo el nombre de sistema de fallas de Algeciras se integran las fallas que tienen que ver con el levantamiento de la cordillera oriental, con un estilo tectónico transpresivo donde se destaca el movimiento lateral derecho y estructuras de cabalgamiento que en superficie se interpretan como estructuras en flor, ligadas a la falla principal que presenta mayor inclinación (Velandia et al., 2001), la vergencia general de este sistema es hacia el noroccidente. A este sistema de falla se asocian otras fallas como la de Algeciras y Altamira presentes en el entorno regional del complejo de paramo de Cruz Verde Sumapaz.

Falla de Altamira

Se trata de un ramal de la continuación hacia el nororiente del sistema de fallas de Algeciras. Esta estructura cabalga rocas precámbricas y paleozoicas sobre rocas

del paleógeno y cretácico presenta vergencia al noroccidente y orientación general N40°E. Se encuentra principalmente en el municipio de Colombia en el departamento del Huila.

Falla de San Miguel

Afecta en superficie rocas sedimentarias del paleógeno y neógeno al sur y oriente del municipio de Colombia tienen vergencia al noroccidente y orientación aproximada de N60°E.

Falla de San Marcos

También afecta rocas del paleógeno y neógeno hacia el nororiente del municipio de Colombia en el Huila, su vergencia es hacia el occidente y la orientación aproximada es N30°E.

2.3.2 Geomorfología

Las formas del relieve son el resultado de la acción de varios factores entre los cuales merecen especial atención el material del cual están constituidas, la historia geológica y el proceso que los originó, sea estructural, denudacional o erosional, deposicional, disolucional, mixto, etc.

Los paisajes deben ser caracterizados a su vez por su topografía, forma, posición relativa, desnivelación y condiciones de vecindad; por tipo de topografía se distinguen los valles, planicies, altiplanicies, montañas y piedemonte; por forma se diferencian debido a la ondulación del terreno así: plano, ondulado, colinado y escarpado. A continuación se describen las unidades geomorfológicas presentes en el entorno regional del paramo.

En términos regionales el complejo de paramo de Cruz Verde – Sumapaz, se encuentra localizado dentro de la estructura geomorfológica de cordilleras de plegamiento, en la provincia fisiográfica de la cordillera oriental, dentro de la gran paisaje de montaña (Figura No. 11).

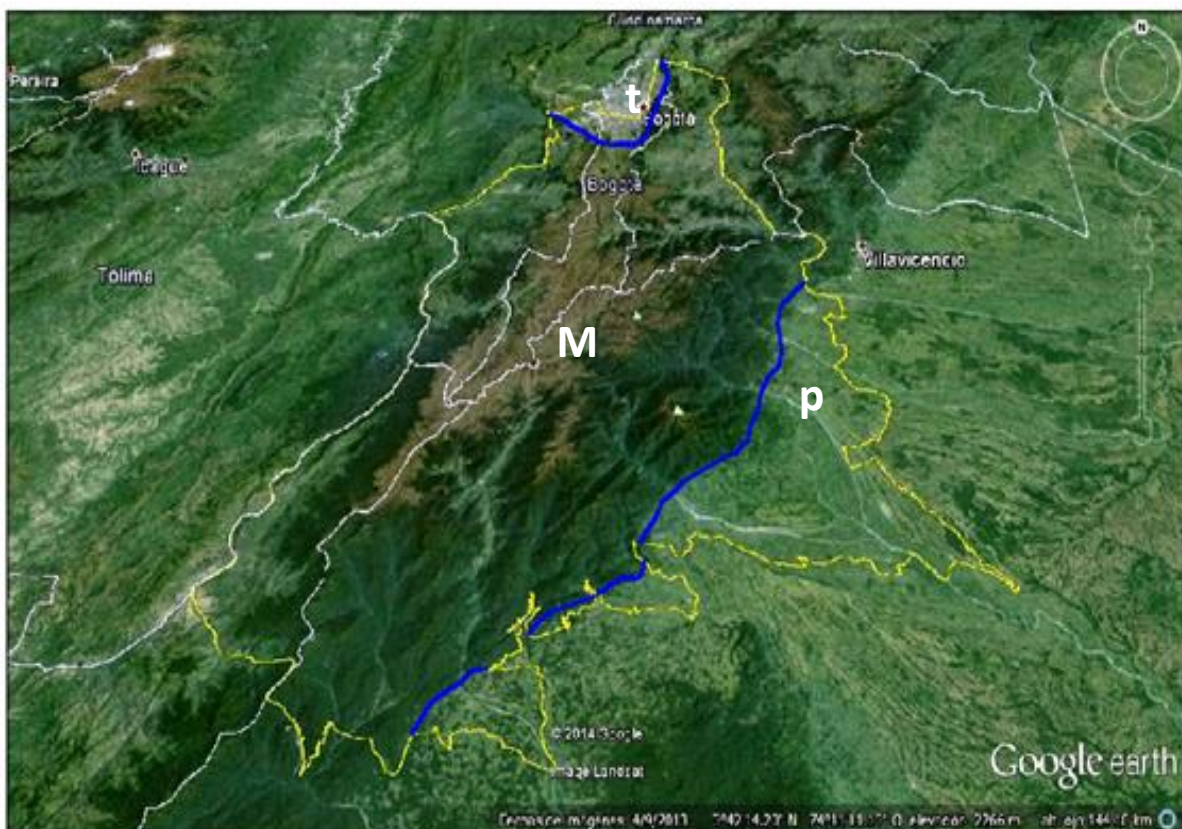


Figura No. 11. Localización de los paisajes geomorfológicos, Terraza (t), Montaña (M) y Piedemonte (P), dentro del polígono del entorno regional (línea amarilla), del complejo de paramo de Cruz Verde-Sumapaz. **Fuente:** Google Earth.

Paisaje de Montaña (M).

El paisaje de montaña ocupa gran extensión de la cordillera oriental y a su vez del complejo de paramo de Cruz Verde – Sumapaz, se extiende desde los 700 hasta los 3700 msnm, estas montañas son el resultado de la fuerte acción tectónica que, al disponer en distinta forma los estratos mediante levantamiento, plegamiento y fallamientos dieron origen a los diferentes tipos de relieve. Algunos de estos relieves fueron remodelados por procesos glaciares y periglaciales originando circos, campos de artesas y campos de morrenas.

En el paisaje de montaña dominan los relieves quebrados y escarpados con pendientes de diferente forma y longitud, los drenajes son muy profundos de mediana a poca amplitud generalmente en forma de V, de tipo dendrítico a subdendrítico.

- **Relieve Montañoso Estructural Denudativo** (Figura No. 12)

Cuesta: En este tipo de relieve la inclinación de los estratos varia de 7 a 12%, las laderas son estructurales largas y rectilíneas poco disectados. Los escarpes son de longitud corta a media de gradiente superior al 75%. Se localizan en alturas cercanas a los 1500 msnm.

Los crestones: Son un tipo de relieve que presenta entre los 700 y 3200m de altitud, se caracterizan por tener laderas asimétricas, largas, comúnmente rectilíneas, con inclinación entre el 25-50%, con disecciones profundas, poco densas, los escarpes son fuertemente empinados con una inclinación que supera el 75%.

Las crestas homoclinales: Generalmente se encuentran asociadas a los crestones por lo que sus características posicionales, morfográficas y morfométricas son parecidas diferenciándose solo por el grado de inclinación de las laderas estructurales, son abruptas, terminadas comúnmente en forma aguda por lo que se les conoce como cuchillas.

Los espinzos: Son otro tipo de relieve estructural del paisaje de montaña, se caracteriza por la presencia de estratos alternos de diferente consistencia (areniscas y arcillolitas), con una inclinación de 10 a 30°. Los escarpes son muy empinados e irregulares con pendientes mayores al 75%.



Figura No. 12. Relieve montañoso estructural presente en el entorno regional del complejo de paramo. Se puede observar claramente el buzamiento de los estratos. **Fuente:** Google Earth.

- **Relieve Montañoso Colinado Denudacional**

Son relieves cuya altura y morfología actuales no dependen de plegamiento ni volcanismo, sino de procesos exógenos; las diferencias en el modelado dependen de la naturaleza del material y de las propiedades del regolito y suelos, los que a su vez dependen de los climas, pasado y actual.

Filas y vigas: (Figura No. 12). Este tipo de relieve se encuentra con mucha frecuencia el área de estudio, se encuentran en todos los pisos térmicos desde el muy frío hasta el cálido, presentan crestas longitudinales ramificadas, con laderas abruptas modeladas por escurrimiento concentrado dejando valles en forma V profundos.

El relieve es quebrado y escarpado, formado por un eje mayor largo y estrecho y numerosos ramales que semejan el techo de una casa, las cimas son estrechas, convexas, de pendientes entre 3-12% y las laderas largas rectilíneas con gradientes entre 25-50 y 50-75%. El patrón de drenaje es dendrítico a subdendrítico, de densidad media a baja.

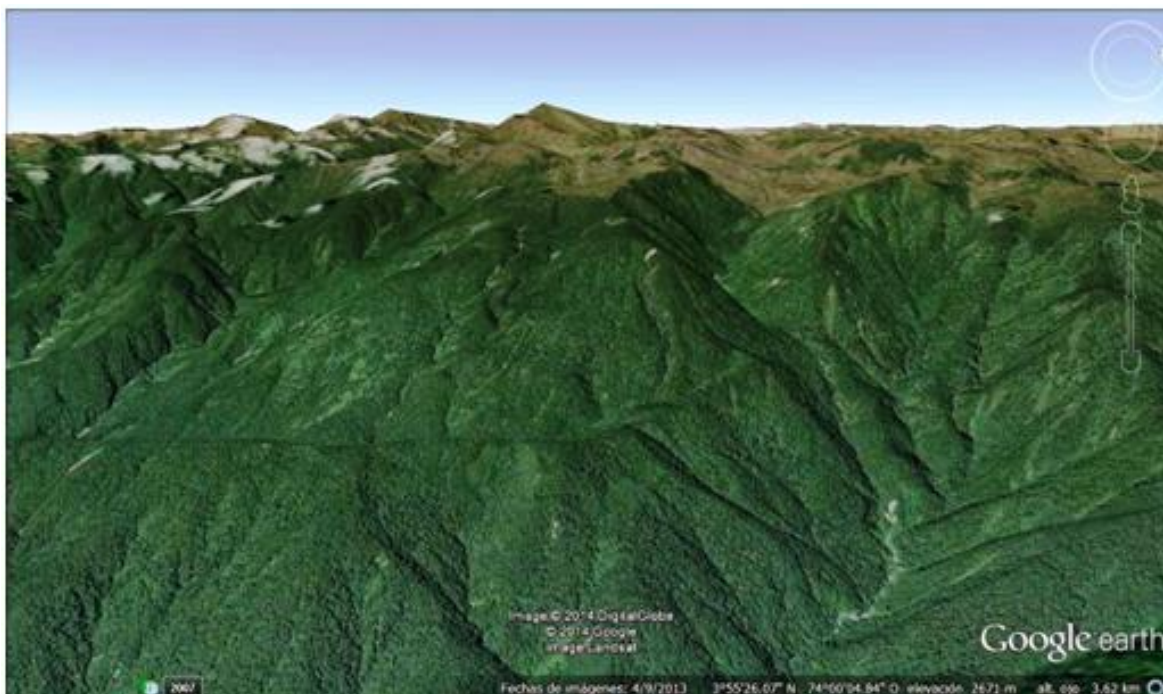


Figura No. 13. Imagen de filas y vigas, del paisaje de montaña denudacional, donde se puede observar el tipo de drenaje y su relieve. **Fuente:** Google Earth, 2014.

- **Relieve Glacial**

El relieve glacial es el que se deriva de la acción del paso del hielo sobre la superficie de las rocas y de la acumulación de la carga que es capaz de transportar. En las zonas localizadas en altitudes de 3200m, que corresponden a clima frío y extremadamente frío, se presentan circos y campos de artesas producto de la acción glacial pasada. Estas geoformas muestran relieve con pendientes entre 12-25% y escarpado con pendientes entre el 50-75% con pendientes mayores en algunos sectores.

Paisaje de Piedemonte (P):

Este tipo de paisaje se encuentra en la base de la cordillera oriental, con geoformas basculadas y falladas por movimientos tectónicos que aun prevalecen con intensidad mínima, este hecho ha originado un gran número de taludes que le dan un aspecto escalonado al paisaje y enmascararon la verdadera morfogénesis de los sedimentos constituyentes de los diferentes tipos de relieve, ya que no siempre los que están en posición más alta contienen los suelos más evolutivos.

Los materiales constitutivos de Piedemonte provienen del efecto denudativo de la cordillera, formando un plano inclinado de pendientes entre el 1 – 12%, con patrón de drenaje distributivo a subparalelo y disección ligera a moderada poco densa.

Este paisaje se puede observar en el sector sur oriental del complejo de paramo especialmente en el departamento del Meta (Figura No. 14).



Figura No. 14. Imagen del paisaje de Piedemonte, departamento del Meta municipios de Acacias, Guamal y Cubarral. **Fuente:** Google Earth, 2014.

Colinas y Lomas: En algunos sectores pueden ser confundidas con el límite inferior de la montaña, son el resultado de la acción erosiva severa sobre los ápices y taludes de los abanicos y terrazas, sus laderas son cortas y complejas, las son planas y redondeadas la disección es profunda y densa a tal punto que en algunos sectores se forman misceláneos erosionados. Esta geoforma se presenta especialmente en cercanías de Guaicaramo.

- **Relieve de Origen Fluvial**

Abanicos: Son superficies de forma triangular inclinadas con una pendiente entre el 1–7%, algunos presentan basculamiento, recorte y reactivación por tectonismo. Han sido modelados por los cauces fluviales que descienden de la cordillera, generalmente contienen cantos rodados heterométricos.

Terrazas: Se encuentran entre la base de los abanicos y las planicies aluviales de los grandes ríos formando fajas amplias y alargadas paralelas a los cauces de las vías fluviales.

Morfo-Dinámica Actual

La morfodinámica presente en la zona de estudio relaciona los procesos denudativos, como: Deslizamientos, fenómenos de erosión hídrica, caídas de roca, áreas mal drenadas, flujos de tierra y de rocas, además de la intervención antrópica. Varios de debido al uso inadecuado del suelo y mal manejo de aguas residuales o de escorrentía entre otros.

- Procesos de Reptación

Los procesos de reptación son movimientos de masa de tierra muy lentos, que afecta capas superiores de las laderas especialmente arcillosas. Este proceso se puede evidenciar por pequeñas ondulaciones en el terreno a leves inclinaciones en los arboles o cercados en el área afectada. Este proceso se presenta especialmente sobre las geoformas de origen denudativo, en laderas con pendientes bajas a medias.

- Deslizamientos

Los deslizamientos corresponden a movimientos en masa en las cuales grandes volúmenes de suelos o fragmentos de roca fresca se desprenden y desplazan hacia sectores mas bajos originando en algunos casos el represamiento de las corrientes de agua y avalanchas con efectos muy destructivos.

Este fenómeno se presenta principalmente en el paisaje de montaña, debido a las pendientes fuertes, la inestabilidad de algunos materiales geológicos, el mal uso del suelo, las talas y quemas indiscriminadas. Esto sumado a que en el paisaje de montaña y piedemonte se encuentra el sistema de fallas del borde llanero, el cual por actividad sísmica hace que estos movimientos se intensifiquen.

- Erosión Hídrica

Uno de los grandes agentes que sido causante del modelamiento de la geoformas terrestres ha sido el agua proveniente de las lluvias y abarca la erosión provocada por el impacto de las gotas en el suelo desnudo arrastrando y transportando partículas de suelo por escurrimiento. Este proceso se presenta sobre las lomas y colinas, que a su vez han sufrido gran parte de su modelado por este fenómeno.

2.3.3 Hidrogeología

En términos regionales el complejo de paramo de Cruz Verde- Sumapaz se localiza dentro de la provincia hidrogeológica montana e intramontana en la zona plegada de la cordillera oriental, (Figura No. 15) (IDEAM, 2010).

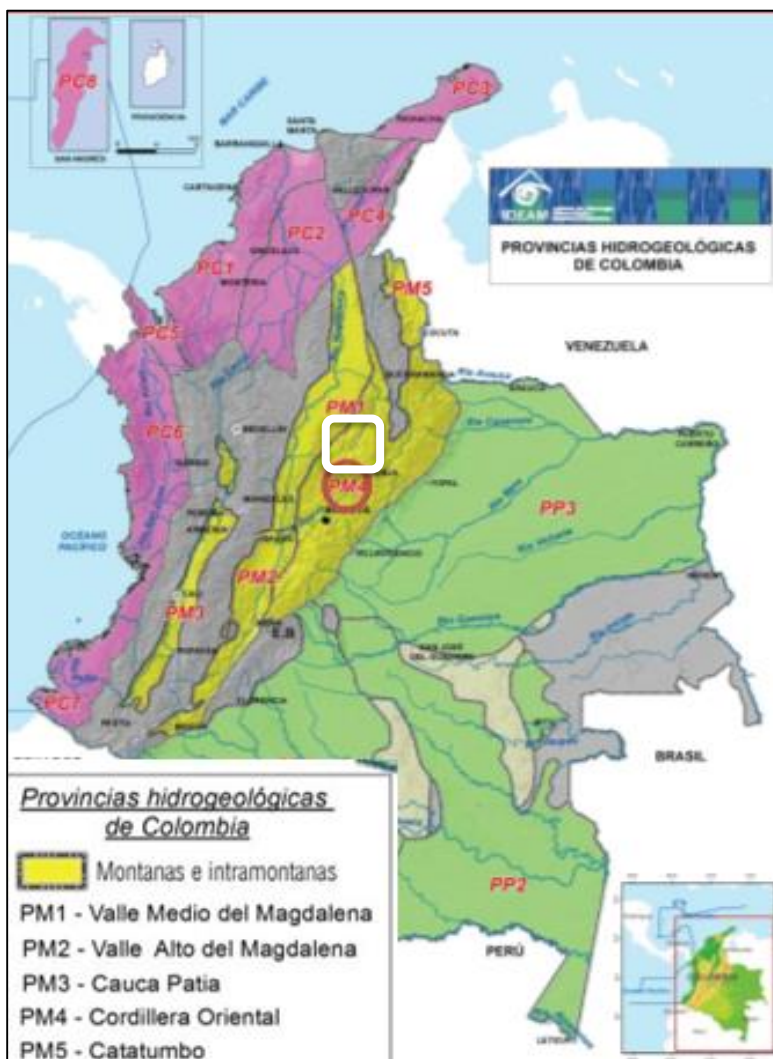


Figura No. 15. Mapa de provincias hidrogeológicas de Colombia. El cuadro blanco refleja la localización del complejo de paramo de Cruz Verde- Sumapaz. **Fuente:** IDEAM, 2010.

Clasificación de las Estructuras hidrogeológicas

En el área existen unidades litoestratigráficas de moderada a gran importancia para el abastecimiento de aguas subterráneas, siendo ésta, utilizada para el consumo humano y para riego. Las Areniscas Labor y Tierna son las de mayor importancia y mayor potencial (Robles, 1993).

La Formación Arenisca Dura, es clasificada como de gran a moderada importancia (Robles, 1993), La Formación Tiltatá es también de gran a moderada importancia hidrogeológica (Robles, 1993). Los depósitos de terraza alta y la Formación Cacho son considerados de moderada a poca importancia hidrogeológica (Robles, 1993). En los municipios de la Sabana de Bogotá los acuíferos de mayor importancia corresponden, a: (Areniscas de Labor- Tierna, Dura, y Formación Tiltatá) están distribuidos ampliamente asegurando una buena disponibilidad de unidades acuíferas que pueden ser utilizadas para el aprovechamiento de aguas subterráneas para uso doméstico o riego.

El Grupo Villeta

Confinante, subyace toda la región. En el núcleo de varios de los numerosos sinclinales de este sector de la Cordillera Oriental, se encuentran las Formaciones Guaduas, Bogotá y Usme, igualmente confinantes. Encima de, o entre estas formaciones, se encuentran rocas consolidadas con porosidad secundaria, por fracturación, los miembros de la Formación Guadalupe, la Formación Cacho y hasta cierto punto, la Formación Aunque en general el Grupo Villeta, constituido primordialmente por arcillolitas laminadas, se comporta como unidad confinante, localmente puede ser buen acuífero en zonas de alta fracturación.

- ✓ Formación Guadalupe: es un acuífero confinado con porosidad secundaria de unos 700 m de espesor, compuesto por areniscas, arcillolitas, limolitas y liditas. Se ha comprobado que la circulación de agua ocurre en zonas angostas de alta fracturación. La transmisividad varía entre 50 y 750 m²/d y el rendimiento de pozos individuales entre 10 y 150 lps.
- ✓ Formación Guaduas: compuesta por arcillolitas, areniscas y mantos de carbón, en líneas generales es una unidad confinante. Sin embargo, las areniscas y mantos de carbón son acuíferos, (Fandiño, E., 1975).
- ✓ Formaciones Tiltatá y Sabana: que conjuntamente forman el relleno fluvio-lacustre de la cuenca, compuestas por gravas, arenas, limos, arcillas y turbas, también son acuíferas, siendo unidades semiconsolidadas de alta o de moderada permeabilidad. Tienen acuíferos libres, acuíferos colgados, acuíferos confinados, capas semiconfinantes y capas confinantes.

En la Formación Tiltatá la transmisividad varía entre 10 y 350 m²/d y el rendimiento de pozos individuales entre 3.5 y 20 lps. Originalmente la recarga a dichos acuíferos, genéticamente relacionados con los ríos y quebradas del pie de monte, era directa, a partir de la infiltración en las partes altas de los abanicos. Con la progresiva urbanización y el recubrimiento de materiales impermeables, cada vez la recarga es más difícil.

Las reservas de agua subterránea de una cuenca hidrogeológica no son inagotables. Las aguas subterráneas se hallan bajo tierra en los acuíferos pero hacen parte del ciclo hidrológico de la cuenca y los acuíferos permiten el almacenamiento transitorio del agua. Son sujetos de recarga y descarga en una sucesión natural renovable por infiltración y ex filtración desde y hacia las aguas superficiales.

Zonas de Recarga y Potencial de Acuíferos

Las zonas de recarga son áreas conformadas por material con alta permeabilidad primaria, ubicadas en áreas de alta precipitación y con una disposición estructural que favorece la infiltración de agua. Su importancia radica en alimentar acuíferos, algunos de los cuales contribuyen con los caudales de los cuerpos de agua de la zona.

Los acuíferos se recargan o llenan de agua de forma natural por infiltración del agua de lluvia que cae sobre ellos, de los ríos o lagos que los atraviesan o limitan, o del excedente de agua empleada en regar cultivos asentados sobre ellos (excedente respecto al agua consumida por el propio cultivo y por la evaporación), este volumen de agua que se llama también aportación, recarga o entrada al acuífero es variable a lo largo del tiempo, mayor en unas épocas (invierno), menor o inexistente en otras (verano).

2.3.4 Hidrografía e Hidrología

Con el objetivo de caracterizar el estado y dinámica de los diferentes componentes hidrológicos presentes en entorno regional del complejo de Cruz Verde – Sumapaz, la información utilizada se obtuvo principalmente de la consulta de información secundaria proveniente de diversas fuentes (Tabla No. 4).

Tabla No. 4. Fuentes de información secundaria consultada. **Fuente:** Convenio CEERCO / CAR

TIPO	DESCRIPCIÓN
Información ambiental	Atlas de Páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2007. Resolución 1907 del 27 de Diciembre de 2003, por la cual se expide la Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Sumapaz. Resolución 2133 de noviembre 15 de 2005.
Estudios de referencia	Estudio de actualización y complementación de la oferta hídrica superficial para cuencas hasta quinto orden para la jurisdicción de la CAR. Universidad de Pamplona y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2010.
Información hidro-meteorológica	Mapas de zonas hidrográficas, y subzonas hidrográficas. Decreto número 1640 de 2 de Agosto de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante MADS). Resolución 337 de 1978. Codificación de Cuencas.

A partir de la información descrita se procedió a realizar las siguientes actividades:

- 1) Actualización de la base cartográfica.
- 2) Definición Cartográfica de las unidades hidrográficas presentes en el entorno regional y por ende local del complejo objeto de estudio.
- 3) Identificación de sistemas lenticos y loticos, en el cual se describen los principales cuerpos de agua localizados en entorno regional del complejo Cruz Verde-Sumapaz y análisis morfométrico de cuencas.
- 4) Patrones de drenaje de las corrientes presentes en el área.

Una vez actualizada la red de drenajes, se delimitaron las unidades hidrográficas contenidas dentro del entorno regional; esta delimitación tuvo en cuenta las curvas de nivel, y que cada unidad hidrográfica se definiera desde el nacimiento de cada corriente hasta su desembocadura en otra corriente de mayor orden así como los shapes de las áreas hidrográficas, las Zonas y Las Sub-Zonas definidas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-IDEAM.

En el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se describen las unidades hidrográficas presentes en el entorno Regional del complejo de páramo Cruz Verde – Sumapaz, en donde se observa, que este se divide en dos vertientes que corresponden al área hidrográfica del Orinoco y al Magdalena/Cauca.

La zona hidrográfica del Meta, que hace parte del área hidrográfica del Orinoco, se encuentra representada por las Subzonas hidrográficas de los Ríos, Metica y Negro/Guayuriba, mientras que la Zona hidrográfica del Río Guavire, se encuentra conformada por el Río Guayabero hasta bocas Río Duda, Río Guayabero, hasta localidad El Refugio, y Río Duda, Río Ariari hasta río Guape y Río Ariari desde Río Guape al Río Guejar.

De otra parte el área de estudio, se encuentra dentro del área hidrográfica del Magdalena/Cauca, la Zona de Alto Magdalena con las Subzonas de los Ríos Bogotá, Sumapaz y Cabrera, (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). La jerarquización y codificación de las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio se desarrolló de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1640 del 2012 del IDEAM, el cual reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

Tabla No. 5. Red Hidrográfica dentro del entorno regional del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Convenio CEERCO./ CAR, 2015.

ÁREA HIDROGRÁFICA	CÓDIGO ZONA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	CÓDIGO SUBZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA
Orinoco	35	Guaviare	3201	Río Guayabero hasta bocas río Duda
			3202	Río Guayabero (mi) hasta localidad El Refugio, y río Duda
			3206	Río Ariari hasta río Guape
			3207	Río Ariari desde río Guape al río Guejar
		Meta	3501	Río Metica (Guamal - Humadea)
			3502	Río Guayuriba
			Magdalena Cauca	21
2119	Río Sumapaz			
2120	Río Bogotá			

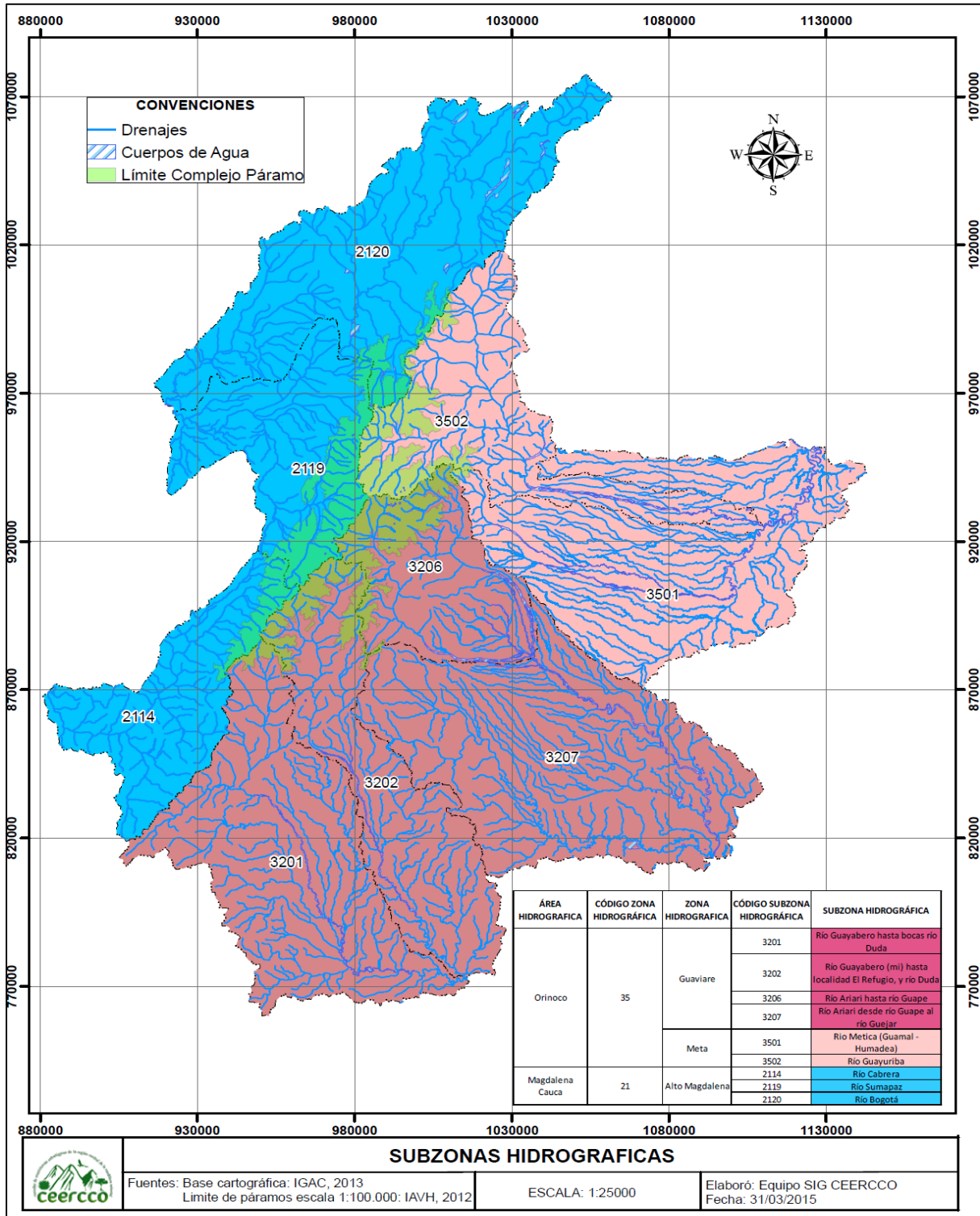


Figura No. 16. Unidades Hidrográficas presentes en el entorno regional del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz. Fuente: Presente estudio

Identificación de Sistemas Lénticos y Lóticos

De acuerdo con las definiciones contenidas en la Resolución 200-41-11-1130 de 2011 de CORPORINOQUIA, un cuerpo de agua es masa o extensión de agua como un lago, mar u océano, que cubre parte de la tierra. Algunos cuerpos de agua son artificiales, como estanques, pero la mayoría son naturales, pueden contener agua salada o agua dulce.

Así mismo, define los cuerpos de Agua Lénticos, como cuerpos de agua, naturales o artificiales, con movimiento de agua vertical u horizontal, pero nunca unidireccional, que permanecen en un mismo lugar sin correr ni fluir, como los lagos, las lagunas, los esteros, los pantanos, etc.

Entre los cuerpos de agua lénticos existentes, se destaca, la presencia de esteros, los cuales son definidos en la resolución en mención como un humedal sin forma definida, de microrrelieve cóncavo y nivel freático alto.

Se clasifican según el régimen de inundaciones en permanentes, semi-permanentes y temporales. Son variables en cuanto a su composición estructural, morfología, tamaño y ecología; regulan el ciclo hídrico estacionario y pueden albergar una importante diversidad de especies de flora y fauna.

Descripción de la red hidrográfica

- Área Hidrográfica Río Orinoco:

El sistema hídrico presente pertenece en mayor proporción a la cuenca del Río Orinoco, cuyos ríos nacen en la Cordillera Oriental y bañan la extensa llanura colombiana. Otros ríos pertenecientes a esta cuenca son: Río Vichada, Río Upía, Río Guatiquía, Río Ariari y Río Meta, aun cuando no se relacionan con el área de interés del presente estudio, son de gran importancia para el desarrollo de los departamentos de Arauca, Meta, Casanare y Vichada.

El 46% del área total de la cuenca del río Orinoco, presenta valores de índice de aridez correspondientes al rango de moderado a excedentes de agua superficial. El 50% se categoriza con condiciones de excedente y en un 3% se considera un rendimiento hídrico de altos excedentes de agua.

Ahora bien, en condiciones climáticas secas, se observan reducciones promedio de rendimiento del 37%, y se identifican categorías de moderado, y moderado a excedente en el 99% del área de las cuencas de los principales ríos de la región.

Río Meta:

Nace en el páramo de Sumapaz en la vertiente oriente de la cordillera Oriental con una longitud aproximada de 1000 km de los cuales aproximadamente 730 km son navegables, su cuenca hidrográfica tiene una extensión de 93750 km² entrega sus aguas al Río Orinoco a una altura menor de los 200 msnm en cercanías a la población de Puerto Carreño.

En su recorrido de occidente a oriente sirve como límite departamental entre Meta y Casanare en su nacimiento lleva el nombre de Metica formado por el caño Camoa y el río Guamal y a partir de la confluencia del río Humea toma el nombre de río Meta. (IGAC, 2004).

A lo largo de su recorrido el río Meta drenan varios afluentes de gran caudal como los ríos Upía, Humea, Manacacias, Guayuriba y Yucao, junto con otros de menor importancia dentro de los cuales están: caño Maximena, Maquivo, Bujumena y Güira.

Su régimen hidrológico está íntimamente ligado con el régimen de precipitación de un período a otro, las fuertes erosiones en la cordillera y la limitada capacidad del río para la evacuación del agua; lo cual, sumado al hecho de servir como colector de muchos otros ríos de los Llanos, forma una capa subterránea cuyo nivel se constata en los pozos y terrenos bajos.

De acuerdo con datos del IDEAM, el caudal de este río presenta variaciones marcadas del período seco al lluvioso, con un aumento en el nivel del agua que puede alcanzar diferencias de 4 m a 5 m entre los dos períodos, debidas a la insuficiente capacidad hidráulica de su cauce, pero los desbordamientos de esta corriente no sólo se deben a los cambios de precipitación en la cordillera, sino también a los grandes volúmenes de material sólido arrastrado o en suspensión en sus aguas, lo cual disminuye la capacidad de su cauce y hace que el río inunde con frecuencia importantes áreas de sus vegas.

Río Guaviare:

El límite sur del departamento del Meta está marcado en su mayoría por el río Guaviare, dicha unidad hidrográfica drena las aguas de los territorios situados al occidente y sur del área departamental. Tiene su origen en la cordillera Oriental con el nombre de Guayabero y desde la confluencia de este río con río Ariari a partir de Puerto Arturo se le denomina Guaviare.

Tiene una longitud aproximada de 1350 km y es navegable en lo por lo menos 1100 km; algunos raudales dificultan el tránsito de las embarcaciones.

Esta unidad hidrográfica está conformada por ríos de gran importancia regional como el Duda, Ariari, Papaneme y Siare, junto con otros de menor importancia como el río Iteviare en cual se encuentra en el extremo sur del área delimitada por los corredores de la línea eléctrica de 230 kv de la Estación Generadora de Energía Eléctrica – Rubiales.

- Área Hidrográfica Magdalena-Cauca:

Esta área hidrográfica, está conformada por las zonas hidrográficas de Alto Magdalena, Saldaña, Medio Magdalena, Sogamoso, Bajo Magdalena-Cauca-San Jorge, Cauca, Nechí, Cesar y Bajo Magdalena. Tiene un área total de 269,129 Km² con una oferta hídrica anual de año medio 302,922Mm³ y para año seco de 137,083 Mm³.

Para el caso puntual del entorno regional del páramo Cruz Verde – Sumapaz, se encuentra la cuenca alta del río Magdalena, conformada por el departamento del Huila en su totalidad y parte de los departamentos de Tolima y Cundinamarca, fluyen importantes ríos, como el Suaza, Paez, Cabrera, Saldaña Coello y el Bogotá, fuentes importantes de abastecimiento para la población y soporte de grandes proyectos de distritos de riego e hidroenergía, entre otros.

Esta zona del país, se caracteriza por tener condiciones de aridez moderadas en el 86% del área y rendimientos entre 20 l/s-Km² y 40 l/s-Km², para la gran mayoría de cuencas de sus ríos, con excepción de los ríos Bogotá Opía, Fortalecillas y Seco que presentan rendimientos entre 10 l/s-Km² y 20 l/s-Km².

Los sistemas loticos de interés para la presente caracterización, corresponden a corrientes de tercer orden (SubZonas Hidrográficas), presentes en el entorno Regional definido para el complejo Cruz Verde-Sumapaz, fueron caracterizados a partir de información secundaria (Tabla No. 4), teniendo en cuenta la clasificación hidrográfica definida. (

CORRIENTE	DESCRIPCIÓN
<p>Río Guayabero</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Guaviare Unido a las aguas del Río Ariari, conforman el Río Guaviare, este en su tramo inicial recibe el nombre de Río Guayabero y fluye en dirección Sureste. Sus aguas drenan contiguas al centro poblado de la Macarena. Conformado por la cuenca del Río Duda, que a su vez recibe las Quebradas la Sonora, El Taladro, Los Tambos del Colorado y Aguablanca entre otros. Genera eventos de crecientes e inundaciones a su paso por los municipios de La Macarena, Uribe, Puerto Rico y Puerto Concordia; y otros afluentes menores como el Río Guaduas, la Quebrada Cristalina y el Caño Gavilán, en el municipio de La Macarena; el río Leiva, las quebradas La Reserva, La Estrella y Las Dantas y el caño Chigüiro, en sus recorridos por el municipio de Uribe; y el Caño Cabra en el área correspondiente al municipio de Puerto Rico. Todas ellas según lo</p>

<p>reportado por los diferentes municipios en sus respectivos esquemas de ordenamiento territorial.</p>	
<p>Río Guejar</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Guaviare</p> <p>El Río Guejar pertenece a la subcuenca de Río Ariari el cual posee una red hidrográfica densa conformada con cuencas hasta de quinto orden, de tipo dendríticas. El área del Río Guejar hasta su desembocadura en el Río Ariari es de aproximadamente 5,900 Km², y su longitud aproximada es de 236 Km. Este río tiene una longitud total aproximada de 235 km, nace en la cordillera Oriental a una altura aproximada de 5533 msnm. Desemboca en el río Ariari a una altura aproximada de 210 msnm. Tiene una dirección predominante en sentido noroeste-sureste, hasta llegar al poblado de Piñalito donde cambia su curso a oeste-este. Desarrolla un patrón principalmente trezado; una vez en áreas planas presenta un patrón de drenaje meándrico hasta su desembocadura en el Río Ariari.</p>
<p>Río Negro/ Río Guayuriba</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Meta</p> <p>Nace en la Cordillera Oriental, el material geológico está conformado por lutitas, pizarras y esquistos cloríticos; estas características unidas a los procesos actuales de escurrimiento difuso, movimientos en masa y desprendimiento de rocas provocan una mayor degradación que la convierte en una cuenca erosionada. Las características hidrométricas observadas durante un año dan los siguientes resultados: caudal máximo 731 m³/seg, mínimo 30 m³/seg y medio 150 m³/seg.</p> <p>El Río Guayuriba sirve de límite con Villavicencio pasando por Loma de San Juan, Loma del Pañuelo, el Rosario, Las Margaritas, San Cayetano, y San José de las Palomas principalmente. Este río es el más importante del sector y se forma de dos afluentes principales, el Río Blanco que nace en el cerro de Paila y el Río Negro que nace en el páramo Chamizal. El río confluye a 6 Km. Aguas abajo de la población Rincón de Pajure. Sobre la hoya de éste río se localizan las mayores intensidades de lluvias, superiores a 7500 mm al año. El suelo que acompaña estas zonas es altamente permeable y con poca retención de humedad, destaca su importancia como principal fuente de agua para el riego. El Municipio de Acacias hace varias captaciones de aguas sobre este río.</p> <p>El río negro se denomina río Guayuriba después de la desembocadura del río Manzanares en el municipio de Acacias. Comparado con el Río Guatiquía su impacto es más bajo.</p>

<p>Río Sumapaz</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Magdalena-Cauca <u>Zona Hidrográfica:</u> Alto Magdalena</p> <p>En el Sumapaz se genera uno de los más importantes recursos hídricos de Colombia, que hace parte de las cuencas de los ríos Magdalena y Orinoco. De las 78.096 has de la localidad de Sumapaz, se distribuyen en 35.928 has de pajonal, 25.017 has de frailejón y pajonal, 5.402 has de bosque natural, 1.856 has de turbera y 106 has de lagunas. Además, la localidad de Sumapaz cuenta con 1.128 kilómetros de ríos y quebradas, conforman un conjunto natural que cumple un importante papel en el ciclo del agua, tanto regulando los flujos desde la montaña, como alimentando los depósitos subterráneos.</p> <p>El Río Sumapaz se localiza en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Su nombre se debe a su lugar de nacimiento en el Páramo de Sumapaz, el más grande por extensión del mundo, ubicado en zona rural de Bogotá. 2 Es uno de los principales afluentes del Magdalena en la parte alta de su cuenca. 3 Recorre los municipios de Cabrera, Venecia, Pandi, Icononzo, Nilo, Melgar y Ricaurte, en estos últimos cinco sirve como límite natural entre los departamentos de Tolima y Cundinamarca.</p>
<p>Río Bogotá</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Magdalena-Cauca <u>Zona Hidrográfica:</u> Alto Magdalena</p> <p>La cuenca del río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca y junto con los ríos Sumapaz, Magdalena, Negro, Minero, Suárez, Blanco, Gacheta y Machetá, conforma el grupo de corrientes de segundo orden del departamento. Tiene una superficie total de 589143 hectáreas que corresponden a cerca del 32% del total de la superficie departamental.</p> <p>La Cuenca del río Bogotá limita en su extremo norte con el Departamento de Boyacá, en el extremo sur con el Departamento del Tolima, al occidente con los municipios de Bituima, Guayabal de Síquima, Albán, Sasaima, La Vega, San Francisco, Supatá y Pacho y al oriente, en el área incluida dentro del presente estudio es decir sin incluir la subcuenca del río Tunjuelo, con los municipios de Nilo, Tibacuy, Silvana, Chipaque, Ubaque y Choachi.</p>

).

Patrones de drenaje a nivel regional

El patrón de drenaje es el arreglo que tiene la red hidrográfica de determinado sector o área en relación a factores tales como: las unidades litológicas aflorantes en superficie, geformas y pendiente del terreno y en algunos casos a factores antrópicos. Así mismo, son indicadores y rara vez son considerados como parte de un diagnóstico.



Tabla No. 6. Inventario de sistemas Lóticos de tercer orden (Subzonas Hidrográficas). **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

CORRIENTE	DESCRIPCIÓN
<p>Río Guayabero</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Guaviare Unido a las aguas del Río Ariari, conforman el Río Guaviare, este en su tramo inicial recibe el nombre de Río Guayabero y fluye en dirección Sureste. Sus aguas drenan contiguas al centro poblado de la Macarena. Conformado por la cuenca del Río Duda, que a su vez recibe las Quebradas la Sonora, El Taladro, Los Tambos del Colorado y Aguablanca entre otros. Genera eventos de crecientes e inundaciones a su paso por los municipios de La Macarena, Uribe, Puerto Rico y Puerto Concordia; y otros afluentes menores como el Río Guaduas, la Quebrada Cristalina y el Caño Gavilán, en el municipio de La Macarena; el río Leiva, las quebradas La Reserva, La Estrella y Las Dantas y el caño Chigüiro, en sus recorridos por el municipio de Uribe; y el Caño Cabra en el área correspondiente al municipio de Puerto Rico. Todas ellas según lo reportado por los diferentes municipios en sus respectivos esquemas de ordenamiento territorial.</p>
<p>Río Guejar</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Guaviare El Río Guejar pertenece a la subcuenca de Río Ariari el cual posee una red hidrográfica densa conformada con cuencas hasta de quinto orden, de tipo dendríticas. El área del Río Guejar hasta su desembocadura en el Río Ariari es de aproximadamente 5,900 Km², y su longitud aproximada es de 236 Km. Este río tiene una longitud total aproximada de 235 km, nace en la cordillera Oriental a una altura aproximada de 5533 msnm. Desemboca en el río Ariari a una altura aproximada de 210 msnm. Tiene una dirección predominante en sentido noroeste-sureste, hasta llegar al poblado de Piñalito donde cambia su curso a oeste-este. Desarrolla un patrón principalmente trezado; una vez en áreas planas presenta un patrón de drenaje meándrico hasta su desembocadura en el Río Ariari.</p>

<p>Río Negro/ Río Guayuriba</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Meta</p> <p>Nace en la Cordillera Oriental, el material geológico está conformado por lutitas, pizarras y esquistos cloríticos; estas características unidas a los procesos actuales de escurrimiento difuso, movimientos en masa y desprendimiento de rocas provocan una mayor degradación que la convierte en una cuenca erosionada. Las características hidrométricas observadas durante un año dan los siguientes resultados: caudal máximo 731 m³/seg, mínimo 30 m³/seg y medio 150 m³/seg.</p> <p>El Río Guayuriba sirve de límite con Villavicencio pasando por Loma de San Juan, Loma del Pañuelo, el Rosario, Las Margaritas, San Cayetano, y San José de las Palomas principalmente. Este río es el más importante del sector y se forma de dos afluentes principales, el Río Blanco que nace en el cerro de Paila y el Río Negro que nace en el páramo Chamizal. El río confluye a 6 Km. Aguas abajo de la población Rincón de Pajure. Sobre la hoya de éste río se localizan las mayores intensidades de lluvias, superiores a 7500 mm al año. El suelo que acompaña estas zonas es altamente permeable y con poca retención de humedad, destaca su importancia como principal fuente de agua para el riego. El Municipio de Acacias hace varias captaciones de aguas sobre este río.</p> <p>El río negro se denomina río Guayuriba después de la desembocadura del río Manzanares en el municipio de Acacias. Comparado con el Río Guatiquía su impacto es más bajo.</p>
<p>Río Sumapaz</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Magdalena-Cauca <u>Zona Hidrográfica:</u> Alto Magdalena</p> <p>En el Sumapaz se genera uno de los más importantes recursos hídricos de Colombia, que hace parte de las cuencas de los ríos Magdalena y Orinoco. De las 78.096 has de la localidad de Sumapaz, se distribuyen en 35.928 has de pajonal, 25.017 has de frailejón y pajonal, 5.402 has de bosque natural, 1.856 has de turbera y 106 has de lagunas. Además, la localidad de Sumapaz cuenta con 1.128 kilómetros de ríos y quebradas, conforman un conjunto natural que cumple un importante papel en el ciclo del agua, tanto regulando los flujos desde la montaña, como alimentando los depósitos subterráneos.</p> <p>El Río Sumapaz se localiza en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Su nombre se debe a su lugar de nacimiento en el Páramo de Sumapaz, el más grande por extensión del mundo, ubicado en zona rural de Bogotá. 2 Es uno de los principales afluentes del Magdalena en la parte alta de su cuenca. 3 Recorre los municipios de Cabrera, Venecia, Pandi, Icononzo, Nilo, Melgar y Ricaurte, en estos últimos cinco sirve como límite natural entre los departamentos de Tolima y Cundinamarca.</p>

Río Bogotá

Área Hidrográfica: Magdalena-Cauca

Zona Hidrográfica: Alto Magdalena

La cuenca del río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca y junto con los ríos Sumapaz, Magdalena, Negro, Minero, Suárez, Blanco, Gacheta y Machetá, conforma el grupo de corrientes de segundo orden del departamento. Tiene una superficie total de 589143 hectáreas que corresponden a cerca del 32% del total de la superficie departamental.

La Cuenca del río Bogotá limita en su extremo norte con el Departamento de Boyacá, en el extremo sur con el Departamento del Tolima, al occidente con los municipios de Bituima, Guayabal de Siquima, Albán, Sasaima, La Vega, San Francisco, Supatá y Pacho y al oriente, en el área incluida dentro del presente estudio es decir sin incluir la subcuenca del río Tunjuelo, con los municipios de Nilo, Tibacuy, Silvana, Chipaque, Ubaque y Choachi.

Teniendo en cuenta la extensión del entorno regional del área de estudio, se podría diferenciar entre dos grupos principales de patrones de drenaje característicos. El primero corresponde a las corrientes principales con patrón meándrico y abundantes ramales o cauces entrelazados (ver Figura), fenómeno característico de zonas con pendientes suaves y cauces amplios cuyo lecho está compuesto por material que es arrastrado y posteriormente depositado a lo largo del cauce, modificando constantemente la dinámica fluvial existente. El segundo grupo presenta una dirección predominante N-W S-E, sobre un relieve quebrado, de tipo dendrítico en donde se generan diversos ramales que drenan hacia un cauce principal (ver Figura No. 18).

Así mismo dentro de los patrones de drenaje presentes en el piedemonte, se observan drenajes subparalelos (Figura), el cual es típico de zonas con baja cobertura vegetal y bajo transporte de caudal.

Finalmente con respecto a la forma de los drenajes y sus características físicas, se evaluó el grado de sinuosidad de las mismas, definida como la relación entre la longitud del río principal medida a lo largo de su cauce L y la longitud del valle del río principal medida en línea curva o recta Lt, como se muestra en la siguiente ecuación.

$$S = \frac{L}{L_t}$$

Este parámetro da una medida de la velocidad de la escorrentía del agua a lo largo de la corriente. Un valor de S menor o igual a 1,25 indica una baja sinuosidad. Se define entonces como un río con alineamiento “recto”.

Como resultado de esta ecuación, se obtuvo la información relacionada en la Tabla No. 7, para las corrientes del área definida como Entorno Regional.



Figura No 18. Río Guejar. **Izquierda:** Se observa el patrón meándrico del canal principal del cual se desprenden diferentes ramales los cuales a su vez están asociados a sistemas lénticos y zonas de desborde. **Derecha:** Tributarios del Río Guejar. Corriente Dendrítica. **Fuente:** Google Earth, Image Digital Globe. 2015.



Figura No. 19. Caños Triburarios de la cuenca del Río Guejar con patrón Subparalelo. **Fuente:** Tomado de Google Earth, Image Digital Globe. 2015.

A partir de lo anterior, se tiene que en general todas las corrientes principales presentes en el entorno regional del Complejo Cruz Verde-Sumapaz, presentan un patrón de corriente con tendencia sinuosa, asociadas al patrón de drenaje dendrítico descrito anteriormente.

2.4.1. Características morfométricas de las sub-zonas hidrográficas y microcuencas del área de influencia

La morfometría de una cuenca hidrográfica, corresponde al estudio cuantitativo de las características físicas de la misma, a fin de evaluar la red de drenaje, las pendientes y la forma de una cuenca a partir del cálculo de valores numéricos, correspondiente a la estimación de los principales parámetros físicos que definen la morfometría de una cuenca, tales como, densidad de drenajes, área, perímetro, pendiente, factor de forma, coeficiente de compacidad, tiempo de concentración.

Tabla No. 7 Sinuosidad de las corrientes principales. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

CORRIENTE HÍDRICA	SINUOSIDAD
Río Guayabero hasta bocas Río Duda	1.39
Río Guayabero (mi) hasta localidad El Refugio, y Río Duda	0.94
Río Ariari hasta Río Guape	1.21
Río Ariari desde río Guape al Río Guejar	1.13
Río Metica (Guamal - Humadea)	2.19
Río Guayuriba	1.55
Río Cabrera	0.08
Río Sumapaz	1.52

A continuación se indica el análisis de los principales parámetros morfométricos para cada una de las cuencas presentes en el entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz las cuales resultan relevantes para la comprensión del comportamiento morfodinámico e hidrológico de cada unidad hidrográfica.

El procedimiento implementado consistió en la caracterización de cada unidad a partir del cálculo de sus variables básicas (superficie, perímetro, longitud de la corriente principal, elevación, desnivel del cauce principal y número y longitud de cauces de menor orden), a partir de un análisis geométrico basado en información cartográfica escala 1:25.000 y el producto de la respectiva actualización cartográfica, teniendo en cuenta la delimitación de las unidades hidrográficas y la red de drenaje del área, integrando la hidrografía regional desde el nacimiento de los cuerpos de agua hasta su desembocadura.

Características generales

Las características generales de una cuenca dependen de sus características geométricas, específicamente al área y perímetro, longitud total y axial del cauce principal, como se detallan a continuación:

Área (A)

El área constituye un parámetro fundamental en la magnitud del caudal creciendo proporcionalmente con el mismo, en condiciones normales. En la Tabla No. 8, se indica la clasificación las cuencas respecto a su área.

Tabla No. 8. Clasificación tamaño de la cuenca. **Fuente:** MONSALVE, G. Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.

Clases de tamaño	Rangos de áreas (Km ²)
Pequeña	<25 -250
Intermedia Pequeña	251-500
Intermedia Grande	501-2500
Grande	2500-5000

Perímetro (P)

El perímetro es la longitud del contorno de la unidad hidrográfica, el cual aparentemente es un parámetro que no indica nada por si solo pero es muy importante para analizar aspectos como la forma de la cuenca por medio de parámetros como el coeficiente de compacidad (Kc).

Forma de la cuenca

El factor de forma es un índice que permite establecer la tendencia morfológica general en función de la longitud axial de la cuenca, y de su ancho promedio. Una cuenca tiende a ser alargada si el factor de forma tiende a cero, mientras que su forma es redonda, en la medida que el factor forma tiende a uno.

Este factor es un referente para establecer la dinámica esperada de la escorrentía superficial en una cuenca, teniendo en cuenta que aquellas cuencas con formas alargadas, tienden a presentar un flujo de agua más veloz, en comparación con las cuencas con formas redondeadas, logrando una evacuación de la cuenca más rápida, mayor desarrollo de energía cinética en el arrastre de sedimentos hacia el nivel de base, principalmente.

Por otra parte, el coeficiente de compacidad es una relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia con la misma superficie de la cuenca.

Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similaridad con formas redondas, dentro de rangos que se muestran a continuación (FAO):

- Clase Kc1: Rango entre 1 y 1.25. Corresponde a forma redonda a oval redonda
- Clase Kc2: Rango entre 1.25 y 1.5 Corresponde a forma oval redonda a oval oblonga
- Clase Kc3: Rango entre 1.5 y 1.75 Corresponde a forma oval oblonga a rectangular oblonga.

Finalmente, el índice de alargamiento de una cuenca propuesto por Horton, también relaciona la forma de la cuenca, pero no en cuanto a su redondez sino a su tendencia a ser de forma alargada con relación a su ancho máximo y longitud axial cuyo resultado se describe en la

Tabla No. 10. Rangos y clases de alargamiento. **Fuente:** MONSALVE, G. Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.

Rangos la	Clases de alargamiento
0,0-1,,4	Poco alargada
1,5-2,8	Moderadamente alargada
2,9-4,2	Muy alargada

Longitud Axial

Es la distancia entre el punto de la desembocadura y el punto situado a mayor distancia del mismo siguiendo la dirección del drenaje. Según lo anterior se presentaran los parámetros morfométricos generales de las cuencas de interés y clasificación según su tamaño (ver

Tabla No.).

A partir de esta información, se puede analizar que la totalidad de las SubZonas Hidrograficas que conforman el entorno regional del complejo objeto de estudio, son consideradas cuencas grandes.

Tabla No. 11. Parámetros generales unidades hidrográficas de interés. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

CLASIFICACIÓN	CORRIENTE HÍDRICA	GENERALES					
		Area (km ²)	Longitud Axial (km)	Longitud total del drenaje (km)	Sumatoria de longitudes de cauces integrados	PERIMETRO (km)	Clasificación tamaño
		A	La	Lt	Li	P	
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero hasta bocas río Duda	5565.0	133.2	184.8	1738.4	508.9	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero (mi) hasta localidad El Refugio, y Río Duda	3902.5	146.6	138.2	1228.3	473.9	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari hasta río Guape	2711.8	74.8	90.6	721.6	277.1	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari desde río Guape al río Guejar	6769.37	133.6	150.9	2504.7	507.7	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Metica (Guamal - Humadea)	5808.1	115.3	252.6	2385.2	664.5	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayuriba	3707.9	125.9	195.4	1449.5	516.3	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Cabrera	2833.2	58.0	4.7	852.6	351.5	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Sumapaz	3092.9	69.2	105.2	957.6	349.3	Grande
Sub-zona Hidrográfica	Río Bogotá	5996.3	176.3	246.8	1450.5	591.0	Grande

El potencial erosivo o de arrastre y la dinámica rápida o lenta del agua en una cuenca esta directamente relacionada con esta variable. Se identifican los parámetros morfométricos relacionados directamente con la forma de las unidades hidrográficas de interés (

Tabla No. 9).

De lo anterior se puede inferir que la mayoría de las cuencas del área de interés son oval oblongas a rectangular oblongas según el coeficiente de compacidad, a excepción de la Cuenca del Río Ariari hasta el Río Guape la cual se define de oval redonda a oval oblonga y de muy alargadas a moderadamente alargadas según el índice de alargamiento y el factor de forma, de lo que se puede concluir que son cuencas irregulares, con unas longitudes de cauce considerables respecto a su área lo que aumenta su tiempo de concentración, sin desconocer su condición fisiográfica de tendencia a crecientes estacionales.

Relieve de la cuenca

El análisis de las características de relieve permite determinar la distribución de las alturas en la cuenca, los cuales ayudan a comprender el devenir de los caudales, la variación territorial del rendimiento y escurrimiento específicos de las corrientes de agua. En condiciones de régimen hidrológico natural los rendimientos medios de una cuenca crecen con la elevación media de la cuenca (Londoño, 2001).

Esta característica controla en buena parte la velocidad con que se da la superficial y afecta, por lo tanto, el tiempo que lleva el agua para concentrarse en los lechos fluviales que constituyen la red de drenajes de las cuencas. La del cauce se relaciona directamente con el tipo de relieve, y a su vez con la velocidad del agua (ver

Tabla No. 10).

Tabla No. 9. Parámetros de forma de sub-zonas hidrográficas y microcuencas de interés. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

CLASIFICACIÓN	CORRIENTE HÍDRICA	FORMA					
		ANCHO PROMEDIO (km)	FACTOR DE FORMA	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	CLASIFICACION	INDICE DE ALARGAMIENTO	CLASIFICACION
		Ap	Kf	Kc	Kc	la	la
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero hasta bocas río Duda	41.8	0.3	1.9	oval oblonga a rectangular oblonga	3.2	Muy Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero (mi) hasta localidad El Refugio, y río Duda	26.6	0.2	2.1	oval oblonga a rectangular oblonga	5.5	Muy Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari hasta río Guape	36.3	0.5	1.5	oval redonda a oval oblonga	2.1	Moderadamente Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari desde río Guape al río Guejar	50.7	0.4	1.7	oval oblonga a rectangular oblonga	2.6	Moderadamente Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Metica (Guamal - Humadea)	50.4	0.4	2.4	oval oblonga a rectangular oblonga	2.3	Moderadamente Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayuriba	29.5	0.2	2.4	oval oblonga a rectangular oblonga	4.3	Muy Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Cabrera	48.9	0.8	1.8	oval oblonga a rectangular oblonga	1.2	Poco Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Sumapaz	44.7	0.6	1.8	oval oblonga a rectangular oblonga	1.5	Moderadamente Alargada
Sub-zona Hidrográfica	Río Bogotá	34.0	0.2	2.1	oval oblonga a rectangular oblonga	5.2	Muy Alargada

Tabla No. 10. Clasificación de la pendiente de la cuenca. **Fuente:** MONSALVE, G. Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.

Pendiente (%)	Tipo de relieve	Velocidad agua
0-3	Plano	Baja
3-7	Suave	
7-12	Mediano	Media
20-35	Accidentado	Alta
35-50	Fuerte	

Con base en esta clasificación, se relacionan los diferentes rangos altitudinales de las unidades hidrográficas presentes dentro del entorno regional a fin de determinar la pendiente (%) y el tipo de relieve predominante en cada cuenca, entendido este, como la inclinación promedio que tiene los drenajes desde el nacimiento hasta su desembocadura.

Según lo anterior es posible establecer que las cuencas de la red hidrográfica presentan un relieve plano, ya que presentan una pendiente menor a 3%, con excepción de la cuenca del río Cabrera, con pendientes de 25,9%, lo que puede dar a entender que en general son cuencas con velocidades bajas en las que sus aguas tardan en depositarse en los lechos fluviales que las conforman (ver Tabla No. 11).

Sistema de drenaje

La densidad de drenaje se refiere a la cantidad de drenajes expresada en términos de longitud, en la superficie de una cuenca expresada en unidades de área. Particularmente se utiliza para determinar la disponibilidad hídrica de la cuenca en cada uno de sus sectores, asumiendo directa proporcionalidad entre la densidad y la disponibilidad de agua en un área determinada.

El tiempo de concentración, se define como el tiempo que dura el agua que cae en el punto más lejano de la cuenca, en llegar al nivel de base o desembocadura de la misma. Esta variable sirve para determinar la torrencialidad potencial de una cuenca en función de sus características físicas.

Se indican los resultados obtenidos respecto a los parámetros del sistema de drenaje presente en las unidades hidrográficas del entorno regional del complejo (ver Tabla No. 12).

Tabla No. 11. Características del relieve de la cuenca. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

CLASIFICACIÓN	CORRIENTE HÍDRICA	RELIEVE			
		ALTURA MÁXIMA (m.s.n.m)	ALTURA MÍNIMA (m.s.n.m)	PENDIENTE	TIPO DE RELIEVE
		Hmax	Hmin	%	
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero hasta bocas Río Duda	3697	140	1.92	Plano
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero (mi) hasta localidad El Refugio, y Río Duda	3697	140	2.57	Plano
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari hasta Río Guape	2070	199	2.06	Plano
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari desde río Guape al Río Guejar	2116	319	1.19	Plano
Sub-zona Hidrográfica	Río Metica (Guamal - Humadea)	1145	569	0.23	Plano
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayuriba	1389	594	0.41	Plano
Sub-zona Hidrográfica	Río Cabrera	1976	759	25.90	Accidentado
Sub-zona Hidrográfica	Río Sumapaz	2088	1182	0.86	Plano
Sub-zona Hidrográfica	Río Bogotá	1626	437	0.48	Plano

Tabla No. 12. Sistemas de drenaje. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

CLASIFICACIÓN	CORRIENTE HÍDRICA	DRENAJE		
		TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	DENSIDAD DE DRENAJE	CLASIFICACION
		Tc	Dd	Dd
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero hasta bocas río Duda	11.57	0.31	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayabero (mi) hasta localidad El Refugio, y río Duda	12.92	0.31	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari hasta río Guape	7.61	0.27	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Ariari desde río Guape al río Guejar	15.11	0.37	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Metica (Guamal - Humadea)	19.74	0.41	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Guayuriba	19.30	0.39	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Cabrera	6.69	0.30	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Sumapaz	9.19	0.31	Pobremente drenada
Sub-zona Hidrográfica	Río Bogotá	24.39	0.24	Pobremente drenada

A partir de estos parámetros se identifica la dinámica de la regulación hídrica en una unidad hidrográfica particular y se establece la oferta natural del recurso en un área determinada.

De los valores anteriores se puede analizar que los tiempos de concentración presentados están relacionados directamente con el área de las unidades hidrológicas, teniendo en cuenta que las subzonas hidrográficas son consideradas cuencas grandes, o intermedia – grandes, en este mismo sentido se comporta el tiempo de concentración, presentando resultados que se interpretan desde pobremente drenados hasta moderadamente drenados.

Teniendo en cuenta la forma de las cuencas para el entorno regional del complejo Cruz Verde - Sumapaz, la cual es alargada en todos los casos, se tiene como resultado un aumento en el tiempo de concentración respecto a cuencas de la misma área con una forma más redondeada, estando éstas menos sujetas a las crecientes.

Finalmente, se observa que, la totalidad de las corrientes son pobremente drenadas, lo que se traduce en una menor susceptibilidad a las crecientes, expresando una baja respuesta de la cuenca a los eventos de precipitación extremos.

2.3.5 Suelos

El Complejo de Páramos Cruz Verde - Sumapaz constituyen un mosaico de elementos ecosistémicos de grna complejidad a la hora de entrar a determinar su contexto edafogenético. Su abordaje implica contextualizar los parámetros geológicos, geomorfológicos, bióticos e hídricos que imperan en el entorno regional, incluyendo los conceptos de conectividad ecológica y la incidencia de la actividad antrópica en el desarrollo de los mismos en función del tiempo.

Los tipos de coberturas vegetales naturales o artificiales, sistemas productivos y las dinámicas poblacionales que se desarrollan en dichos espacios geográficos, son analizados en los siguientes ítem, y por ello es preponderante dejar claro cuáles son los tipos de suelos que existen en el entorno regional, como se comportan en su dinámica fisicoquímica y mineralógica, ante las condiciones climatológicas y bióticas del medio que sustenta.

En aras de consolidar la información recopilada, las unidades de suelos se agruparon aplicando como referente las metodologías de trabajo establecidas por el instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, partiendo del Manual de Métodos y Especificaciones para los Estudios de Suelos (1998), Sistema Geomorfológico Taxonómico Multicategórico Jeraquizado de ZINCK (1987) que se complementa con la Clasificación Fisiográfica del Terreno a Partir de la Inclusión de Nuevos Elementos Conceptuales (2011), actualizada por el Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica.

En concordancia con la escala 1:100.000 del estudio y los lineamientos establecidos en los términos de referencia para la elaboración de estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales en la delimitación de complejos de páramo, los suelos se agruparon inicialmente por unidad de paisaje y clima ambiental preponderante, luego se cruzaron las capas de las subzonas hídricas establecidas por el grupo de trabajo que, para el caso del complejo de páramos de Sumapáz consolidándose en diez (10).

El mapa demarca las unidades al nivel de fase por pendiente, en el anexo se incluye la leyenda fisiográfica pedológica y mapa de cada subzona hidrográfica.

- **Estratigrafía del entorno Regional**

Inicialmente se reconoce como marco orogénico principal a la Cordillera Oriental, cuya estructura de plegamiento abunda en depósitos clásticos hidrogénicos, mantos de ceniza volcánica y rocas clásticas limoarcillosas y arenosas; que a su vez se constituyen en el material parental. Pertenecen al periodo Creta-Terciario y Cuaternario correspondientes a las formaciones Guadalupe, Guaduas, Bogotá y Chipaque (IGAC, Estudio Semidetallado de Suelos de Áreas representativas de los Páramos de Sumapáz, Neusa y Chingaza, Bogotá, 1988).

La base litológica está constituida por la Formación Guadalupe, Guaduas, Bogotá, Chipaque, como parte de la Cordillera Oriental formada durante los periodos Creta-Terciario y Cuaternario (Thomas Van Der Hammen, 2008). Así mismo, adquieren relevancia los depósitos cuaternarios de origen glaciario, que fueron arrastrados de forma irregular y depositados en las depresiones centrales, los cuales se constituyen en bloques de arenisca entremezclados con arenas y arcillas (IGAC, 1988).

Las geoformas predominantes son variadas y relacionadas con la litología y los agentes responsables del modelado del relieve, en la cordillera oriental de plegamiento, las estructuras de las rocas sedimentarias inicialmente eran casi horizontales, pero una vez afectados por la deformación elástica, plástica y de ruptura de los procesos endógenos, se generaron las estructuras plegadas sobre las que se desarrollaron gran parte de los suelos del páramo de Sumapaz (Villota, 1991).

Las rocas sedimentarias son principalmente del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico, en menor proporción rocas metamórficas relacionadas con las cuencas y subcuencas tecnoestratigráficas del Valle Medio y Alto del Magdalena

En las laderas cóncavas con pendientes que oscilan entre el 25-50% y, disecciones producidas por escurrimiento concentrado, se dio lugar a los paisajes de morrenas laterales y de fondo, por acción del transporte de material heterométrico grueso y con bajo grado de cohesión en épocas de lluvias intensas, así como posterior fosilización durante el hielo y deshielo que generó cambios bruscos de temperatura (IGAC, 1988). Posteriormente, en algunos lugares la ceniza volcánica cubrió gran parte de las unidades geomorfológicas actuales.

En torno al factor formador de mayor incidencia como lo es el clima, los cambios pueden ser abruptos si comparamos las zonas muy frías y muy húmedas del sector nor-oriental de la cordillera oriental, localizados en sus estribaciones colindantes entre los departamentos del Meta y Cundinamarca, hasta los puntos cálidos muy secos que conforman las unidades cartográficas de suelos del sur del complejo de páramos, correspondientes a los municipios de Baraya y Villavieja en el departamento del Huila.

La variabilidad climática y litológica se hace manifiesta en el mosaico de suelo que caracteriza el Complejo de Páramos objeto de estudio, en general, encontramos desde suelos muy jóvenes poco profundos (Entisoles) y algunos profundos y fértiles con presencia de capas de ceniza volcánica (Andosiles), otros derivados de procesos de humificación en donde la naturaleza, tipo y cantidad de materia orgánica, forman suelos orgánicos (Histosoles), con un material estable, coloidal, resistente a la acción microbiana, amorfo y de color oscuro denominado humus (Duchaufour, 1975).

Así mismo encontramos suelos asociados a edades avanzadas en la secuencia de desarrollo como son los Vertisoles y Oxisoles, común en los municipios de Colombia en el Huila y, La Uribe, El Castillo y Mesetas en el Departamento del Meta, los cuales se originan a partir de sedimentos cuarcíticos y policíclicos del Cenozoico con pocos minerales fácilmente alterables y dominancia de arcillas como la caolinita, vermiculita y gibsita, proclives a una baja fertilidad actual y potencial.

Su geomorfología está ligada a los paisajes dominantes como son el relieve montañoso estructural erosional y fluvio glaciárico, piedemontes amplios, algunos valles intramontanos, planicie aluvial y lomeríos.

Unidades de Paisaje y Suelos

Con el fin de compilar la información revisada, las unidades de suelos se agruparon aplicando como referente las metodologías de trabajo establecidas por el instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, partiendo del Manual de Métodos y Especificaciones para los Estudios de Suelos (1998), Sistema Geomorfológico Taxonómico Multicategorico Jeraquizado de ZINCK (1987) que se complementa con la Clasificación Fisiográfica del Terreno a Partir de la Inclusión de Nuevos Elementos Conceptuales (2011), actualizada por el Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica.

De forma paralela, se analizó información sobre las unidades cartográficas de los estudios de suelo existente para la zona definida como entorno regional del páramo de Sumapáz, los cuales se discriminan en la bibliografía.

Los suelos se agruparon inicialmente por unidad de paisaje y clima ambiental preponderante. El mapa delimita las unidades al nivel de fase por pendiente, las cuales se resumen en la leyenda fisiográfica pedológica. En concordancia con la escala 1:100.000 del estudio y los lineamientos establecidos en los términos de referencia para la elaboración de estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales en la delimitación de complejos de páramo.

La unidad genética de relieve está dominada por la Cordillera Oriental colombiana, sobresaliendo el paisaje de montaña de tipo estructural-erosional y fluvio-glaciárico, seguido por el piedemonte, la planicie aluvial y pequeños valles. Los paisajes son igual de diversos; morrenas, artesas, circos, conos de derrubio o gelifracción, abanicos y valles glaciafluviales, anticlinales compuestos de areniscas y arcillolitas, crestas monoclinales, espinazos, piedemontes, terrazas y valles aluviales (Figura No. 20).

MONTAÑO ESTRUCTURAL EROSIONAL	MONTAÑOSO FLUVIO GLACIÁRICO	PIEDEMONTE	PLANICIE ALUVIAL	LOMERÍO	VALLE
<ul style="list-style-type: none"> •Espinazos y Barras •Filas y Vigas •Crestas y Crestones •Escarpes Mayores •Cuestas •Lomas y colinas •Valles Intra-montanos 	<ul style="list-style-type: none"> •Campos Morrénicos •Artesas Glaciales •Glacis Coluvial •Lomas •Abanicos-terrazas y Aluviales 	<ul style="list-style-type: none"> •Abanicos Recientes y Subrecientes •Abanicos Aluviales •Abanicos Terraza Antiguos •Glacis de Erosión •Lomas y Colinas 	<ul style="list-style-type: none"> •Niveles de Terraza •Planos de Inundación 	<ul style="list-style-type: none"> •Lomas y Colinas 	<ul style="list-style-type: none"> •Terrazas •Plano de Inundación •Vallecitos

Figura No. 20. Principales paisajes con los respectivos subpaisajes dominantes que integran el Entorno Regional del Páramo de Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996 IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996

En términos de unidades de paisaje, existe una dominancia del relieve montañoso en un 82.91%, equivalente a 757.781 has (Figura No. 21). Éste se compone de un relieve montañoso estructural erosional (74.95%) y un relieve montañoso fluvio Glaciárico (7.96%).

El relieve montañoso está integrado por crestas, escarpes, crestones, cuestas, espinazos y barras homoclinales que se presentan en forma individual o agrupada, sus formas y alturas se deben al plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre guardando atributos de las estructuras originales, aun siendo afectados por los procesos de denudación (Villota H., 1991).

En este ámbito predominan los depósitos discontinuos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias con suelos que pertenecen al orden de los inceptisoles y andisoles, con fertilidad media y moderadamente profundos, materiales coluvio-aluviales mezclados dando origen a entisoles y algunos molisoles de fertilidad baja a media, en menor proporción se encuentran algunos suelos hidromorfos orgánicos, abundantes en depósitos orgánicos con raíces sin descomponer y evidencias de procesos de haploidización.

Se despliega en los departamentos de Cundinamarca (27.71%), Huila (38.58%) y Meta (8.66%), en quince municipios y el Distrito Capital (

Tabla No. 13), haciendo tránsito en climas que van desde el cálido seco hasta el muy frío muy húmedo en el tipo de relieve de crestones.

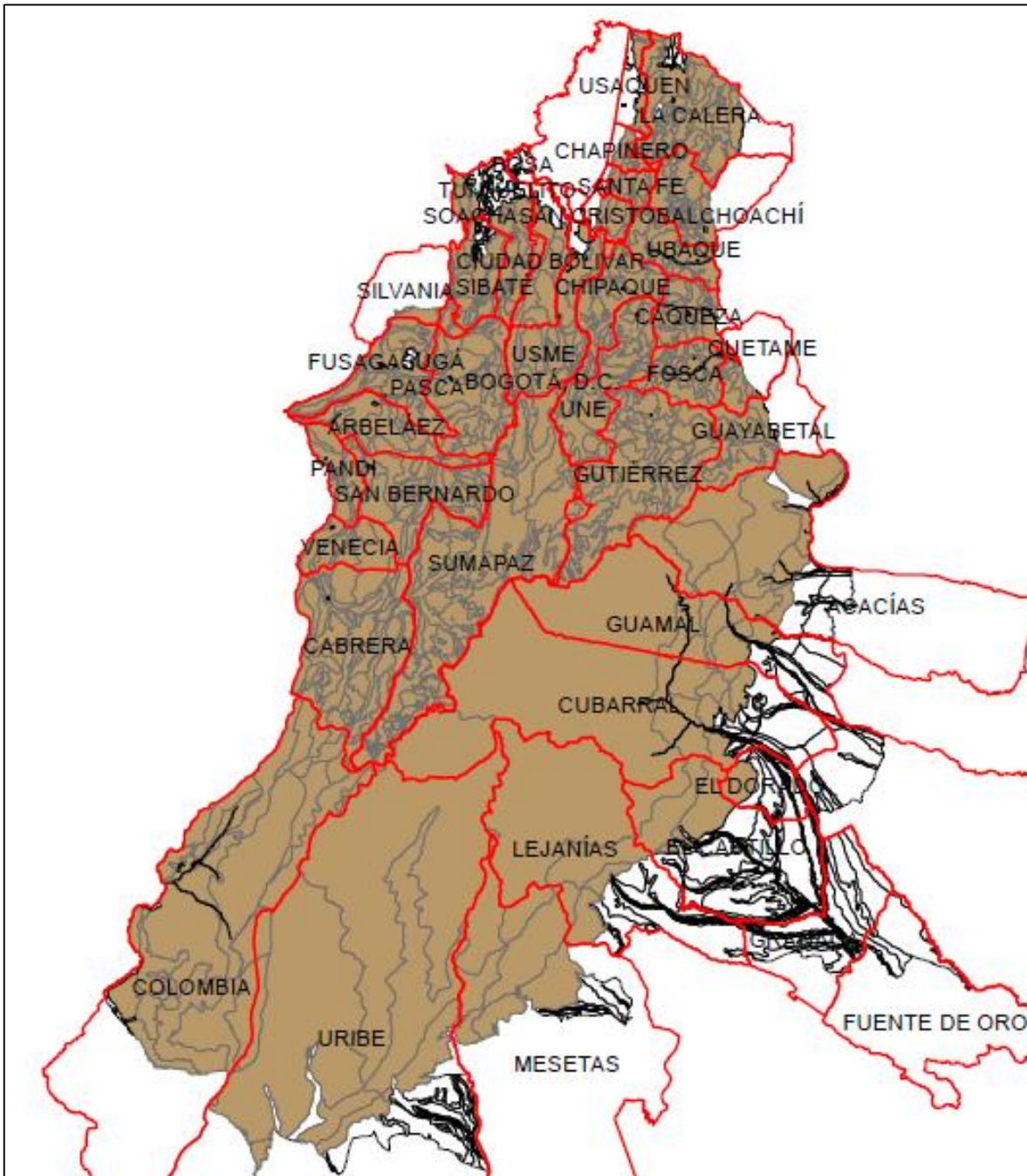


Figura No. 21. Ubicación de los municipios que conforman el relieve montañoso, nótese el parche de color café que los distingue y muestra su alta ocupación espacial en el entorno regional del complejo Cruz verde - Sumapaz. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

Tabla No. 13. Departamentos y municipios que poseen suelos del relieve montañoso estructural erosional en el Páramo de Sumapaz. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	%	MUNICIPIO	%
CUNDINAMARCA	ARBELÁEZ	0,96%	PANDI	0,60%
	BOGOTÁ, D.C.	7,15%	PASCA	0,99%
	CABRERA	2,66%	QUETAME	0,27%
	CÁQUEZA	0,46%	SAN BERNARDO	1,33%
	CHIPAQUE	0,78%	SIBATÉ	0,46%
	CHOACHÍ	0,56%	SILVANIA	0,11%
	FOSCA	0,80%	SOACHA	0,67%
	FUSAGASUGÁ	1,24%	UBAQUE	0,63%
	GUAYABETAL	0,94%	UNE	1,29%
	GUTIÉRREZ	3,17%	VENECIA	0,83%
			LA CALERA	1,81%
META	ACACÍAS	3,92%	GUAMAL	3,60%
	CUBARRAL	7,68%	LEJANÍAS	4,62%
	EL CASTILLO	1,45%	MESETAS	3,00%
	EL DORADO	0,24%	URIBE	14,07%
HUILA	COLOMBIA	8,66%		

En el relieve montañoso fluvio glaciérico se hace mención a los paisajes formados por los glaciares de valle o montaña, considerando como agente modelador los movimientos del hielo glacial activo, la meteorización física y escorrentía, bajo el régimen de temperatura edáfico criogénico y climas extremadamente fríos y muy húmedos que imperan en ellos.

Los modelados glaciéricos en el páramo de Sumapaz irrumpen en un 7.92% en el departamento de Cundinamarca, 0.039% en Colombia (Huila) y un 0.05% en Cubarral, Meta (

Tabla No. 14), se componen de campos morrénicos, artesas glaciales, abanicos aluviales, glacís de acumulación y coluvial, donde su base litológica son las cenizas volcánicas que descansan sobre rocas sedimentarias y metamórficas, con depósitos orgánicos de fibras de *sphagnum*.

A nivel edáfico sobresalen los inceptisoles y entisoles consolidados a partir de rocas metamórficas, como los Typic Dystrocrypts y Typic Cryaquents; siendo bien drenados, fuertemente ácidos, de texturas gruesas y finas, con baja fertilidad. Su mayor limitante de uso son las condiciones climáticas severas de humedad y temperatura. Le siguen los suelos del orden de los andisoles como los Typic Hapludands, Pachic Melanudands Lithic Melanocryands y Typic Haplocryands, e inceptisoles tipo Humic Lithic Dystrudepts, Andic Dystrudepts, los cuales no

presentan problemas de drenaje, son de reacción muy ácida y de texturas finas a medias, en general, su fertilidad es considerada de baja a media.

Tabla No. 14. Departamentos y municipios que poseen suelos del relieve montañoso Fluvio Glaciárico en el entorno regional del complejo. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	%	MUNICIPIO	%
CUNDINAMARCA	ARBELÁEZ	0,18%	GUTIÉRREZ	0,27%
	BOGOTÁ, D.C.	2,12%	LA CALERA	0,25%
	CABRERA	0,76%	PANDI	0,03%
	CÁQUEZA	0,35%	PASCA	0,97%
	CHIPAQUE	0,38%	QUETAME	0,03%
	CHOACHÍ	0,33%	SAN BERNARDO	0,52%
	FOSCA	0,10%	SIBATÉ	0,36%
	FUSAGASUGÁ	0,35%	SOACHA	0,36%
	UNE	0,35%	UBAQUE	0,21%
	VENECIA	0,02%		
META	CUBARRAL	0,005%		
HUILA	COLOMBIA	0,039%		

El paisaje de piedemonte como geoforma agradacional dominante, ocupa 107.336 Has equivalentes al 8.34%.del área, se espacializan en el departamento del Meta principalmente y, en menor razón en el municipio de Colombia en el Huila (Tabla No. 15, Figura No. 22).

Los abanicos - terraza, recientes, subrecientes y antiguos, como las terrazas diluviales que se observan en el valle del río Negro, en la vía Bogotá-Villavicencio son comunes en este tipo de paisaje, así mismo, los glacia, las lomas y colinas se constituyen en los tipos de relieve que lo complementan.

Las terrazas diluviales se caracterizan por escasear en estratificación del material y presentan suelos análogos en el entorno regional, en cuanto a sus condiciones físico-químicas, pertenecen al grupo de los Dystrudepts de baja fertilidad, buen movimiento del agua en el perfil, profundos y de texturas finas.

Los abanicos suelen presentar una topografía cóncava e irregular, con abundantes fragmentos líticos particularmente en su amplia base, los suelos son de bajo grado evolutivo y régimen údico, proclives a condiciones de fertilidad baja.

En el ápice hacen presencia algunos flujos terrosos y materiales heterométricos que dan origen a suelos que fluctúan entre moderadamente evolucionados a jóvenes, fertilidad media a baja, fuertemente ácidos y de texturas medias a finas, pertenecientes al orden de los inceptisoles, molisoles y entisoles.

Igualmente, se encuentra el lomerío formado a partir de rocas sedimentarias en arcillolitas y conglomerados, los suelos pertenecen a la consociación Typic

Dystudrepts, de baja fertilidad, bien drenados y texturas finas, ocupan 14.015 Has. que representan el 1.089% solo en el Entorno Regional del Páramo de Sumapaz.

Tabla No. 15. Distribución por departamentos y municipios que poseen suelos del relieve de piedemonte en el Páramo de Sumapaz. **Fuente:** IGAC.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	%
META	ACACÍAS	0,816%
	CUBARRAL	1,108%
	EL CASTILLO	1,752%
	EL DORADO	0,335%
	FUENTE DE ORO	0,537%
	GRANADA	0,971%
	GUAMAL	0,454%
	LEJANÍAS	1,464%
	MESETAS	0,000%
	SAN MARTÍN	0,895%
HUILA	COLOMBIA	0,012%

Se distinguen por ser superficies onduladas, separadas por valles estrechos colmatados de fondo plano y plano-cóncavo, producto de la denudación como proceso formador del paisaje. Hacen parte los municipios de Lejanías, Mesetas y Uribe en el Meta, con una presentación del 0.0%, 0.13% y 0.89% respectivamente. En los sectores donde la dinámica fluvial es el agente modelador preponderante, se integra la planicie aluvial comprendiendo el plano de inundación y diferentes niveles de terrazas en un 5.13% con 66.021 Has, de los cuales el 87.55% corresponde a Meta y en un 12.45% a Cundinamarca; (

y Figura No. 22).

Tabla No. 16. Distribución por departamentos y municipios que poseen suelos del relieve de Planicie Aluvial en el Páramo de Sumapaz. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	%
CUNDINAMARCA	BOGOTÁ, D.C.	0,117%
	LA CALERA	0,099%
	SIBATÉ	0,100%
	SOACHA	0,323%
META	ACACÍAS	0,073%
	CUBARRAL	0,173%
	EL CASTILLO	1,049%
	EL DORADO	0,304%
	FUENTE DE ORO	0,186%
	GRANADA	0,965%
	GUAMAL	0,525%
	LEJANÍAS	0,125%
	MESETAS	0,308%
	SAN MARTÍN	0,138%
	URIBE	0,647%

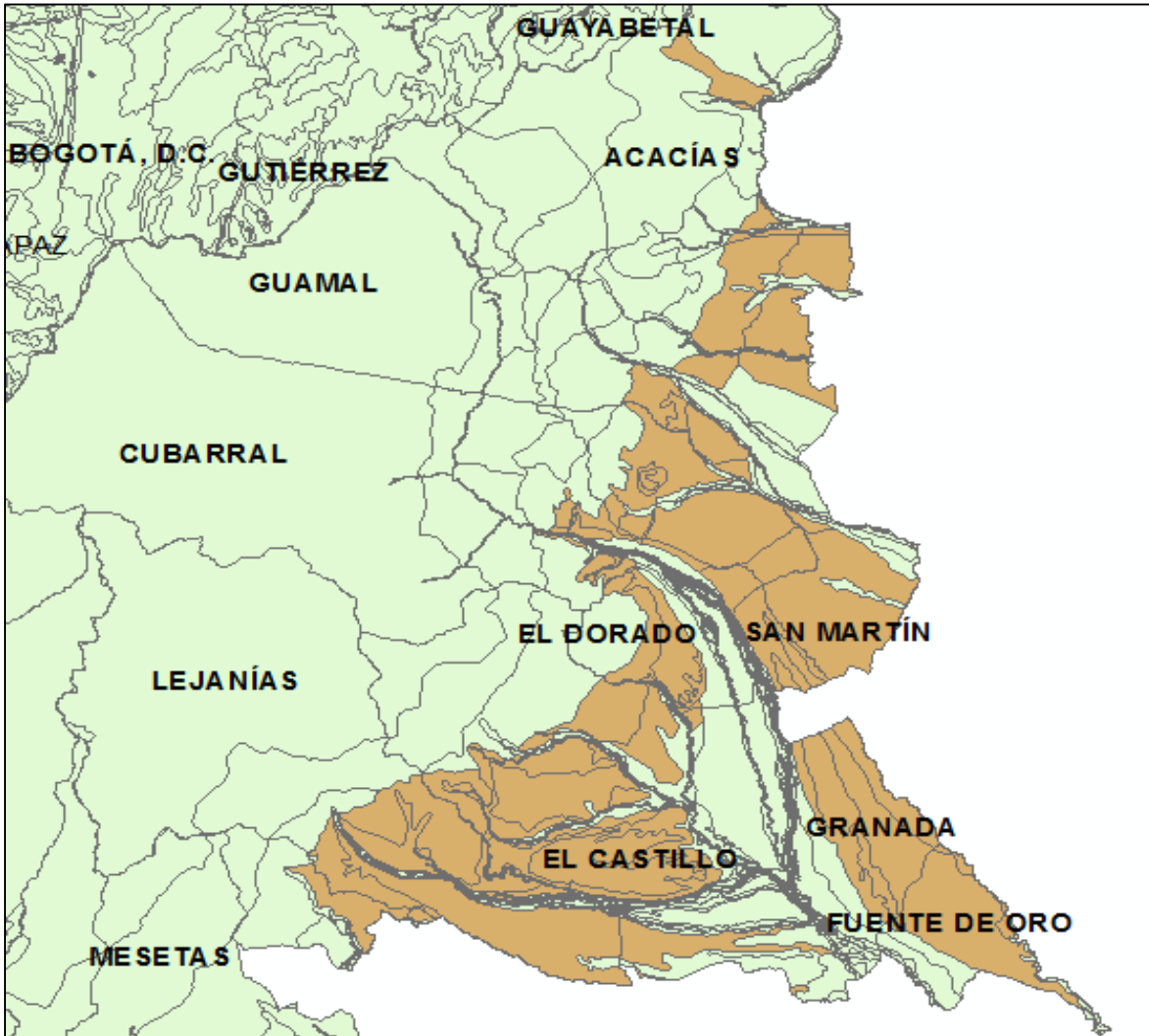


Figura No. 22. Ubicación de los municipios que hacen parte del piedemonte en el Páramo de Sumapaz, los cuales se observan de color café. Nótese su ubicación en el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en el que ocupan principalmente el departamento del Meta. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

Los suelos presentan sorteamiento del material en función de la velocidad de arrastre de los cuerpos lineales hídricos, la topografía del terreno, y del tipo de coluvios y/o aluviones que se entremezclan.

En sectores donde la topografía es convexa y baja con respecto a los ríos que le cruzan, encontramos los planos de inundación donde la génesis de los suelos está asociada a los desbordamientos y retroceso del agua, con procesos de óxido-reducción evidenciado en los horizontes gleyzados, suelos de drenaje imperfecto a pobre, aireación deficiente, fuertemente ácidos y texturas gruesas a finas.

En los depósitos aluviales mixtos predominan los Aeric Epiaquents, Fluvaquentic Endoaquents, Aeric Endoaquents, y en otros puntos abundan las cenizas volcánicas sobre los depósitos aluviales como los Thaptic Hapludands.

En lo que respecta a los valles, éstos son formados en áreas conexas a la planicie aluvial de las principales corrientes hídricas del páramo, en particular las de origen andino que bordean el piedemonte en el occidente del departamento del Meta (ver Figura No. 23). El arrastre de coluvio-aluviones y la sedimentación en las topografías planas, sumado a las altas precipitaciones forjan suelos moderadamente profundos, mal drenados en los planos de inundación y fertilidad baja. su mayor limitate son las fluctuaciones del nivel freático y la presencia de plintita con capas endurecidas que dificultan su laboreo.

En las terrazas superiores bajo depósitos aluviales se consolidan suelos con fertilidad media, moderadamente profundos, sin problemas en el movimiento del agua en el perfil y ocupan solo el 0.38% del entorno regional (Tabla No. 20).

Tabla No. 17. Departamentos y municipios con presencia de Valles en el Páramo de Sumapaz. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	%
META	ACACÍAS	0,07%
	EL CASTILLO	0,04%
	FUENTE DE ORO	0,03%
	GUAMAL	0,02%
	LEJANÍAS	0,003%
	SAN MARTÍN	0,03%
	URIBE	0,13%
HUILA	COLOMBIA	0,06%

Los cuerpos de agua referidos a embalses y lagunas representan el 1.17% con 11.915 ha., sobre el total del complejo de páramos, ubicándose el 0.494% de los cuerpos de agua en Cundinamarca, el 0.041% en el Huila y 0.638% en el Meta. Boyacá.

Finalmente en un porcentaje inferior se encuentran las zonas urbanas con 15.657 Ha y los misceláneos erosionados con 63 Has que solo representan el 0.36 y 0.005% correspondientes. Los últimos se ubican principalmente en el área rural de Bogotá.

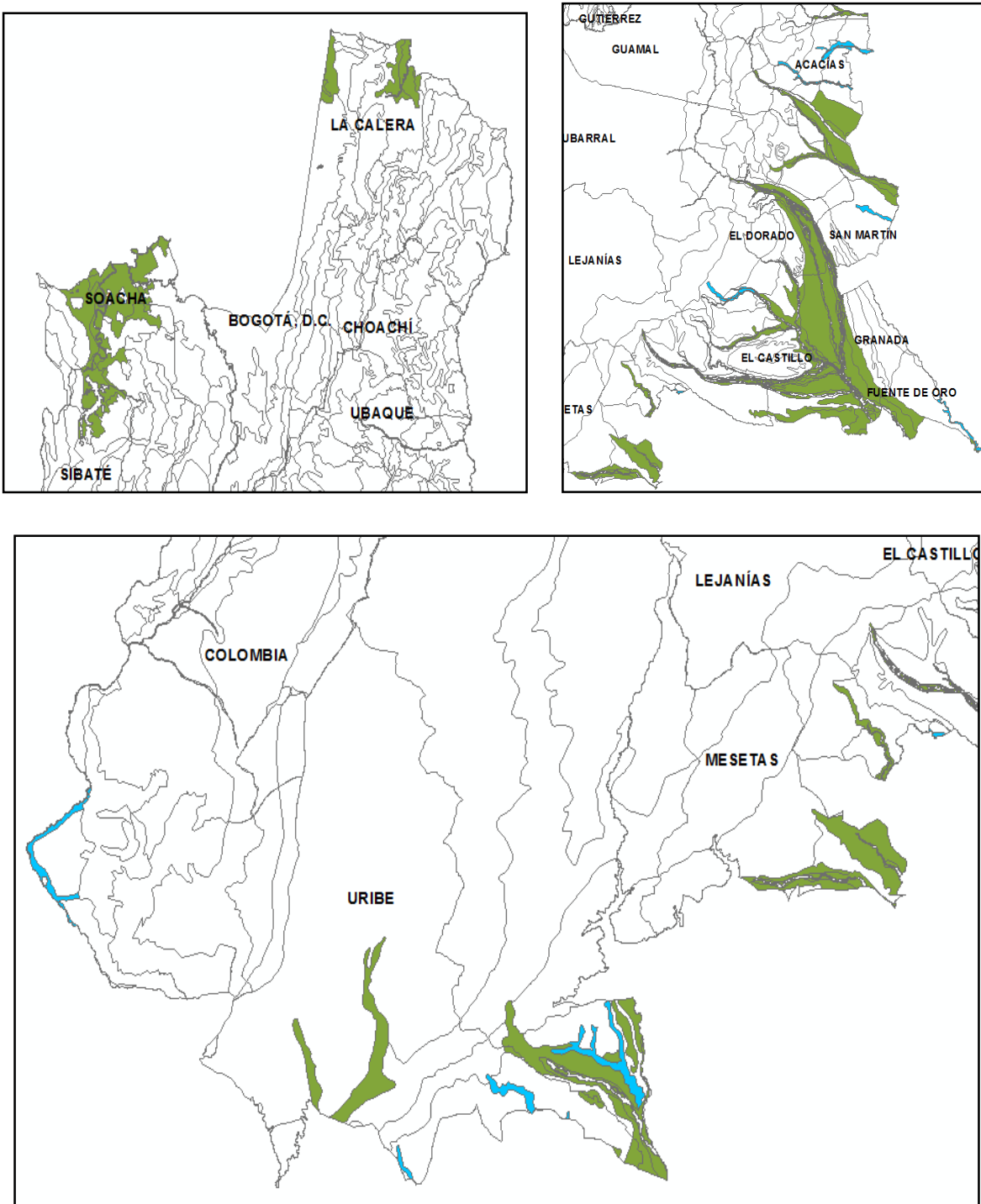


Figura No. 23. Localización de la Planicie Aluvial y Valles, siendo reconocibles dos sectores de planicie en color verde; una en el flanco oriental de la cordillera Oriental, en la zona posterior al piedemonte llanero en el departamento del Meta, y otro sector en la parte superior y occidental del entorno regional en el departamento Cundinamarca en Socacha y La Calera. Los valles se observan en color azul, nótese la poca extensión y su conexión con las áreas de la planicie Aluvial. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

Finalmente, a manera de síntesis, en la

Figura , se presenta la distribución de los paisajes en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, mientras que en la Figura No. 25 se describe la distribución de las unidades cartográficas de suelos que se asocian a la geología, la geomorfología, el suelo y el clima ambiental.

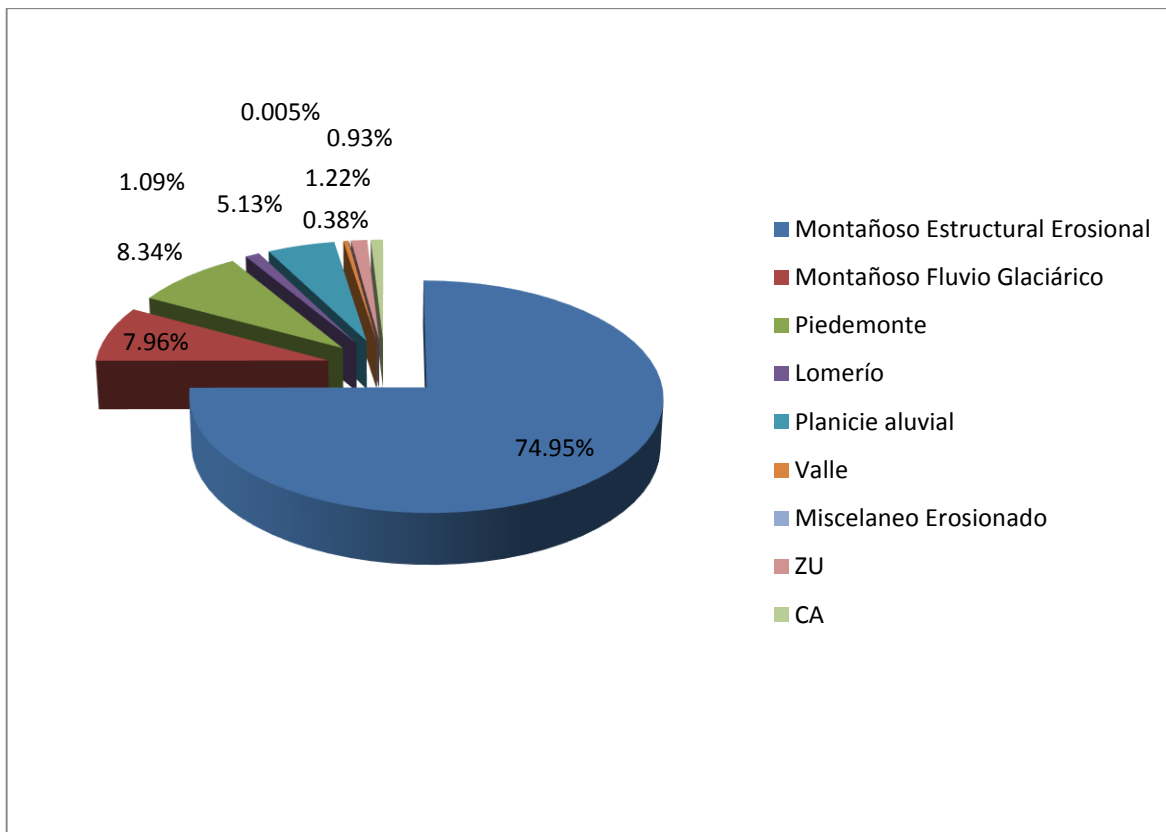


Figura No. 24. Distribución porcentual (%) de las Unidades de Paisaje presentes en el Entorno Regional del Páramo de Sumapaz. **Fuente:** IGAC, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de los Departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, 2000, 2005 y 1996.

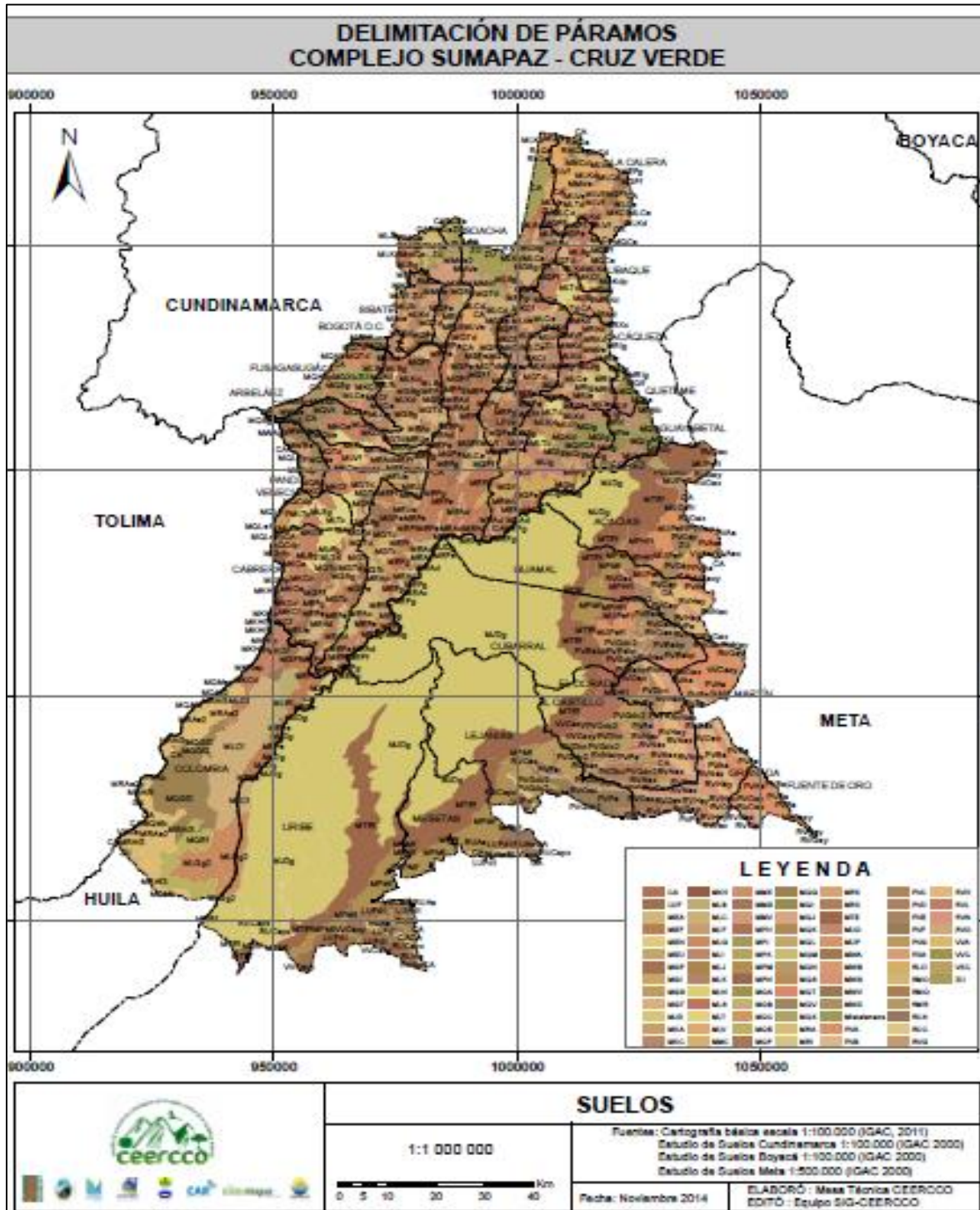


Figura No. 25. Distribución de las unidades cartográficas de suelos en el entorno regional del páramo de Sumapáz. Se observa el mosaico de unidades cartográficas que asocian la geología, geomorfología, el suelo y el clima ambiental. Fuente: Base IGAC, 2000, 2004, 1996.

Para la comprensión del tipo de suelos y caracterización, es necesario describir las unidades de paisaje y las unidades cartográficas del entorno regional del páramo de Sumapáz, teniendo en cuenta el clima ambiental, la taxonomía y geopedología, así como los municipios y subzonas hidrográficas que lo constituyen (ver Figura No. 25, Mapa Anexo y Leyenda Fisiográfica Pedológica).

La descripción detallada se aplica sobre las unidades de suelos de mayor representatividad en el contexto regional del páramo:

Relieve Montañoso Estructural Erosional y Fluvio Glaciárico

Es la unidad de paisaje que predomina en el entorno regional del complejo con un 82.91%, principalmente de tipo estructural erosional (74.95%) y en menor proporción el modelado de origen fluvio glaciárico (7.96%).

Se localiza en la parte central del entorno regional, ocupando una amplia franja de sur a norte, que incluye principalmente suelos del orden Entisol, Inceptisol, Molisol y algunos Histosoles en las zonas de mayor altitud y que coinciden con las zonas de mayor presencia de humedad bajo el fenómeno de gotas de rocío.

Su litología se asocia a rocas sedimentarias y metamórficas y algunas ígneas, con pendientes moderadamente inclinadas a fuertemente escarpadas y presencia de arcillas tipo 1:1 de caolinita principalmente.

Las unidades climáticas son diversas y van desde el muy frío muy húmedo hasta el cálido húmedo, desarrollados bajo diversos materiales parentales, principalmente por sedimentos acumulados y transportados como partículas sólidas derivadas de la meteorización; generando distintos tipos de paisajes y una amplia gama de unidades cartográficas principalmente asociaciones, complejos y consociaciones, tal como se describen:

Complejo Lithic Udorthents –Typic Dystrudepts. (MKE. Fases: MKEf, MKEg).

Esta unidad se localiza en Boyacá, a una altitud de 2000 a 3000 msnm, dentro de un clima frío muy húmedo, caracterizado por tener una temperatura media anual de 16°C y una precipitación promedio anual entre 2000 y 4000 mm.

La topografía es moderada a fuertemente escarpada correspondiente a crestas homoclinales, con pendientes mayores a 50% representados por el complejo Lithic Udorthents y Typic Dystrudepts, desarrollados en depósitos superficiales de piroclástos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas. Es frecuente en estos terrenos la tala indiscriminada de la vegetación arbórea y las quemadas con la finalidad de establecer pastos.

Asociación Typic Hapludands – Pachic Melanudands – Humic Lithic Dystrudepts. Símbolo MGT Fases: MGTc, MGTd.

Hace parte de Cundinamarca en el municipio de Tabio con altitudes que varían entre 3,000 y 3,600 msnm, el clima es muy frío y muy húmedo, con temperaturas entre 8 y 12°C y precipitación promedio anual varía entre 1000 y 2000 mm.

Ocupa la posición geomorfológica de domos y glaciares de acumulación; el relieve es moderadamente a fuertemente inclinado y las pendientes oscilan entre 7 y 25% conformado por la asociación Typic Hapludands, Pachic Melanudands y Humic Lithic Dystrudepts, desarrollados en depósitos de ceniza volcánica sobre rocas clásticas arenosas, limoarcillosas y conglomeráticas. Son bien drenados, de texturas moderadamente finas a gruesas, de profundos a superficiales, limitados por contacto lítico y nivel freático alto en algunos sectores.

Consociación Typic Eutrudepts – Typic Hapludands. Símbolo MLS. Fases: MLSg.

Se encuentra en Cundinamarca haciendo parte de las crestas homoclinales y escarpes mayores de relieve fuertemente empinados que se localizan en los municipios de Zipaquirá, Tabio, Machetá y Tibiritá. La pendiente dominante supera el 75% y la altitud varían entre 2.200 y 3.000m; el clima es frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18 °C y precipitación promedio entre 2000 y 4000 mm/año.

La unidad de suelos representativa corresponde a la Consociación Typic Eutrudepts y Typic Hapludands constituido por rocas clásticas limoarcillosas y depósitos de ceniza volcánica de espesor variable. Son en general bien drenados, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas y profundas superficiales limitados por mantos de roca dura y coherente. Estos suelos se deben destinar a la protección de la flora y fauna debido a las pendientes tan abruptas para evitar a futuro fenómenos de remoción en masa.

Asociación Humic Lithic Eutrudepts – Typic Placudands – Dystric Eutrudepts. Símbolo MLV. Fases: MLVe, MLVf, MLVe1, MLVf1.

Esta asociación se localiza en un amplio sector de los municipios de Chocontá, Tabio, Tenjo, Zipaquirá, Machetá, Tibiritá, Subachoque y Madrid (Cundinamarca), entre los 2000 y 3000 msnm, en un clima frío y húmedo. Con temperaturas entre 12 y 18 °C y precipitación promedio anual entre 1000 y 2000 mm.

Estos suelos corresponden a crestones homoclinales cuyo relieve varían de moderadamente quebrado a moderadamente escarpado con pendientes 12-25-75%. Están conformados por la asociación Humic Lithic Eutrudepts, Typic Placudands y Dystric Eutrudepts desarrollados sobre rocas clásticas arenosas, limoarcillosas y carbonatadas presentando algunos depósitos de ceniza volcánica.

Algunos suelos se encuentran afectados por erosión moderada (surcos) principalmente en sectores con pendiente 25 – 50% y de superficiales a profundos limitados por contacto lítico.

Asociación Typic Hapludands – Andic Dystrudepts. Símbolo MLT. Fases: MLTd.

Se localiza en Cundinamarca principalmente en el municipio de Machetá, en alturas que oscilan los 2000 y 3000 msnm, con clima frío y húmedo, caracterizado por temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones promedio anual entre 1000 y 2000 mm. Presentan un tipo de relieve dominado por cuevas homoclinales, su origen se desarrolla a partir de la degradación parcial de estratos sedimentarios suavemente plegados, con laderas estructurales de buzamiento inferior al 25% y correspondiente a la asociación Typic Hapludands y Andic Dystrudepts.

Estos se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica que recubren parcialmente rocas clásticas limoarcillosas, son en general profundos, bien drenados y de texturas finas a medias.

Consociación Humic Dystrudepts. Símbolo MLN. Fases: MLNb.

Esta unidad de suelos se ubica en vallecitos coluvio-aluviales dentro del paisaje de montaña en alturas entre 2000 y 3000 msnm, bajo clima frío y húmedo, con temperaturas entre 12 y 18 °C y precipitaciones promedio anuales entre 1000 y 2000 mm.

Se localizan en Cundinamarca en el municipio de Chocontá, se caracteriza por presentar suelos de evolución baja a partir de depósitos clásticos hidrogénicos y gravigénicos, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, drenaje natural pobre a moderado y en algunos sectores profundidad efectiva superficial correspondiente a la consociación Humic Dystrudepts.

Complejo Pachic Melanudands – Typic Hapludands – Andic Dystrudepts. Símbolo MLK. Fases: MLKc, MLKd.

Se encuentra en Cundinamarca en los municipios de Madrid, Subachoque y Tenjo, con alturas entre 2000 y 3000 msnm, cuyo clima es frío y húmedo, temperatura promedio anual entre 12 y 18°C y precipitaciones entre 1000 y 2000 mm/año.

Forma parte del glacis coluvial con pendientes que oscilan entre 7 y 12% conformado por el complejo Pachic Melanudands, Typic Hapludands y Andic Dystrudepts. Son profundos, bien drenados, de texturas medias a moderadamente gruesas, evolucionados a partir de mantos de ceniza volcánica sobre depósitos clásticos gravigénicos y rocas clásticas limoarcillosas.

Asociación Typic Haplustalfs – Lithic Ustorthents, Símbolo MMV. Fases: MMVe, MMVf.

Ocupan la posición geomorfológica de crestones homoclinales en relieve fuertemente quebrado a moderadamente escarpado con pendientes entre 25 y 75% y correspondiente a la asociación Typic Haplustalfs y Lithic Ustorthents. El material parental que da origen a los suelos de esta unidad está constituido por rocas clásticas limoarcillosas y depósitos de espesor variable de ceniza volcánica.

Los suelos pertenecientes a esta unidad se localizan en Cundinamarca en los municipios de Nemocón (sector sur), Sesquilé y un pequeño sector de Suesca, en alturas entre los 2000 y 3000 msnm, bajo clima frío y seco, caracterizado por temperaturas entre 12 y 18°C y precipitación promedio anual entre 500 y 1000 mm. Su drenaje varía de excesivo a bien drenado, de texturas finas y, moderadamente profundos a superficiales, limitados en su mayoría por contacto con el lecho rocoso.

Asociación Typic Haplustalfs – Ultic Haplustalfs – Typic Haplustepts. Símbolo mmk. Fases: mmkd.

Se encuentra en Cundinamarca, comprendiendo alturas entre 2000 y 3000 msnm, cuyo clima es frío y seco caracterizados por temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones 1000 y 1500 mm promedio anual.

Los suelos corresponden al glacis coluvial con pendientes entre 7 y 25% (relieve ligera a moderadamente quebrado) y correspondiente a la asociación Typic Haplustalfs, Ultic Haplustalfs y Typic Haplustepts, desarrollados sobre depósitos clásticos hidrogravimétricos y en algunos sectores con recubrimientos de mantos de ceniza volcánica.

Su drenaje varía de bien drenado a moderado, moderadamente profundos a muy superficiales y de texturas finas a moderadamente gruesas. Los factores que limitan el uso agropecuario de estos suelos son fundamentalmente el déficit de humedad y la profundidad efectiva superficial.

Asociación Oxic Dystrudepts – Lithic Udorthents. Símbolo MPE. Fases: MPEf, MPEg.

Corresponde a crestas y crestones homoclinales que se ubica en Boyacá, en altitudes entre 1000 y 2000 m, dentro de un clima medio muy húmedo, caracterizados por tener una temperatura media anual de 20°C y precipitaciones inferiores a 4000 mm/año correspondiente a la asociación Oxic Dystrudepts y Lithic Udorthents. Los suelos se han desarrollado a partir de rocas sedimentarias (lutitas, shales y areniscas) y metamórficas (filitas), localizados en relieve de crestas homoclinales abruptas y crestones homoclinales, moderada a fuertemente escarpados, con pendientes superiores al 50%.

Asociación Andic Dystrudepts – Humic Dystrudepts – Typic Eutrudepts. Símbolo MPX. Fases: MPXe1, MPXep.

Se localiza en Boyacá en alturas que oscilan entre los 1000 y 2000 msnm, presentando un clima medio muy húmedo, caracterizado por tener una temperatura anual de 20°C y precipitación promedio anual de 3000 mm; los tipos de relieve dominantes son glacis coluvial y domos, cuya topografía varía de moderada a fuertemente quebrada, con pendiente entre 12 y 50% correspondiente a la asociación Andic Dystrudepts, Humic Dystrudepts y Typic Eutrudepts.

Dichos suelos han evolucionado a partir de rocas sedimentarias limoarcillosas y depósitos superficiales clásticos gravigénicos mixtos.

Asociación Typic Dystrudepts – Humic Dystrudepts – Lithic Udorthents. Símbolo MPA. Fases: MPAf1.

Se ubican en Boyacá en el municipio de Macanal (sector Agua Blanca), en alturas que oscilan entre los 1000 y 2000 msnm. El clima es medio muy húmedo, con una temperatura promedio de 20°C y precipitación que oscila de 2000 a 4000 mm/año. El relieve dominante corresponde a crestones homoclinales y vigas, formados por rocas sedimentarias clásticas mixtas, principalmente lutitas perteneciente a la asociación Typic Dystrudepts, Humic Dystrudepts y Lithic Udorthents. La topografía es fuertemente escarpada, con pendientes que varían de 50 a 75%.

Asociación Typic Udorthents – Lithic Hapludolls – Humic Eutrudepts. Símbolo MQV. Fases: MQVf, MQVe.

Se halla en Cundinamarca cuya altitud varía entre los 1000 y 2000 m. El clima es medio y húmedo, con temperaturas entre 18 y 24°C y precipitaciones entre 1000 y 2000 mm/año. Corresponden a crestones homoclinales con relieve ligera a moderadamente escarpado y pendientes del 25-75% haciendo parte la asociación Typic Udorthents, Lithic Hapludolls y Humic Eutrudepts desarrollados sobre rocas clásticas limoarcillosas.

Complejo Humic Eutrudepts – Typic Eutrudepts – Typic Udipsamments. Símbolo MQK. Fases: MQKd.

Se encuentra en Cundinamarca entre los 1000 y 2000 msnm, presentando un clima medio y húmedo caracterizado por temperaturas entre 18 y 24°C y precipitación promedio anual entre 1000 y 2000 mm. Esta unidad ocupa la posición de glacis coluvial en el paisaje de montaña, con pendientes que oscilan entre 7 y 25% (relieve ligera a moderadamente quebrado) y pedregosidad superficial en algunos sectores correspondiente al complejo Humic Eutrudepts, Typic Eutrudepts y Typic Udipsamments. Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos y en algunos sectores con mantos de ceniza volcánica; son de profundos a moderadamente profundos y de bien a excesivamente drenados.

Complejo Entic Haplustolls – Vertic Haplustepts – Afloramientos rocosos. Símbolo MRE. Fases: MREf2, MREg3.

Se localiza en Boyacá con alturas que oscilan entre 900 y los 2100 msnm, en un clima medio seco que se caracteriza por tener una temperatura media de 20°C y una precipitación promedio anual entre 500 y 1000 mm.

Presentan relieves de crestas y crestones homoclinales, constituidos por rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limoarcillosas (areniscas y lutitas calcáreas) correspondiente al complejo Entic Haplustolls y Vertic Haplustepts. La topografía es moderada a fuertemente escarpada, con pendientes mayores a 50%. Se notan escurrimientos difusos severos a muy severos y desprendimientos de roca.

Asociación Fluventic Haplustolls – Vertic Calciustolls. Símbolo MRX. Fases: MRXep2.

Se encuentran en Boyacá localizados en los municipios de Tenza, Sutatenza y Garagoa a una altitud de 1000 y 2000 m, con un clima medio seco, presentando una temperatura de 20°C y una precipitación promedio anual de 1000mm.

Geomorfológicamente corresponde a un glacis coluvial, constituido por depósitos superficiales de clásticos gravigénicos correspondiente a la asociación Fluventic Haplustolls y Vertic Calciustolls.

La topografía es fuertemente quebrada a ligeramente escarpada, con pendientes inferiores del 50%. La mayor parte del área presenta fragmentos de roca en superficie, erosión hídrica con formación de cárcavas y ocasionalmente derrumbes.

Asociación Typic Eutrudepts – Typic Udorthents – Humic Dystrudepts. Símbolo MVX. Fases: MVXdp

Se ubica en Boyacá en alturas entre los 400 y 1000 msnm, dentro de un clima cálido húmedo, caracterizado por tener una temperatura media anual de 26°C y una precipitación promedio anual de 2000mm.

El relieve predominante está formado por lomas, cuevas homoclinales y glacis, constituidos por rocas clásticas sedimentarias (lutitas, lodolitas y areniscas) limoarcillosas y depósitos superficiales clásticos gravigénicos perteneciente a la asociación Typic Eutrudepts, Typic Udorthents y Humic Dystrudepts.

Su topografía es moderadamente quebrada, con pendientes inferiores al 50%. En gran parte del área se presentan procesos de soliflucción por terracetas y concentración de fragmentos de roca en superficie.

Complejo Lithic Udorthents – Oxic Dystrudepts – Afloramientos Rocosos. Símbolo: MVE. Fases: MVEg.

Corresponde al departamento de Boyacá en alturas que oscilan entre los 1000 y 1500 msnm. El clima dominante es cálido y húmedo, definido por una temperatura de 26°C y una precipitación anual entre 2000 y 4000 mm.

Presenta un relieve compuesto por crestas y crestones homoclinales originados de rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limoarcillosas haciendo parte de esta unidad el complejo lithic udorthents y oxic dystrudepts.

La topografía es fuertemente escarpada, con pendientes mayores al 50%. Se presentan procesos de deslizamiento, el uso más común está representado por pastos y algunos cultivos de yuca, maíz, caña y café, también se encuentran algunas áreas de rastrojo.

Consociación Humic Dystrudepts. Símbolo MVH. Fases: MVHa.

Se ubican en Boyacá entre los 200 y 1000 msnm, clima cálido húmedo, caracterizado por presentar una temperatura media anual de 26°C y una precipitación promedio anual de 2000mm. Su relieve está formado por vallecitos derivados de depósitos superficiales clásticos hidrogénicos mixtos aluviales perteneciendo a esta unidad la consociación Humic Dystrudepts.

Son Inceptisoles moderadamente profundos a superficiales, con un régimen de humedad údico, presencia de materia orgánica a través del perfil y de fertilidad baja. Presenta una topografía plana, con pendientes menores del 3%, cuyas tierras se ven afectadas en amplios sectores por pedregosidad superficial. El uso principal de estos suelos es el de ganadería extensiva.

Asociación Typic Dystrudepts – Lithic Dystrudepts – Humic Dystrudepts. Símbolo MVA. Fases: MVAfp.

Localizados en Boyacá entre los 300 y 1000 msnm, con un clima cálido húmedo, caracterizado por una temperatura de 26°C y precipitación promedio anual entre 2000 y 4000 mm.

El relieve corresponden a vigas y crestas homoclinales constituidos por rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas (lutitas, Lodolitas, arcillolitas) con inclusiones de esquistos pizarrosos perteneciendo a esta unidad la asociación Typic Dystrudepts, Lithic Dystrudepts y Humic Dystrudepts; se encuentra afectada por movimientos de remoción en masa.

La topografía es moderadamente escarpada, con pendientes de 50-70% y en amplios sectores existe acumulación de fragmentos de roca.

Relieve Montañoso Fluvio Glaciárico

Este tipo de relieve presenta un clima frío (húmedo y seco) y medio (húmedo), su material parental lo constituyen las rocas clásticas limoarcillosas y arenosas, rocas metamórficas e ígneas con mantos de ceniza volcánica en algunos sectores, presencia de arcillas tipo 1:1 o 2:1 (caolinita, alófana o montmorillonita), con predominio de régimen de humedad údico y acuico y, temperatura edáfica isomésica. Los suelos se agrupan en dos asociaciones y un complejo que se explican a continuación.

Complejo Humic Dystrudepts – Typic Argiudolls – Typic Hapludands. Símbolo MLC. Fases: MLCd, MLCe.

Esta unidad se localiza en Cundinamarca en alturas entre 2000 y 3.000 msnm, caracterizados por un clima frío y húmedo, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitación promedia anual que varía entre 1.000 y 2.000 mm.

Ocupan la posición de circos glaciáricos dentro del paisaje de montaña desarrollados sobre rocas clásticas arenosas, limoarcillosas y mantos de ceniza volcánica representado por el complejo Humic Dystrudepts, Typic Argiudolls y Typic Hapludands; presenta un relieve ligeramente a fuertemente quebrado, con laderas medias y largas, ligeramente convexas y cimas estrechas y redondeadas. Son bien drenados, de textura moderadamente fina a moderadamente gruesas, profundos a superficiales y de evolución baja a moderada.

Asociación Humic Dystrudepts – Typic Hapludalfs. Símbolo MMC. Fases: MMCd, MMCe.

Se localizan en Cundinamarca en alturas entre 2.000 y 3.000 msnm; el clima es frío y seco con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitación promedia anual entre 500 y 1000 mm. Geomorfológicamente hace parte de la loma anticlinal correspondiente a la asociación Humic Dystrudepts y Typic Hapludalfs, desarrollados sobre rocas clásticas arenosas y limoarcillosas; con pendientes que fluctúan de ligera a fuertemente quebradas y que oscilan entre 7-50%.

Están afectados por erosión hídrica laminar ligera y en sectores moderada (surcos que afectan los dos primeros horizontes del suelo), se observa también en algunos sectores, fenómenos de remoción en masa tales como pata de vaca y terraceta.

Asociación Typic Udorthents – Typic Melanudands. Símbolo MQC. Fases: MQCe.

Localizados en Cundinamarca en altitudes comprendidas entre 1.000 y 2.000 m, y clima medio húmedo. Las temperaturas varían entre 18 y 24°C y las precipitaciones entre 1000 y 2000 mm/año. Hacen parte de la posición de lomas con pendientes que oscilan entre 12 y 50% y presentan relieve ligeramente a moderadamente

quebrado perteneciendo a la asociación Typic Udorthents y Typic Melanudands. Los suelos han evolucionado a partir de rocas clásticas limoarcillosas y mantos de espesor variable de ceniza volcánica, son profundos a muy superficiales (limitados fragmentos de roca), bien a moderadamente bien drenados y de grupo textural medio a fino.

Relieve de la planicie aluvial

El área que ocupa el Altiplano en la unidad de estudio abarca el 11%, con evidencias de transformación topográfica reflejada en los niveles de terrazas identificados. Estas geoformas se constituyen autónomamente, transforman el paisaje "plano" hacia una tendencia progresiva de disección, según el tipo y grado de alteración del material lacustre.

Los paisajes de terrazas y orillares de clima frío húmedo y frío seco, se encuentran principalmente en Cundinamarca, los suelos se clasificaron en asociaciones y complejos así:

Asociación Typic Endoaquepts – Aeric Endoaquepts – Thaptic Hapludands Símbolo RLO. Fases: RLOa.

Se localiza en alturas comprendidas entre los 2,000 y 3,000 msnm, presenta un clima frío y húmedo transicional, caracterizado por temperaturas entre los 12 y 18°C y precipitación promedio anual entre 1,000 y 2,000 mm. Ocupan la posición de planos de inundación del Río Bogotá dentro de la planicie fluvio lacustre conformada por la asociación Typic Endoaquepts, Aeric Endoaquepts y Thaptic Hapludands, la cual se ha desarrollado sobre depósitos clásticos hidrogénicos, en relieve ligeramente plano con pendiente dominante 1-3%. Los suelos son profundos a superficiales, bien a pobremente drenados, de texturas finas a medias y bajas a moderada evolución. En algunos sectores de la unidad los suelos son inundables ocasionalmente y de niveles freáticos altos durante la época invernal, factores que limitan su utilización agrícola.

Complejo Pachic Melanudands – Andic Dystrudepts. Símbolo RLQ. Fases: RLQa, RLQb.

Se encuentra en Cundinamarca con altitud entre 2.000 y 3.000 m, su clima es frío y húmedo, transicional a seco con temperaturas entre 12 y 18°C, y precipitaciones anuales entre 1,000 y 2.000 mm. Los suelos de esta unidad ocupan la posición de las terrazas del río Bogotá conformada por el complejo Pachic Melanudands y Andic Dystrudepts desarrollados sobre mantos de ceniza volcánica y depósitos clásticos hidrogénicos. Su relieve es ligeramente plano a ligeramente inclinado, con pendiente que varían entre 1 – 5%. Se caracterizan por tener baja a moderada evolución, son imperfectamente drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas y profundos a moderadamente profundos, limitados por el nivel freático.

Asociación Aeríc Epiaquents- Fluvaquentic Endoaquepts. Símbolo RMO. Fases: RMOa.

Se hallan ubicados en Cundinamarca en los municipios de Gachancipá y Sesquilé, en las alturas entre 2.000 y 3.000 msnm. El clima que lo caracteriza es frío y seco, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitaciones promedio anual de 500 y 1000 mm. Ocupan la posición de planos de inundación del río Bogotá y constituido por la asociación Aeríc Epiaquents y Fluvaquentic Endoaquepts los cuales se desarrollaron sobre depósitos clásticos hidrogénicos.

Las pendientes dominantes varían desde 1-5% y su relieve es ligeramente plano a ligeramente inclinado. Los suelos son pobres muy pobremente drenados, de texturas finas, baja evolución y profundidad efectiva muy superficial y limitada por el nivel freático. La profundidad efectiva y las inundaciones ocasionales en ciertos sectores de la unidad. Lo anterior constituye una limitante para la explotación de ciertos cultivos agrícolas.

Complejo Humic Dystrudepts – Typic Haplustalfs – Fluvaquentic Endoaquepts. Símbolo RMR. Fases: RMRa, RMRb.

Se localizan en Cundinamarca en altitudes entre los 2000 y 3000 m. El clima es frío y seco, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitación entre 500 y 1000mm/año. Esta unidad forma parte de las terrazas de la planicie fluvio-lacustre conformada por el complejo Humic Dystrudepts, Typic Haplustalfs y Fluvaquentic Endoaquepts los cuales se han desarrollado sobre depósitos clásticos hidrogénicos y gravigénicos. Su topografía es ligeramente plana a ligeramente ondulada con algunos sectores plano cóncavos afectados ocasionalmente por encharcamientos de corta duración. Son de evolución baja a moderada y se caracterizan por ser pobremente a moderadamente bien drenados, profundos a superficiales y de texturas finas a moderadamente gruesas.

Relieve de Piedemonte

Principalmente se refieren a paisajes de acumulación coluvio-aluvial, ubicados en límites entre el departamento del Meta y Cundinamarca; en altitudes entre los 1000 y 2000 m. El clima es medio muy húmedo a húmedo, con temperaturas entre 18 y 24°C y precipitación entre 1000 y 3000 mm/año. La conforman los suelos del complejo Humic Dystrudepts, Typic Haplustalfs y Fluvaquentic Endoaquepts los cuales se han desarrollado sobre depósitos clásticos hidrogénicos y gravigénicos. Su topografía es ligeramente plana a ligeramente ondulada con algunos sectores plano cóncavos afectados ocasionalmente por encharcamientos de corta duración. Son de evolución baja a moderada y se caracterizan por ser pobremente a moderadamente bien drenados, profundos a superficiales y de texturas finas a moderadamente gruesas.

Consociación Typic Hapludox

Terrazas. Cálido húmedo y muy húmedo. PVAa. Relieve plano a ligeramente ondulado, pendientes 0-7%. Se presentan varios niveles de origen tectónico. Afectados por escurrimiento difuso generalizado, suelos profundos, texturas moderadamente finas a finas, bien drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja; toxicidad por aluminio.

Asociación Oxic Dystropepts, Plinthic Tropaquepts

PVBa Relieve plano, pendientes 0-3%. Microrelieve plano-cóncavo en el que se localizan zurales. Existen varios niveles de origen tectónico. Afectados por escurrimiento difuso generalizado, suelos profundos a superficiales, texturas medias a finas, bien a pobremente drenados, fuerte a muy fuertemente ácidos, fertilidad baja, toxicidad por aluminio. Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas poco alterado.

Consociación Oxic Dystropepts, Typic Troorthents

Abanicos Antiguos. Relieve plano a inclinado, pendientes 17%. Microrelieve ondulado. Pedregosidad superficial en el ápice, disección ligera a moderada. Escurrimiento difuso generalizado en los planos y concentrado en los drenajes naturales; suelos profundos a superficiales, texturas variadas de gruesas a finas, drenaje pobre a moderadamente excesivo, muy fuertemente ácidos, fertilidad baja; toxicidad por aluminio; pedregosos en sectores apicales. PVCap

Consociación Typic Dystropepts

Abanicos Subrecientes. Relieve ligeramente plano a moderadamente ondulado, pendientes 1-12%. Disección ligera a moderada en la zona distal. Escurrimiento difuso generalizado en los planos y concentrado en los drenajes naturales, suelos profundos a moderadamente profundos, texturas finas a moderadamente finas, bien drenados, mediana a muy fuertemente ácidos, toxicidad por aluminio PVDbc

Asociación Typic Troorthents, Typic Dystropepts

Relieve plano a ligeramente inclinado, pendientes 0-7%. Microrelieve ondulado. Pedregosidad superficial en el ápice y disección ligera. Escurrimiento difuso generalizado, suelos superficiales a profundos, texturas moderadamente finas a gruesas, bien a excesivamente drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja, pedregosidad superficial en sectores apicales. PVEabp.

Abanicos Recientes. Sedimentos mixtos aluviales que recubren depósitos de cantos y gravas poco alterados.

Consociación Typic Dystropepts, Fluventic Dystropepts

Sedimentos mixtos aluviales. Abanicos Subactuales. Superficies de relieve plano , pendientes 0-3%. Microrelieve plano - cóncavo. Pedregosidad superficial en el ápice. Esgurrimiento difuso generalizado, suelos profundos a superficiales, texturas finas a moderadamente gruesas, bien drenados, muy fuerte a fuertemente ácidos, fertilidad baja a moderada, pedregosidad superficial sectorizada. PVFa

Consociación Typic Dystropepts

Relieve ondulado a quebrado, pendientes 7-25%, laderas cortas y complejas, cimas redondeadas. Erosión laminar moderada. Afectados por reptación, patas de vaca y deslizamientos puntuales, suelos profundos a moderadamente profundos, texturas moderadamente fina a finas, bien drenados, extremada a fuertemente ácidos, fertilidad baja, muy susceptibles a la erosión. PVGdc2 Colfinas y lomas Arcillas y conglomerados.

Asociación Typic Haplustepts, Fluventic Haplustolls, Typic Ustifluents

Depósitos coluvio aluviales heterogéneos. Glacís de erosión. Cálido muy seco PXAb. Relieve ondulado cuyas pendientes oscilan entre el 12-25%, presentando suelos moderadamente profundos, de texturas medias a finas, fertilidad media, ácidos, bien drenados y altos contenidos de bases intercambiables.

Relieve de Lomerío

Asociación Typic Dystropepts, Typic Dystropepts

Cálido muy húmedo. Arcillas y conglomerados. Colinas y lomas Relieve quebrado, pendientes 7-25%, laderas cortas complejas con cimas redondeadas. Afectados por erosión laminar en surcos (ligera), patas de vaca y terracetos, suelos profundos a superficiales, texturas finas a medias, bien a moderadamente drenados, fuerte a muy fuertemente ácidos, fertilidad baja; susceptibles a la erosión. LUFd1.

Relieve de Valles

Grupo Indiferenciado Typic Fluvaquents, Vertic Haplustepts, Fluventic Haplustolls

Cálido muy seco Relieve levemente plano con pendientes del 0-3%, presenta suelos superficiales, de textura media, fertilidad de baja a alta, pobremente drenados, neutros a alcalinos y alta saturación de bases. Depósitos aluviales gruesos Terrazas de diferentes niveles VXCa

Grupo Indiferenciado Typic Trópofluents, Typic Tropaquepts, Oxyaquic Dystropepts

Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%. Microrelieve plano-cóncavo con ligera inclinación hacia los taludes superiores. Afectados por inundaciones y encharcamientos, son suelos superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, imperfecta a pobremente drenados, muy fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja; ligera toxicidad por aluminio; susceptibles a inundaciones y encharcamientos.

Consociación Oxyaquic Dystropepts, Plinthic Tropaquepts, Typic Plinthaquepts

Cálido húmedo. Plano de inundación Relieve plano a ligeramente plano, pendientes 0-3%, Microrelieve cóncavo -convexo. Planicies meandricas afectadas por inundaciones y encharcamientos; suelos superficiales a moderadamente profundos, texturas variadas de finas a gruesas, imperfecta a pobremente drenados, fuerte a extremadamente ácidos, fertilidad baja; susceptibilidad a inundaciones y encharcamientos VVAaxy

Suelos de las Subzonas Hidrográficas

Las unidades de paisaje y suelos se agremiaron con las subzonas hídricas determinadas y descritas previamente en el capítulo de hidrología, las cuales se referirán en el siguiente ítem, considerando las relaciones existentes entre unidades de paisaje, geología, clima ambiental y taxones dominantes.

En el proceso de contextualizar los tipos de suelos que se encuentran en cada una de las subzonas hidrográficas, se realizó la compilación de información secundaria, una vez ajustada a los requerimientos del estudio, se construyó la leyenda fisiográfica pedológica donde, de forma sintetizada los suelos son agrupados por unidad de paisaje, unidad climática, unidad litológica y tipo de taxón.

Para cada subzona hidrográfica se desarrolló un Mapa de suelos y su respectiva leyenda fisiográfica pedológica, en aras de proveer información para futuros estudios.

2.3.6 Cobertura de la Tierra

La descripción y caracterización de la cobertura de la tierra del entorno regional del complejo Cruz Verde Sumapaz, se hizo con base en el mapa del Atlas de Páramos (IAvH, 2012) en escala 1:100.000 por ser la cartografía oficial y la versión más actual en esta temática.

La cobertura física del mapa seleccionado es inferior en un 14% al área del entorno regional definida por la Mesa Técnica, por lo que se completa el área, solo para los propósitos enunciados con la cartografía del mapa de cobertura del IDEAM 2005-2009, escala 1:100.000

El mapa base se conforma con un 86% del Atlas de páramos (IAvH, 2012) que en adelante se denominará SECTOR A y con un 14% del IDEAM 2005-2009, SECTOR B para este documento.

Como el propósito de esta sección del documento es caracterizar y describir las coberturas del entorno regional, el pegue de la cartografía se realiza a nivel de shapes, lo cual permite agrupar o desagrupar a nivel de tipos de cobertura y se selecciona el Nivel 3 de la Leyenda por ser el más homogéneo en ambas fuentes.

No se realiza unión de polígonos adyacentes del mismo tipo ni modificación alguna a los contenidos básicos originales de los mapas fuente, no es el propósito de este documento generar instrumentos cartográficos, sino analizar los contenidos y seleccionar la fuente más adecuada para los propósitos ya mencionados. Para la caracterización de los Grupos de coberturas 4 áreas húmedas y 5 cuerpos de agua se apoya el análisis con la compilación realizada por la CAR de humedales en 2014 y con la cobertura de drenajes dobles de la Geodatabase IDEAM 100.

Para los análisis de conjunto es necesario realizar una edición a nivel de leyenda, unificando formulaciones en puntos, comas, espacios y tildes, Prevalciendo la formulación de la leyenda del Atlas de Páramos (IAvH, 2012) del SECTOR A

El sector A ubicado al Oriente, norte y centro del Entorno Regional CVS, tiene un área de 1.106.740 (86%), el sector B ubicado principalmente en el costado derecho del entorno Regional en jurisdicción del departamento del Meta, tiene 179.760 ha (14%) y un pequeño sector en el Costado izquierdo del ER del complejo en las veredas El Caucho, El guarumo y La Loma del Municipio de Pandi, parte de las Veredas La Puerta y El Triunfo del Municipio de Fusagasugá y Parte de San Roque en el Municipio de Arbeláez).

En la Figura No. 26 se muestra el cubrimiento por fuente de los mapas origen del mapa base (Ver Anexos, mapa sectores cob., Mapa base sept 2015 en pdf, shapes y hojas de cálculo).

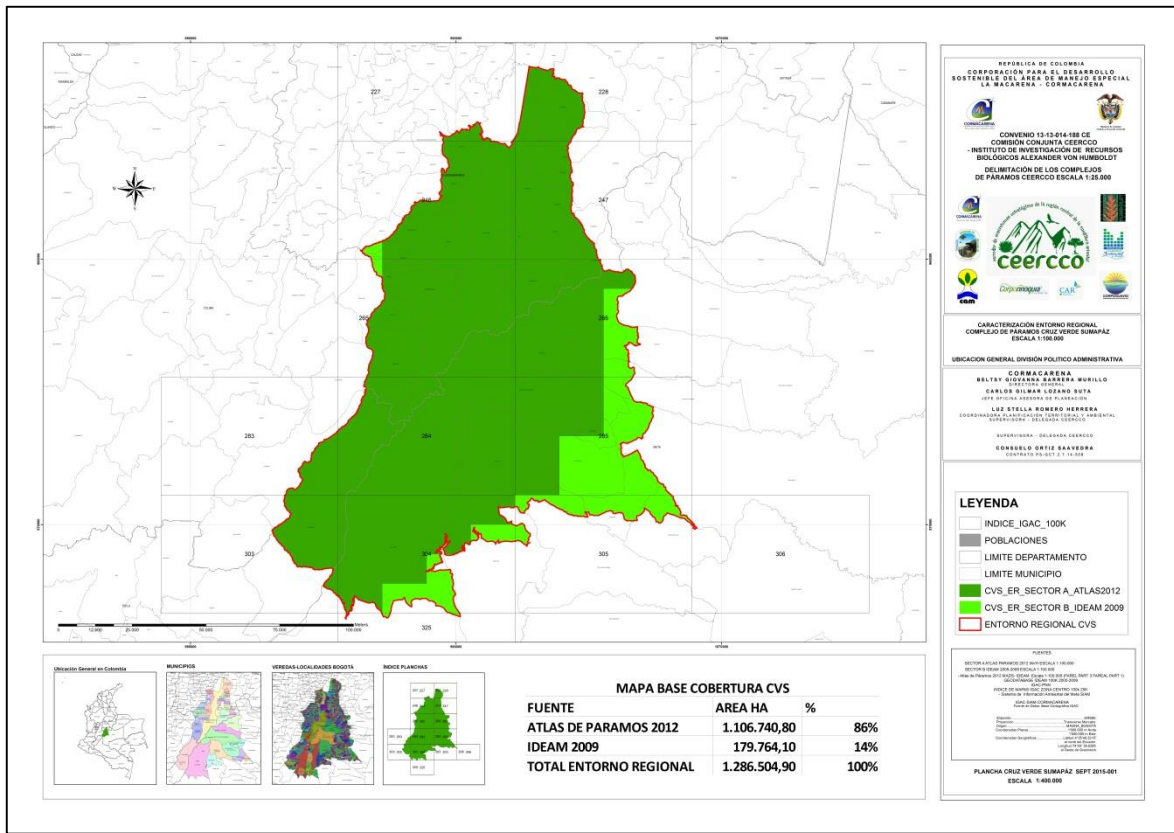


Figura No. 26. Ubicación general de Sectores A y B que conforman el mapa Base Cobertura del Entorno Regional del Complejo Cruz Verde Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

2.3.7.1. Descripción de las Coberturas de la Tierra.

El territorio del Entorno Regional del Complejo Cruz Verde Sumapaz, presenta coberturas en los cinco grupos del nivel 1 de la Clasificación Corine land Cover, siendo el más abundante el grupo 3. Bosques y áreas seminaturales con 692.175 has (53.8%), seguido de los territorios agrícolas con 407.093 has (31.6%). El tercer grupo en área 158.874 has (12.3%) desafortunadamente estaba cubierto de nubes; los territorios artificializados cubren más de 18.000 hectáreas y corresponden al 1.4% del total de área, Leyenda General de Cobertura del Entorno Regional del Complejo de páramos Cruz Verde Sumapaz (Figura No. 27) y el mapa de cobertura (Figura No. 28).

El 27% de todo el ER del complejo está cubierto por bosques densos, que abarcan un área de gran importancia con 357.553 has., El herbazal que para el caso corresponde casi en su totalidad a lo tradicionalmente conocido como a zona de páramo cubre un área de 201.858 has.

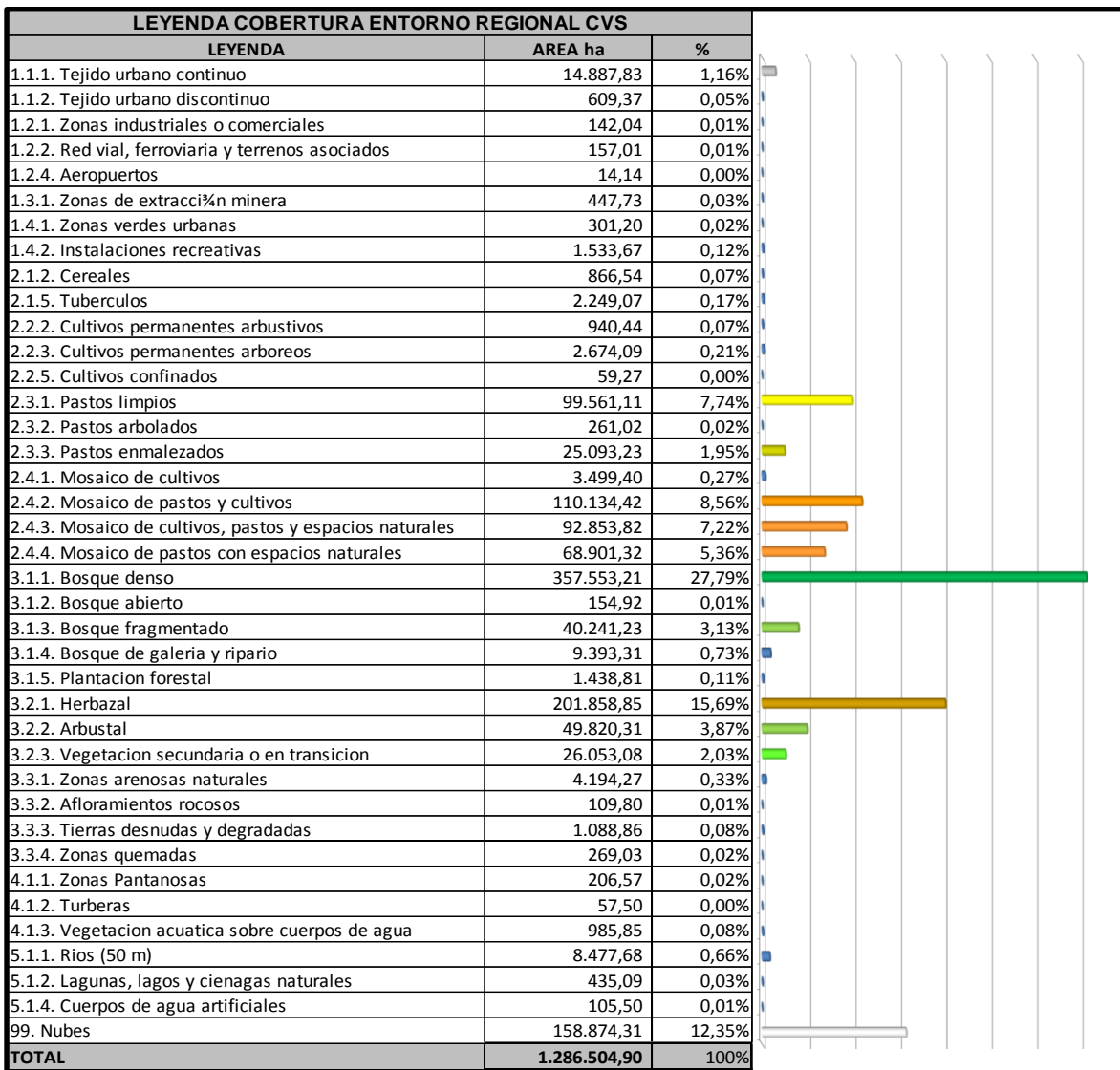


Figura No. 27. Leyenda de Cobertura de la Tierra N3 Entorno Regional. Fuente: Presente Estudio.

El municipio con mayor área es Uribe, que además cuenta con el 34% de los bosques densos del entorno regional y la tercera cantidad de área en herbazal,

El municipio con mayor cantidad de área en herbazal, que para el caso es la típica vegetación de pajonales y demás, característica de los páramos, es Bogotá D.C, registra un total de 60.000 Hectáreas equivalentes al 30% del área total del ER.

La Tabla No. 21 presenta la forma como se distribuyen cada una de las coberturas en los diferentes municipios del entorno regional. (área en has).

CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-1:

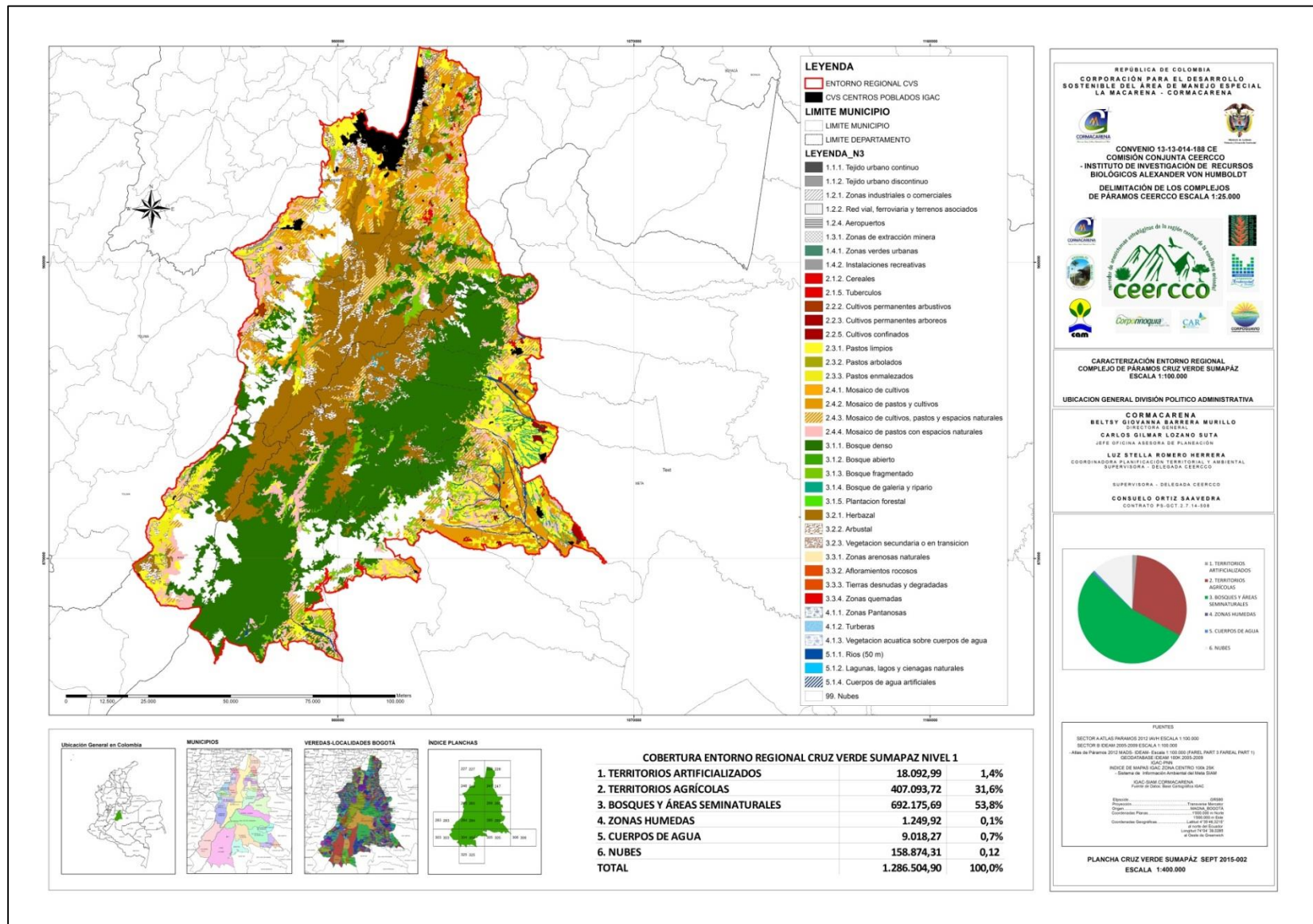


Figura No. 28: Mapa de Cobertura de la Tierra N3 Entorno Regional del Complejo Cruz Verde Sumapaz. Fuente: Presente Estudio.

CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-1:

Tabla No. 21. Distribución de coberturas en los municipios del entorno Regional del Complejo de Páramos Cruz Verde Sumapaz.. Fuente: Presente Estudio.

MUNICIPIO/COBERTURA	1.1.1. Tejido urbano continuo	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.4. Aeropuertos	1.3.1. Zonas de extracción minera	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1.4.2. Instalaciones recreativas	2.1.2. Cereales	2.1.5. Tubérculos	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2.2.5. Cultivos confinados	2.3.1. Pastos limpios	2.3.2. Pastos arbolados	2.3.3. Pastos enmalezados	2.4.1. Mosaico de cultivos	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	3.1.1. Bosque denso	3.1.2. Bosque abierto	3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.4. Bosque de galería y ripario	3.1.5. Plantación forestal	3.2.1. Herbazal	3.2.2. Arbustal	3.2.3. Vegetación secundaria en transición	3.3.1. Zonas arenosas naturales	3.3.2. Afloramientos rocosos	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	3.3.4. Zonas quemadas	4.1.1. Zonas Pantanosas	4.1.2. Turberas	4.1.3. Vegetación acuática sin cuerpos de agua	5.1.1. Rios (50 m)	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	5.1.3. Lagos, lagos y ciénagas artificiales	99. Nubes	Total general hectáreas	%TOTAL								
ACACIAS	480							287				151	5.951		264		1.028	6.575	2.867	32.946			1.356	422		4.171	400	2.650	43		83					925			2.823	83.431	4,93%								
ARBELÁEZ	104													71	893		1.743	1.478	2.440				39	36		1.226	168	870											5.060	14.828	1,15%								
BOBOTÁ, D.C.	11.108	458	79	157		91	301	303					29	7.004	3.252	1.781	11.545	11.550	1.731	3.283			1.350	155	954	58.825	16.402	930	75	109	412			149				38	106	1.291	134.487	10,45%							
CABRERA											45			1.380	1.033		5.231	1.229	555	6.803			495			8.646		505	0										18.294	44.171	3,43%								
CÁQUEZA	33													933			5	3.051	4.778	841	104		631																	10.554	0,82%								
CHÍA																			14						1				8											24	0,00%								
CHIPAQUE	17													451	9	183	4.165	3.437	1.227	1.176			511			3.359	408	22												14.966	1,16%								
CHOACHÍ	29									555				415	14		2.859	2.551	2.093	478			1.155			1.014	148	148											0		11.461	0,89%							
COLOMBIA	66													8.899	141	10.480		123	2.408	11.097	26.966			154	366	14.694	4.121	1.155									230		32.495	113.395	8,81%								
CUBARRAL	31													10.213	140		1.242	4.048	3.112	53.759			1.221	1.275		30.771	8.401	695	444		51							254	69	254	115.978	9,02%							
EL CASTILLO	40	31							143			123		9.733	652	277	7.430	5.934	5.659	11.056			4.944	787		484	747	3.788	866		56	11					1.681		2.851	57.274	4,45%								
EL DORADO		9												2.429			2.744	2.231	795	176			536	562				1.288	540		47								406		11.764	0,91%							
FOSCA	14									7				595			3.624	2.478	924	2.038			1.588			254	61													11.565	0,90%								
FUENTE DE ORO	88										1.250			2.056			3.951		750				27	1.206					264	143										123		9.858	0,77%						
FUSAGASUGÁ	351						1.231							2.487	2.507	145	3.477	3.654	1.407									17	2.325											3.360	21.049	1,64%							
GRANADA	419	59										131		7.573	120	493	12.175	73	1.498									26	2	937										879		26.081	2,03%						
GUAMAL	84								206					5.318	286		4.627	1.338	825	21.487			311	519		17.049	6.145	652	62										1.041	329		60.277	4,69%						
GUAYABETAL														1.127			960	2.466	211	4.345			1.397					259												58		1.501	12.324	0,96%					
GUTIÉRREZ	8													1.570	25		1.838	4.064	3.995	13.535			4.748				12.146	940	865											58		877	44.668	3,47%					
LA CALERA	87					357				555				2.856	1.069	488	8.939	5.416	1.302	1.017			790			87	794	1.456	2.587			4	99							9		373	28.284	2,20%					
LEJANÍAS	40								214					2.193	236		6.980	2.747	1.845	39.907			5.641	17		5.204	940	662	1.010											574		13.829	81.840	6,36%					
MESETAS	49													3.317			962	1.661	3.145	10.585			2.417				888	735												214		20.525	44.498	3,46%					
PANDI	20									417				738	207	99	1.156	226	3.630				17	71				366	799												432		8.181	0,64%					
PASCA														1	234		3.756	1.094									4.506	1.682	26													13.241	25.269	1,96%					
QUETAME														440			1.031	1.034	296	394			558																			10		3.764	0,29%				
SAN BERNARDO	48													238	825	392	2.894	663	744	975			1.142				5.923	808	813													8.499	23.963	1,86%					
SAN MARTÍN	143	51							17		1.020			8.183	2		948	584	8																							329		13.819	1,07%				
SIBATÉ	98		60									31		218	234		4.213	1.289									273	298			26												986		4.315	12.414	0,96%		
SILVANIA	5													101	3		12	1.025										186															111	1.443	0,11%				
SOACHA	1.427		2											5.786	928	3	2.907	217	114						24	1.742	4.940	139		409													58		0		110	18.807	1,46%
UBAQUE	12									44				258		127	2.810	2.997	1.738	537			933					1.119	320														32		10.927	0,85%			
UNE	23								1.043					529			1.435	5.955	992	1.416			1.200				8.145	450																		21.188	1,65%		
URIBE	32				14									5.014	1.278		6.770	12.170	122.244	155	6.264					19.900	83	2.897																1.611		24.534	202.967	15,78%	
VENECIA	21									523				836	28		279	871	1.074	2.326								427	504															4.098	10.988	0,85%			
Total general	14.888	609	142	157	14	448	301	1.534	867	2.249	940	2.674	59	89.561	261	25.093	3.499	110.134	92.854	68.901	357.553	155	40.241	9.393	1.439	201.859	49.820	26.053	4.194	110	1.089	269	207	57	986	8.478	435	106	158.874	1.286.505	100,00%								

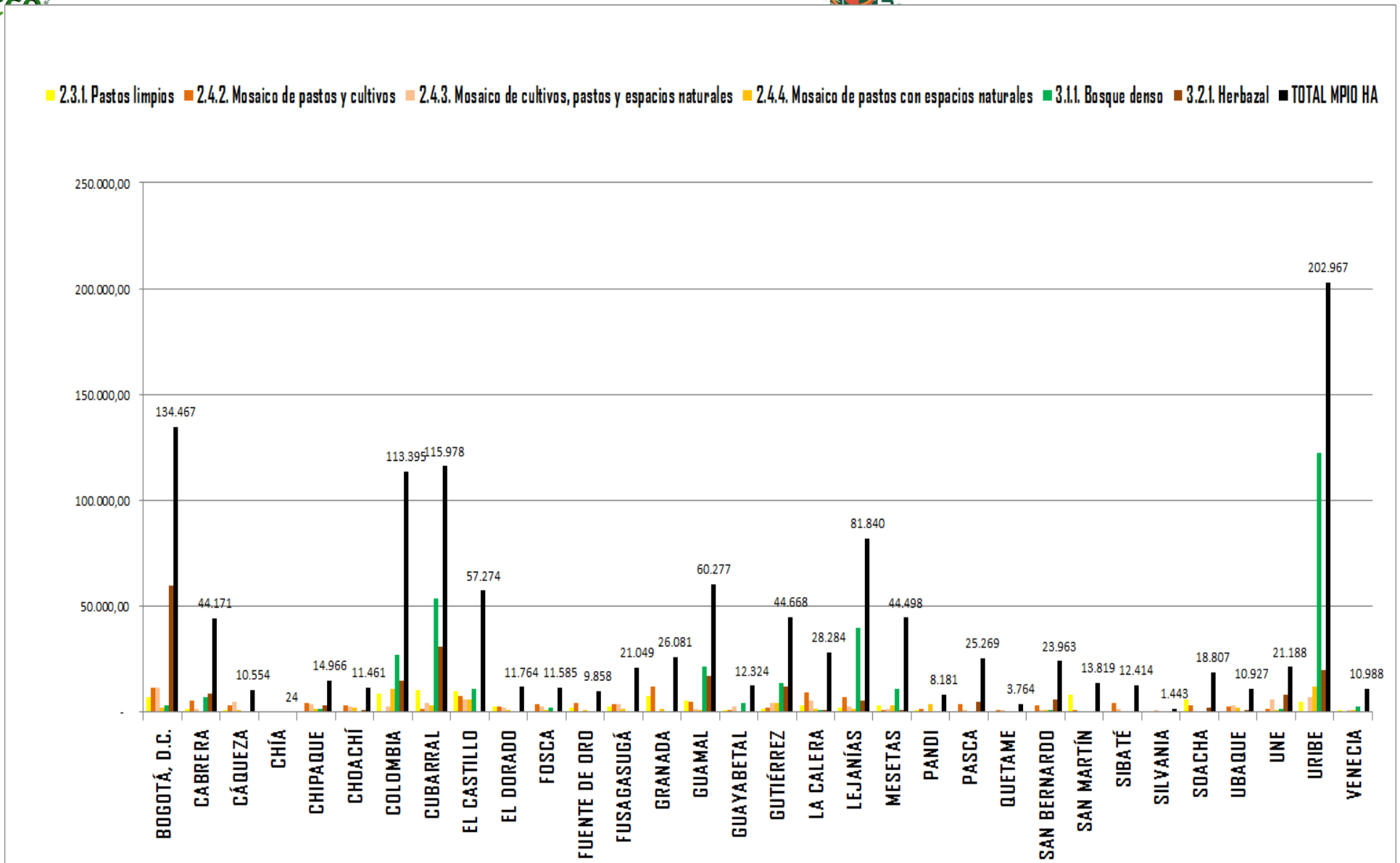


Figura No. 29. Distribución de coberturas en los municipios del entorno Regional del Complejo de Páramos Cruz Verde Sumapaz.. Fuente: Presente Estudio.

Territorios Artificializados

Los Territorios artificializados están conformados mayormente por el 1.1.1. Tejido urbano continuo que registra 14.887.83 hectáreas (1.4%) y se ubica principalmente en la zona norte del complejo, comprendiendo parte del casco urbano de la ciudad de Bogotá.

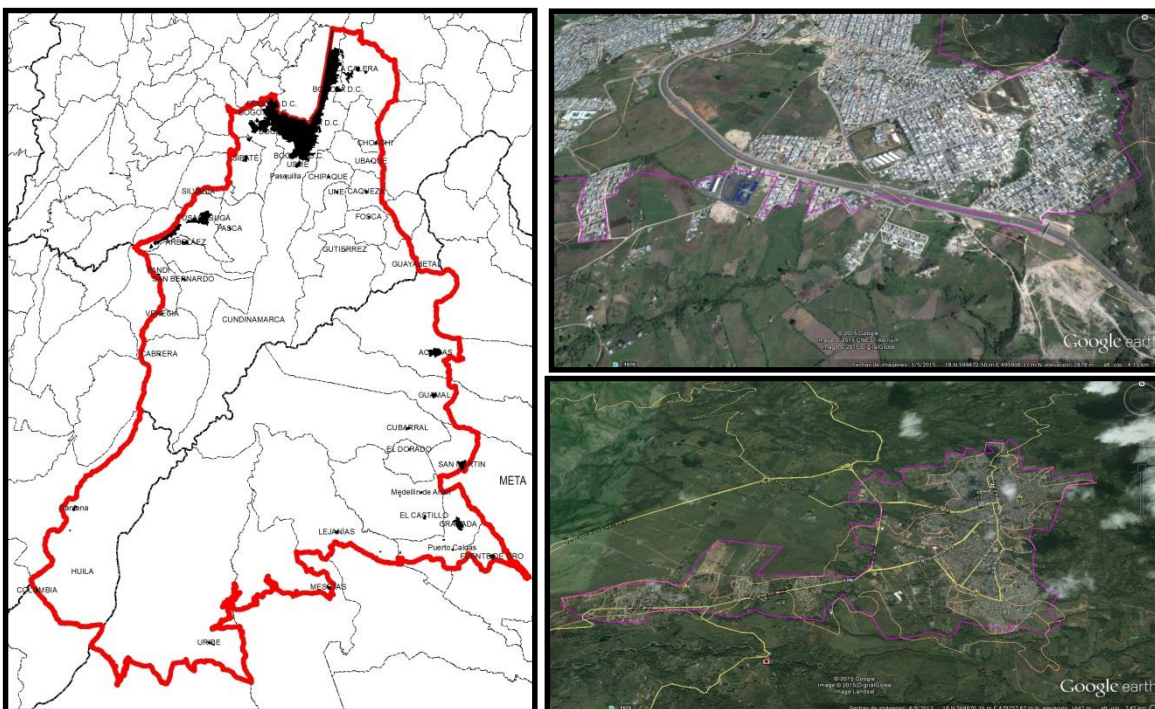


Figura No. 30: Izq. Mapa de distribución geográfica de la Cobertura Territorios Artificializados del Entorno Regional del Complejo Cruz Verde Sumapaz, Der arriba, panorámica sector sur oriental de la ciudad de Bogotá, Izq. Abajo Centro poblado de Fusagasugá . **Tabla No. 21.** Distribución de coberturas en los municipios del entorno Regional del Complejo de Páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

Tabla No. 22: Distribución en área de los Territorios Artificializados del entorno Regional del Complejo de Páramos Cruz Verde Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

COBERTURA 1	AREA HAS	%
1.1.1. Tejido urbano continuo	14.887,83	0,01
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	609,37	0,00
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	142,04	0,00
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	157,01	0,00
1.2.4. Aeropuertos	14,14	0,00
1.3.1. Zonas de extracción minera	447,73	0,00
1.4.1. Zonas verdes urbanas	301,20	0,02%
1.4.2. Instalaciones recreativas	1.533,67	0,12%
TOTAL 1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	18.093	1,4%

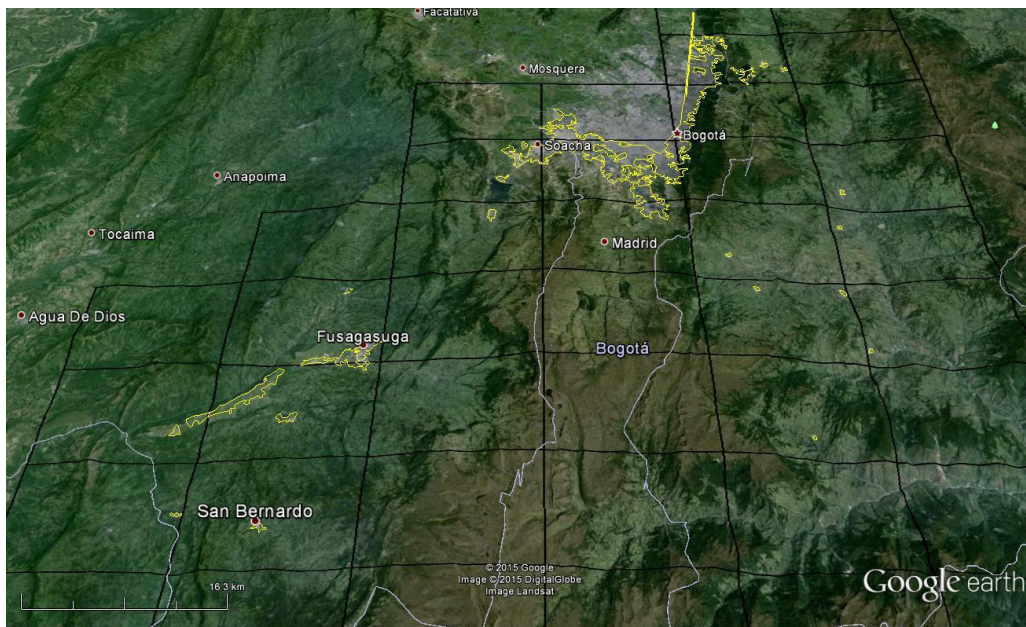


Figura No. 31: Distribución geográfica de la Cobertura Territorios Artificializados costado Occidental donde se resalta el sector sur y el sector oriental de la ciudad de Bogotá. Igualmente las poblaciones de Fusagasugá, San Bernardo y Soacha, entre otros. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

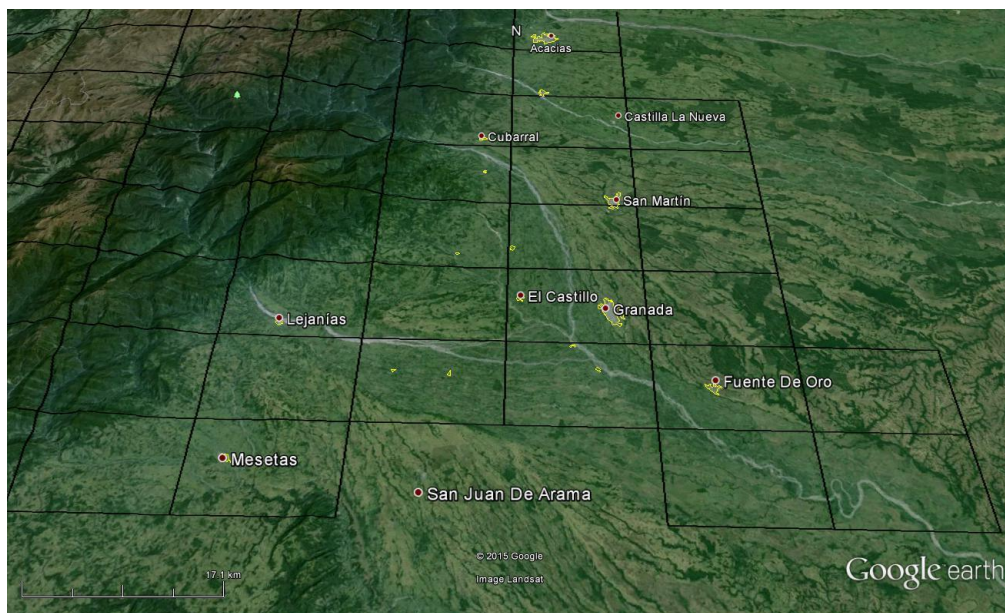


Figura No. 32: Distribución geográfica de la Cobertura Territorios Artificializados en el costado Oriental del complejo, se resaltan poblaciones como Acacias, San Martín, Granada Fuente de Oro que dependen del Acueducto Regional del Ariari cuya bocatoma se ubica en la Zona de páramo en el municipio de Cubarral. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

No se aprecian en la cartografía, pero forman parte de los territorios artificializados varios de los cascos urbanos de los 34 municipios y veredas que conforman el entorno Regional del Complejo



Figura No. 33: Territorios Artificializados. Izq. Acacias Meta, Der. Ubaque Cundinamarca. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

Territorios Agrícolas

Los Territorios agrícolas registran 12 tipos de cobertura con un área total de 407.094 ha equivalentes al 32% del territorio. La cobertura más representativa son los pastos, clasificados como pastos limpios con el 7,7% y formando parte de combinaciones de coberturas que por el tamaño o la complejidad de la distribución dentro de la unidad son considerados mosaicos de pastos y cultivos que alcanzan el 8% del total del territorio, seguidos de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (7.2%), Mosaicos de cultivos con espacios naturales y Mosaicos de pastos con espacios naturales (4.7%)

La Tabla No. 23 muestra la distribución en área de las diferentes coberturas Agrícolas, mientras que la Figura No. 34 contiene la distribución espacial dentro del entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. La Figura No. 35 ilustra un cultivo de Palma de Aceite en inmediaciones de Acacias Meta y la Figura No. 36 un Mosaico de Pastos y espacios naturales en el sector de La Calera en Cundinamarca

En casi todo el contorno del límite del páramo pueden observarse las coberturas agrícolas, la mayor densidad y adentrándose en el límite del páramo se presenta en el sector norte Bogotá, Sibaté, Chipáque Cáqueza, Une y Gutiérrez; en el sector oriental, se observan importantes intervenciones sobre el río Nevado y la Quebrada Arroz, más al sur la frontera agropecuaria se extiende sobre la zona de nacimientos de los ríos Guejar y Cafre y en Uribe, en las partes altas de los ríos Duda y Guayabero. En el Occidente se observa densos territorios de pastos limpios y mosaicos de cultivos en las partes más altas del río Cabrera y por ultimo pero no menos importante se observa el avance agropecuario en las zonas de ladera y nacimientos del río Sumapaz (Figuras No. 37, 38).

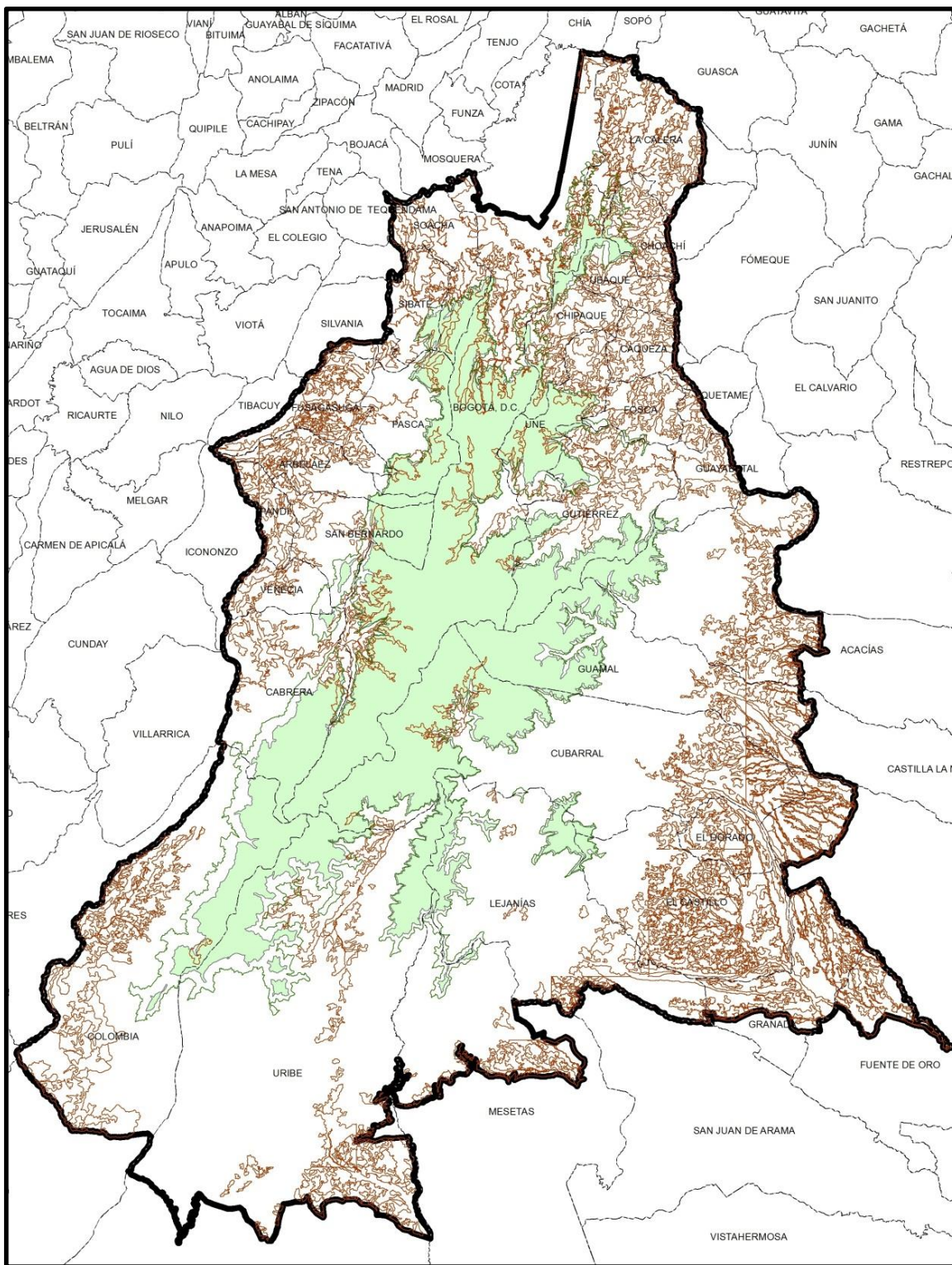


Figura No. 34: Distribución general de los territorios agrícolas en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

Tabla No. 33: Distribución en área de los Territorios Agrícolas del entorno Regional del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

LEYENDA N3 TERRITORIOS AGRICOLAS	AREA ha	%
2.1.2. Cereales	867	0,07%
2.1.5. Tuberculos	2.249	0,17%
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	940	0,07%
2.2.3. Cultivos permanentes arboreos	2.674	0,21%
2.2.5. Cultivos confinados	59	0,00%
2.3.1. Pastos limpios	99.561	7,74%
2.3.2. Pastos arbolados	261	0,02%
2.3.3. Pastos enmalezados	25.093	1,95%
2.4.1. Mosaico de cultivos	3.499	0,27%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	110.134	8,56%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	92.854	7,22%
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	68.901	5,36%
TOTAL	407.094	31,64%

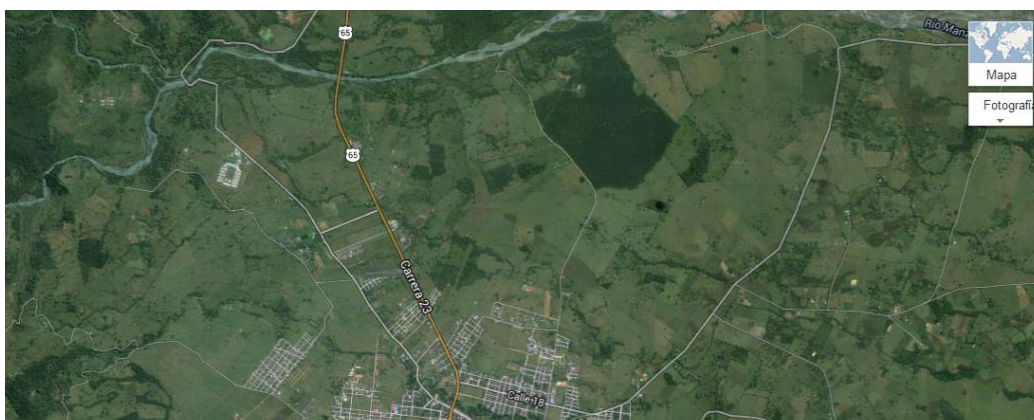


Figura No. 35: Cultivo de palma de aceite rodeado de pastos limpios y mosaicos de pastos y espacios naturales en el sector de Acacias Meta. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

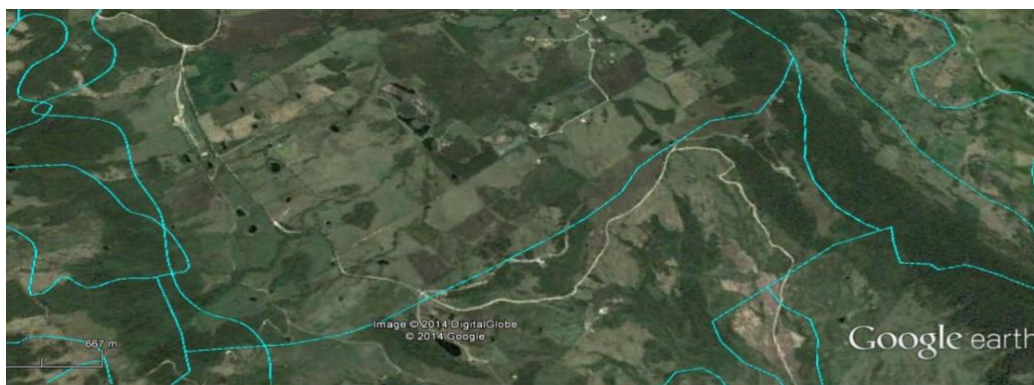


Figura No. 36: Mosaico de pastos y espacios naturales en el sector de La Calera, Cundinamarca. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.



Figura No. 37: Mosaico de pastos y cultivos y pastos limpios en la parte alta del río Sumapaz. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.



Figura No. 38: Mosaico de pastos y cultivos y pastos limpios en la parte alta del río Sumapaz, mas Pastos limpios, mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales. **Fuente:** Presente Estudio.

Bosques y Áreas Semi-naturales

La leyenda muestra que el 54% del área de las coberturas del entorno regional Cruz Verde – Sumapaz están en la clasificación de Bosques y áreas semi-naturales; dentro de los 18 tipos de cobertura, la de mayor extensión es el bosque denso alto con 332.716 hectáreas y un 26% del total del entorno regional, seguido del Herbazal denso de Tierra firme (páramo) que cuenta con 201.848 has y un 16% del área.

Tabla No. 34: Distribución de área de los Bosques y Áreas Seminaturales - entorno Regional del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

LEYENDA BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	AREA ha	%
3.1.1. Bosque denso	357.553	27,79%
3.1.2. Bosque abierto	155	0,01%
3.1.3. Bosque fragmentado	40.241	3,13%
3.1.4. Bosque de galería y ripario	9.393	0,73%
3.1.5. Plantación forestal	1.439	0,11%
3.2.1. Herbazal	201.859	15,69%
3.2.2. Arbustal	49.820	3,87%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	26.053	2,03%
3.3.1. Zonas arenosas naturales	4.194	0,33%
3.3.2. Afloramientos rocosos	110	0,01%
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	1.089	0,08%
3.3.4. Zonas quemadas	269	0,02%
TOTAL	692.176	53,80%

Se distinguen claramente tres tipos de grupos de cobertura, en los bordes del complejo se observan manchas de vegetación secundaria o en transición, más hacia el centro sobre el costado oriental en el departamento de Meta y en el costado occidental sobre el norte del departamento de Huila, se destaca la prevalencia de la cobertura bosque denso, hacia el centro la otra gran extensión corresponde al Herbazal denso.

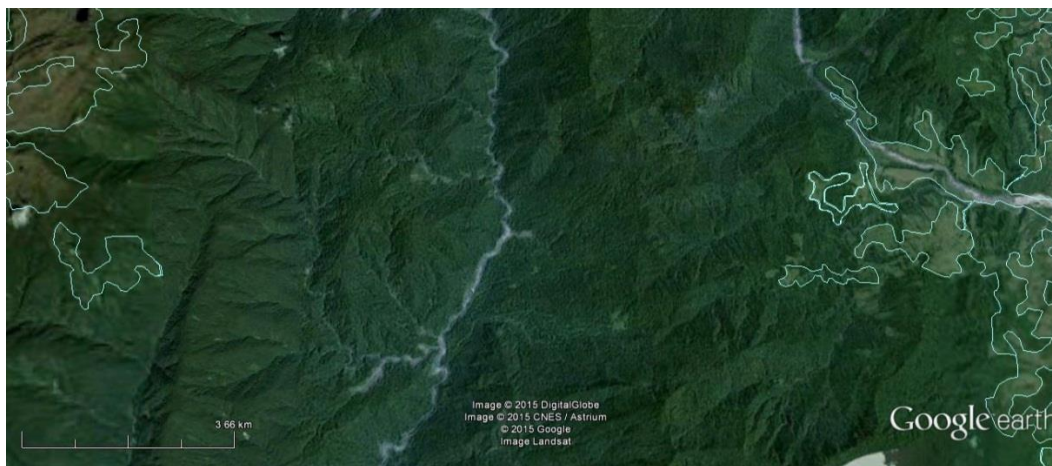


Figura No. 39: Cobertura de Bosque denso – cuenca alta del río Ariari en el Meta. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-1:

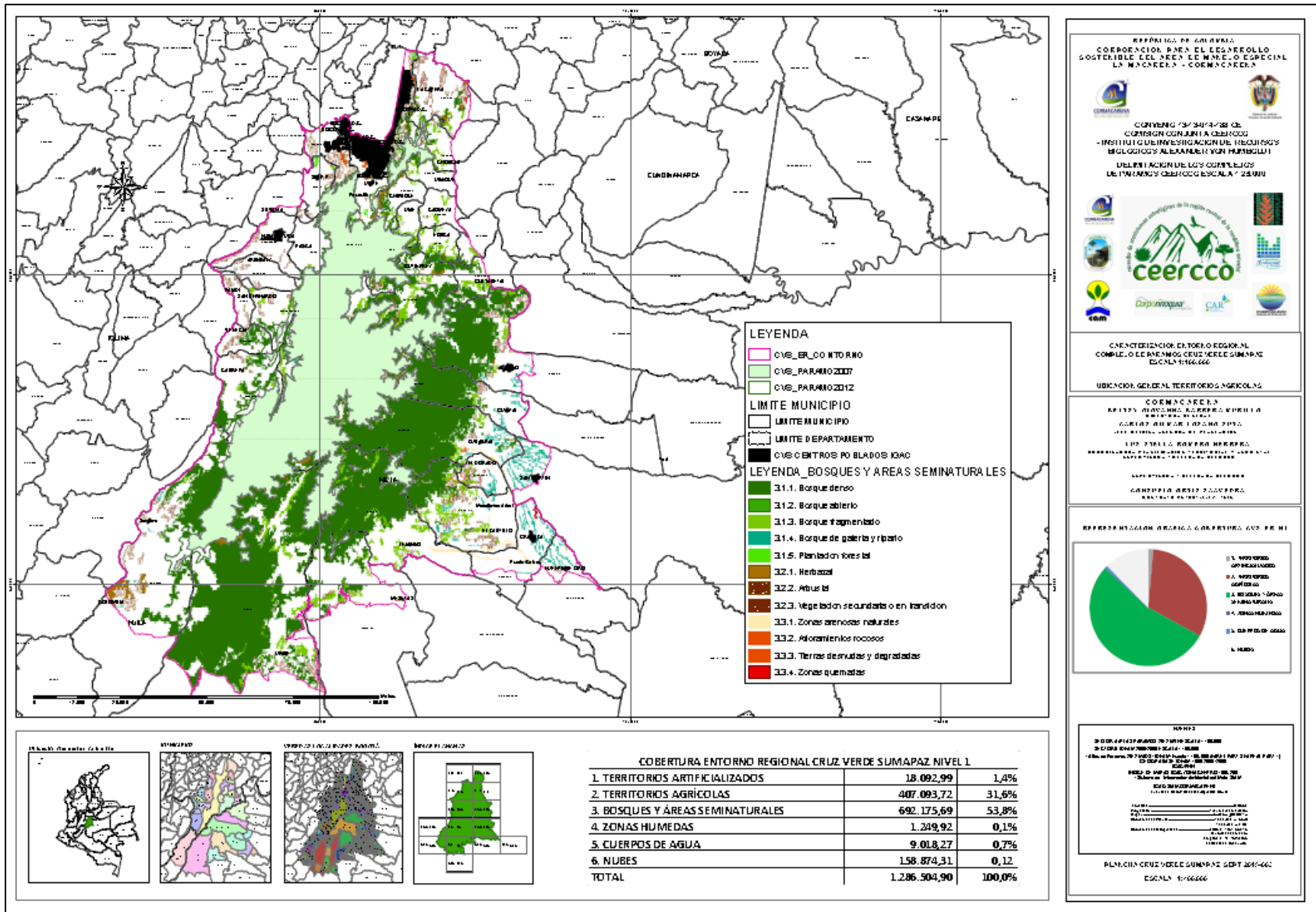


Figura No. 40: Distribución geográfica de coberturas de Bosques y Áreas Seminaturales en el entorno regional. Fuente: Presente Estudio.

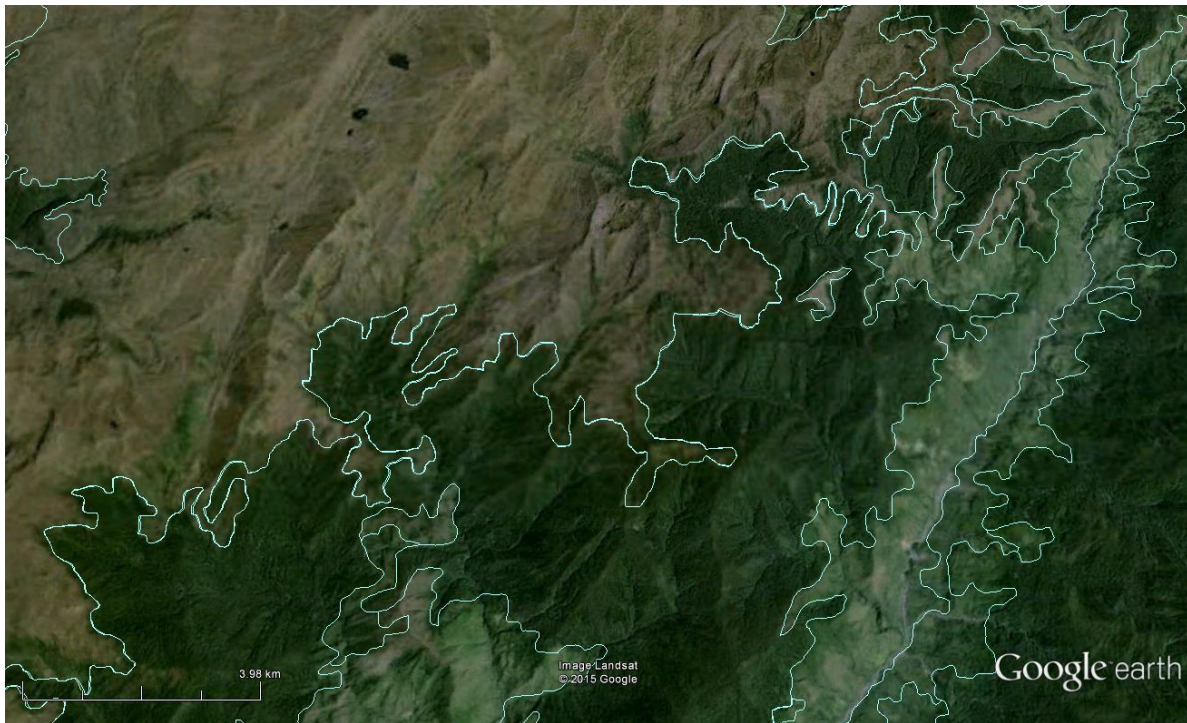


Figura No. 41: Transición de cobertura Herbazal denso de tierra firme y Bosque denso bajo de Tierra Firme. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.



Figura No. 42: Cobertura arbustal abierto al sur oriente de las poblaciones de Soacha y Sibaté. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.



Figura No. 43: Cobertura Bosques de Galería entre las poblaciones de Cubarral, Castilla y San Martín en el departamento de Meta. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

Áreas Húmedas

Para el grupo de áreas Húmedas, El mapa de cobertura registra un área de Turberas, ubicada en la vereda el Salitre del municipio de Arbeláez, un área de Vegetación acuática, sobre cuerpos de agua ubicada en las Veredas la Unión y Perico del Municipio de Sibaté aledañas al Casco urbano y cinco zonas pantanosas en el casco urbano de Bogotá y Soacha. El área total registrada es de 1.250 hectáreas equivalentes al 0.1% del territorio.

Cuerpos de agua- Grupo 5

Según los mapas de cobertura utilizados el entorno regional del complejo tiene un total de 9.018 has (0.7%) en superficies de agua. La cobertura más abundante es la correspondiente ríos de más de 50 metros de ancho con 8.477 has (Área 1), Lagunas, lagos y ciénagas naturales con 435 has (Área 1) y cuerpos de agua artificiales con 105 hectáreas. (Ver Tabla No. 35 y Figuras No. 44 – 47, Cobertura Superficies de Agua ER-CVS). Según el trabajo de compilación y digitalización realizado por la CAR en el marco de la Mesa Técnica del Convenio, las lagunas, lagos y ciénagas en el ER tendrían 1.405 hectáreas (Área 2) y los cuerpos artificiales un total de 803 hectáreas (Área 2). Se identificaron y cartografiaron 130 lagunas y cuatro cuerpos de agua artificiales, entre los que se encuentran las represas del Muña y La Regadera y los Embalses de San Rafael y Chisacá. (Ver Tablas No. 36 y 37, compilación y levantamiento cartográfico de humedales del ER CVS).

Tabla No. 35: Distribución de Cuerpos de Agua ER Cruz Verde Sumapaz. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

CRUZ VERDE SUMAPAZ -SUPERFICIES DE AGUA			
COBERTURA	AREA (1)	AREA (2)	AREA (3)
5.1.1. Ríos (50 m)	8.477,68		10.647,00
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	435,09	1.405,06	
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	105,50	803,46	
TOTAL 5. SUPERFICIES DE AGUA	9.018	2.209	10.647
1. MAPA DE COBERTURA SECTOR A ATLAS DE PÁRAMOS 2012 SECTOR B IDEAM 2005-2009			
2. MAPA DE HUMEDALES MESA TÉCNICA CEERCCO- CAR Galindo L 2014			
3. GEODATABASE IDEAM 100K DRENAJE DOBLE			

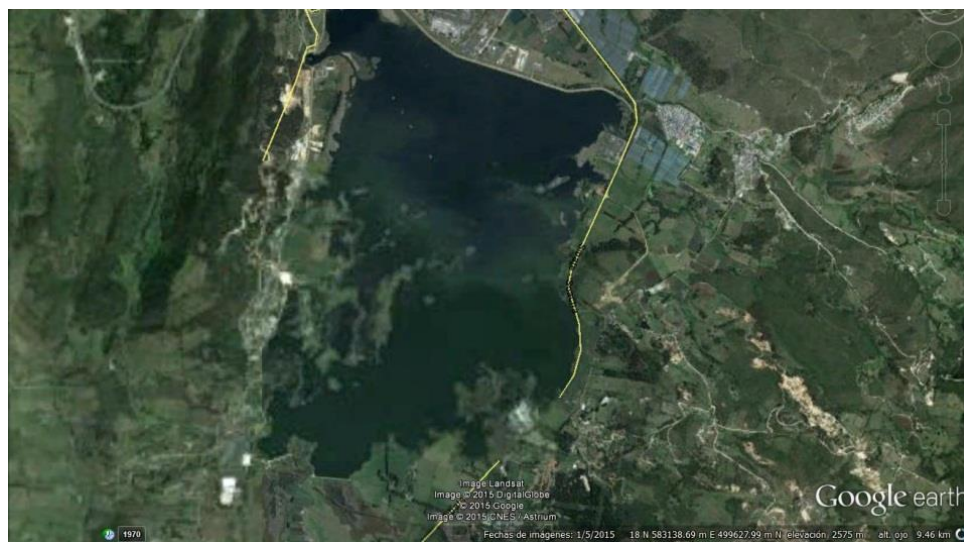


Figura No. 44: Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, embalse del Muña Sibaté, Cundinamarca. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

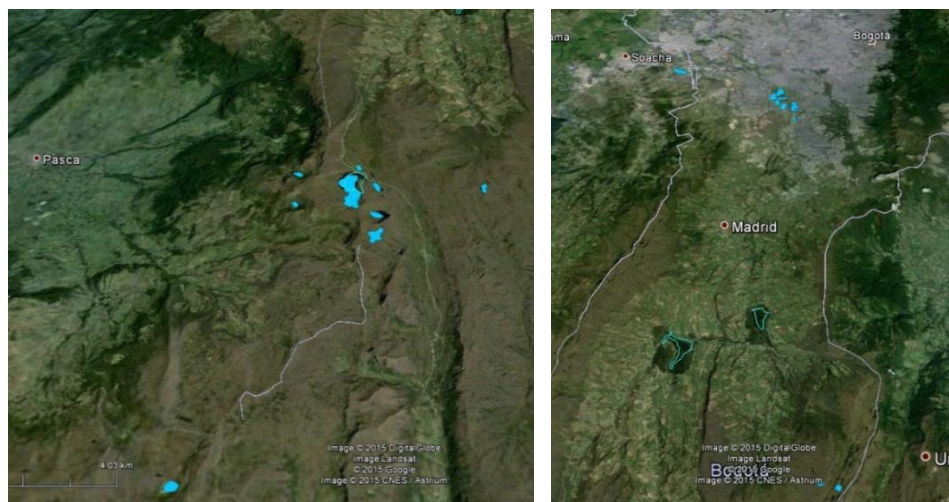


Figura No. 45: Izq. Lagunas Casa Blanca y Tunjos Chisacá. Der. Embalse s La Regadera y Chisacá. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

Según la Geodatabase IDEAM 100, el drenaje doble que corresponde a los ríos de más de 50 metros de ancho (Figura No. 46), sumaría para el entorno regional del complejo un total de 10.647 hectáreas (Área 3).

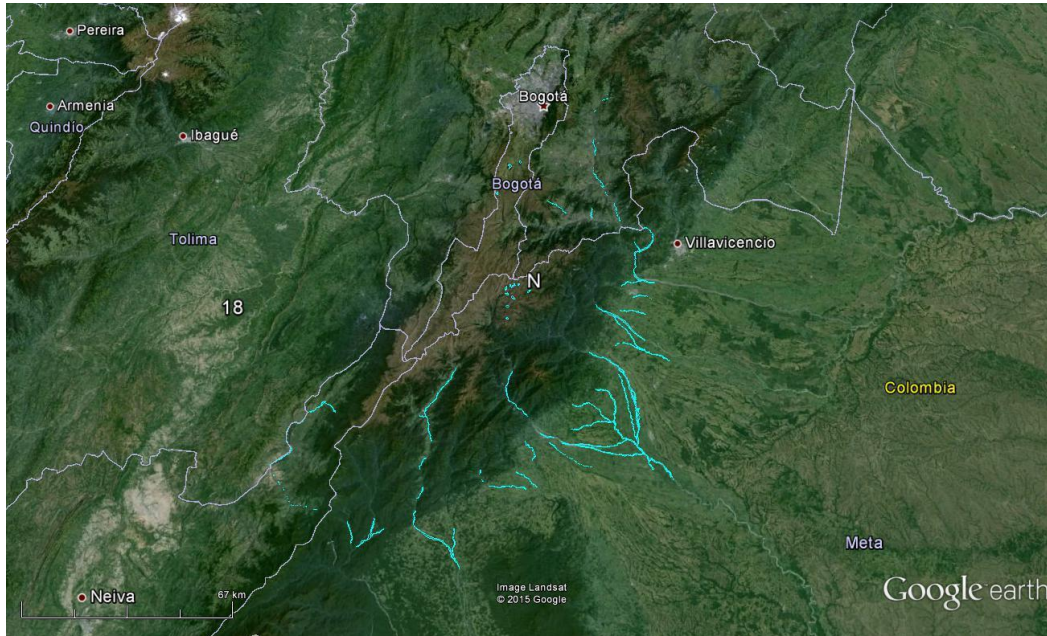
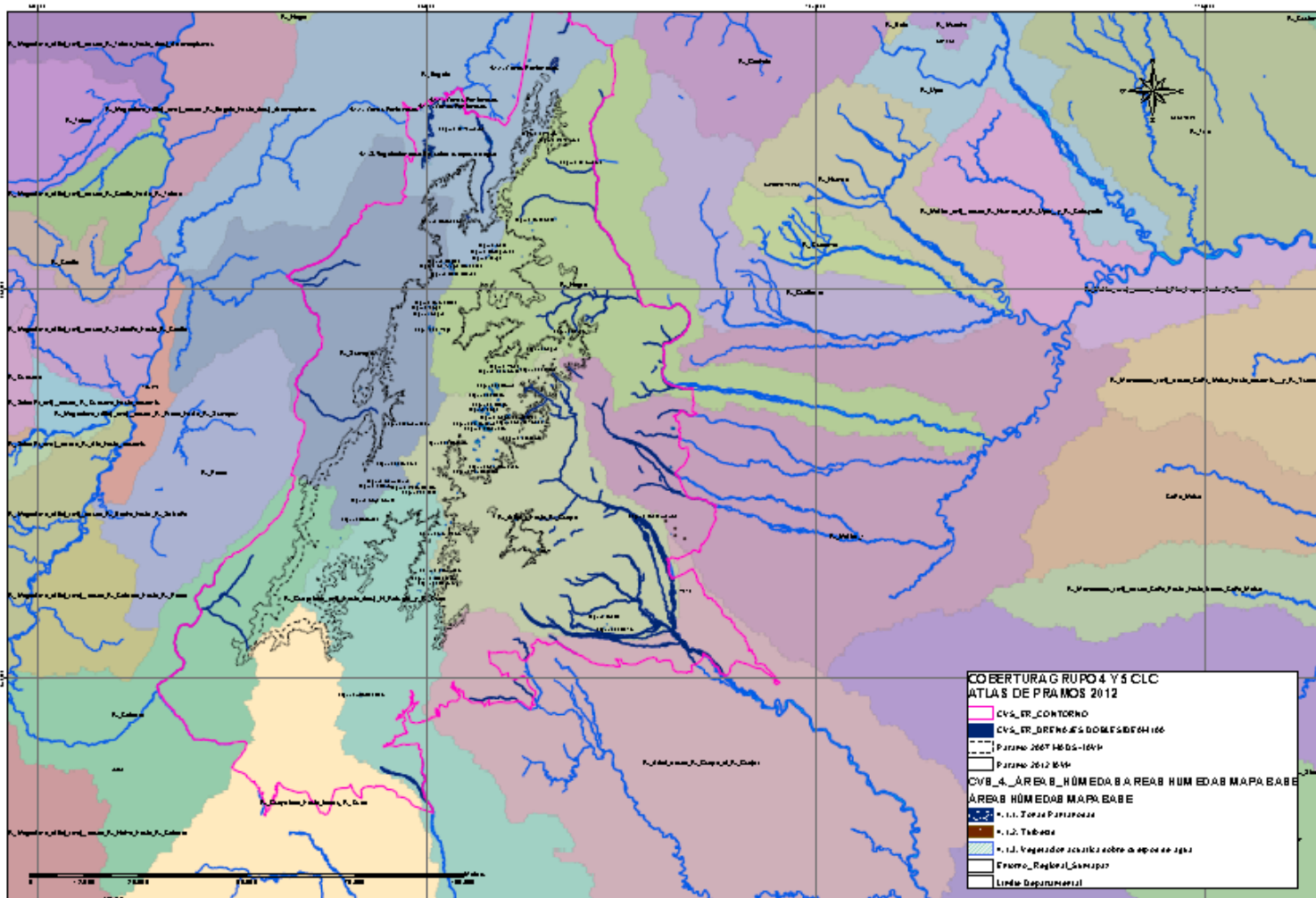


Figura No. 46: Distribución geográfica de las coberturas Superficies de Agua del Entorno Regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

Como se mencionó en la parte inicial de este documento, el mapa de cobertura del Atlas de páramos 2012 tiene deficiencias en la integración de los componentes de los grupos 4 y 5 de la leyenda Corine Land Cover. Razón por la que se recurrió al apoyo de la cobertura de drenajes dobles del IDEAM 100 y al trabajo de compilación de humedales realizado por la CAR en 2014, cuya principal fuente fue la misma cartografía del Atlas de páramos correspondiente al componente hidrológico. (Ver Mapa anexo y Figura No. 47)



COBERTURA GRUPO 4 Y 5 CLC ATLAS DE PARAMOS 2012

- CVS_ER_CONTO RNO
- CVS_ER_DRENAJES DOBLESID EAM 100
- Paramo 2007 H002-1014
- Paramo 2012 H04

CVS_4_ÁREA B_ HÚMEDA B A REAS HÚMEDAS MAPA BASE

ÁREAS HÚMEDAS MAPA BASE

- A.1.1. Torca P.1000000
- A.1.2. Taboas
- A.1.3. Vegetación acuática sobre la superficie de agua
- Paramo_Rojas y Llanuras
- Límite Departamental

REPÚBLICA DE COLOMBIA
 COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO
 SOSTENIBLE DEL ÁREA DE MANEJO ESPECIAL
 LA MACARENA - CORMACARENA

CONVENIO 05/2014/001 DEL
 COMITÉ COMUNITARIO GEOGRÁFICO
 - INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS
 BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT
 DELIMITACIÓN DE LOS CONTECIOS
 DE PARAMOS GEOGRÁFICO ESCALA 1:25000

CONTECIOS REGIONAL
 COMPLEJO DE PARAMOS CUERPO VERDE SUMAPAZ

COBERTURA
 ÁREAS HÚMEDAS-CUERPO DE AGUA
 ESCALA 1:66666

CORMACARENA
 INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT
 INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT
 INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT
 INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT

**HUMEDALES CARTOGRAFIA
 TEMÁTICA ATLAS 2012
 HUMEDALES CAR**

- CVS_ER_CONTO RNO
- CVS_ER_DRENAJES DOBLESID EAM 100
- DRENAJES DOBLESID EAM 100
- Jagüey_100K
- Jagüey_100K
- Embate_100K
- Embate_100K

MAPA 3
 ESCALA 1:66666
 PLANCHA CUERPO VERDE SUMAPAZ 2014-006
 ESCALA 1:66666

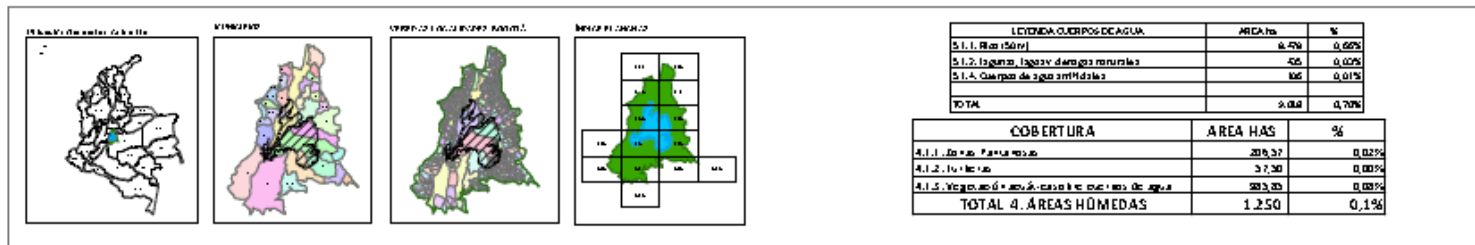


Figura No. 47: Distribución geográfica de las coberturas Áreas Húmedas y Superficies de Agua del entorno regional del complejo. Fuente: Presente Estudio.

CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-13-014-188CE

Tabla No. 37: Compilación y levantamiento cartográfico de humedales CAR 2014 – Lagunas.
Fuente: Google Earth, Presente Estudio.

COMPILACIÓN Y LEVANTAMIENTO CARTOGRAFICO DE HUMEDALES ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE SUMAPÁZ									
No.	NOMBRE_GEO	Este	Norte	Area_Ha	No.	NOMBRE_GEO	Este	Norte	Area_Ha
1		1003732	1012846	8,99	68		985518	905760	0,86
2	Laguna El Verjón	1006149	996077	1,57	69	Laguna El Oro	970468	914307	2,69
3		1012424	974456	0,64	70		978612	890115	2,01
4		1004451	973508	2,02	71	Laguna Hoya Negra (Traga Perro)	979962	894043	3,38
5		1002050	967470	0,69	72		985571	906064	2,28
6	Laguna La Caja	1012751	949492	4,62	73	Laguna Hoya Honda	967663	911142	2,80
7	Laguna Larga	1012986	950116	4,26	74	Laguna El Guaque	973219	919423	23,81
8	Laguna Negra	1006675	946090	8,92	75	Laguna Las Dantas	982807	902909	3,27
9		1036900	927861	12,37	76		982944	894479	1,62
10		1036953	927592	10,13	77	Laguna San Pedro	983239	903248	3,35
11		1006105	995814	0,72	78		978011	890256	0,85
12	Laguna Peña Azul	1010524	994598	5,20	79		960106	902314	1,01
13	Laguna de Ubaque	1015819	989356	6,86	80	Laguna Colorada	964688	906558	2,75
14		1009732	976349	0,82	81	Laguna Patio Bonito	976743	914158	5,78
15		1009777	976187	0,62	82	Laguna Las Dantas	981289	894195	3,05
16	Laguna Chocolate	1004965	976010	3,02	83	Laguna Ventiladeros	991423	917651	12,96
17		1009735	976000	0,87	84		957025	900184	0,62
18		1003786	975195	1,21	85	Laguna del Cariño	977834	914606	3,89
19	Laguna La Primavera	991145	932098	9,14	86		984368	905385	2,39
20	Laguna del Medio	992191	932101	24,25	87	Laguna San Bernardo	995403	919042	4,91
21	Laguna Larga	993210	932109	53,85	88	Laguna El Baile	978360	913187	2,97
22	Laguna El Cajón	994926	932511	24,17	89		980053	895575	2,08
23		994063	931122	32,70	90	Laguna El Suplicio	983287	894951	5,51
24	Laguna Cuevecitas	981984	956416	6,05	91		987120	912808	3,55
25		980316	951057	6,98	92	Laguna Los Cubarros	1032288	907281	3,05
26	Laguna Currucuyes	980654	950809	7,53	93		1000634	906582	10,45
27		980699	951237	6,18	94		1036541	903275	0,79
28	Laguna La Vieja	981462	950767	10,59	95		1005727	899680	11,23
29		980979	949971	1,86	96	Laguna Brasil	1020844	884377	0,85
30		982967	949671	9,86	97		1021675	882403	1,60
31	Laguna La Mochila	996769	940878	5,90	98	Laguna El Muerto	1022630	881591	1,56
32	Laguna La Conejera	997951	940991	5,29	99		1021048	881538	3,00
33	Laguna El Cobre	996095	937572	63,79	100	Laguna El Caño	1023402	881205	1,56
34	Laguna La Barrialoza	994517	936998	14,38	101		1036412	918763	10,67
35	Laguna El Gallo	993905	935484	24,16	102	Laguna Alto Del Oso	964734	866072	20,91
36	Laguna El Diamante	996524	934329	14,01	103		1037516	878962	1,35
37	Laguna La Esmeralda	997413	932986	14,48	104		978638	1001491	2,80
38		995703	931721	6,61	105	Laguna Colorados	983313	975614	11,28
39	Laguna Negra de Alsacia	998626	930433	57,22	106	Laguna los Tunjos (Chisacá)	985492	965236	51,16
40	Laguna Santa Teresa	998458	929128	8,70	107	Laguna Negra	986231	964266	5,75
41	Laguna La Sorbedera	992315	928375	34,49	108	Laguna Casa Blanca	986217	963482	11,22
42		991913	920366	31,66	109	Laguna La Garza	989307	965362	3,98
43		1006874	929340	4,78	110	Laguna Cajitas	983937	965978	3,69
44		1006374	929979	2,21	111	Laguna Cajones	983947	964711	1,75
45	Laguna El Fierro	1001941	925691	2,62	112	Laguna Larga	993896	967358	3,75
46	Laguna La Perra	1005858	941416	4,60	113	Laguna el Alas	994468	967747	2,83
47	Laguna Verde	1001481	941588	0,91	114	Laguna Bocagrande	995154	969017	2,70
48	Laguna El Nevado	993841	927645	153,06	115	Laguna Negra	995914	969815	4,24
49		993172	925640	11,91	116	Laguna Larga	986236	965441	5,00
50		991692	924627	57,02	117	Laguna La Virginia	985701	966243	2,77
51		992186	923636	4,58	118	Laguna Seca	995220	970039	5,67
52	Laguna El Rosario	984564	924331	9,79	119	Laguna de Terreros	988087	997235	21,36
53	Laguna Gobernador	975457	928961	6,51	120		994201	995247	19,58
54		964786	936853	2,86	121		993774	994824	16,28
55	Laguna Negra	980423	954215	6,26	122		994149	994470	17,56
56		996236	922499	18,63	123		994378	993921	14,35
57		995435	920567	5,68	124		995000	993870	23,15
58		994372	928923	8,70	125		994983	992697	4,11
59		995117	936475	12,11	126		1004362	975285	1,11
60		995213	936009	1,68	127		980278	950655	3,89
61		995190	935707	2,62	128	Laguna La Guitarra	991235	929007	63,01
62		991016	922789	15,71	129		1005382	929058	3,54
63	Laguna Larga	979921	955656	19,05	130	Laguna Hermosura	971034	915588	13,54
64	Laguna Media Naranja	981489	955166	0,28	131	Represa del Muña	980192	991285	401,30
65		978150	915007	4,38	132	Embalse Chisacá	989537	976585	23,75
66	Laguna El Cascarón	981839	893114	11,42	133	Represa de La Regadera	992860	978238	30,50
67	Laguna el Chivo	982154	891903	4,85	134	Embalse San Rafael	1009508	1011989	347,92
SUBTOTAL				919,59	SUBTOTAL				1.288,92
TOTAL					TOTAL				2.208,52

FUENTE: Mesa Técnica -CAR. Galindo L. 2014

2.3.7.2. Análisis Multitemporal del Cambio de Coberturas en el Entorno Regional del Complejo Cruz Verde – Sumapaz.

La única fuente disponible con cubrimiento total del área del entorno regional del Complejo de páramos de Sumapaz realizada con el mismo protocolo para años diferentes, son los mapas de cobertura del IDEAM, 2000 - 2002_V2 versión 2013 y 2005 - 2009_Versión 1-2013, cuyos *shape files* fueron suministrados a la Mesa Técnica por la oficina de Parques Nacionales de Colombia en el marco del convenio CEERCCO.

No se incluye en el análisis la cobertura del Atlas de páramos (IAvH 2012) base para la caracterización de los entornos regionales y local, porque tiene una cobertura parcial del área del Entorno regional de 86%, y un porcentaje del 12% en nubes, tampoco se dispone de una versión anterior de la misma fuente, realizada con el mismo protocolo y a la misma escala.

Tamaño de la muestra (TLA)

El indicador se conforma con la suma total de CA para cada año y debe presentar la misma dimensión, se expresa en metros o en hectáreas y es básico para otros cálculos, para el caso el valor es de 1.280.504,9 has, que corresponden al área total del entorno regional del complejo.

Número de parches (numP)

El indicador calcula el número de parches o polígonos por clase, que se registran en cada uno de los años de referencia. El gráfico de la Figura 23. Muestra un significativo aumento en la cantidad de parches del año 2 de las coberturas 2.3.1 Pastos limpios, Mosaico de pastos con espacios naturales y bosque fragmentado, entre otros, disminuciones en el número de parches de bosques densos, bosque de galería y herbazal.

Métrica de área CA

Se realiza el cálculo de la suma total del área de todos los parches (m²) por tipo de clase de cobertura y por año de referencia y se expresa en hectáreas.

El CA de mayor valor para ambos años corresponde al bosque denso, las tendencias de cambio, valores y porcentajes de aumento o disminución se explican en el aparte cambios de coberturas.

La Tabla No. 49 resume las cifras base del cálculo y el análisis estadístico espacial.

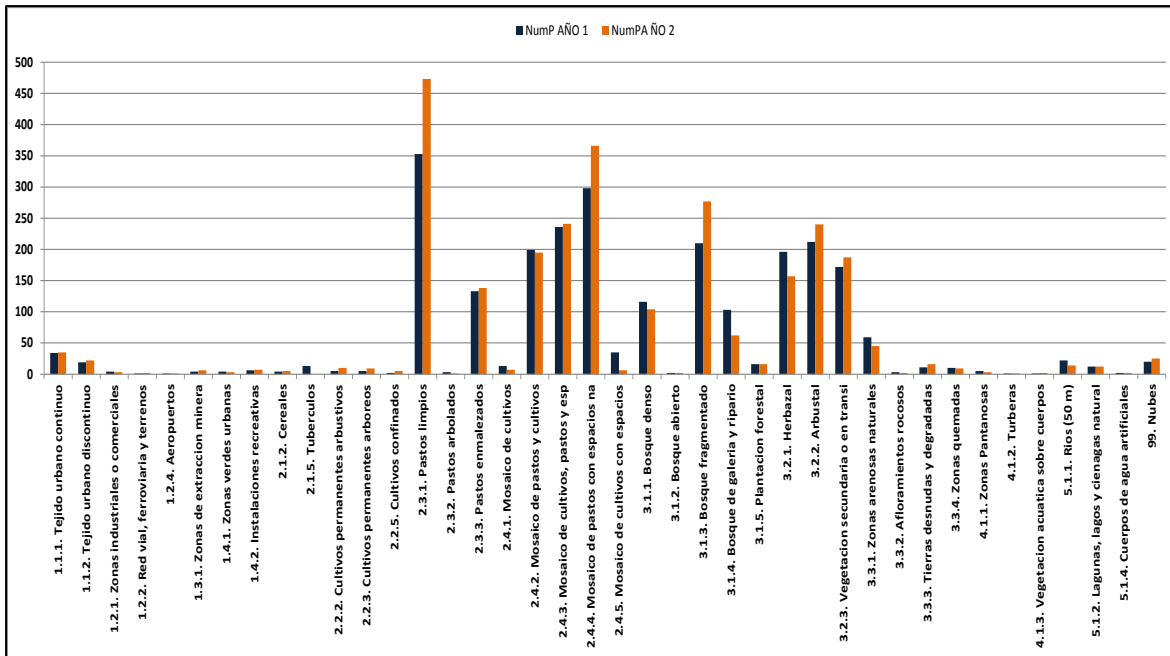


Figura No. 48: Comparación del Indicador NumP para los Años 1 y 2. Fuente: Presente Estudio.

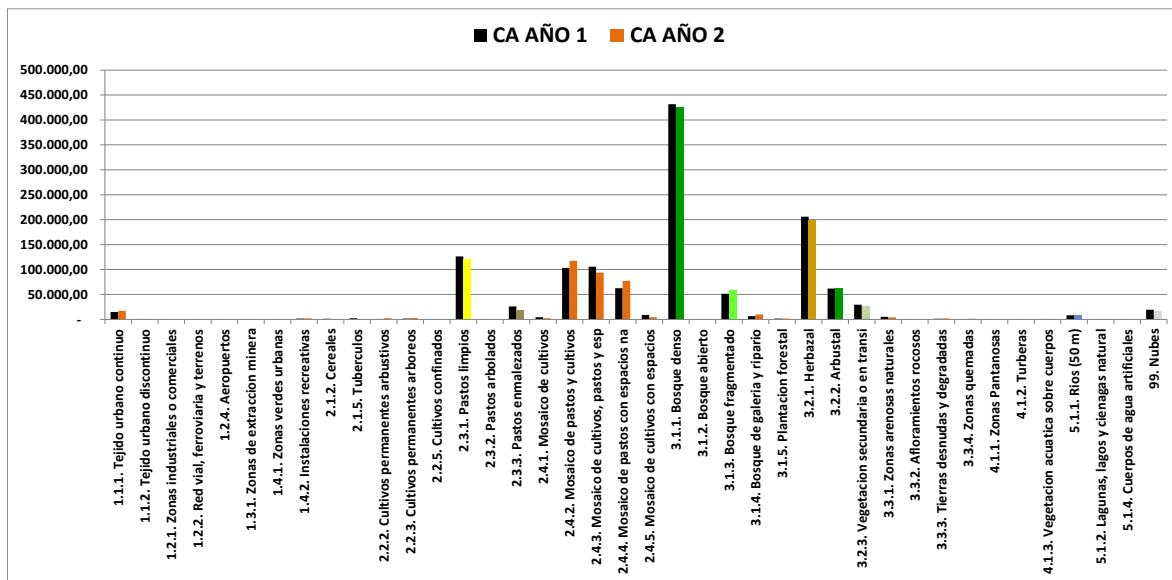


Figura No. 49: Métrica de área comparación indicador CA año1 y año 2. Fuente: Presente Estudio.

Media del tamaño del parche (MPS)

La Figura No. 50 compara el tamaño promedio de los parches de cada clase en cada instante de tiempo (Año 1 y Año 2). Para el entorno regional de Cruz Verde Sumapaz, entre otras, se presenta una disminución en el tamaño de los parches de las coberturas 4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua los NN, los cereales y los tubérculos; los pastos limpios y los mosaicos de cultivos pastos y espacios naturales, con aumento en el promedio del tamaño figuran el bosque denso, mosaico de pastos y cultivos y el tejido urbano continuo, entre otros.

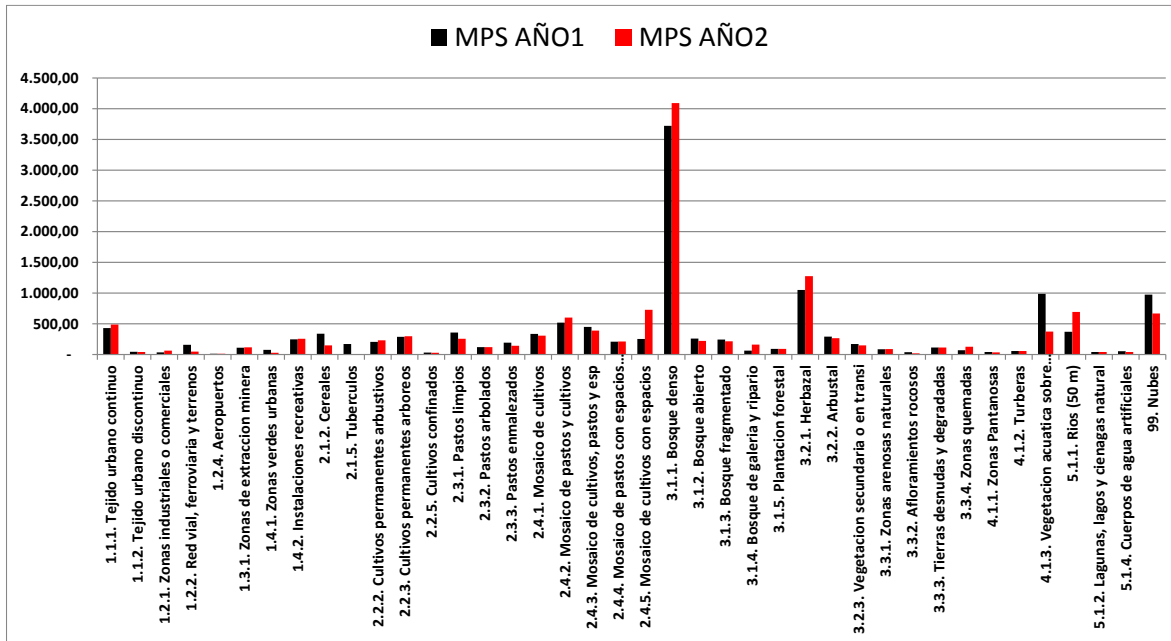


Figura No. 50: Comparación del Indicador MPS –Media del tamaño del parche en los Años 1 y 2. **Fuente:** Presente Estudio.

Desviación estándar promedio del Tamaño del Parche PSSD

El indicador del grado de dispersión del tamaño de los parches de una clase de cobertura respecto a su valor medio, fue calculado por clases y es significativo en ambos años para las coberturas de bosque, que presenta una menor dispersión en el Año 2 y para el herbazal, que por el contrario presenta mayor dispersión.

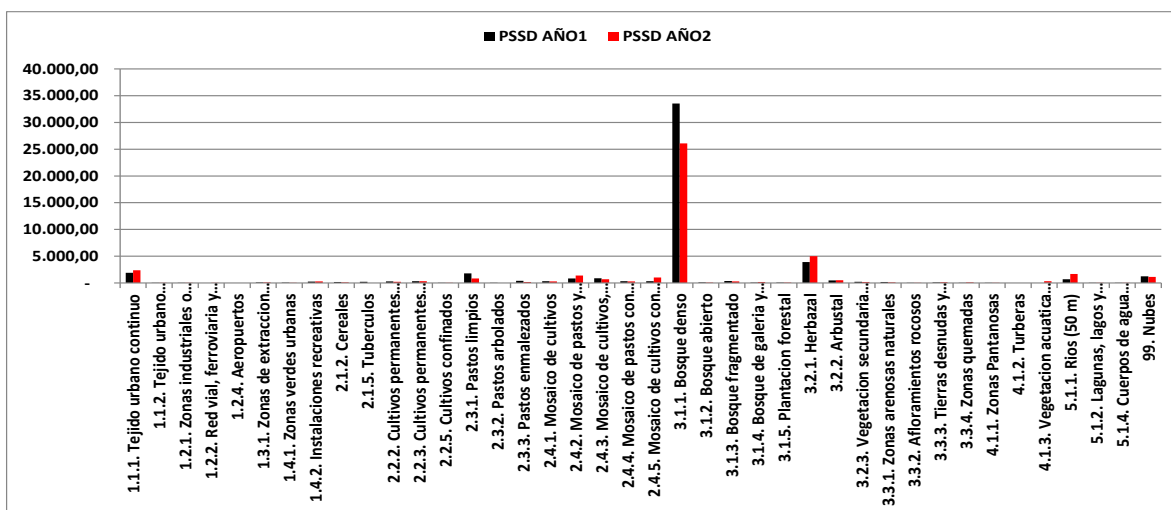


Figura No. 51: Comparación del Indicador DPPD – en los Años 1 y 2. **Fuente:** Presente Estudio.

Coefficiente de variación del tamaño del Parche PSCoV

Finalmente el coeficiente de variación del tamaño del parche que relaciona el grado de dispersión del tamaño del parche respecto a su valor medio (PSSD) con el valor promedio de los parches de su misma clase (MPS), indica que los valores cercanos a cero tienen menor variación en el tamaño, como el caso de la cobertura 2.3.2 Pastos arbolados del Año 2 que solo cuenta un registro, por lo tanto no presenta ninguna variación y para el Año 1 presenta tres registros o parches de tamaños similares y el valor del indicador es 25.51.

La interpretación de la gráfica indicaría que las coberturas de bosques y pastos limpios presentan menor variación respecto al tamaño de sus parches del Año 2 que en los del Año 1.

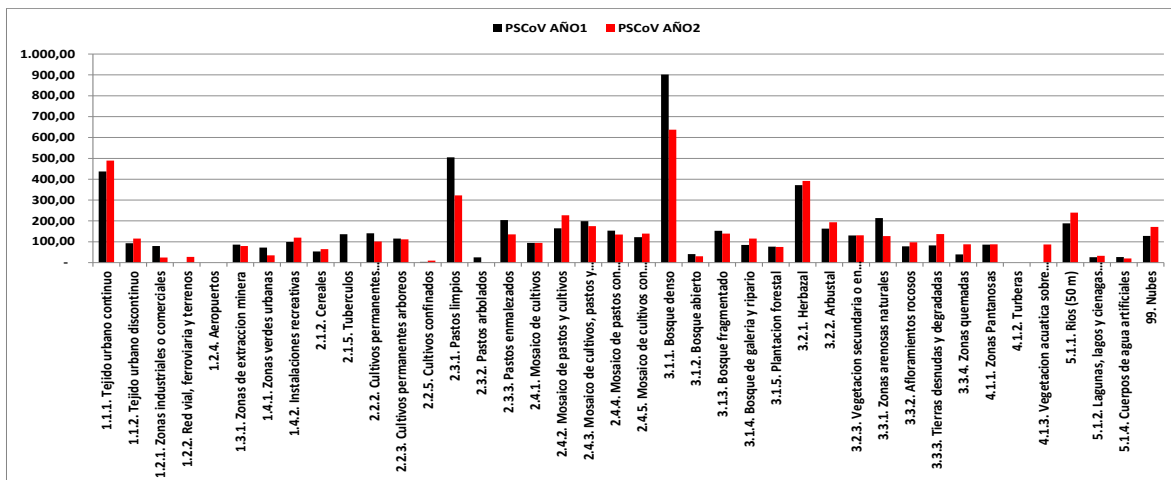


Figura No. 52: Comparación del Indicador PSCoV – en los Años 1 y 2. Fuente: Presente Estudio.

Métrica de borde

Las métricas de borde se basan en la longitud de los segmentos que componen los parches de una clase se calculan para cada uno de los años de referencia y se expresan en metros o en porcentajes

Borde total (TE)

La suma de los bordes totales por clase de cobertura es mayor para los pastos limpios con una variación considerable respecto al año anterior, el bosque aumenta en pequeña proporción y el herbazal disminuye.

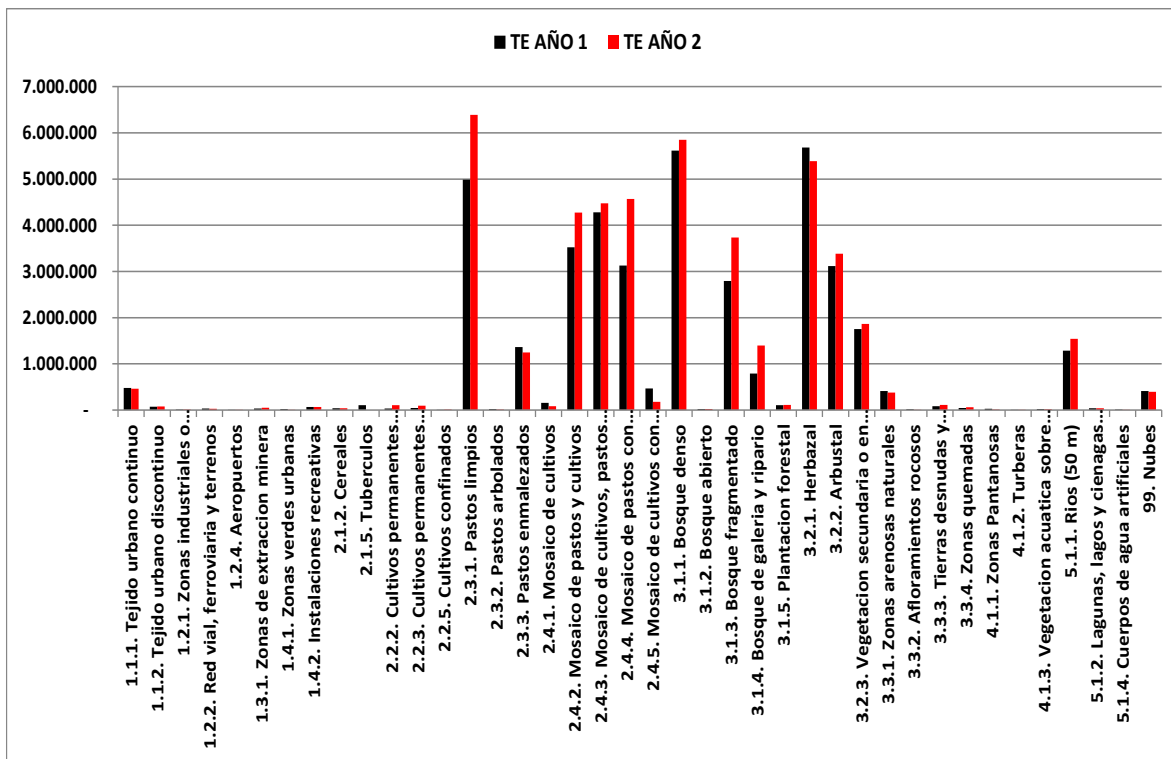


Figura No. 53: Comparación del Indicador TE– en los Años 1 y 2. Fuente: Presente Estudio.

Media del borde del parche MPE

El mayor valor del indicador es para la cobertura 5 Ríos (más de 50 m), que en el Año 2 presenta menor cantidad de registros o parches con mayor cantidad de área respecto al Año 1

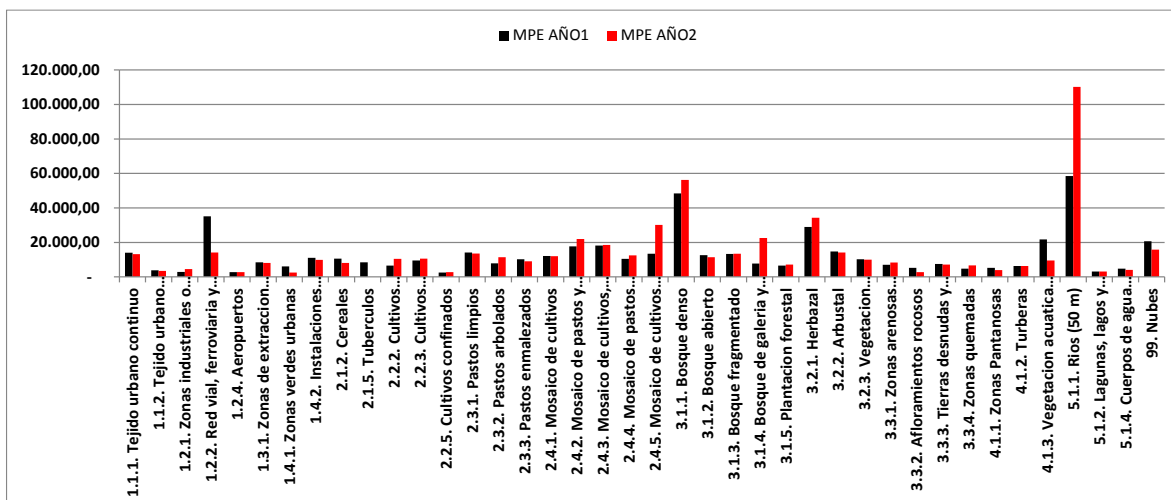


Figura No. 54: Comparación del Indicador MPE – en los Años 1 y 2. Fuente: Presente Estudio.

Densidad del Borde ED

Es un indicador de proporcionalidad entre el borde total de la clase y el área total del paisaje o entorno regional, los mayores valores indican mayor densidad de la cobertura y valores menores cercanos a cero indican que son poco importantes en términos de su presencia y tamaño dentro del área de análisis

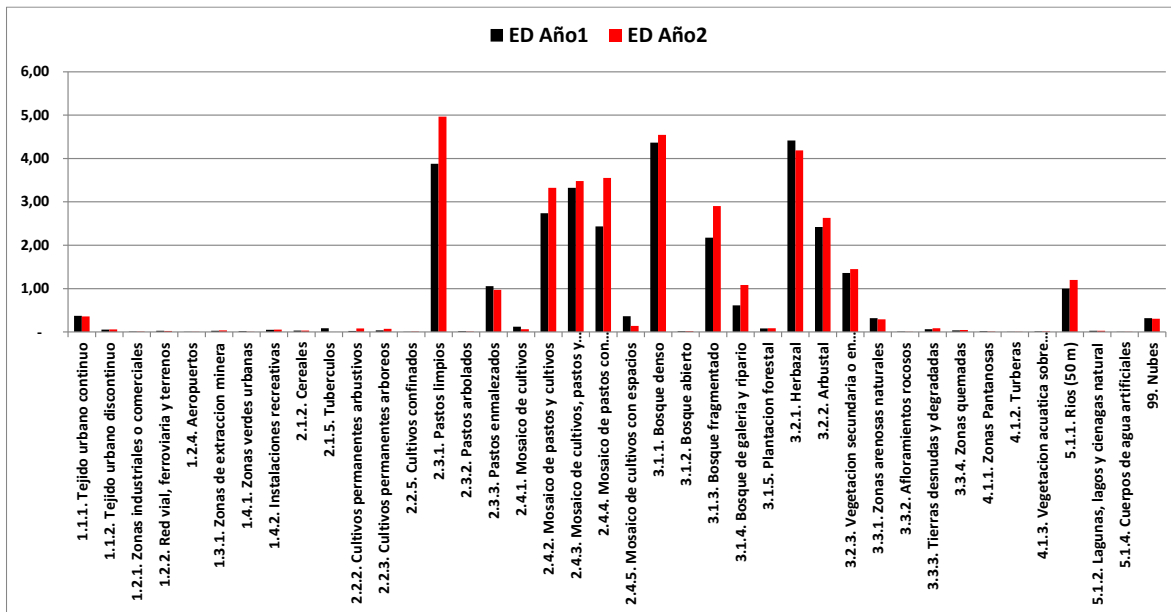


Figura No. 55: Comparación del Indicador MPE – en los Años 1 y 2. Fuente: Presente Estudio.

Tasa de cambio anual de la superficie cubierta TCDC IDEAM

La Leyenda de la cartografía IDEAM en escala 1:100.000 (shape file) contiene para el área del Entorno regional del complejo Cruz verde Sumapaz, en la versión 2000-2002 (COB_AÑO1), en el Nivel 3, un total de 2.545 registros o parches, agrupados en 40 Categorías o clases de la leyenda Corine Land Cover; Para 2005-2009 (COB_AÑO2) presenta un total de 2.711 parches que se agrupan en 39 clases de la leyenda. No registra para este último año, la cobertura 2.1.5. Tubérculos. En la leyenda general el registro aparecerá con cero (0).

La Tabla 8 contiene la leyenda general de los años 1 y 2, el número de registros para cada año, el área en hectáreas (CA-Año1 y CA año2), las diferencias generales entre sí. Porcentaje de área, Tasa de cambio anual de la superficie cubierta TCDC del IDEAM (Promedio anual de variación en la superficie que ocupa la cubierta de la tierra en la unidad espacial de referencia entre dos instantes de tiempo).

Para el cálculo del TCDC El periodo de tiempo asumido es de 6 años tomando IDEAM 2000-2002 como correspondiente al año 2001 e IDEAM 2006 2009 como correspondiente al año 2007. Según el IDEAM los valores cercanos a 100 del

indicador TCDC, significan un aumento importante en la cantidad de área global (Entorno regional para el caso) del tipo de cobertura. Valores negativos cercanos a -100 significan una drástica disminución del área general, valores cercanos a cero negativos o positivos indican variaciones poco importantes en cantidad de área.

En términos de área el incremento más importante lo tuvieron las coberturas 2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales, que aumentan en 14.836 ha, con una tasa de cambio anual (TCDC) de 3.97 lo cual significa un promedio de 2.472 hectáreas nuevas cada año durante los 6 años del periodo de análisis. Con cifras muy cercanas está el aumento en el 2.4.2 mosaico de pastos y cultivos que igualmente se incrementa en 14.836 ha, unas 2.344 ha/año adicionales.

Del Grupo Bosques y áreas seminaturales, los aumentos más importantes son en el 3.1.3. Bosque fragmentado con 8.100 has, un TCDC de 2.63 que significan 1.350 hectáreas adicionales cada año y la cobertura bosque de galería y ripiario que se incrementa en 3.498 ha, con un TCDC de 8.98 que significa un aumento anual de 583 hectáreas y un 54% total en el periodo analizado.

Con disminución de cobertura, la más importante la presenta la cobertura 2.4.3., al perder cerca de 12.000 hectáreas, reporta un TCDC negativo de 1.91 que se puede interpretar como una disminución anual de 2.015 hectáreas. Los pastos enmalezados, pierden un poco más de 6.000 hectáreas. El 3.1.1 bosque denso disminuye en 6.000 hectáreas, perdiendo un 10% de la cobertura registrada en el año 1 con una TCDC negativa de 0.23 y un promedio anual de deforestación de más de 1.000 hectáreas.

El 3.2.1 herbazal pierden anualmente más de 972 hectáreas, disminuyendo la cobertura total en 5.836 hectáreas. La Figura No. 56 y la Tabla 48 consolidan las cifras de cambio para las diferentes coberturas del Complejo Cruz Verde Sumapaz.

Desde lo ambiental, los incrementos y disminuciones más importantes en términos de área que se registran, significan un avance de la frontera agropecuaria y una disminución general en las coberturas del grupo de bosques y áreas seminaturales.

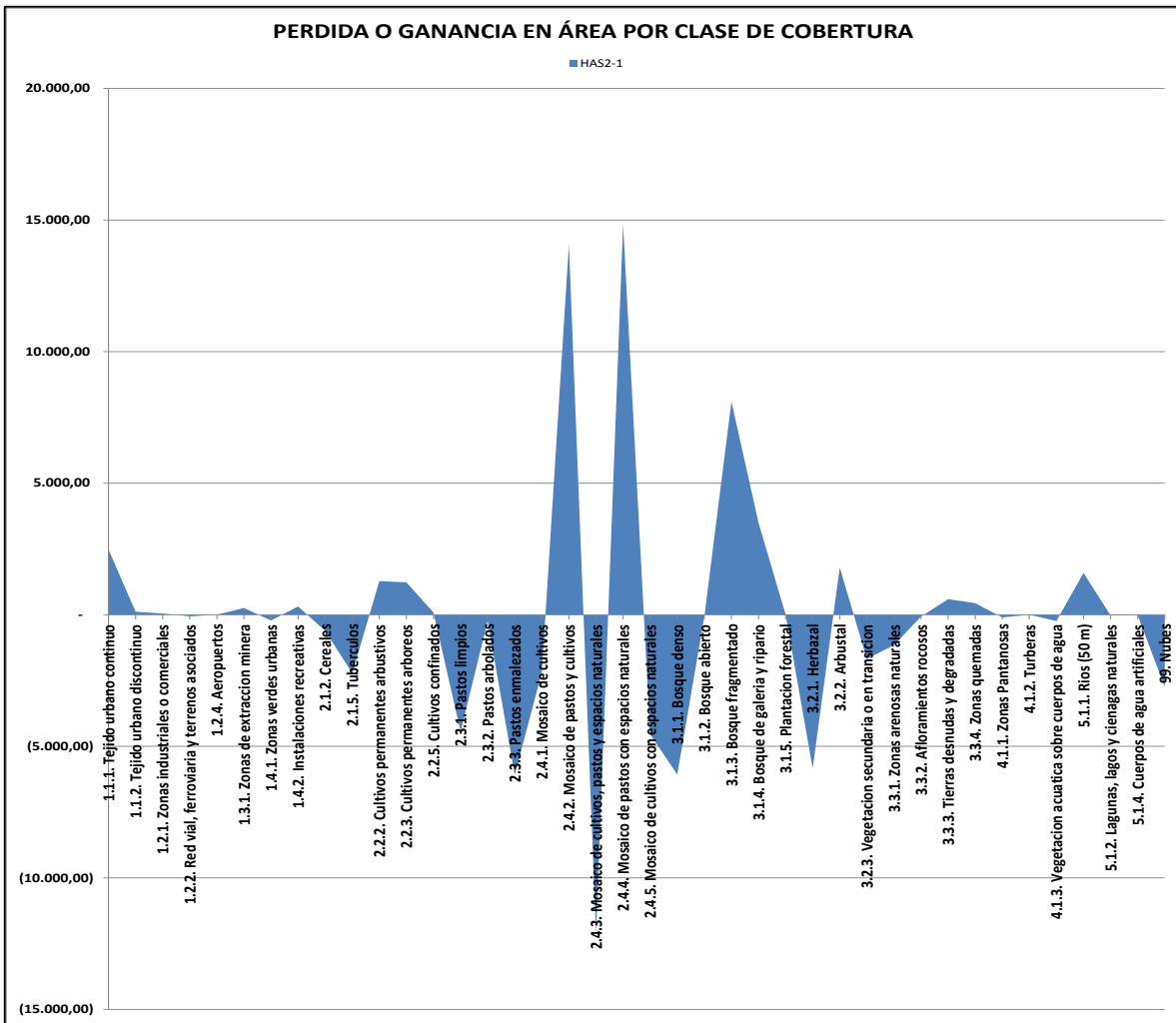


Figura No. 56: Pérdida o ganancia en área por tipo de cobertura. Fuente: Presente Estudio.

Tabla No. 48: Tasa de cambio TCDC en la cobertura de la Tierra del entorno regional del complejo Cruz Verde Sumapaz entre los años 2001 a 2007 IDEAM. **Fuente:** Presente Estudio.

Etiquetas de fila	NumP AÑO1	CA AÑO1	NumP AÑO2	CA AÑO2	%	CA2-CA1	% aumento	TCDC (I)	ha/año		
1.1.1. Tejido urbano continuo	34	14.632,47	35	17.108,93	1,33%	2.476,47	17%	2,82	412,74	■	■
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	19	826,70	22	942,52	0,07%	115,81	14%	2,33	19,30	■	■
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	4	142,04	3	187,52	0,01%	45,48	32%	5,34	7,58	■	■
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	157,01	2	95,58	0,01%	(61,42)	-38%	(6,52)	(10,24)	■	■
1.2.4. Aeropuertos	1	14,14	1	14,14	0,00%	0,00	0%	0,00	0,00	■	■
1.3.1. Zonas de extracción minera	4	447,73	6	702,82	0,05%	255,10	57%	9,50	42,52	■	■
1.4.1. Zonas verdes urbanas	4	301,20	3	83,68	0,01%	(217,52)	-72%	(12,04)	(36,25)	■	■
1.4.2. Instalaciones recreativas	6	1.487,59	7	1.803,46	0,14%	315,87	21%	3,54	52,64	■	■
2.1.2. Cereales	4	1.350,53	5	737,01	0,06%	(613,51)	-45%	(7,57)	(102,25)	■	■
2.1.5. Tuberculos	13	2.219,02	0	0	0,00%	(2.219,02)	-100%	(16,67)	(368,84)	■	■
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	5	1.027,39	10	2.305,96	0,18%	1.278,57	124%	20,74	213,09	■	■
2.2.3. Cultivos permanentes arboreos	5	1.443,45	9	2.574,09	0,21%	1.230,65	85%	14,21	205,11	■	■
2.2.5. Cultivos confinados	2	63,33	5	146,44	0,01%	83,11	131%	21,87	13,85	■	■
2.3.1. Pastos limpios	353	126.190,04	473	121.750,89	9,46%	(4.439,15)	-4%	(0,59)	(739,86)	■	■
2.3.2. Pastos arbolados	3	353,52	1	120,39	0,01%	(243,12)	-67%	(11,15)	(40,52)	■	■
2.3.3. Pastos enmalezados	133	25.876,70	138	19.790,30	1,54%	(6.086,40)	-24%	(3,92)	(1.014,40)	■	■
2.4.1. Mosaico de cultivos	13	4.343,99	7	2.160,13	0,17%	(2.183,86)	-50%	(8,39)	(363,98)	■	■
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	199	103.423,67	195	117.492,17	9,13%	14.068,50	14%	2,27	2.344,75	■	■
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios natura	236	106.784,59	241	93.691,64	7,28%	(12.092,95)	-11%	(1,91)	(2.015,49)	■	■
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	298	62.353,66	366	77.190,61	6,00%	14.836,95	24%	3,97	2.472,83	■	■
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	35	8.915,81	6	4.371,26	0,34%	(4.544,55)	-51%	(8,50)	(757,43)	■	■
3.1.1. Bosque denso	116	431.509,56	104	425.438,89	33,07%	(6.070,68)	-1%	(0,23)	(1.011,78)	■	■
3.1.2. Bosque abierto	2	520,69	2	443,50	0,03%	(77,19)	-15%	(2,47)	(12,87)	■	■
3.1.3. Bosque fragmentado	210	51.414,72	277	59.515,31	4,63%	8.100,60	16%	2,63	1.350,10	■	■
3.1.4. Bosque de galería y ripario	103	6.496,00	62	9.994,92	0,78%	3.498,92	54%	8,98	583,15	■	■
3.1.5. Plantación forestal	16	1.448,87	16	1.458,18	0,11%	9,31	1%	0,11	1,55	■	■
3.2.1. Herbazal	196	205.915,52	157	200.079,33	15,55%	(5.836,20)	-3%	(0,47)	(972,70)	■	■
3.2.2. Arbustal	212	61.744,15	240	63.538,06	4,94%	1.793,91	3%	0,48	298,58	■	■
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	172	29.495,66	187	27.816,07	2,16%	(1.679,59)	-6%	(0,95)	(279,53)	■	■
3.3.1. Zonas arenosas naturales	59	5.094,82	45	3.938,19	0,31%	(1.156,74)	-23%	(3,78)	(192,79)	■	■
3.3.2. Afloramientos rocosos	3	109,90	2	39,08	0,00%	(70,72)	-64%	(10,73)	(11,79)	■	■
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	11	1.241,94	16	1.833,73	0,14%	591,79	48%	7,94	98,63	■	■
3.3.4. Zonas quemadas	10	688,76	9	1.130,30	0,09%	441,53	64%	10,68	73,59	■	■
4.1.1. Zonas Pantanosas	5	211,81	3	108,85	0,01%	(102,96)	-49%	(8,10)	(17,16)	■	■
4.1.2. Turberas	1	57,50	1	57,50	0,00%	-	0%	-	-	■	■
4.1.3. Vegetación acuatica sobre cuerpos de agua	1	965,85	2	747,95	0,08%	(237,91)	-24%	(4,02)	(39,65)	■	■
5.1.1. Rios (50 m)	22	8.115,40	14	9.702,05	0,75%	1.586,65	20%	3,26	264,44	■	■
5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas naturales	12	512,10	12	484,92	0,04%	(27,19)	-5%	(0,88)	(4,53)	■	■
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	2	105,50	2	85,14	0,01%	(20,37)	-19%	(3,22)	(3,39)	■	■
99 Nubes	20	19.471,57	25	16.723,39	1,30%	(2.748,18)	-14%	(2,35)	(458,03)	■	■
TOTAL	2545	1.286.504,90	2711	1.286.504,90	100%						

Tipos de cambio de cobertura

Para ilustrar los cambios en las coberturas, se interceptaron los *shape files* correspondientes al Año1 que cuenta con 2.545 registros y al año 2 con 2.711 registros, cuyo resultado refleja el cambio puntual en área o en tipo de cobertura, válido para cualificaciones y cuantificaciones puntuales de conjunto solamente referidas al total de área y no al total de parches, por lo que debe verse en contexto.

El resultado es una subdivisión de las unidades en 8.358 registros, de los cuales 2.273 registros que suman 970.788 has (75% del área) no presentan cambio y se les asigna el descriptor “Estable”. Si bien las coberturas no son exclusivamente vegetales a cada uno de los registros restantes se les asigna un descriptor genérico que cualifique de alguna manera el cambio registrado “Mejora”, cuando el cambio significa un aumento en la cobertura vegetal bien sea en densidad o en altura; y cuando es efecto de una mejor definición del polígono; se utilizó “Desmejora” cuando el nuevo estado del sitio significa menor densidad en la cobertura vegetal o menor altura. Para cambios que no parecen lógicos como pasar de tejido urbano continuo a herbazal o para casos en que la cobertura inicial reportaba nubes, se asigna el descriptor “No aplica”. A cada descriptor se le asigna un color y se genera el mapa y las tablas correspondientes (Ver Figura No. 57, Tablas No. 49 y 50 y mapas en PDF adjuntos).

La Figura No. 58 contiene las coberturas del Año 1 en el eje vertical y las coberturas del año 2 en el eje horizontal, en la intersección están los valores correspondientes a las hectáreas encontradas en el último año, con convenciones de colores se resalta cada grupo con el color asignado en la cualificación de Mejora, Desmejora, permanece Estable o No Aplica.

Para la cobertura bosque denso del año 1, puede verse como 1.276 has de bosque denso pasaron a pastos limpios, 8.276 ha se encontraban en el año 2 en las diferentes agrupaciones de Mosaicos de cultivos y pastos con o sin espacios naturales.



Figura No. 57: Mosaico de Cultivos pastos y espacios naturales del Año 2 que en Año 1 era Bosque denso- Choachí Cundinamarca. **Fuente:** Google Earth, Presente Estudio.

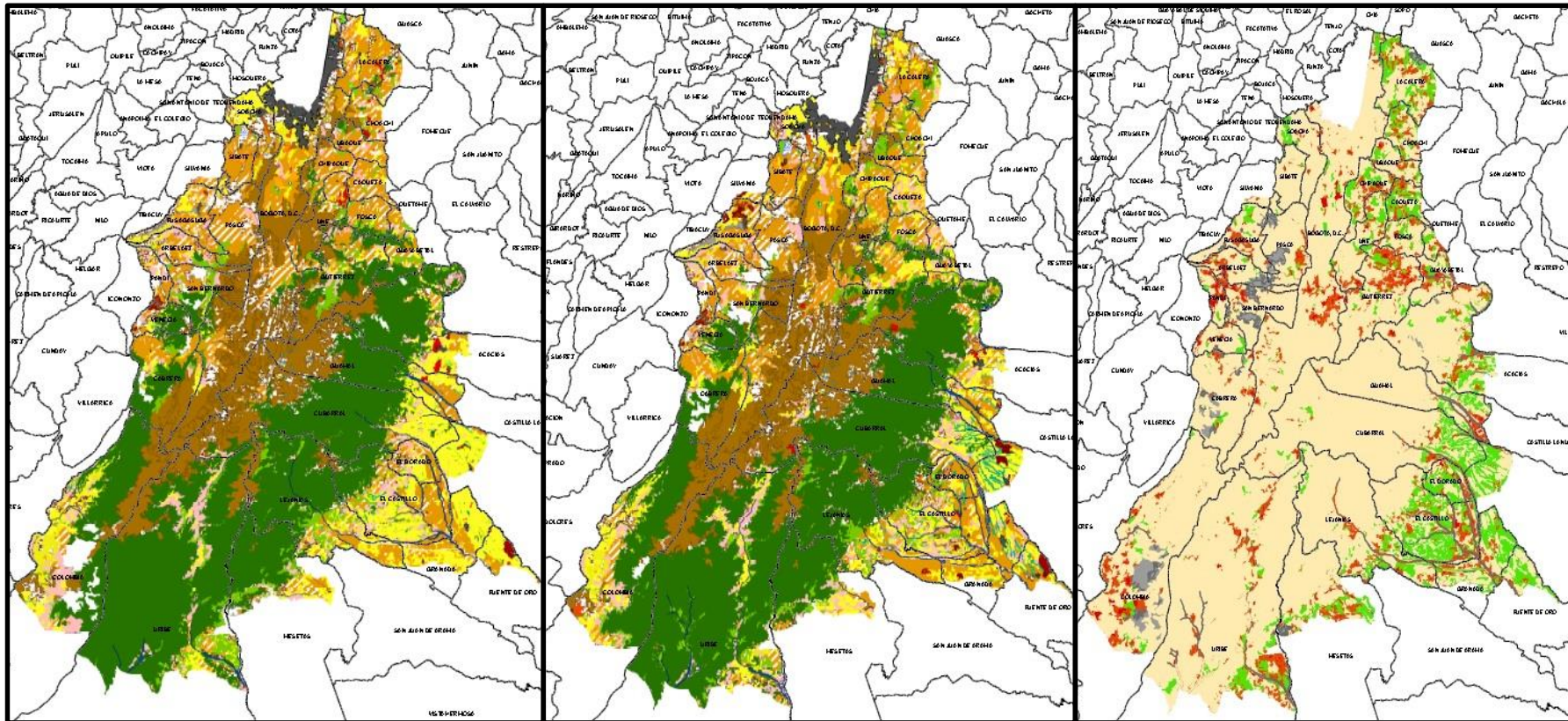
CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-1:

Tabla No. 49: Resumen estadísticas básicas entorno regional del Complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

COBERTURA	ED Año1	ED Año2	MPE AÑO1	MPE AÑO2	TE AÑO 1	TE AÑO 2	TLA AÑO1	TLA AÑO2	NumP AÑO1	NumP AÑO2	CA AÑO1	CA AÑO2	MPS AÑO1	MPS AÑO2	PSSD AÑO1	PSSD AÑO2	PSCoV AÑO1	PSCoV AÑO2
1.1.1. Tejido urbano continuo	0,37	0,36	14.029,62	13.166,69	477.007	460.833,98	1.286.504,90	1.286.504,90	34,00	35	14.632,47	17.108,93	430,37	488,83	1.880,41	2.390,70	436,93	489,07
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0,06	0,06	3.793,41	3.524,06	72.075	77.529,22	1.286.504,90	1.286.504,90	19,00	22	826,70	942,52	43,51	42,84	40,39	49,30	92,83	115,07
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	0,01	0,01	2.856,45	4.580,91	11.426	13.742,74	1.286.504,90	1.286.504,90	4,00	3	142,04	187,52	35,51	62,51	28,24	15,37	79,53	24,58
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos	0,03	0,02	35.165,90	14.092,47	35.166	28.184,95	1.286.504,90	1.286.504,90	1,00	2	157,01	95,58	157,01	47,79	-	13,24	-	27,70
1.2.4. Aeropuertos	0,00	0,00	2.772,85	2.772,85	2.773	2.772,85	1.286.504,90	1.286.504,90	1,00	1	14,14	14,14	14,14	14,14	-	-	-	-
1.3.1. Zonas de extracción minera	0,03	0,04	8.485,33	8.116,27	33.941	48.697,61	1.286.504,90	1.286.504,90	4,00	6	447,73	702,82	111,93	117,14	96,57	93,63	86,28	79,93
1.4.1. Zonas verdes urbanas	0,02	0,01	6.046,00	2.505,98	24.184	7.517,95	1.286.504,90	1.286.504,90	4,00	3	301,20	83,68	75,30	27,89	54,25	9,64	72,04	34,57
1.4.2. Instalaciones recreativas	0,05	0,05	11.089,39	9.829,47	66.536	68.806,26	1.286.504,90	1.286.504,90	6,00	7	1.487,59	1.803,46	247,93	257,64	245,41	308,27	98,98	119,65
2.1.2. Cereales	0,03	0,03	10.593,13	8.112,74	42.373	40.563,68	1.286.504,90	1.286.504,90	4,00	5	1.350,53	737,01	337,63	147,40	180,51	95,77	53,46	64,97
2.1.5. Tuberculos	0,08		8.400,96		109.213		1.286.504,90		13,00		2.219,02		170,69		232,70		136,33	
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	0,03	0,08	6.602,22	10.443,94	33.011	104.439,39	1.286.504,90	1.286.504,90	5,00	10	1.027,39	2.305,96	205,48	230,60	289,05	233,32	140,67	101,18
2.2.3. Cultivos permanentes arboreos	0,04	0,07	9.507,18	10.545,97	47.536	94.913,70	1.286.504,90	1.286.504,90	5,00	9	1.443,45	2.674,09	288,69	297,12	333,25	332,67	115,43	111,96
2.2.5. Cultivos confinados	0,00	0,01	2.495,14	2.734,95	4.990	13.674,74	1.286.504,90	1.286.504,90	2,00	5	63,33	146,44	31,67	29,29	1,05	2,83	3,31	9,67
2.3.1. Pastos limpios	3,88	4,97	14.129,91	13.508,68	4.987.859	6.389.604,41	1.286.504,90	1.286.504,90	353,00	473	126.190,04	121.750,89	357,48	257,40	1.803,65	829,92	504,55	322,42
2.3.2. Pastos arbolados	0,02	0,01	7.819,51	11.433,46	23.459	11.433,46	1.286.504,90	1.286.504,90	3,00	1	363,52	120,39	121,17	120,39	30,91	-	25,51	-
2.3.3. Pastos enmalezados	1,06	0,97	10.239,62	9.058,98	1.361.869	1.250.139,91	1.286.504,90	1.286.504,90	133,00	138	25.876,70	19.790,30	194,56	143,41	397,15	193,81	204,13	135,14
2.4.1. Mosaico de cultivos	0,12	0,07	12.135,16	12.050,35	157.575	84.352,44	1.286.504,90	1.286.504,90	13,00	7	4.343,99	2.160,13	334,15	308,59	316,03	291,04	94,58	94,31
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	2,74	3,32	17.700,03	21.923,83	3.522.305	4.275.147,72	1.286.504,90	1.286.504,90	199,00	195	103.423,67	117.492,17	519,72	602,52	855,63	1.368,05	164,63	227,05
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y esp	3,33	3,48	18.130,46	18.577,23	4.278.788	4.477.112,13	1.286.504,90	1.286.504,90	236,00	241	105.784,59	93.691,64	448,24	388,76	892,12	679,06	199,03	174,67
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios na	2,43	3,55	10.501,16	12.484,02	3.129.346	4.569.149,87	1.286.504,90	1.286.504,90	298,00	366	62.353,66	77.190,61	209,24	210,90	321,46	283,30	153,63	134,33
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios	0,36	0,14	13.377,80	30.118,31	468.223	180.709,87	1.286.504,90	1.286.504,90	35,00	6	8.915,81	4.371,26	254,74	728,54	310,73	1.012,65	121,98	139,00
3.1.1. Bosque denso	4,36	4,55	48.399,31	56.228,60	5.614.320	5.847.774,16	1.286.504,90	1.286.504,90	116,00	104	431.509,56	425.438,89	3.719,91	4.090,76	33.556,15	26.073,73	902,07	637,38
3.1.2. Bosque abierto	0,02	0,02	12.604,83	11.367,19	25.210	22.734,38	1.286.504,90	1.286.504,90	2,00	2	520,69	443,50	260,35	221,75	105,43	66,83	40,49	30,14
3.1.3. Bosque fragmentado	2,17	2,90	13.315,58	13.477,80	2.796.271	3.733.351,23	1.286.504,90	1.286.504,90	210,00	277	51.414,72	59.515,31	244,83	214,86	374,07	299,74	152,79	139,51
3.1.4. Bosque de galería y ripario	0,62	1,09	7.690,66	22.525,85	792.138	1.396.602,86	1.286.504,90	1.286.504,90	103,00	62	6.496,00	9.994,92	63,07	161,21	53,61	185,57	85,00	115,11
3.1.5. Plantación forestal	0,08	0,09	6.542,80	7.096,86	104.685	113.549,78	1.286.504,90	1.286.504,90	16,00	16	1.448,87	1.458,18	90,55	91,14	69,09	68,75	76,29	75,44
3.2.1. Herbazal	4,42	4,19	28.993,52	34.301,38	5.682.729	5.385.316,49	1.286.504,90	1.286.504,90	196,00	157	205.915,52	200.079,33	1.050,59	1.274,39	3.903,57	4.993,29	371,56	391,82
3.2.2. Arbustal	2,42	2,63	14.702,82	14.102,13	3.116.997	3.384.512,20	1.286.504,90	1.286.504,90	212,00	240	61.744,15	63.538,06	291,25	264,74	474,34	512,66	162,87	193,65
3.2.3. Vegetación secundaria o en transi	1,36	1,45	10.185,23	9.966,77	1.751.859	1.863.785,14	1.286.504,90	1.286.504,90	172,00	187	29.495,66	27.816,07	171,49	148,75	223,20	194,61	130,16	130,83
3.3.1. Zonas arenosas naturales	0,32	0,29	6.993,44	8.370,21	4.12.613	376.659,55	1.286.504,90	1.286.504,90	59,00	45	5.094,92	3.938,19	86,35	87,52	184,77	111,18	213,97	127,04
3.3.2. Afloramientos rocosos	0,01	0,00	5.292,90	2.815,19	15.879	5.630,38	1.286.504,90	1.286.504,90	3,00	2	109,80	39,08	36,60	19,54	28,70	19,05	78,42	97,47
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	0,06	0,09	7.492,91	7.150,09	82.422	114.401,41	1.286.504,90	1.286.504,90	11,00	16	1.241,94	1.833,73	112,90	114,61	92,90	157,12	82,28	137,09
3.3.4. Zonas quemadas	0,04	0,05	4.773,15	6.700,17	47.731	60.301,52	1.286.504,90	1.286.504,90	10,00	9	688,76	1.130,30	68,88	125,59	27,18	110,21	39,46	87,76
4.1.1. Zonas Pantanosas	0,02	0,01	5.190,30	3.929,18	25.952	11.787,54	1.286.504,90	1.286.504,90	5,00	3	211,81	108,85	42,36	36,28	36,71	31,93	86,65	87,99
4.1.2. Turberas	0,00	0,00	6.364,63	6.364,63	6.365	6.364,63	1.286.504,90	1.286.504,90	1,00	1	57,50	57,50	57,50	57,50	-	-	-	-
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos	0,02	0,01	21.749,35	9.531,98	21.749	19.063,97	1.286.504,90	1.286.504,90	1,00	2	985,85	747,95	985,85	373,97	-	324,20	-	86,69
5.1.1. Ríos (50 m)	1,00	1,20	58.505,33	110.158,07	1.287.117	1.542.213,02	1.286.504,90	1.286.504,90	22,00	14	8.115,40	9.702,05	368,88	693,00	695,77	1.662,07	188,62	239,84
5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas natural	0,03	0,03	3.099,90	3.124,22	37.199	37.490,59	1.286.504,90	1.286.504,90	12,00	12	512,10	484,92	42,68	40,41	11,07	13,28	25,93	32,88
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	0,01	0,01	4.744,02	4.058,15	9.488	8.116,31	1.286.504,90	1.286.504,90	2,00	2	105,50	85,14	52,75	42,57	14,15	8,41	26,83	19,74
99. Nubes	0,32	0,31	20.621,82	15.795,90	412.436	394.897,45	1.286.504,90	1.286.504,90	20,00	25	19.471,57	16.723,39	973,58	668,94	1.244,06	1.147,67	127,78	171,57

Tabla No. 50: Resumen general tipos de cambios en la cobertura de la Tierra del entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

RESUMEN TIUPOS DE CAMBIO COBERTURA ENTORNO REGIONAL CRUZ VERDE SUMAPAZ (IDEM 2000-2002 Y 2005-2009)										
COBERTURA	ESTABLE		DESMEJORA		MEJORA		NO APLICA		TOTAL	
	HA	%	HA	%	HA	%	HA	%	HA	%
1.1.1. Tejido urbano continuo	14.460,80	1%	4,75	0%		0,0%	166,92	0,43%	14.632,47	1,14%
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	136,42	0%	614,13	0%		0,0%	76,15	0,20%	826,70	0,06%
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	103,67	0%	32,73	0%		0,0%	5,64	0,01%	142,04	0,01%
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	61,03	0%	24,24	0%		0,0%	71,74	0,18%	157,01	0,01%
1.2.4. Aeropuertos	14,14	0%		0%		0,0%		0,00%	14,14	0,00%
1.3.1. Zonas de extraccion minera	399,74	0%		0%	47,99	0,0%		0,00%	447,73	0,03%
1.4.1. Zonas verdes urbanas	83,68	0%	212,26	0%		0,0%	5,26	0,01%	301,20	0,02%
1.4.2. Instalaciones recreativas	1.452,38	0%	35,22	0%		0,0%		0,00%	1.487,59	0,12%
2.1.2. Cereales	1.107,99	0%	25,62	0%	212,37	0,2%	4,55	0,01%	1.350,53	0,10%
2.1.5. Tuberculos	103,59	0%		0%	2.115,43	1,6%		0,00%	2.219,02	0,17%
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	1.027,39	0%		0%		0,0%		0,00%	1.027,39	0,08%
2.2.3. Cultivos permanentes arboreos	1.329,15	0%	98,11	0%	16,18	0,0%	0,00	0,00%	1.443,45	0,11%
2.2.5. Cultivos confinados	51,55	0%	2,39	0%	9,09	0,0%	0,30	0,00%	63,33	0,00%
2.3.1. Pastos limpios	75.792,58	8%	2.329,74	2%	47.289,03	36,0%	778,69	2,00%	126.190,04	9,81%
2.3.2. Pastos arbolados	110,32	0%	240,89	0%	12,30	0,0%		0,00%	363,52	0,03%
2.3.3. Pastos enmalezados	13.750,23	1%	10.226,17	7%	1.312,26	1,0%	588,04	1,51%	25.876,70	2,01%
2.4.1. Mosaico de cultivos	1.882,78	0%	2.217,47	2%	243,74	0,2%		0,00%	4.343,99	0,34%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	72.845,15	8%	12.609,87	9%	16.013,52	12,2%	1.955,13	5,01%	103.423,67	8,04%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	50.513,72	5%	29.085,53	20%	23.780,74	18,1%	2.404,61	6,17%	105.784,59	8,22%
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	31.012,89	3%	18.783,50	13%	11.695,99	8,9%	861,28	2,21%	62.353,66	4,85%
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	2.935,26	0%	4.579,00	3%	1.401,55	1,1%		0,00%	8.915,81	0,69%
3.1.1. Bosque denso	396.688,52	41%	28.154,36	19%	1.355,68	1,0%	5.311,01	13,62%	431.509,56	33,54%
3.1.2. Bosque abierto	443,50	0%	77,19	0%		0,0%		0,00%	520,69	0,04%
3.1.3. Bosque fragmentado	28.683,80	3%	11.270,99	8%	8.442,90	6,4%	3.017,03	7,74%	51.414,71	4,00%
3.1.4. Bosque de galeria y ripario	4.549,82	0%	1.817,12	1%	62,78	0,0%	66,28	0,17%	6.496,00	0,50%
3.1.5. Plantacion forestal	1.195,45	0%	205,28	0%	48,15	0,0%		0,00%	1.448,87	0,11%
3.2.1. Herbazal	194.019,24	20%	5.910,75	4%	5.199,93	4,0%	785,60	2,01%	205.915,52	16,01%
3.2.2. Arbustal	54.944,09	6%	5.348,89	4%	1.109,90	0,8%	341,28	0,88%	61.744,15	4,80%
3.2.3. Vegetacion secundaria o en transicion	13.168,87	1%	8.219,85	6%	7.280,56	5,5%	826,38	2,12%	29.495,66	2,29%
3.3.1. Zonas arenosas naturales	2.494,73	0%	0,00	0%	2.600,19	2,0%		0,00%	5.094,92	0,40%
3.3.2. Afloramientos rocosos	39,08	0%		0%	70,72	0,1%		0,00%	109,80	0,01%
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	790,25	0%	138,55	0%	311,26	0,2%	1,88	0,00%	1.241,94	0,10%
3.3.4. Zonas quemadas	25,84	0%	98,71	0%	564,21	0,4%		0,00%	688,76	0,05%
4.1.1. Zonas Pantanosas	77,92	0%	111,32	0%	22,57	0,0%		0,00%	211,81	0,02%
4.1.2. Turberas	57,50	0%		0%		0,0%		0,00%	57,50	0,00%
4.1.3. Vegetacion acuatica sobre cuerpos de agua	698,18	0%	287,68	0%		0,0%		0,00%	985,85	0,08%
5.1.1. Rios (50 m)	330,62	0%	2.663,25	2%		0,0%	5.121,53	13,13%	8.115,40	0,63%
5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas naturales	484,92	0%	27,19	0%		0,0%		0,00%	512,10	0,04%
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	59,38	0%	46,13	0%		0,0%		0,00%	105,50	0,01%
99. Nubes	2.862,59	0%		0%		0,0%	16.608,98	42,59%	19.471,57	1,51%
TOTAL ENTORNO REGIONAL CVS	970.788,73	100%	145.498,88	100%	131.219,03	100,0%	38.998,26	100,00%	1.286.504,90	100,00%
% ENTORNO REGIONAL CVS	75,5%		11,3%		10,2%		3,0%		100,0%	



LEYENDA

LEYENDA_N3

- 1.1.1. Tejido urbano continuo
- 1.1.2. Tejido urbano discontinuo
- 1.2.1. Zonas industriales o comerciales
- 1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
- 1.2.4. Aeropuertos
- 1.3.1. Zonas de extracción minera
- 1.4.1. Zonas verdes urbanas

- 1.4.2. Instalaciones recreativas
- 2.1.2. Cereales
- 2.1.5. Tuberculos
- 2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos
- 2.2.3. Cultivos permanentes arboreos
- 2.2.5. Cultivos confinados
- 2.3.1. Pastos limpios
- 2.3.2. Pastos arbolados
- 2.3.3. Pastos enmalezados
- 2.4.1. Mosaico de cultivos
- 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
- 2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
- 3.1.1. Bosque denso
- 3.1.2. Bosque abierto
- 3.1.3. Bosque fragmentado

- 3.1.4. Bosque de galería y ripario
- 3.1.5. Plantación forestal
- 3.2.1. Herbazal
- 3.2.2. Arbustal
- 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición
- 3.3.1. Zonas arenosas naturales
- 3.3.2. Afloramientos rocosos
- 3.3.3. Tierras desnudas y degradadas

- 3.3.4. Zonas quemadas
- 4.1.1. Zonas Pantanosas
- 4.1.2. Turberas
- 4.1.3. Vegetación acuatica sobre cuerpos de agua
- 5.1.1. Rios (50 m)
- 5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas naturales
- 5.1.4. Cuerpos de agua artificiales
- 99. Nubes

LEYENDA

LIMITE MUNICIPIO

- LIMITE MUNICIPIO
- CAMBIO**
- DESMEJORA
- ESTABLE
- MEJORA
- NO APLICA

Figura No. 59: Cobertura de la Tierra IDEAM 2000 -2002, al centro IDEAM 2005-2009, der. Tipo de Cambio. **Fuente:** Presente Estudio.

Análisis de fragmentación

Como ya se mencionó, al interceptar los parches del Año 1 (2.545) con los parches del Año2 (2711) se genera una subdivisión en 8.358 parches registros o polígonos, que muestran espacialmente lo que hay en el terreno, si el polígono tiene continuidad no se fragmenta o subdivide, si no tiene continuidad o está rodeado por otro tipo de cobertura, aun cuando conserve la cobertura de origen se fragmenta y aparece un polígono estable en términos de conservar la cobertura pero no necesariamente de conservar el área original.

Los parches que no fueron interrumpidos por otro parche no sufren fragmentación y seguirán enteros y conservando el área original. Se consideran sin cambio diferencias menores o iguales a 1 ha.

Para el caso del Entorno Regional del Complejo de páramos Cruz verde Sumapaz de los 2.545 parches iniciales, un total de 1.111 parches, que suman 173.677 ha y equivalen al 13% del área conservaron su área original (Año1), permanecieron enteros, en términos de área, pero de esos solamente 710 permanecieron con la misma cobertura. Los 1.434 parches restantes se subdividieron generando 7.247 parches, de los cuales, 1276 parches conservaron la misma cobertura, 3.215 fueron calificados con desmejora y 2.264 mejoraron en términos de cobertura vegetal.

Tabla No. 51: Resumen Fragmentación de parches del entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

NUMERO PARCHES AÑO 1	2.545,00
AREA PARCHES AÑO1	1.286.504,90
PARCHES ENTEROS	1.111
AREA DE PARCHES ENTEROS	173.677,74
NUMERO PARCHES FRAGMENTADOS	1.434
NUMERO DE FRAGMENTOS FINALES	7.247
AREA FRAGMENTADA	1.112.827,16

Tabla No. 52: Resumen Análisis de Fragmentación de parches del entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN EN CRUZ VERDE SUMAPAZ										
CUALIFICACIÓN	FRAGMENTOS				ENTEROS				TOTAL	
	PARCHES	%	HA	%	PARCHES	%	HA	%	PARCHES	HA
DESMEJORA	3.215,00	44%	153.716,77	14%	230,00	21%	27.779,08	16%	3.445,00	181.495,85
ESTABLE	1.276,00	18%	800.441,92	72%	710,00	64%	131.487,25	76%	1.986,00	931.929,17
MEJORA	2.264,00	31%	119.985,47	11%	142,00	13%	11.233,56	6%	2.406,00	131.219,03
NO APLICA	492,00	7%	38.683,00	3%	29,00	3%	3.177,85	2%	521,00	41.860,85
TOTAL	7.247,00	100%	1.112.827,16	100%	1.111,00	100%	173.677,74	100%	8.358,00	1.286.504,90
%	87%		87%		13%		0,13			

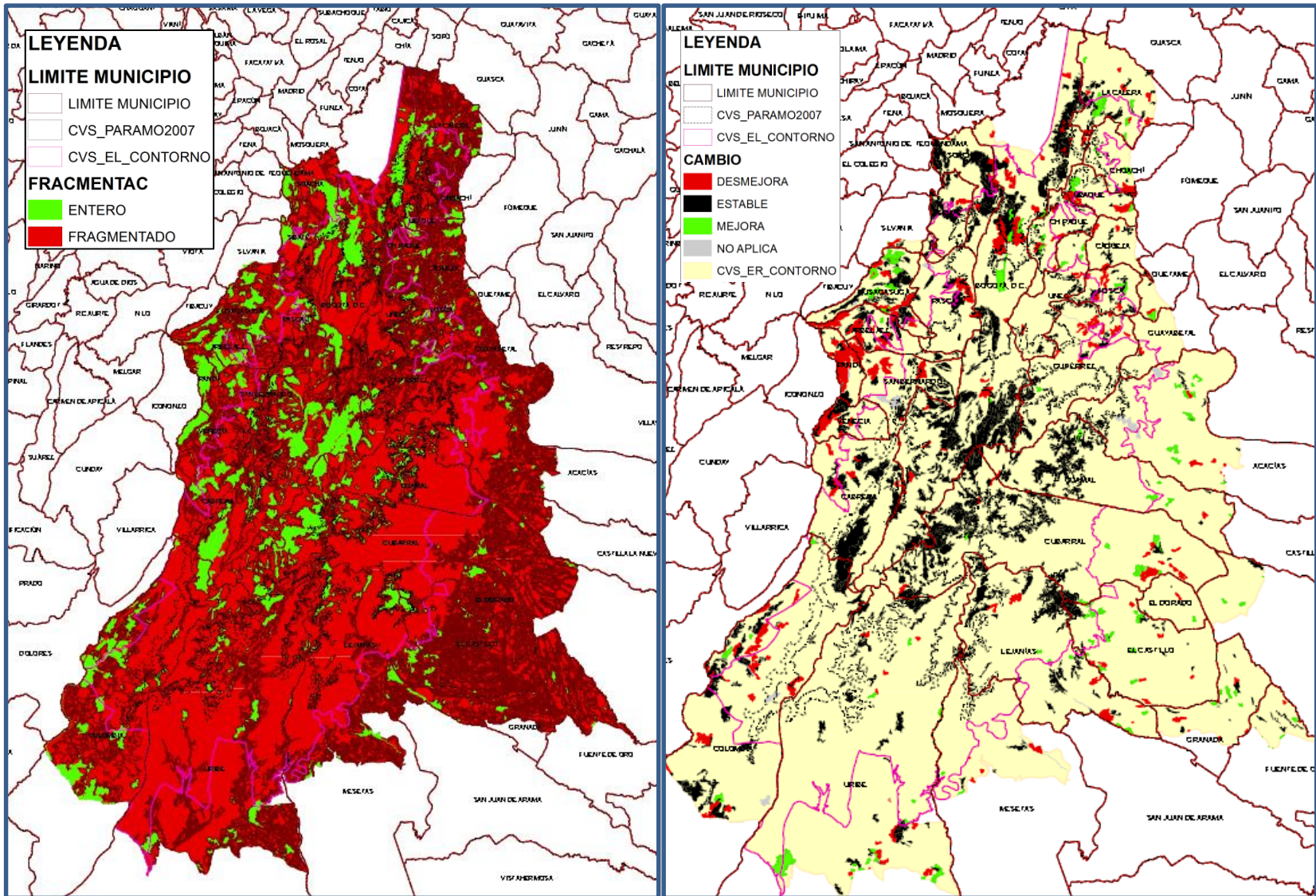


Figura No. 60: Izq. Sector de parches enteros y Fragmentados, Derecha, Estado de los parches enteros. Fuente: Presente Estudio.

Síntesis del Estado del la Cobertura de la Tierra en el Entorno Regional.

El entorno Regional del Complejo Cruz Verde – Sumapaz tiene un área física mayor a la del Atlas de páramos 2012 que está limitada al área de trabajo de la publicación. Para completar el área se utiliza la Cartografía IDEAM 2005-2009 ambas en escala 1:100.000. Para efectos de este documento el área coincidente con el área del Atlas de páramos 2012 se denominará Sector A y el área proveniente del IDEAM 2005-2009 Sector B.

El sector A ubicado al centro del Entorno Regional CVS, tiene un área de 1.106.740 equivalentes al 86% del área y el sector B ubicado principalmente en el costado derecho del entorno regional en jurisdicción del departamento del Meta, tiene 179.760 ha (14%) también hay un pequeño sector en el Costado izquierdo del ER del complejo en las veredas El Caucho, El Guarumo y La Loma del Municipio de Pandi, parte de las Veredas La Puerta y El Triunfo del Municipio de Fusagasugá y Parte de San Roque en el Municipio de Arbeláez). Las diferencias de edición entre leyendas se estandarizaron a las del Atlas de páramos 2012.

El territorio del Entorno Regional del Complejo Cruz Verde – Sumapaz, presenta coberturas en los cinco grupos de la Leyenda, siendo el más abundante el grupo 3. Bosques y áreas seminaturales con 692.176 ha (54%), seguido de los territorios agrícolas con 407.094 ha (32%). El tercer grupo en área, con 158.874 ha (12%) desafortunadamente estaba cubierto de nubes. Los territorios artificializados cubren más de 18.000 hectáreas y corresponden al 1.4% del total de área.

Los Territorios artificializados están conformados mayormente por la cobertura 1.1.1. Tejido urbano continuo que registra 14.887.83 hectáreas (1.4%) y se ubica principalmente en la zona norte del complejo, comprendiendo parte del casco urbano del Distrito Capital.

Los Territorios agrícolas registran 13 tipos de cobertura, las más representativas son los pastos, clasificados como pastos limpios con el 7,7% y formando parte de combinaciones de coberturas que por el tamaño o la complejidad de la distribución dentro de la unidad son considerados mosaicos de pastos y cultivos que alcanzan el 8% del total del territorio, seguidos de Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (7.2%), Mosaicos de cultivos con espacios naturales y Mosaicos de pastos con espacios naturales (4.7%)

La leyenda muestra que el 54% del área de las coberturas están en la clasificación de Bosques y áreas seminaturales, de los 18 tipos de cobertura, la que cubre mayor extensión es el bosque denso con 357.553 ha y un 28% del total del entorno regional, seguido del Herbazal que cuenta con 201.858 ha y 16% del área.

Para el grupo de Áreas Húmedas, El mapa de cobertura registra un área de Turberas, ubicada en la vereda el Salitre del municipio de Arbeláez, un área de Vegetación sobre cuerpos de agua ubicada en las Veredas la Unión y Perico de

Sibaté y cinco zonas pantanosas en el casco urbano de Bogotá y Soacha. El área total registrada es de 1.250 hectáreas equivalentes al 0.1% del territorio.

Según los mapas de cobertura utilizados, el entorno regional del complejo tiene un total de 9.018 has (0.7%) en superficies de agua. La cobertura más abundante es la correspondiente ríos de más de 50 metros de ancho con 8.477 has, Lagunas, lagos y ciénagas naturales con 435 has y cuerpos de agua artificiales con 105 hectáreas. (Ver Tabla 7 y Figuras 12 y 13 Cobertura Superficies de Agua ER-CVS). Según el trabajo de compilación y digitación realizado por la CAR en el marco de la Mesa Técnica del Convenio CEERCCO-IAVH las lagunas, lagos y ciénagas en el ER tendrían 1.405 hectáreas y los cuerpos artificiales un total de 803 hectáreas. Se identificaron y cartografiaron 130 lagunas y cuatro cuerpos de agua artificiales, entre los que se encuentran las represas del Muña y La Regadera y los Embalses de San Rafael y Chisacá. (Ver Tabla 8 Compilación y levantamiento cartográfico de humedales del ER CVS). De igual forma se incluyó en el análisis a manera de capa la cobertura de drenajes dobles del IDEAM escala 1:100.000

Para el análisis multitemporal se analizaron las coberturas IDEAM 2000_20002_v2 versión 2013 (Año1), y 2005_2009 versión 1 2013 (Año2) cuyos shapes fueron suministrados a la Mesa Técnica por la oficina de Parques Nacionales en el marco del convenio CEERCCO.

No se incluye en el análisis la cobertura del Atlas de páramos (IAVH, 2012) base para la caracterización de los entornos regionales y local, porque tiene una cobertura parcial del área del Entorno regional de 86%, y un porcentaje del 12% en nubes, tampoco se dispone de una versión anterior de la misma fuente, realizada con el mismo protocolo y a la misma escala.

Según la tasa de cambio anual TCDC calculada, en términos de área el incremento más importante lo tuvieron las coberturas 2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales, que aumentan en 14.836 ha, TCDC de 3.97 lo cual significa un promedio de 2.472 hectáreas nuevas cada año durante los 6 años del periodo de análisis. Con cifras muy cercanas está el aumento en el 2.4.2 mosaico de pastos y cultivos que igualmente se incrementa en 14.836 ha, unas 2.344 ha/año adicionales.

Del grupo bosques y áreas seminaturales, los aumentos más importantes son en el 3.1.3. Bosque fragmentado con 8.100 has, un TCDC de 2.63 que significan 1.350 hectáreas adicionales cada año y la cobertura bosque de galería y ripiario que se incrementa en 3.498 ha, con un TCDC de 8.98 que significa un aumento anual de 583 hectáreas y un 54% total en el periodo analizado.

Con disminución de cobertura, la más importante la presenta 2.4.3., al perder cerca de 12.000 hectáreas, reporta un TCDC negativo de 1.91 que se puede interpretar como una disminución anual de 2.015 hectáreas. Los pastos enmalezados, pierden un poco más de 6.000 hectáreas.

El bosque denso 3.1.1, disminuye en 6.000 hectáreas, perdiendo un 10% de la cobertura registrada en el año 1 con una TCDC negativa de 0.23 y un promedio anual de deforestación de más de 1.000 hectáreas.

El herbazal 3.2.1, pierde anualmente más de 972 hectáreas, disminuyendo la cobertura total en 5.836 hectáreas.

Desde lo ambiental, los incrementos y disminuciones más importantes en términos de área que se registran, significan un avance de la frontera agropecuaria y una disminución general en las coberturas del grupo de bosques y áreas seminaturales.

Para ilustrar los cambios en las coberturas, se interceptaron los shapets correspondientes al Año1 que cuenta con 2.545 registros y al año2 con 2.711 registros, cuyo resultado refleja el cambio puntual en área o en tipo de cobertura. El resultado es una subdivisión de la unidades en 8.358 registros, de los cuales 2.273 registros que suman 970.788 ha (75% del área) no presentan cambio y se les asigna el descriptor “Estable”. Si bien las coberturas no son exclusivamente vegetales a cada uno los registros restantes se les asigna un descriptor genérico que cualifique de alguna manera el cambio registrado “Mejora”, cuando el cambio significa un aumento en la cobertura vegetal bien sea en densidad o en altura; y cuando es efecto de una mejor definición del polígono; se utilizó “Desmejora” cuando el nuevo estado del sitio significa menor densidad en la cobertura vegetal o menor altura. Para cambios que no parecen lógicos como pasar de tejido urbano continuo a herbazal o para casos en que la cobertura inicial reportaba nubes, se asigna el descriptor “No aplica”. A cada descriptor se le asigna un color y se genera el mapa y las tablas correspondientes.

Al interceptar los parches del Año 1 (2.545) con los parches del Año 2 (2.711) se generó una subdivisión en 8.358 parches registros o polígonos, que muestran espacialmente lo que hay en el terreno, si el polígono tiene continuidad no se fragmenta o subdivide, si no tiene continuidad o está rodeado por otro tipo de cobertura, aun cuando conserve la cobertura de origen se fragmenta y aparece un polígono estable en términos de conservar la cobertura pero no necesariamente de conservar el área original

Los parches que no fueron interrumpidos por otro parche no sufren fragmentación y seguirán “enteros” y conservando el área original. Se consideran sin cambio diferencias menores o iguales a 1 ha.

Para el caso del Entorno Regional del Complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz de los 2.545 parches iniciales, un total de 1.111 parches, que suman 173.677 ha y equivalen al 13% del área conservaron su área original (Año 1), permanecieron enteros, en términos de área, pero de esos solamente 710 permanecieron con la misma cobertura. Los 1.434 parches restantes se subdividieron generando 7.247 parches, de los cuales, 1276 parches conservaron la misma cobertura, 3.215 fueron calificados con desmejora y 2.264 mejoraron en términos de cobertura vegetal.

2.5. CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICA

El presente estudio socioeconómico y cultural del Complejo del Páramo Cruz Verde – Sumapaz, se realiza con el propósito de determinar el estado actual del ecosistema en relación con temas demográficos y socioeconómicos, incluyedo la dinámica económica, caracterización cultural y de actores y presencia institucional, a través de un estudio que permitirá determinar el estado actual del ecosistema de páramo en el complejo.

El proceso metodológico utilizado tuvo en cuenta las etapas de recopilación, selección y análisis de información secundaria proveniente de la recopilación de la Información Secundaria Oficial, de las estadísticas emitidas por el DANE, Censo 2005, de donde se tomaron como base, los “Boletines DANE” para cada uno de los municipios, la información estadística, fue procesada a partir de la Base de Datos REDATAM (Sistema de Consulta CENSO 2005), registrándose y graficándose la información pertinente para la presente caracterización socioeconómica.

La información agropecuaria, se recopiló a partir de la Base de datos AGRONET “Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia” concebida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) a través del Proyecto TCP/COL/2902.

2.5.1. Aspectos demográficos

Las condiciones climáticas hacen que la vida para el hombre en estas alturas sea muy dura, por lo cual el límite de altura para la vida del hombre paramuno esta alrededor de 3.500 m.s.n.m., así pues, la mayor extensión del páramo no es apta como espacio habitacional permanente, pero si, como espacio económico aprovechable, utilizado en muy pequeñas extensiones para siembra de papa y el resto para una ganadería extensiva y periódica.

Distribución de la población

Teniendo en cuenta el número de habitantes por municipio y/o localidad se observa un marcado predominio demográfico de Bogotá Distrito Capital a través de sus localidades con la mayor población (1.941.328 habitantes para el entorno regional del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz), seguido respectivamente por Cundinamarca con 697.307 habitantes, Meta con 163.425 personas y finalmente Huila con 8648 habitantes en parte porque es el departamento con menos área en el complejo.

De esta forma se calcula un total de 2.810.708 habitantes para el entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz. (Tabla No. 53. Total de Población entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.

Tabla No. 53. Total de Población entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente. Presente estudio, Datos tomados de Censo General 2005 – Información Básica DANE – Colombia. Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007

Distrito Capital y/o Departamento	Localidad y/o Municipio	No. de habitantes	Subtotal Población
Bogotá	Candelaria	23727	1941328
	Chapinero	123070	
	Ciudad Bolívar	563223	
	San Cristóbal	404878	
	Santafé	103572	
	Sumapaz	5708	
	Usaquén	422570	
	Usme	294580	
Cundinamarca	Arbeláez	11355	697307
	Cabrera	4557	
	Cáqueza	15999	
	Chipaqué	8191	
	Choachí	10874	
	Fosca	6506	
	Fusagasugá	107259	
	Guayabetal	4628	
	Gutiérrez	3403	
	La Calera	23308	
	Pandi	5350	
	Pasca	10876	
	Quetame	6433	
	San Bernardo	9910	
	Sibaté	31166	
	Silvania	20872	
	Soacha	398295	
	Ubaque	6692	
Uñe	7856		
Venecia	3777		
Huila	Colombia	8648	8648
Meta	Acacías	54753	163425
	Cubarral	5174	
	El castillo	5571	
	El Dorado	3168	
	Fuente de Oro	11162	
	Granada	50837	
	Guamal	8933	
	Lejanías	9091	
	Mesetas	4677	
	San Martín	1879	
	Uribe	8180	

Total Población	2.810.708
-----------------	-----------

El crecimiento poblacional, se analiza de acuerdo con la curva de crecimiento de población proyectada por el DANE en referencia al periodo comprometido entre los años 2005 a 2020, teniendo como base las estimaciones de población 1985 – 2005, donde se prevé el crecimiento de población correspondiente a 739.985 personas para el año 2020; el número de habitantes para la fecha citada requeriría un total de 591.914 nuevas viviendas.

Teniendo en cuenta la información suministrada en el cuadro consolidado vivienda, hogares y personas entorno regional de este estudio; incremento de población que obviamente acrecentará la demanda de abastecimiento hídrico.

Con relación a la localización de la población urbana y rural, se tiene tanto para Bogotá, como Cundinamarca y Meta, una población ubicada en su mayor en asentamientos nucleados, a través de una relación respectiva de 1.926.063 habitantes en Bogotá, 549.049 en Cundinamarca y 132.871 en Meta, mientras que para el caso del Huila 6.593 habitantes se localizan en asentamientos dispersos, decir, en áreas rurales. (

Figura No. 61. Valores totales de población urbana y rural para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, para cabecera, centro poblado y resto rural de los departamentos Meta, Cundinamarca, Huila y Bogotá, Distrito Capital.).

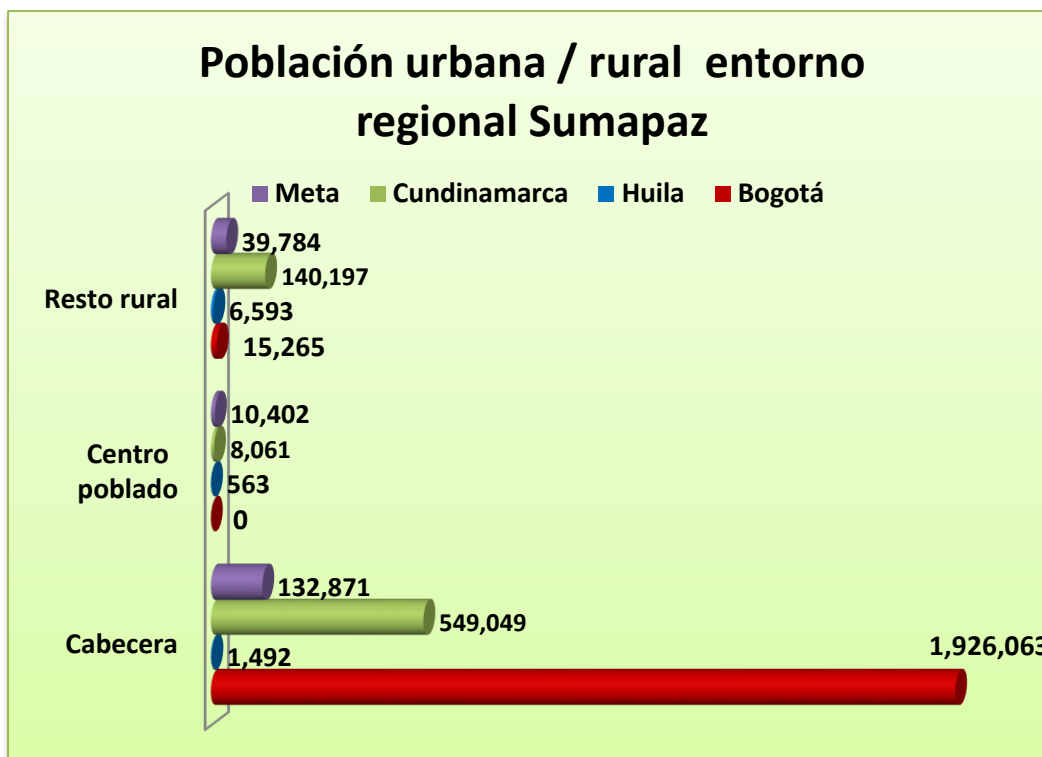


Figura No. 61. Valores totales de población urbana y rural para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, para cabecera, centro poblado y resto rural de los departamentos

Meta, Cundinamarca, Huila y Bogotá, Distrito Capital. **Fuente:** Presente estudio. Datos tomados Censo DANE 2005.

Con relación a la distribución de la población por edad, ésta se distribuyó en grupos de edad: Niños hasta 17 años, jóvenes de 18 a 24 años, adultos de 25 a 60 años, adultos mayores de 60 en adelante.

Los valores de población por edad en el entorno regional, tienden a equilibrarse en el caso de niños, con población adulta y en el de jóvenes con población de la tercera edad; esto parece obedecer al tamaño de los respectivos rangos y sus similitudes. La distancia entre los márgenes de adultos y adultos mayores puede ser una referencia del índice de mortalidad.

La distribución por edad contribuye a la demanda del recurso hídrico a través de la población localizada en el entorno regional, de igual manera, forma parte en la incidencia de las actividades productivas en asentamientos nucleados como dispersos, denotándose esta incidencia en la población adulta en razón a su destacada representatividad dentro del complejo.

De esta forma, se observa en la población del entorno regional predominio de la población adulta identificada en el rango entre 25 a 60 años tanto para mujeres como para hombres, seguido por los rangos de poblaciones de niños, jóvenes y adulto mayor respectivamente (

Figura No. 62. Valores de distribución de población por grupos de edad, para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz, de los departamentos del Meta, Cundinamarca, Huila y Bogotá, Distrito Capital.).

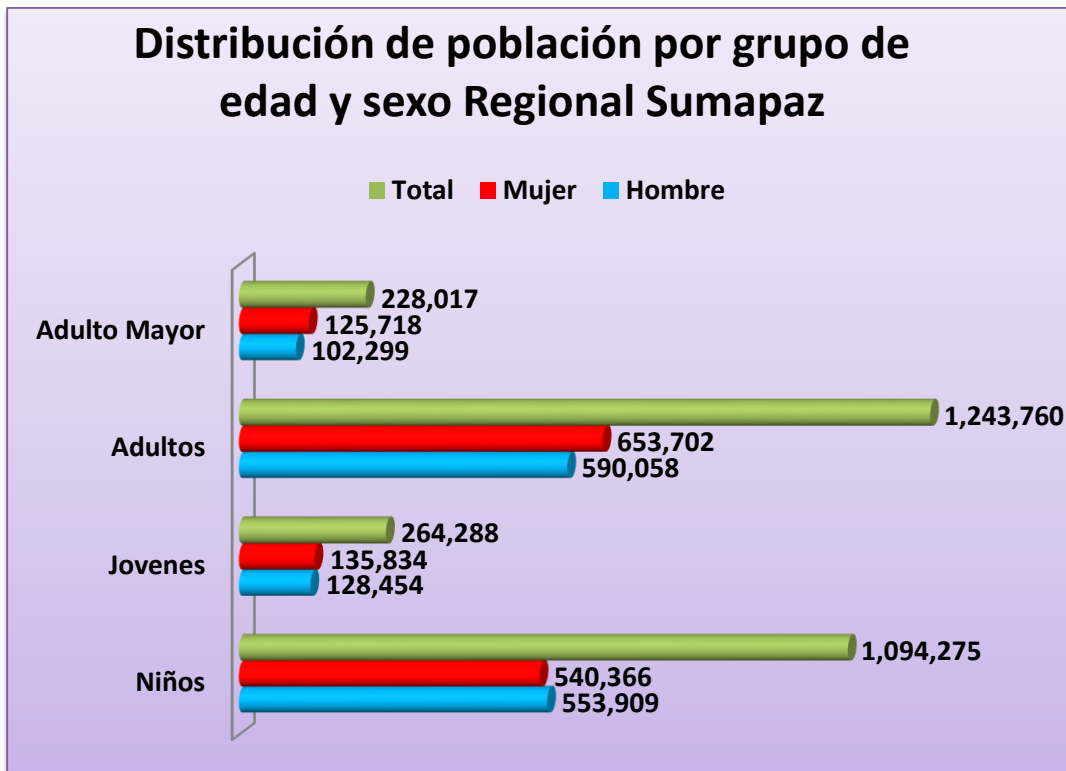


Figura No. 62. Valores de distribución de población por grupos de edad, para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz, de los departamentos del Meta, Cundinamarca, Huila y Bogotá, Distrito Capital. **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005.

La densidad de población se define como el número de personas o habitantes que constituyen la población por hectárea en el complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz, de tal manera, ésta concierne a la cifra de habitantes en el entorno regional del complejo de páramo, relacionada en proporción al espacio que ocupan sus habitantes en el área.

En efecto, la densidad poblacional del páramo en torno a la incidencia directa es baja en razón a que la mayor parte se ubica en el rango entre 0 y 0,5 habitantes por hectárea en municipios como Colombia, Uribe, Mesetas, Lejanías, El Castillo, Cubarral, Guamal, Cabrera, Venecia, San Bernardo, Gutierrez, Guayabetal, Une y Pasca, a excepción de La Calera en donde ésta se proyecta entre 50 y 100, mientras que en Soacha y Bogotá es alta ya que relaciona la mayor densidad entre 100 y 300 habitantes por hectárea.

En el área de incidencia indirecta, las menores densidades se encuentran en San Martín y El Dorado entre 0 a 0,5 habitantes por hectárea, mientras que la mayor densidad se concentra escasamente en Granada y Fuente de Oro entre 1 y 2,5 habitantes por hectárea. (

Figura No. 62. Valores de distribución de población por grupos de edad, para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz, de los departamentos del Meta, Cundinamarca, Huila y Bogotá, Distrito Capital.).

De esta manera, a nivel del entorno regional, como resulta obvio, la mayor poblacional la presenta Bogotá Distrito Capital con 14,65 habitantes por hectárea, seguida respectivamente por Cundinamarca con 1,99 hab/ha, Meta con 0,24 y finalmente Huila con 0,08 hab/ha, cifras relacionadas estrechamente con la proporción de área que ocupa cada departamento en el entorno regional. (

Figura No. 63. Densidad de población (expresado en número de habitantes por hectáreas) para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz, en los departamentos de Meta, Cundinamarca, Huila y Bogotá Distrito Capital.).

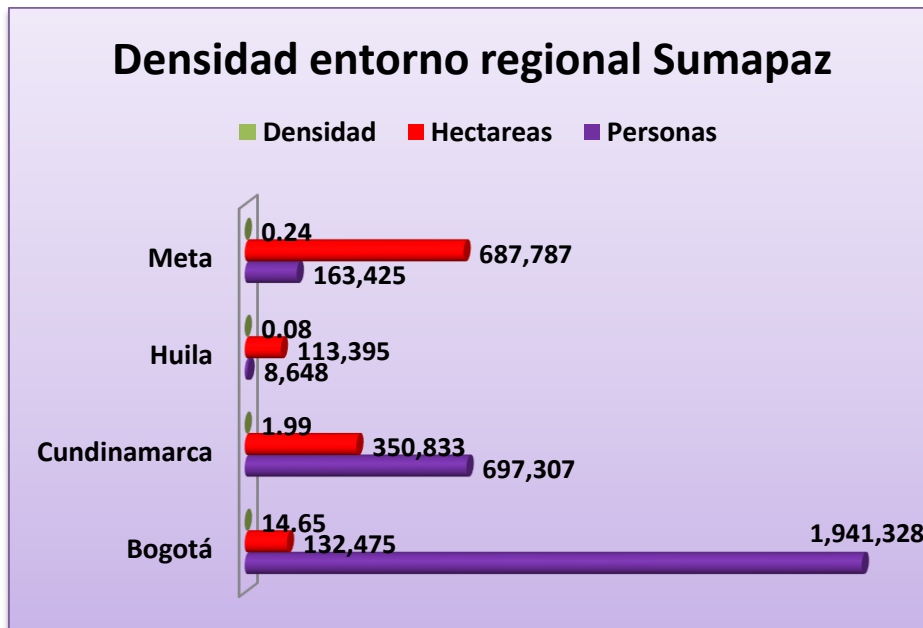


Figura No. 63. Densidad de población (expresado en número de habitantes por hectáreas) para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz, en los departamentos de Meta, Cundinamarca, Huila y Bogotá Distrito Capital. **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005.

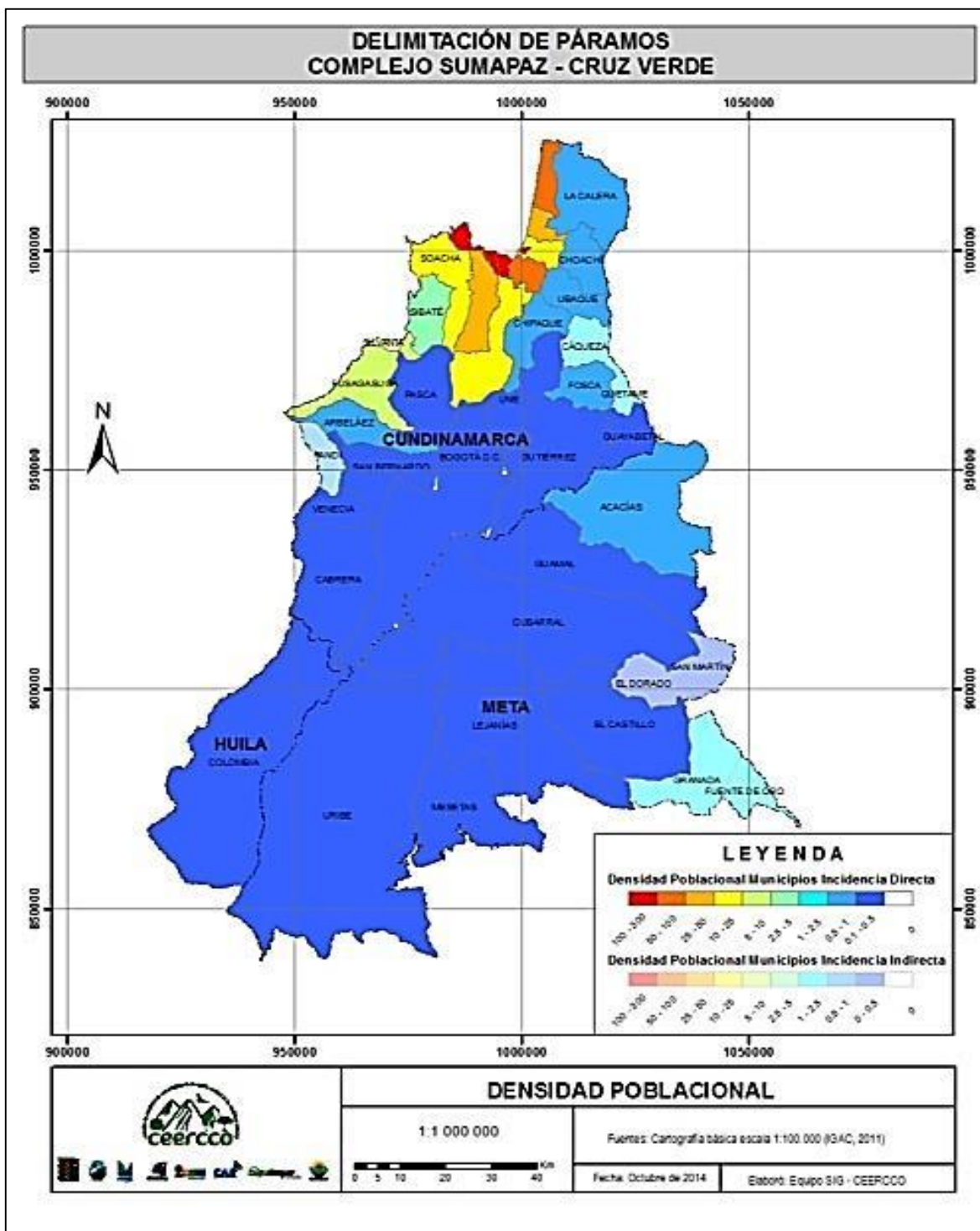


Figura No. 64. Densidad Poblacional en el Complejo de Páramos Cruz Verde Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Censo General 2005 – Información Básica DANE – Colombia Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007

2.5.2. Condiciones de vida.

En cuanto a vivienda, para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz el promedio es de 3,74 habitantes por vivienda (calculado al dividir el total de personas por el número de viviendas). El promedio para Bogotá D. C. es de 3,7, para Cundinamarca de 3,8, Huila de 3 y para Meta de 3.8. El déficit de viviendas respecto a hogares en Sumapaz es de 42.398. No se encontraron datos que permitan detectar hacinamiento, aunque éste probablemente, existe.

Tabla No. 54. Consolidado de vivienda, hogares y personas en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Censo General 2005 – Información básica – DANE – Colombia. Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007.

Municipio	Vivienda	Hogar	Personas
Bogotá	519.582	557.600	1.941.328
Cundinamarca	179.337	185.081	697.307
Huila	2.854	2.171	8.648
Meta	41.964	41.823	163.425
Total	743.737	786.675	2.810.708

De acuerdo con los datos aportados por el DANE (2005), para el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, la cobertura de servicios públicos no abarca la totalidad de la población, lo que implica que los habitantes busquen alternativas poco amigables con el medio ambiente, con el propósito de suplir la carencia de servicios públicos (leña, pozos sépticos y pozos de agua que afectan el nivel freático).

Teniendo en cuenta el total de 743.737 viviendas establecidas en el entorno regional del complejo y de acuerdo a datos del DANE (2005), se puede afirmar que la cobertura en servicios públicos es alta, principalmente en servicios como electrificación con 93% de cobertura, acueducto con 86% y alcantarillado con 84%, pero estos datos están sesgados por la buena cobertura en áreas urbanas, particularmente en las localidades de Bogotá Distrito Capital (Ver Figura No. 65. Cobertura de servicios públicos con que cuentan las viviendas en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. Fuente: Presente estudio).

Cabe anotar, que del total de viviendas ubicadas en Bogotá (69% del entorno regional), el 98,8% tiene cobertura por recolección de basuras, Cundinamarca (con el 24,8% de las viviendas) tiene una cobertura del 80%, Meta (con el 5,8% de las viviendas) tiene una cobertura del 73,7% y Huila (escasamente con el 0.3% de las viviendas) alcanza una cobertura del 19,8% en este ítem.

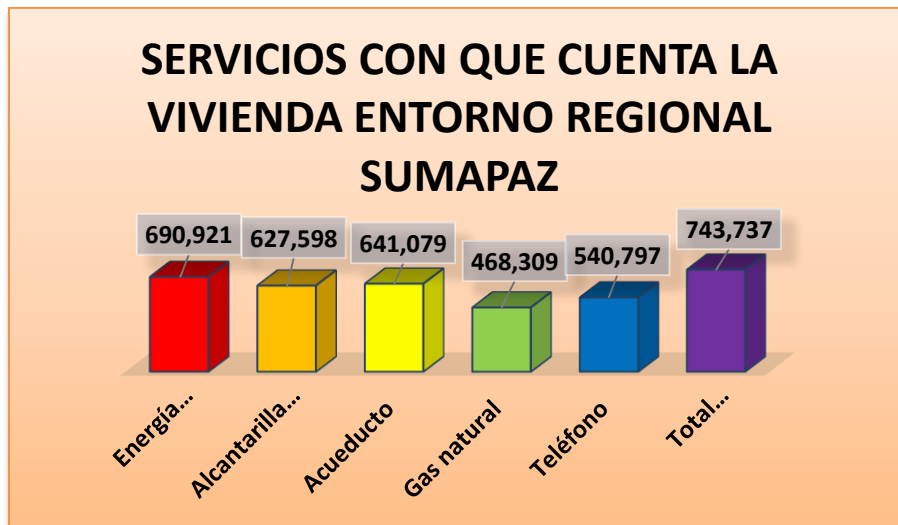


Figura No. 65. Cobertura de servicios públicos con que cuentan las viviendas en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, DANE 2005.

En este contexto, el servicio de recolección de basuras logra un cubrimiento del 68% del total de las viviendas del entorno regional, con alta incidencia del Distrito Capital (Ver

Figura No. 66. Formas de disposición de basuras en el entorno regional de complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.

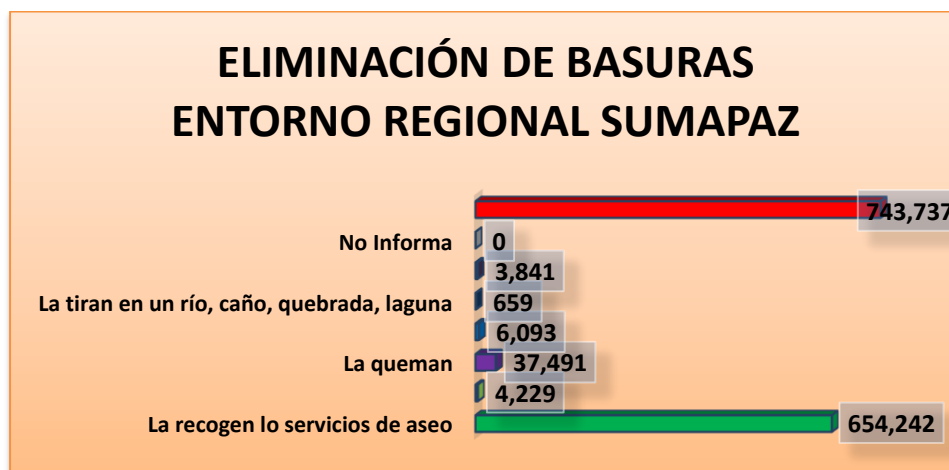


Figura No. 66. Formas de disposición de basuras en el entorno regional de complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Censo DANE 2005

De otra parte, con relación a la cobertura del servicio de seguridad social, se observa que 2.467.745 habitantes del entorno regional se encuentran cobijadas por algún tipo de seguridad social. Considerando que el total de la población es de 2.810.708 habitantes, se estima que aproximadamente el 13% de los habitantes, posiblemente no poseen ningún tipo de seguridad social, dados los resultados del

análisis estadístico de la siguiente forma: ningún tipo de cobertura 8,65%, no sabe 0,74%, no responde 2,67%.

Igualmente, las cifras por departamento arrojan para Bogotá una cobertura del 88.32%, Cundinamarca del 88.7%, Huila 90.54% y Meta 82.59%.

Tabla No. 55. Distribución de la población por tipo de aporte a salud, en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Censo DANE 2005 – Información básica - DANE – Colombia. Procesado por Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007.

Distrito y/o Departamento	Tipo de aporte a salud							Total
	Instituto de seguros sociales ISS	Regímenes especiales	Otra EPS	Una ARS	Ninguna	No sabe	No Respuesta	
Bogotá	140.910	43.536	899.942	621.537	168.284	14.276	42.984	1.931.468
Cundinamarca	43.503	13.775	226.571	325.094	51.212	4.263	26.206	690.624
Huila	20	156	344	7.157	700	51	51	8.479
Meta	4.027	3.313	44.037	93.823	22.513	2.292	5.801	175.805
Total	188.460	60.780	1.170.894	1.047.611	242.709	20.882	75.042	2.806.376

Respecto al acceso a la educación, se observa en el Entorno Regional del de Páramos Cruz Verde – Sumapaz un buen nivel de cobertura representado por el nivel de estudios alcanzado por la población como por el número de centros educativos que prestan el servicio en el área. De esta manera se aprecia para el entorno regional que de 2.806.376 personas reportadas en los datos de nivel de estudios, el 38,1% ha tenido acceso a escolaridad básica primaria, el 34,8% a básica secundaria, el 15,5 % a formación profesional, el 4,1% a formación técnica, mientras que el 6,1% no ha tenido acceso a educación, destacando sin al respecto al 1,5% de la población. (Ver Figura No. 67. Nivel de estudios alcanzado por la población del entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.

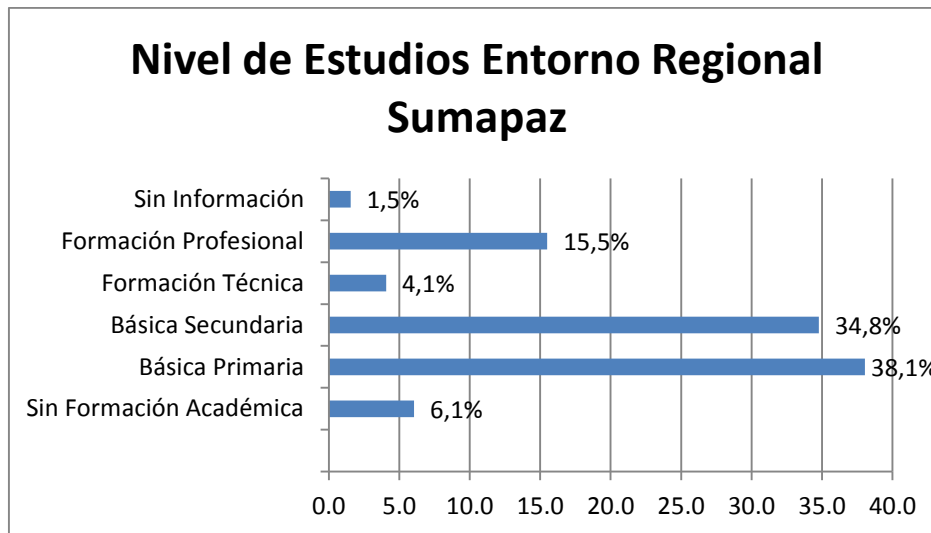


Figura No. 67. Nivel de estudios alcanzado por la población del entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuentes:** Presente estudio, Censo General 2005 – Información básica – DANE – Colombia. Procesado Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007.

Como resulta usual, a nivel del Distrito Capital y los departamentos del entorno regional se observa que los mayores porcentajes en cuanto al nivel de estudios se concentran en los niveles de formación primaria y formación secundaria, mientras que la formación profesional está más restringida.

Se destaca en el presente ítem que los porcentajes más bajos se ubican en la población sin formación académica, siendo Bogotá DC la que ocupa las mayores cifras de personas en cada nivel educativo en razón a que posee el mayor número de habitantes dentro del entorno regional, caso contrario a lo que ocurre en el departamento del Huila, al ser este quien tiene el menor número de población dentro del complejo. (Tabl

Tabla No. 56. Nivel de estudios alcanzado por los habitantes del entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Censo General 2005 – Información básica – DANE – Colombia. Procesado Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007.

Nivel de Estudios	Bogotá		Cundinamarca		Huila		Meta	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
Sin Formación Académica	90.849	4,9	49.873	7,6	1.828	22,6	19.424	11,4
Básica Primaria	652.180	35,5	281.004	42,7	4.979	61,6	80.280	46,9
Básica Secundaria	648.342	35,3	231.741	35,2	1.054	13,0	49.830	29,1
Formación Técnica	77.920	4,2	22.981	3,5	43	0,5	7.572	4,4
Formación Profesional	349.885	19,0	55.723	8,5	139	1,7	9.140	5,3
Sin Información	19.692	1,1	16.935	2,6	42	0,5	4.780	2,8

En cuanto a establecimientos educativos se registran 3.500 en el entorno regional, 570 oficiales y 2.930 no oficiales, de los cuales 3.361 instituciones pertenecen al sector urbano y 139 al sector rural. Como resulta obvio, a nivel Bogotá Distrito Capital

por poseer el mayor número de centros educativos al poseer la mayor población del entorno regional. (Ver Tabl).

Tabla No. 57. Distribución de los centros educativos en el entorno regional complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Censo General 2005 – Información básica – DANE – Colombia. Procesado Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007.

Departamento	Municipio	Colegios				Total
		Oficiales	No oficiales	Urbano	Rural	
Bogotá DC	Bogotá	424	2.589	2.978	35	3.013
Cundinamarca	Arbeláez	3	2	1	4	5
	Cabrera	1		1		1
	Cáqueza	5	2	3	4	7
	Chipaque	2	1	1	2	3
	Choachí	3	2	2	3	5
	Fosca	3		1	2	3
	Fusagasugá	14	51	57	8	65
	Guayabetal	1	1	1	1	2
	Gutiérrez	1			1	1
	La Calera	4	24	12	16	28
	Pandi	2			2	2
	Pasca	2	1	1	2	3
	Quetame	2		1	1	2
	San Bernardo	3			3	3
	Sibaté	5	14	14	5	19
	Silvania	3	2	2	3	5
	Soacha	22	198	219	1	220
Ubaque	1			1	1	
Une	1			1	1	
Venecia	1			1	1	
Huila	Colombia	7		1	6	7
Meta	Acacías	15	18	26	7	33
	Cubarral	2		1	1	2
	El castillo	3		1	2	3
	El Dorado	1	1	1	1	2
	Fuente de Oro	4	1	3	2	5
	Granada	11	11	16	6	22
	Guamal	4	2	4	2	6
	Lejanías	4	2	3	3	6
	Mesetas	6	2	3	5	8
	San Martin	5	6	8	3	11
	Uribe	5			5	5
Total		570	2.930	3.361	139	3.500

La información sobre Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI, constituye un referente importante para determinar las condiciones de vida de los habitantes del entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz y sobre el cubrimiento de sus necesidades mínimas incluyendo el acceso a servicios públicos en general y al abastecimiento de agua para consumo humano en particular. Los

mayores índices de NBI se presentan en el área de influencia directa del entorno regional, en municipios con sitios de difícil acceso y/o condiciones precarias en cuanto al cubrimiento de servicios públicos.

Se evidencia en primer lugar al municipio de Mesetas (Meta) con un índice de NBI entre 81-100%, seguido por municipios como Colombia (Huila) con índice de 63-81% y Gutiérrez (Cundinamarca) con índice de NBI de 45-63%, concentrándose buena parte del resto de municipios de Cundinamarca y Meta en el índice de 0-45%.

En relación con los municipios de incidencia indirecta, se observa que el índice de NBI disminuye considerablemente debido a mejores condiciones de vida, en donde municipios como Fuente de Oro (Meta) y Quetame (Cundinamarca) presentan un índice de NBI de 36-39%, seguidos por El Dorado (Meta) y Pandi (Cundinamarca) con 33-36% de NBI, mientras que municipios como Granada, San Martín, Cáqueza y Sylvania presentan índice de NBI entre 0 y 30%. (Figura No. 68).

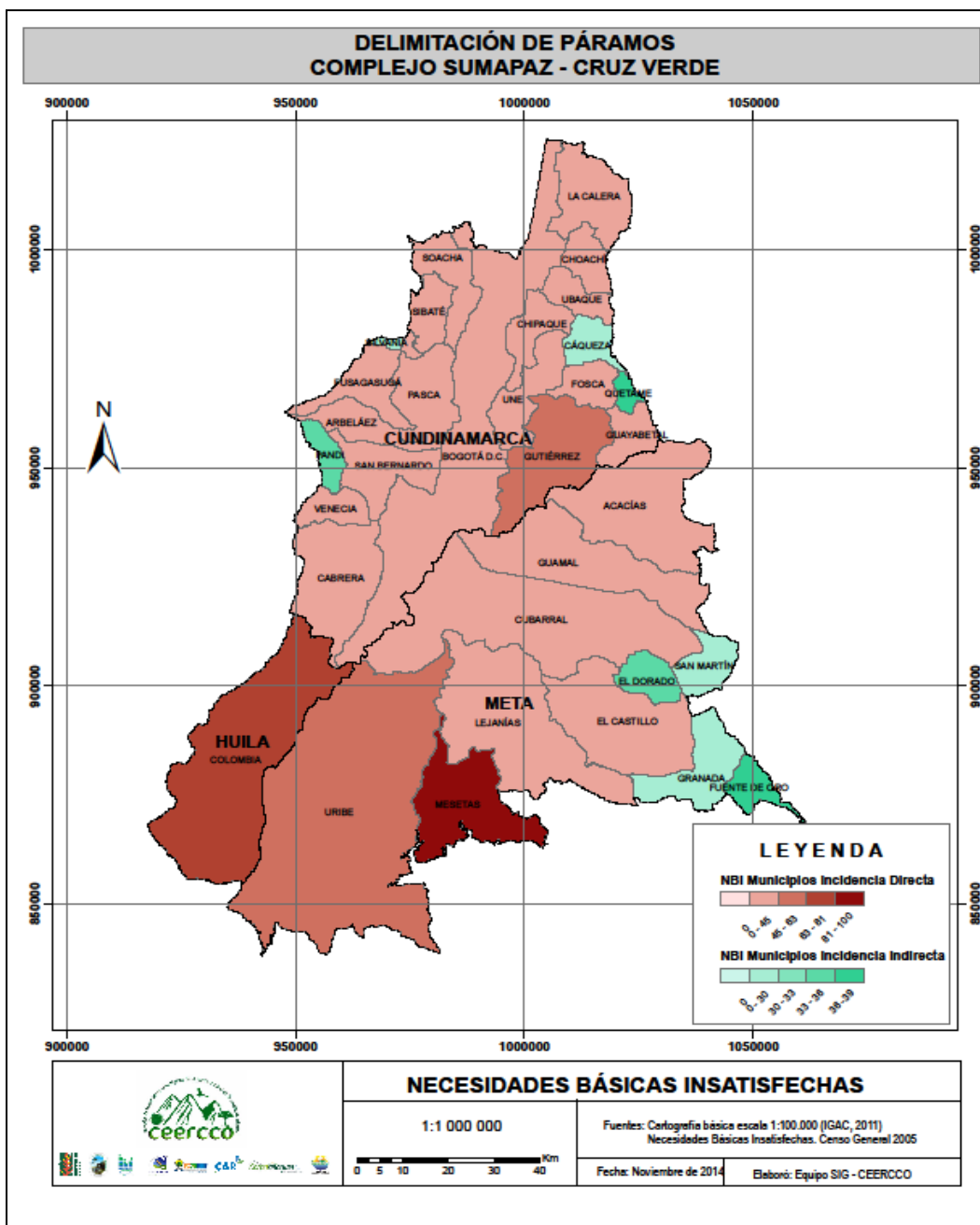


Figura No. 68. Clasificación por índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI en los municipios del entorno regional del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Censo General 2005.

2.5.3. Sistemas Productivos

Con base en el análisis de la dinámica económica del entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, se observa que los datos oficiales aportados por el DANE no referencian las actividades productivas principales, complementarias y de subsistencia. Se utiliza el dato de empleo o ingreso, donde se agregan dos categorías diferentes. Si bien, el empleo trae consigo ingresos, la búsqueda de ingresos extralaborales puede implicar toda una gama de actividades en el área de incidencia directa del entorno regional que podrían generar afectaciones al páramo.

Los datos obtenidos no discriminan el empleo en lo rural y lo urbano, por lo cual, a esta escala no es posible determinar la afectación de las actividades productivas sobre las áreas de páramo, circunstancia que podría ser precisada en el análisis del entorno local. La mayoría de los ítems contemplados bajo esta categoría son de carácter urbano, dada la marcada predominancia de la población establecida en el Distrito Capital y las cabeceras de los municipios de la sabana de Bogotá, lo que puede significar la no utilización de mano de obra asalariada en la producción rural.

No obstante, en algunos renglones como “otras actividades económicas”, “desocupado” o “no informan” (16.759 personas respecto a 144.485 empleados para la región), podrían corresponder a un rango diferente al del empleo urbano.

Tabla No. 58. Distribución de la población laboral por actividad económica (industria, comercio y servicios) en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente.** Presente estudio, Censo General 2005 – Información Básica DANE – Colombia. Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007

Municipio	Bogotá	Cundinamarca	Huila	Meta
Industria	9.245	2.604	11	673
Comercio	46.429	15.535	89	4.805
Servicios	51.572	8.910	24	2.685
Otras Act. Económicas	9.219	2.104	7	487
Unidades auxiliares tipo gerencia	148	1	0	2
Unidades auxiliares diferentes a gerencia	1.502	211	0	39
Desocupada	974	83	3	34
No informa	2.753	1.051	3	41
Total	121.842	30.499	137	8.766

Respecto a la actividad económica (industria, comercio y servicios), según información DANE (2005), se evidencia que el comercio es la actividad más representativa con un porcentaje de 41,46%, seguida por servicios con 39,19% y la industria con el 7,77% del total de las unidades económicas censadas.

Estas dinámicas económicas, habitualmente son desarrolladas por la población urbana, sin afectación directa sobre las áreas de páramo; sin embargo, tienen una alta dependencia por abastecimiento hídrico.

La producción agropecuaria del entorno regional concierne a datos tomados de la encuesta del censo 2005, donde el DANE toma el inventario agropecuario en relación a las unidades agropecuarias asociadas a la vivienda rural ocupada. De total de 50.319 unidades agropecuarias registradas, 29.255 correspondientes al 58,14% desarrollan algún tipo de actividad agropecuaria. (Ver

Figura No. 69. Distribución de las unidades agropecuarias por tipo de actividad económica en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz.)

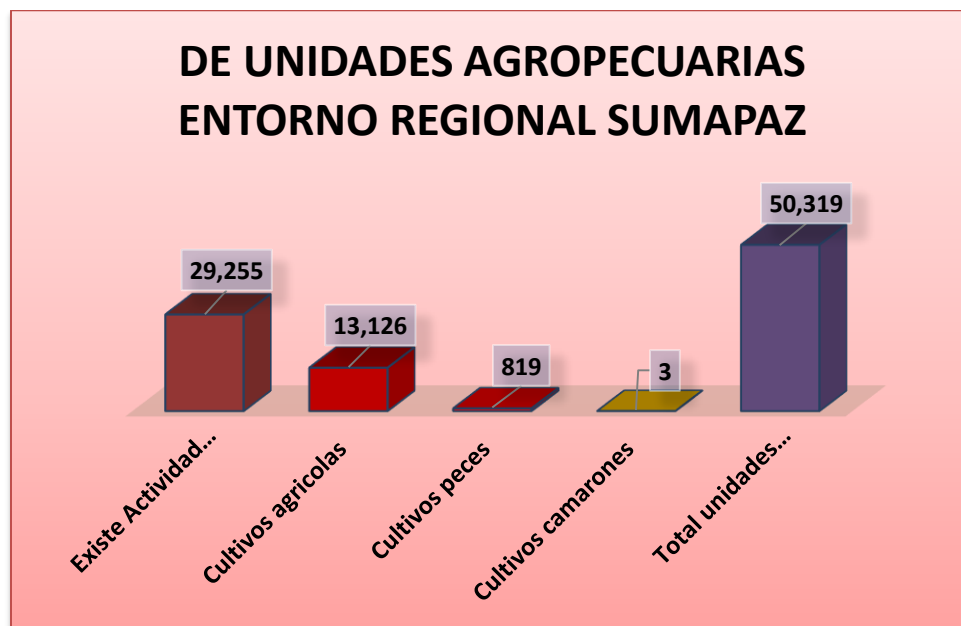


Figura No. 69. Distribución de las unidades agropecuarias por tipo de actividad económica en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Censo General 2005 – Información Básica DANE – Colombia. Procesado con Redatam+SP, CEPAL / CELADE 2007

Con base en los datos del inventario pecuario aportado por la encuesta DANE censo 2005, se evidencia que el 94% de la actividad se destina a la cría de aves de corral, el 3,7% a la actividad ganadera, el 0,49% actividad porcina y el 1,46% a otras especies menores.

Al evaluar las actividades productivas del sector agrícola en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, los datos aportados por Agronet base agrícola EVA, estos hacen referencia a la producción de la totalidad de cada municipio, por lo cual, dentro del estudio aparecen cultivos como palma de aceite y arroz, los cuales son cultivados en sitios planos y están sembrados en áreas de municipios incluidas en el entorno regional, evento que podría ser precisado en el entorno local.

En este contexto, los productos más representativos cubren el 80% de las 147.431,85 hectáreas cultivadas, entre los cuales se destacan: tomate de árbol 2%,

cítricos 2%, frijol 5%, café 6%, maíz 6%, plátano 8%, papa 8%, arroz 13% y palma de aceite 22%, siendo la palma de aceite y el arroz los productos más cultivados en el entorno regional del complejo.

En las partes altas de clima frío, aledañas a la zona de páramo se destaca el cultivo de la papa, producto cultivado en municipios como Cabrera, Cáqueza, Chipaque, Choachí, Fusagasugá, Gutierrez, La Calera, Pasca, San Bernardo, Sibaté, Soacha, Une y Colombia y en las localidades de Sumapaz, Usme y Ciudad Bolívar de Bogotá, denotando incidencia y afectación sobre el ecosistema de páramo (ver Tabla, Figura).

Tabla No. 59. Distribución de la producción agrícola en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Agronet base agrícola EVA 2011. Grupo de sistemas de información Oficina asesora de planeación y prospectiva – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2013.

PRODUCTO	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (ton)	Porcentaje
OTROS PRODUCTOS	29.177,42	23.978,64	329.538,98	20%
TOMATE DE ARBOL	3.201,96	.449,82	3.477,18	2%
CITRICOS	3.464,00	3.167,50	69.834,50	2%
FRIJOL	7.644,00	.942,60	8.317,11	5%
CAFE	8.325,71	.081,51	5.276,59	6%
MAIZ	8.555,00	.392,50	4.118,50	6%
SOYA	0.330,56	0.330,56	20.661,12	7%
PLATANO	2.067,30	1.140,30	78.657,40	8%
PAPA	12.461,50	0.806,20	13.712,26	8%
ARROZ	19.200,40	9.200,40	8.244,78	13%
PALMA DE ACEITE	3.004,00	1.434,00	96.324,80	22%
TOTAL REGIONAL	47.431,85	33.924,03	.048.163,23	100%

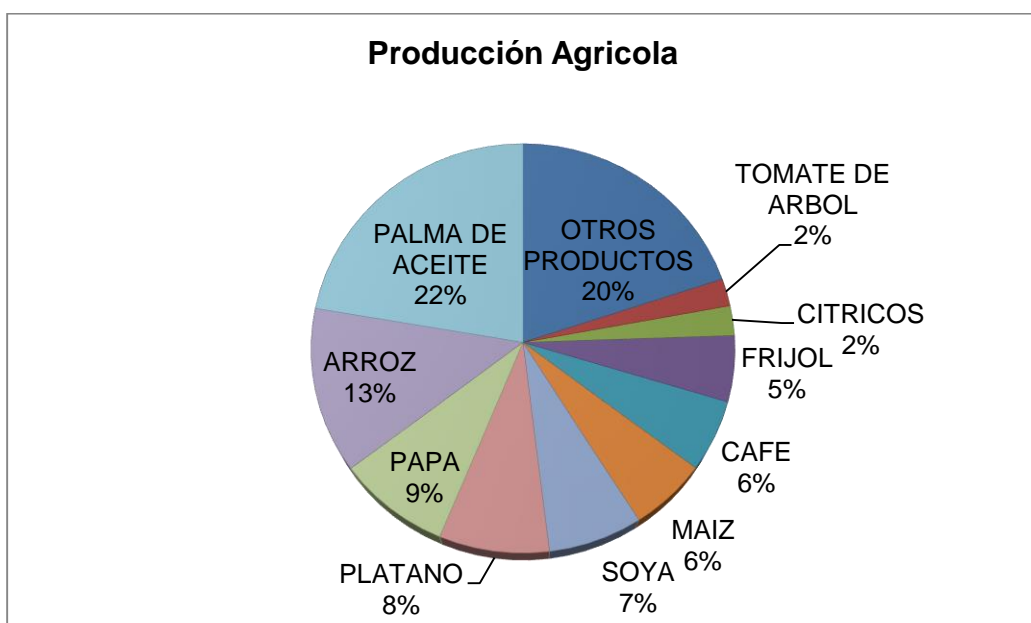


Figura No. 70. Distribución de la producción agrícola en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Agronet base agrícola EVA 2011. Grupo de sistemas de información oficina asesora de planeación y prospectiva – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2013.

2.5.4. Aspectos culturales

Para la caracterización cultural se recurrió a datos sobre el origen étnico y geográfico de los habitantes de la región, datos que contribuyen con información hacia el análisis de la evolución cultural, del sentido de pertenencia e identidad en el territorio estudiado; de igual forma, aportan a explicar en parte el volumen de demanda de la población sobre recursos del páramo y contribuyen en la identificación de elementos culturales de la población, con alguna incidencia en la protección y preservación de áreas de páramo.

Los datos del DANE, censo 2005, no se refieren en particular al páramo, ni se discriminan por edades; sin embargo, permiten un acercamiento al fenómeno de migraciones que pueden estar afectando el entorno regional del complejo. En referencia a la pertenencia étnica (

Figura), no reconoce el mestizaje como una variación étnica presente en Colombia, además de que no discrimina categorías étnicas (Afrocolombiano), con históricas, o geográficas (Palenquero).

El desproporcionado tamaño que arroja el dato de quienes no se reconocen en ninguna categoría o no informan, podría significar que desean declararse “blancos”. Existe la posibilidad que al someterse a la encuesta las personas afrodescendientes o indígenas, decidan no declarar su pertenencia étnica por razones políticas, económicas o de aceptación social. También se conocen casos de quienes por razones de las mismas índoles sí declaran lo que no lo son.

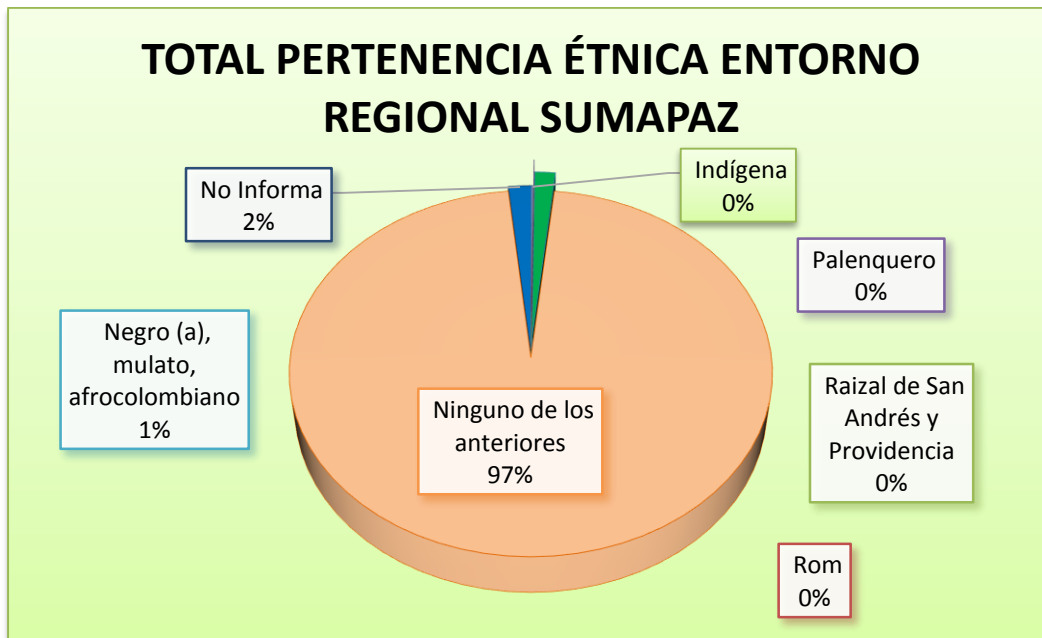


Figura No. 71. Porcentajes del total de pertenencia étnica en el entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, DANE 2005.

Los miembros del pueblo Rom, solo se encuentran en Bogotá y Cundinamarca. Bogotá parece tener la mayor afluencia de pueblo raizal, seguida de lejos por el departamento del Meta.

En referencia al cambio de lugar de residencia, sobresale como principal causa las razones familiares con el 51%, ítem amplio que arroja cifras altas y por lo tanto puede involucrar también problemas de desplazamiento, pero éstos, así codificados, distorsionan el análisis.

En contraste, con criterios como amenaza para su vida (4%) resultan muy codificados, pues podrían referirse a todos los fenómenos de violencia que hoy aquejan al país. El ítem miembro pueblo nómada u otra razón 23%, es confuso pues puede tratarse de otro tipo de pueblo o de más causales no mencionables (Figura).

En definitiva, aunque los datos dan indicios, lo que precisamente interesaría saber es qué los indujo a elegir como punto de llegada, el páramo o su entorno. Esto se espera indagar a través de los procesos de recolección de información primaria para la caracterización del entorno local.

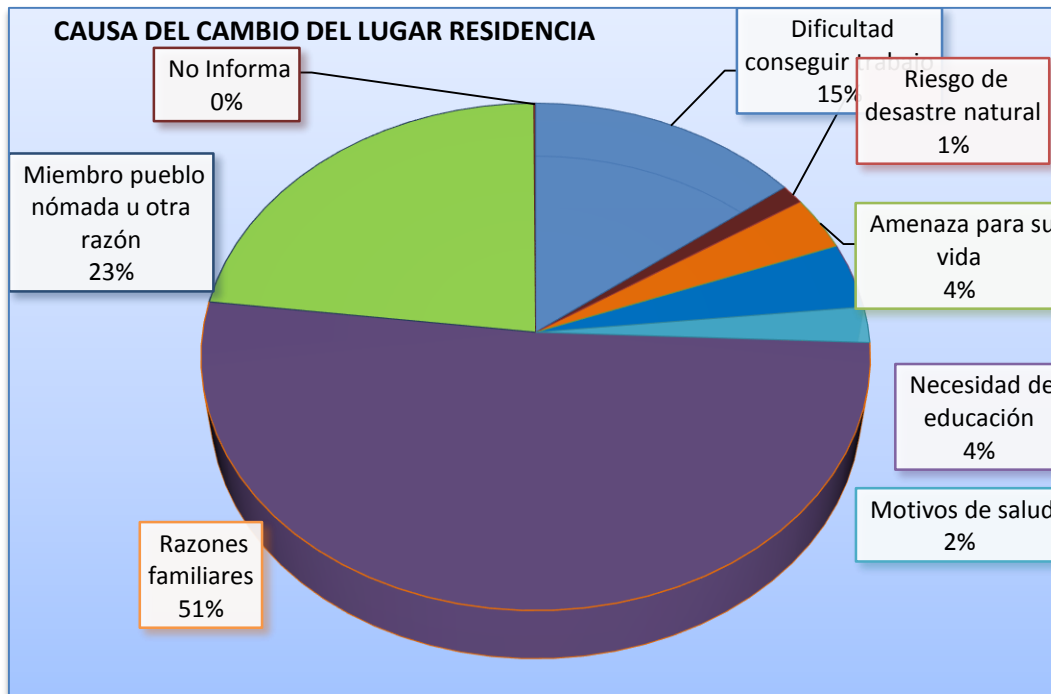


Figura No. 72. Porcentajes de causa de cambio de lugar de residencia, entorno regional del complejo de páramos Cruz Verde -Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005.

2.6. ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

umapaz generan importantes beneficios a las personas y pueblos que dependen directamente de ellos y a otras poblaciones que aunque más lejanas reciben claros y numerosos bienes y servicios que varían desde aspectos del uso directo como la provisión de alimento, fibras, frutas, hasta de uso indirecto como la regulación hídrica, calidad de agua, la polinización y control de plagas y además servicios relacionados con aspectos culturales, espirituales y de existencia (Albán, 2007).

Aunque son varios los servicios ecosistémicos que proveen los complejos de páramos, es notable que para la especie humana el principal SE es el agua, dado que, las comunidades se proveen de esta para múltiples usos que incluyen doméstico, agrícola, comercial, industrial, hasta generación hidroeléctrica, recreación, transporte, entre otras.

La excesiva presión sobre una fuente de agua puede conducir a su desaparición, por lo que es importante para la planificación sostenible del recurso hídrico conocer la cantidad de agua disponible, los niveles de demanda y la oferta de cada una de las zonas, ya que es necesario que las corrientes abastecedoras mantengan un remanente de agua para atender los requerimientos hídricos de los ecosistemas asociados a sus causas, preservando así su diversidad, productividad y estabilidad (Domínguez *et al.*, 2008).

Entre los principales factores de presión sobre la demanda en las subzona Hidrográfica (SZH) y en términos generales sobre los recursos hídricos de un país, se destaca la dinámica demográfica especialmente en términos de crecimiento poblacional que aumenta las demandas de aprovisionamiento, agrícolas e industriales (Domínguez *et al.*, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, se estableció la relación Oferta – Demanda del complejo de páramo Sumpaz – Cruz Verde, el cual se ubica sobre la cordillera Oriental con una extensión de 266,750 ha, al suroeste del departamento de Cundinamarca y al noroeste del Meta, incluida una pequeña parte del norte del Huila. Comprende un sector de 25 municipios, que se sitúan entre los 3,250 y 4,230 m.s.n.m, y a su vez comprende varios grupos de páramos (Rangel, 2000, citado por Morales *et al.*, 2007).

Por su extensión y condiciones ecológicas, este complejo presenta una amplia gama de ecosistemas naturales distintos entre los que están bosques, vegetación de páramo y subpáramo, desde condiciones secas hasta pluviales en montañas y lomeríos (Morales *et al.*, 2007) que influyen directamente sobre la disponibilidad hídrica de la zona.

Dicho complejo esta cobijado por 9 subzonas hidrográficas, y en total dentro del entorno regional ocupan una extensión aproximada de 1.283.031 Ha. Las SZHs que

tiene mayor área en el entorno son la del Río Ariari con 308.010 Ha., seguida por el río Guayuriba con 220.191 Has., en tanto que la que menor área la presenta la SZH del Río Guejar con 39,142 Has., (ver y Figura).

Por su parte con relación al tamaño total de cada SZH, se puede indicar que la que ocupa un mayor área porcentual dentro del entorno regional es la SZH del río Guayuriba la cual tiene el 69% del área dentro del complejo con 220.191 Has., seguida de la SZH del río Cabrera con 65% y un área 108.509 Has.

Todas las SHZ proveen altos volúmenes de agua a los diferentes municipios que hacen parte del entorno regional tomando como referencia el Estudio Nacional del Agua (2010) se sacaron las ofertas y demandas (tomando la media anual) en millones de metros cúbicos (Mmc) que fueron ajustadas al área del entorno regional del complejo.

Con base en la información de Demanda y Oferta Superficial de Agua (ENA, 2010) se aplicó el Índice de uso del Agua (IUA) para cada SZH dentro del entorno regional. El IUA es una relación porcentual de la demanda de agua con relación a la oferta hídrica disponible y su fórmula es la siguiente:

$$(IUA = \frac{\text{Demanda hídrica SZH}}{\text{Oferta hídrica SZH disponible}} * 100\%)$$

Donde:

Demanda hídrica SZH:

Es igual a la unidad espacial de referencia, en el periodo de tiempo.

Oferta hídrica superficial disponible:

Es la unidad espacial de referencia en el periodo de tiempo (resulta de la cuantificación de la oferta hídrica).

Tabla No. 60. Municipios que integran el Entorno Regional las subzonas hidrográficas del complejo Sumapaz – Cruz Verde. Nótese la relación del área de la SZH con respecto al entorno a partir de esta área se realizaron los cálculos de este capítulo. **Fuente:** Propia con base en los cálculos del equipo SIG Ceercco.

Código de Subzona	Subzona Hidrográfica	Área Total de la Subzona (Ha)	Área de SZH dentro del Entorno Regional (Ha)	% De Participación de la SZH en el Entorno Regional	Municipios que integran el Entorno Regional del complejo CEERCCO
2114	Río Cabrera	168.032,51	108.509,86	65	Colombia, Cabrera
2119	Río Sumapaz	304.832,20	193.368,94	63	Arbeláez, Bogotá, D.C., Cabrera, Fusagasugá, Pandí, Pasca, San Bernardo, Sibaté, Silvania, Soacha, Venecia
2120	Río Bogotá	593.295	104.136,93	18	Bogotá, D.C., Chipaque, La Calera, Sibaté, Soacha
3201	Río Guayabero	627.137,62	90.960,36	15	La Uribe, Colombia
3501	Río Metica (Guamal - Humadea)	384.464,86	71.728,86	19	Acacias, Cubarral, Guamal San Martín
3502	Río Guayuriba	320.671	220.191,02	69	Acacias, Bogotá, D.C, Cáqueza, Chipaque, Choachí, Fosca, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, Quetame, Ubaque, Une
3206	Río Ariari	808.742,2	308.010,36	38	Cubarral, El Castillo, El Dorado, Fuente de Oro, Granada, Guamal, Lejanías, San Martín, Acacias
3202	Río Guape	384.246,2	146.983,18	38	Cubarral, Mesetas, La Uribe, Colombia, Lejanias
3207	Río Guejar	593.295,3	39.141,69	7	Mesetas, Lejanías

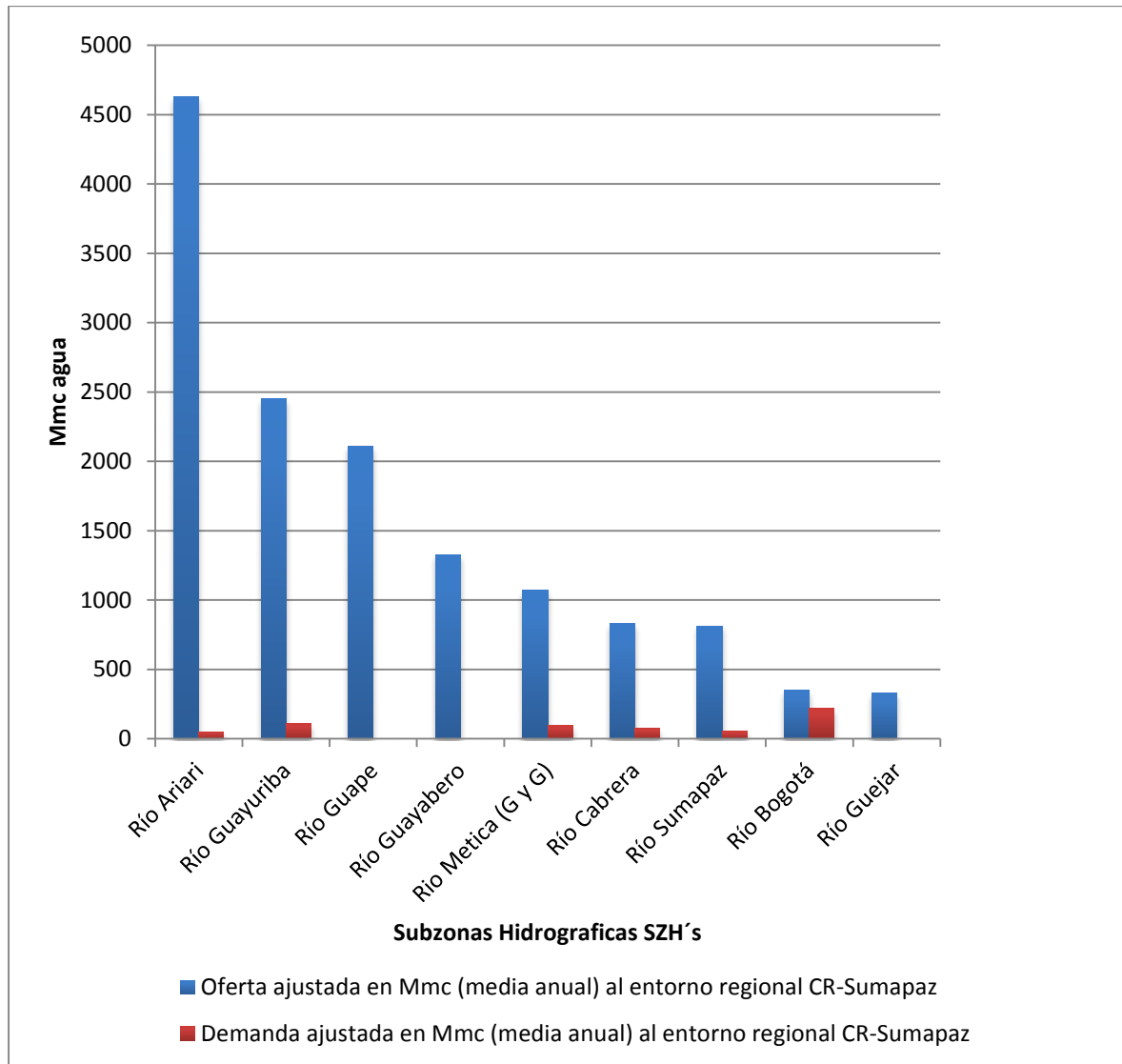


Figura No 73. Oferta y Demanda en Mmc en las SZH's del Entorno Regional Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

La categorización de condición de presión de la demanda sobre la oferta que arroja el IUA se define a partir de 5 rangos (ver Tabl). La SZH que presentó muy Alto índice de uso de agua IUA fue SZH Bogotá, seguida por SZH Cabrera, SZH metica (Directos Guamal y Humadea) , SHZ Sumapaz, SZH Guayuriba y SZH Ariari con IUA de agua Bajos, por su parte las SZH's de los ríos Guejar, Guape y Guayabero presentaron IUA muy bajos. Con esta información se elaboró un mapa en las que las distintas categorías de IUA iluminan las SHZ (ver Figura No. 74).

Tabla No. 61. Rangos, categorías y significados del IUA. **Fuente:** Estudio Nacional del Agua (2010) modificado por el Presente Estudio.

Rango	Categoría IUA	SZH's	Valor IUA	Significado
>50	Muy Alto	Río Bogotá	62,04	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20.01 - 50	Alto			La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10.01 – 20	Moderado			La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1 – 10	Bajo	Río Cabrera	9,3	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
		Río Sumapaz	6,46	
		Río Metica (Guamal - Humadea)	9,06	
		Río Guayuriba	4,48	
		Río Ariari	1,09	
< 1	Muy bajo	Río Guayabero	0,038	La presión de la demanda es muy baja con respecto a la oferta disponible
		Río Guape	0,09	
		Río Guejar	0,25	

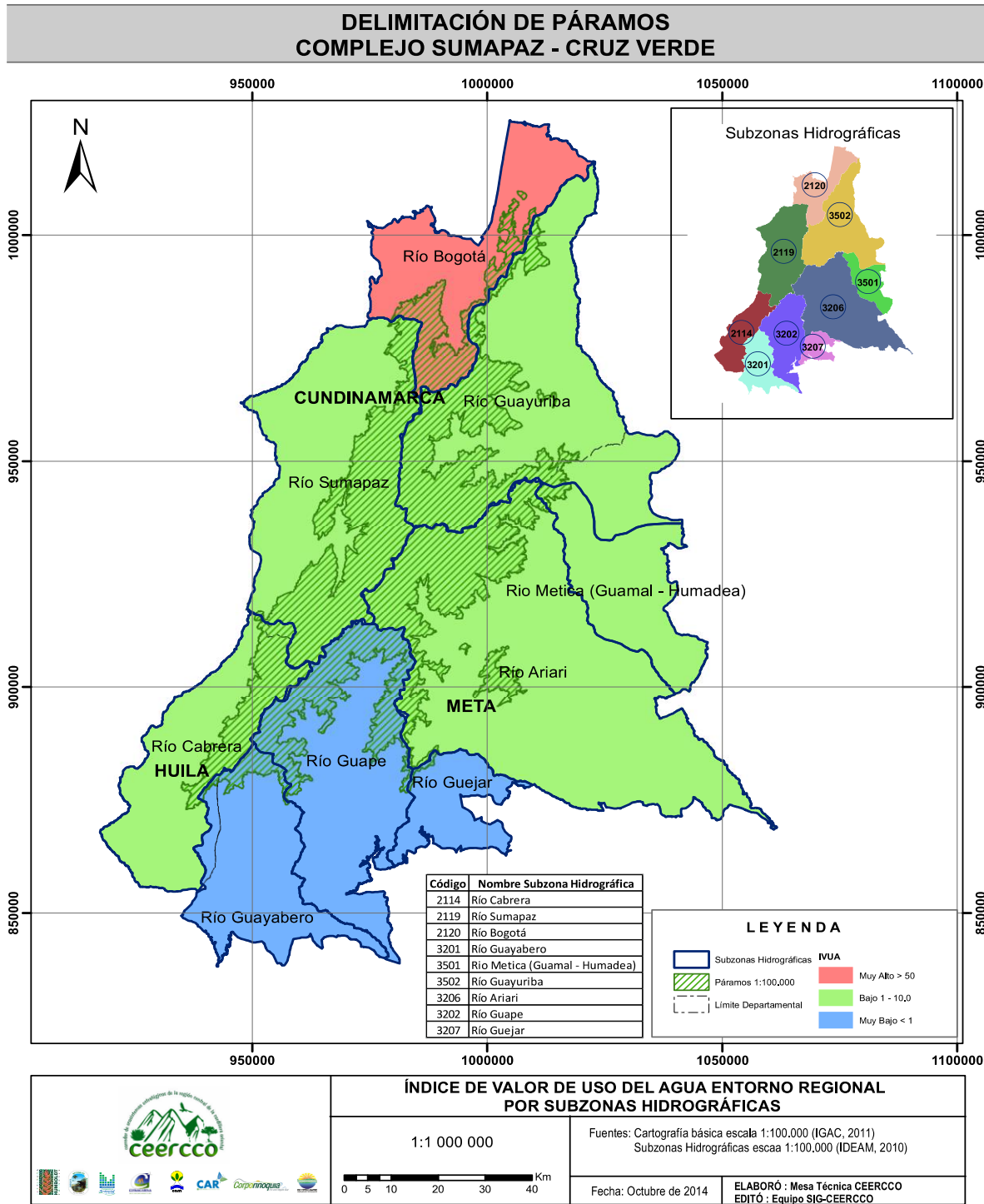


Figura No. 74. Resultados del IUA de las SZH's del entorno regional complejo Cruz Verde – Sumapaz. Fuente: Presente Estudio.

El IUA muy alto de SZH's Bogotá, se relaciona directamente con mayores densidades poblacionales de los municipios que las integran. De acuerdo con los análisis demográfico del equipo social de la Mesa Técnica (Conv 13-13-014-188CE), la presencia de personas para SZH Bogotá, es la mas alta, particularmente influenciados por la población de la ciudad de Bogotá, al ser la ciudad capital de Colombia, presenta un considerable número de industrias que probablemente demandan un gran volumen de agua en sus procesos productivos.

Según Groot (2012) tan solo Bogotá consume 16 metros cúbicos por segundo (Proyecciones, 2014), de los cuales 12 m³/s aproximadamente, soporta la SZH Río Bogotá (Colmenares y Groot, 2012), esto indicaría que aproximadamente el (12 m³/s) de la demanda es soportada por la SZH del Río Bogotá, mientras que, el 25% (4.5 m³/s) restante seria soportada por la SZH del rio Guatiquia (Figura).

En términos de ajuste al entorno regional estaríamos hablando de 2.11 m³/s de 12 m³/s aproximadamente, lo que equivale al 18 % de la Aporte de la SZh del Río Bogotá en el entorno regional (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

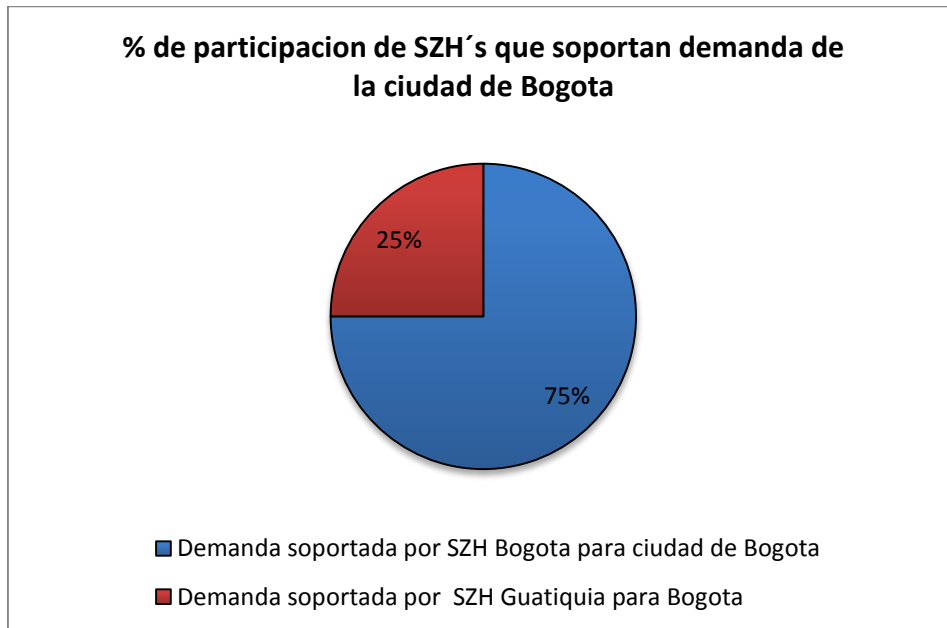


Figura No. 75. Porcentaje de la Demanda de la Ciudad de Bogotá que es abastecida por la SZH del rio Bogotá. **Fuente:** Presente Estudio

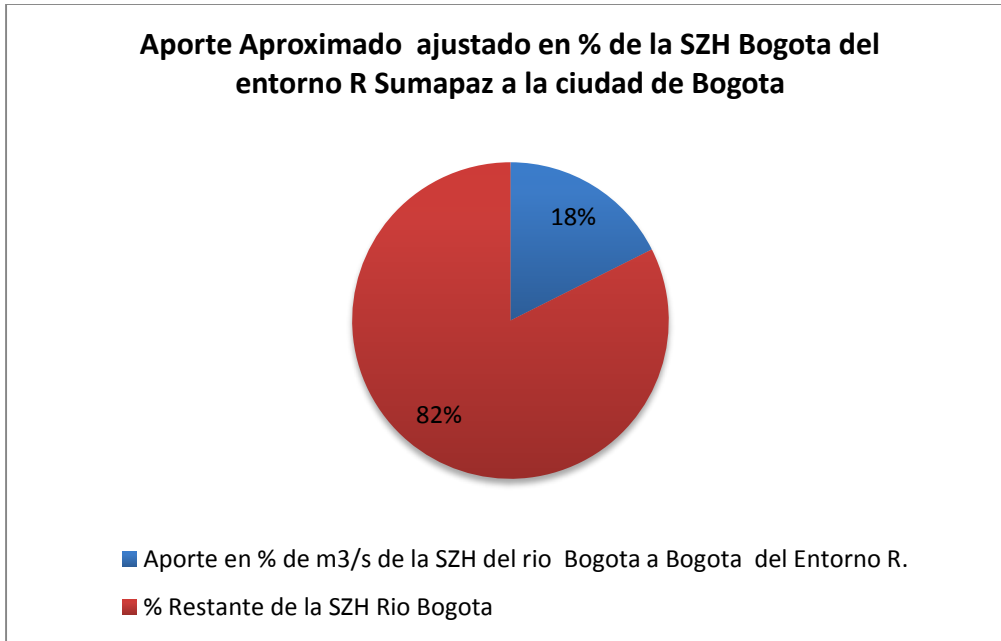


Figura No. 76. Porcentaje de la Demanda de la Ciudad de Bogotá que es abastecida por la SZH del rio Bogotá del entorno regional. **Fuente:** Presente Estudio

Para tener una idea de la importancia de las SZH's que nacen en los paramos, se cruzo con información agropecuaria suministrada por el equipo social de la mesa técnica del convenio tomada de Agronet (2014) con datos de 2007 a 2012, según esta información, la SZH con mayor área cultivada con relación al entorno regional fue la SZH del rio Ariari, la cual tiene un área cultivada aproximada de 138,400 ha. seguida por la SZH del rio Guayuriba y la SZH del Sumapaz (Figura) y dependencia alta del complejo Sumapaz-Cruz Verde.

Es importante indicar que los datos de las áreas sembradas se encuentran en un periodo de tiempo que va desde el año 2007 hasta el 2012 e incluye tanto cultivos transitorios y permanentes, es decir estos datos reflejan las hectáreas cultivadas han sido regadas por las ofertas de agua de las SZH desde el año 2007. Por su parte la SZH's con mayor cantidad de individuos (Pecuario) es el Rio Sumapaz reconociéndose la importancia para ésta, del complejo Cruz Verde-Sumapaz (ver Figura)

Es evidente que al crecer la demanda de agua aumentan los vertimientos de aguas residuales que impactan la calidad del recurso hídrico, en algunos casos induciendo a la escasez de agua, no por disponibilidad de la misma sino por la calidad inadecuadas para el consumo humano o para su utilización en las actividades productivas (Domínguez *et al.*, 2008).

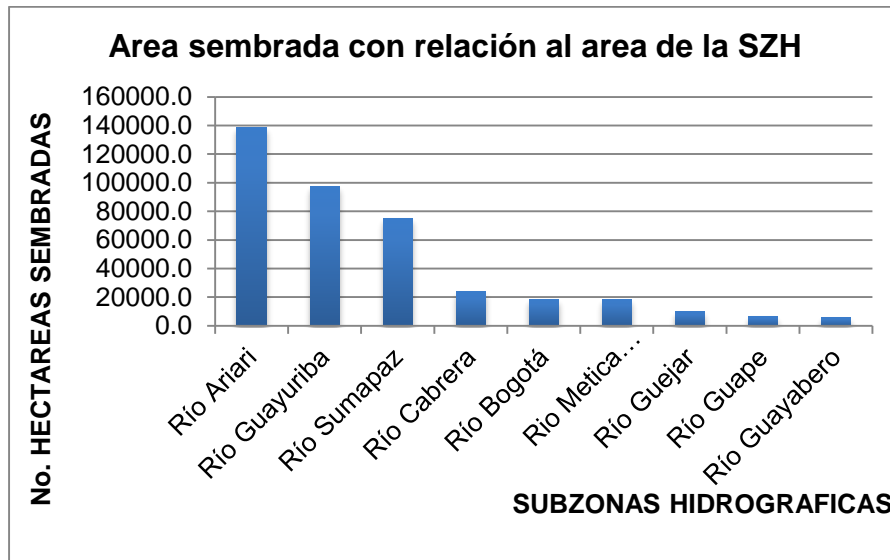


Figura No. 77. Áreas cultivadas por SZH's en el entorno regional. Fuente: Presente Estudio

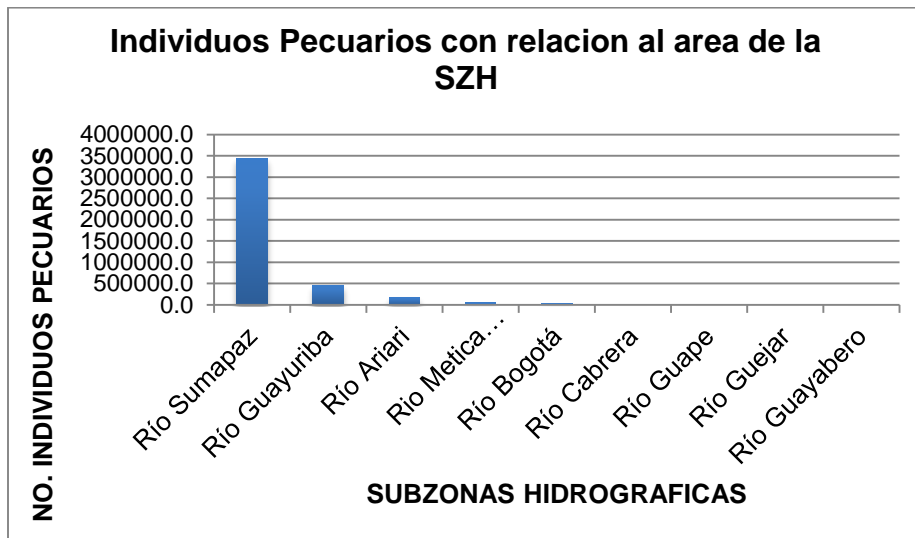


Figura No. 78. Numero de individuos (pecuario) por SZH. Fuente: Presente Estudio

Así mismo, otro factor de presión sobre el recurso hídrico en relación con la oferta es la situación actual de la región. De acuerdo con el Plan de Manejo del Parque Natural Nacional Sumapaz (2005), todos los municipios de una u otra manera presentan problemas con el uso indebido de sus recursos naturales, ya que se presentan actividades de deforestación intensiva y tala indiscriminada, que han conllevado a la degradación y detrimento de las propiedades naturales del suelo, que unida a la quema para la producción agropecuaria han causado sobre el suelo

la pérdida de retención de agua, alteración de sus propiedades físicas, químicas, biológicas y pérdida de la cobertura vegetal, favoreciendo los procesos de erosión.

Sumado a esto, la contaminación de las fuentes hídricas en la zona rural como consecuencia del vertimiento de aguas residuales y ausencia de sistemas de tratamiento; la cría de cerdos, pollos y el mal manejo de excretas; el uso inadecuado de insecticidas y pesticidas; la mala disposición final de residuos sólidos, la deforestación en las zonas altas donde se encuentran ubicados los nacedores que surten los acueductos rurales y urbanos han ocasionado el agotamiento de los recursos hídricos.

Una vez analizadas estas consideraciones generales por SZH's se procedió a analizar cada municipio del entorno con relación al IUA. Para este caso se utilizaron las concesiones de agua legales en litros por segundo (L/S), entregados por las Corporaciones Autónomas Regionales CAR's. Es importante indicar que algunas concesiones no están completas por lo cual se requirió, en esos casos, tomar la información del ENA (2010) para complementarla.

Indice de Uso del Agua (IUA)

El índice de uso del agua (IUA) fue construido a partir de la relación entre la oferta y la demanda de cada uno de los municipios que hacen parte del entorno regional y que a su vez hacen parte de cada una de las subzonas hidrográficas que acoge el complejo Sumapaz – Cruz Verde.

Los resultados del IUA en el complejo Sumapaz – Cruz verde indicaron que de acuerdo a la distribución de la población actual y a las actividades económicas que se desarrollan en los municipios que hacen parte del entorno regional, se presentan variaciones de municipio a municipio en la categoría de presión sobre el recurso hídrico.

Para el caso de la subzona hidrográfica del río Cabrera la presión sobre la demanda del recurso hídrico es muy baja para el municipio de Colombia, en tanto que para el municipio de Cabrera obtuvo un índice Moderado. Esto puede generarse dado que el municipio a pesar de estar catalogado como un generador y regulador de del recurso hídrico y ambiental para la región, no cuenta con adecuados sistemas de conducción que permitan un buen manejo y los asentamientos humanos que se encuentran en las riveras de los afluentes hídricos producen gran cantidad de contaminantes que llegan a los cuerpos de agua (Plan de Manejo PNN Sumapaz, 2005).

Para la SZH del Río Sumapaz, se obtuvieron diferentes categorías de IUA hallándose un 45 % de los municipios con una presión baja y un 36 % con categoría alta correspondiente a los municipios de Bogotá D.C., Pasca, Soacha y Venecia en tanto

que el 9% de los municipios tuvieron un muy alto porcentaje de presión (< 50%) (Figura No. 69).

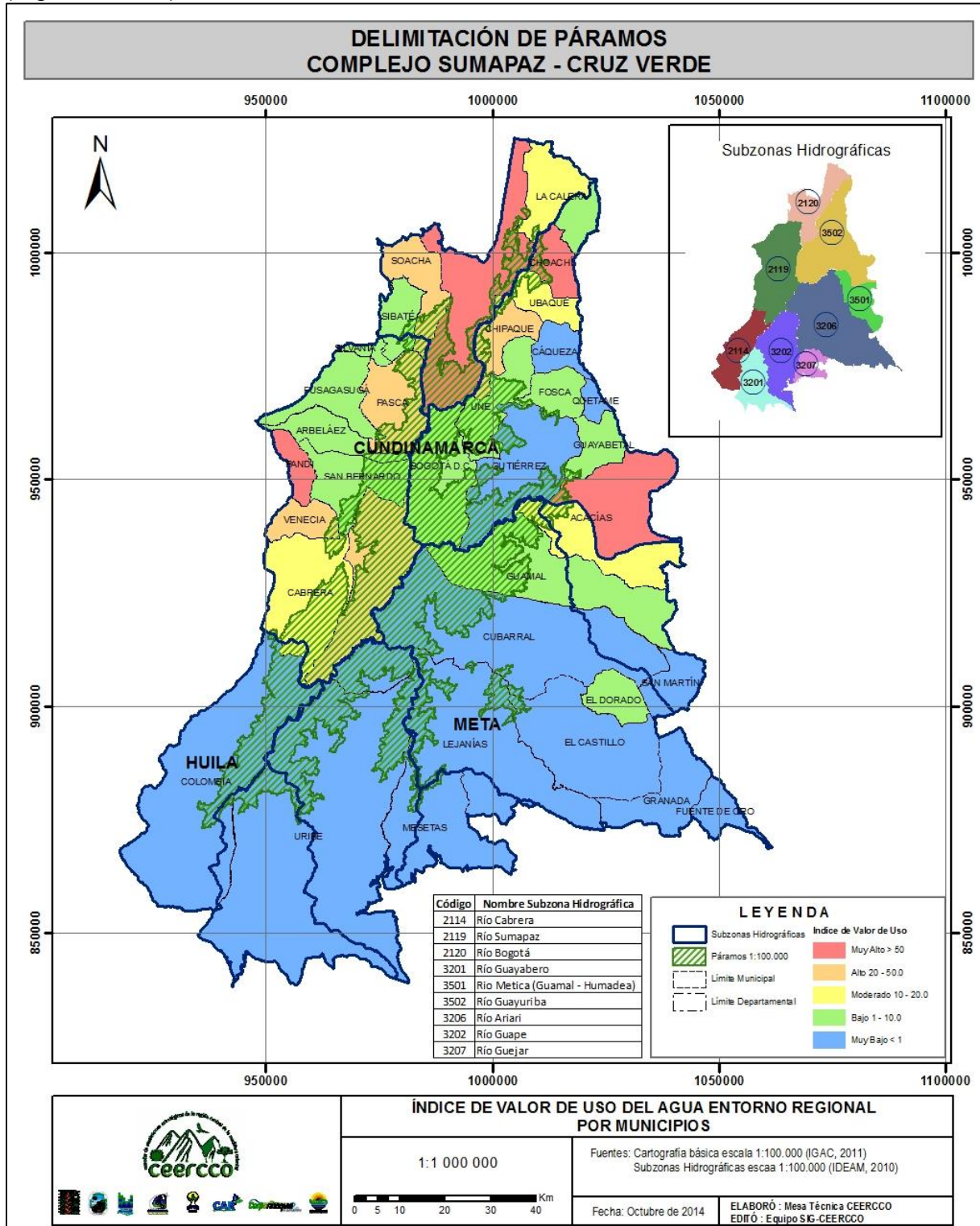


Figura No. 69. Resultados del IUA en los municipios del entorno regional complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio

De acuerdo con el EOT del municipio de Pasca (2000), se presentan afectaciones al recurso por contaminación con materia orgánica y agroquímicos, además, no se identificaron zonas de ronda a los largo de las quebradas Aguas Claras y la Unchía lo que genera conflictos de uso de los suelos y prolongadas sequias.

Para la SZH del río Bogotá la mayor presión correspondió a Bogotá D.C. y Soacha, en tanto que Sibaté presentó una presión baja como se puede observar en el Mapa de Resultados Indicativos del IUA (Figura No. 69). Para el caso del Distrito Capital este resultado es ocasionado posiblemente por la alta población asentada en la cuenca del río Bogotá, la cual asciende a 7'800,000 habitantes y corresponde al 19% de la población del país, en donde la mayor concentración se ubica en la ciudad de Bogotá, D.C.

Esta situación se traduce en una sobrepresión sobre los bienes y servicios disponibles en el territorio. En general, la cuenca presenta un paulatino deterioro ambiental debido a la explotación de las zonas que aun conservan su vegetación natural, en especial bosque montano alto y páramos por expansión de la frontera agrícola; lo cual se manifiesta, en un incremento de las amenazas, contaminación, incendios y pérdida de biodiversidad que se refleja en la disminución de la oferta hídrica (CAR. POMCA Río Bogotá, 2006. En: Corporación Autónoma Regional – CAR, 2009).

Otra posible explicación es debida a que según Ojeda y Arias (2000), existen serios problemas en la administración del agua potable captada y no contabilizada, pues se registran considerables niveles de pérdidas de agua potable en Bogotá con 36%. Además, ésta ciudad es relevante centro administrativo, industrial, financiero y comercial que cuenta con una población de 1.209.924 habitantes en las localidades de Rafael Uribe, Usme y San Cristóbal, las cuales se abastecen del complejo de Cruz Verde - Sumapaz.

El índice obtenido para el Río Guayuriba señaló que la mayor presión sobre el recurso hídrico se origina en Acacias y Choachí, seguido por una presión alta en Chipaque, correspondiendo al 9%, mientras que en el 27% de los municipios una presión muy baja, incluyendo a Cáqueza, Gutiérrez y Quetame

En el caso del municipio de Choachí, la alta presión puede ser debida a que de acuerdo al EOT del municipio (2001), la presión humana sobre la tierra con el fin de ampliar la frontera agrícola y ganadera a dando origen a la remoción de la capa vegetal natural, generando una disminución en la retención de agua y a la contaminación de corrientes superficiales por agroquímicos, aguas negras y desechos de actividades productivas.

Además en los municipios de Choachí, Chipaque, el denominador común de esta es que hay un intercambio permanente de productos agrícolas con Bogotá, comparten vecindad con los PNN Chingaza y Sumapaz; es una zona donde sobresale el minifundio como sistema de ocupación predial y producción socioeconómica; refleja un uso intensivo de los suelos y su correspondiente desgaste, donde continúa la ampliación de la frontera agrícola a costa de las coberturas vegetales originales, especialmente hacia las áreas de páramo (Sguerra *et al.*, 2011).

En el municipio de Acacías la alta demanda de agua está enfocada en las actividades económicas y productivas de la región entre las que se destacan la producción de palma africana, arroz, frutales, café, maíz, plátano, yuca, y en menor proporción cítricos, sorgo y soya, lo cuales tienen mayor expansión de mercado en Bogotá. Además, la minería y la explotación petrolera también han adquirido gran importancia (Plan de Manejo PNN Sumapaz, 2005).

Contrario a lo observado en las otras subzonas, en el Río Ariari los municipios de Cubarral, El Castillo, San Martín, El Dorado, Fuente De Oro, Granada, Guamal y Lejanías, mostraron una muy baja y baja presión, y solo en Acacías se observó una presión moderada.

La SZH de Río Guayabero acoge parte de los municipios La Uribe y Colombia, los cuales registraron índices muy bajos para ambos casos. El mismo comportamiento se observó en los municipios de Mesetas y Lejanías pertenecientes a la subzona del Río Guejar y en el Río Guape con los municipios de Cubarral, Mesetas y La Uribe, por lo que en conclusión, en estos municipios que hacen parte de diferentes subzonas hidrográficas el impacto de la demanda sobre la oferta no es fuerte.

Para al subzona del río Metica, se registró para los municipios de Cubarral, San Martín y Guamal una muy baja y baja presión en Guamal y solo fue moderada (rango entre 10 – 20%) en el municipio de Acacias.

De acuerdo a lo anterior, es evidente que los municipios que presentan una muy alta demanda en comparación con la oferta son Bogotá D.C., Choachí, Pandí, Acacías, seguidos por regiones que generan una alta presión como Pasca, Soacha, Venecia, en comparación con los que ejercen menor presión entre los que se encuentran Colombia, Cubarral, San Martín, Cárquez, Gutiérrez, Qutame, entre otros.

Con relación a los municipios que registraron los IUA más bajos, su comportamiento puede ser atribuido a que aunque no presentan área de páramo dentro de su área municipal como en los casos de Qutame, Fuente de Oro y Granada y en otros casos dicha área es pequeña, la cual potencialmente puede abastecer de recurso hídrico a los municipios, la cantidad de agua demandada y usada por la comunidad para las labores agrícolas, domésticas, industriales, etc, es sostenible en proporción con el volumen del recurso hídrico ofertado por la subcuenca, a pesar de que las actividades socioeconómicas de la regiones requieren altos volúmenes de agua.

Otros servicios ecosistémicos del recurso hídrico de complejo

Cabe destacar que otro de los servicios ecosistémicos que se generan según Lora (2009), en el complejo de Cruz Verde – Sumapaz y exactamente en la subzona del río Bogotá, es la existencia de un proyecto hidroeléctrico denominado el embalse de Muña, el cual está ubicado en el municipio de Sibaté Cundinamarca (Gonzalez, 2011), a una altura de 2,880 msnm y alberga un caudal de 42.4 Mm³ con un caudal de 0.34 m³/s y tiene una capacidad instalada de energía de 1175.5 MW.

La relación costo/beneficio debería guiar la inversión para la gestión en las cuencas aportantes; y por ende a los páramos de donde nacen; y a todos los acueductos del país. Sin embargo, en términos generales esto no sucede y las inversiones se concentran donde existen mayores densidades poblacionales. Un ejemplo es la cuenca del Río Tunjuelo que suministra agua a Bogotá dado el incremento de la demanda de agua potable por el crecimiento poblacional en la ciudad.

Paradójicamente, en dicha cuenca, la presencia y expansión del monocultivo de papa, que destruye la vegetación nativa reguladora del caudal y causa graves procesos de erosión y sedimentación, genera beneficios individuales para algunos empresarios y pequeños cultivadores en contra de la dinámica hídrica afectando los ecosistemas de páramo y por ende los servicios ecosistémicos asociados a la provisión de agua.

Estos beneficios individuales parecen favorecerse sobre los derechos colectivos ocasionando la destrucción del ecosistema de páramo y la desaparición de los servicios ambientales (Ruiz, 2007). Es importante por ello fomentar políticas alrededor de pagos por servicios ecosistémicos o ambientales, para los habitantes que protejan estas fuentes hídricas.

En terminos generales, se requiere que estos municipios que presentan areas de paramo realicen una adecuada gestion del recurso hidrico, para mantener la oferta disponible para actividades agricolas, pecuarias y subsistencia humana, las cuales dependen en gran medida de la oferta hidrica de los paramos; asi mismo, se requiere implementar acciones con la comunidades en el área de influencia de los páramos para favorecer la conservacion de éstas y permitir el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales del páramo, incluyendo el recurso hídrico, el suelo, el paisaje y la biodiversidad.

2.7. INFRAESTRUCTURAS

En el Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz se han construido obras de infraestructura como vías y embalses de soporte al sistema de acueducto de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, dichas obras han contribuido al desarrollo de esta región, esto sin dejar a un lado el impacto que generan debido a la intervención que propician en los ecosistemas de alta montaña, especialmente de páramo.

Dentro de las obras de infraestructura a resaltar está el embalse de Chisacá, el cual surte de agua al 10% de la población de Bogotá (Patiño, 2014), y cuenta con capacidad de almacenar 7.4 millones de metros cúbicos de agua, con un volumen almacenado promedio de 4.8 millones de metros cúbicos, que corresponde al 64.34% de su capacidad total (EAAB, recurso electrónico).

Otra obra importante en esta zona, la constituye el embalse La Regadera que tiene una capacidad total de 3.8 millones de metros cúbicos, llegando a almacenar en promedio 2.6 millones de metros cúbicos, equivalente al 69.6% de su capacidad total (EAAB, recurso electrónico).

Estos dos embalses se ubican en la Cuenca Alta del Río Tunjuelo y pertenecen a los componentes del sistema sur de abastecimiento del Acueducto de Bogotá, que a través de La Planta El Dorado, permiten el suministro de agua potable para la localidad de Usme (EAAB, recurso electrónico).

En lo relacionado con construcción de carreteras, y según la información disponible, se puede inferir que la vía a Usme – San Juan es la de mayor influencia tiene sobre el ecosistema páramo en dicha región, no solo porque atraviesa el páramo en su recorrido incidiendo directamente sobre los páramos húmedales y bosques, sino que también porque ha facilitado posteriores intervenciones humanas en el área (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

Otro aspecto negativo de la implementación de dicha carretera y su influencia en el desarrollo de la región, es la introducción de especies de flora que van desde especies de cultivo de clima frío (cebolla, papa, tomate, arveja, etc.) hasta ornamentales, y fauna como caprinos, ovinos, bovinos, alevinos, asnales, porcinos y aves de corral, vale la pena mencionar que no se puede dejar de mencionar las consecuencias epidemiológicas que esto conlleva (Unidad de Parques Nacionales Naturales, 2005).

2.8. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES E INSTITUCIONALES

Como parte integral de la caracterización sociocultural y económica del complejo de Páramo denominado Nacimiento del Cruz Verde – Sumapaz, es necesario determinar como y de que forma, diversas entidades de carácter nacional e incluso internacional han influenciado el desarrollo y manejo de esta área.

En primera instancia, se tiene el Sistema de Parques Nacionales Naturales, el cual ha establecido el Modelo Integrado de Planeación y Gestión, donde se articula el quehacer de Parques Nacionales Naturales, mediante la incorporación de lineamientos en cinco políticas de desarrollo administrativo, denominadas: Gestión Misional y de Gobierno, Transparencia, Participación y Servicio al Ciudadano, Gestión del Talento Humano, Eficiencia Administrativa y Gestión Financiera, los cuales son periódicamente monitoreados y evaluados con respecto a los avances en la gestión institucional.

La Gestión Financiera, integra la planeación, programación, ejecución y control de los recursos financieros con los que cuenta la entidad para cada vigencia fiscal, y son ejecutados de acuerdo a lo aprobado en los planes operativos. La asignación presupuestal para cada una de las dependencias reflejadas en los Planes Operativos Anuales POAS; se efectúa en concordancia con el Plan de Acción Institucional y el plan de desarrollo vigente.

2.8.1. Caracterización actores sociales

En el entorno regional del complejo están presentes varias organizaciones que participan del proceso de desarrollo local y departamental de la región, entre las cuales se destacan principalmente las juntas de acción comunal ya que se encuentran constituidas en cada una de los municipios del Páramo, organizaciones gremiales, asociaciones de productores, municipios, organizaciones no gubernamentales, las juntas de padres de familia, Corporaciones Autónomas Regionales, acueductos, entre otros.

A través de estas formas de organización, la comunidad y las instituciones desarrollan actividades de capacitación, coordinación y sensibilización frente a distintos temas sociales y ambientales; entre ellos, la protección y promoción del medio ambiente.

Para la clasificación de actores presentes en el Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz, se incluyeron organizaciones sociales que intervienen en los ámbitos de planificación del páramo en los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila. La gestión de un Corredor de conservación corresponde a un proceso que, en primer lugar, debe reconocer la diversidad de actores que confluyen en el territorio, y en segundo, propiciar condiciones efectivas de participación en las diferentes etapas (diseño, planeación, ejecución y monitoreo).

En el marco de lo anterior, en el área de estudio se identificaron los siguientes grupos de actores:

Entidades Territoriales

Se entiende como personas jurídicas, de derecho público, que componen la división político-administrativa del Estado, gozando de autonomía en la gestión de sus intereses. Son entidades territoriales: los departamentos, municipios, distritos, los territorios indígenas y, eventualmente, las regiones y provincias.

Departamentos:

La Constitución Política de 1991 establece a Colombia como una República Unitaria que se divide administrativa y políticamente en departamentos, que forman regiones geográficas, culturales y económicas. Los departamentos tienen autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio. En cuanto a la gestión ambiental, corresponde a los departamentos por mandato de la Ley 99 de 1993, entre otras las siguientes funciones:

- Promover y ejecutar programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales.
- Expedir, con sujeción a las normas superiores, las disposiciones departamentales especiales con relación al medio ambiente.
- Dar apoyo presupuestal, técnico, financiero y administrativo a las Corporaciones Autónomas Regionales, a los municipios y a las demás entidades territoriales que se creen en el ámbito departamental, en la ejecución de programas y proyectos y en las tareas necesarias para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
- Promover, cofinanciar o ejecutar, en coordinación con los entes territoriales y las Corporaciones Autónomas Regionales, programas y proyectos de irrigación, drenaje, recuperación de tierras, defensa contra inundaciones y regulación de cauces o corrientes de agua, para el adecuado manejo y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas.
- Coordinar y dirigir, con la asesoría de las Corporaciones Autónomas Regionales, las actividades de control y vigilancia ambientales intermunicipales, que se realicen dentro del territorio del Departamento con el apoyo de la fuerza pública, en relación con la movilización procesamiento, uso, aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales renovables.

De acuerdo a esta normatividad se involucran dentro de este tipo de actores a los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila, como organizaciones y territorios del estado con áreas de influencia tanto regional como local en el Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz.

Gobernación de Cundinamarca

Con la aplicación de diversos programas incluidos dentro de su Plan de Desarrollo 2012-2016, sobre Educación Superior y Tecnológica en las Eco Regiones, específicamente a través del centro de agrodiversidad y biotecnología en Sumapaz.

Así mismo dentro del Programa de bienes y servicios ambientales, se incluye una estrategia para consolidar corredores ambientales mediante la ampliación de las áreas estratégicas como los páramos de Guerrero, Chingaza y Sumapaz, entre otros, para la conservación, protección y sostenibilidad de ecosistemas y provisión del recurso hídrico.

Distrito Capital de Bogotá:

Según el artículo 322 de la Constitución Política de Colombia, Bogotá es la capital de la República y del departamento de Cundinamarca, y se encuentra organizada como Distrito Capital, gozando de un régimen especial.

A las autoridades distritales les corresponde garantizar el desarrollo armónico e integrado de la ciudad y la eficiente prestación de los servicios a su cargo. En términos generales, el Régimen especial distrital establece que corresponden al Distrito Capital, entre otras, las siguientes funciones:

- Adoptar el plan de ordenamiento físico del territorio, el cual incluirá además de otras materias, la reglamentación de los usos del suelo y el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales.
- Dictar las normas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente.

Municipios:

La Constitución Política en su artículo 311, establece que el municipio es la entidad fundamental de la división política administrativa del Estado, a quien le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir obras que demanden el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación ciudadana y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y que se rige por las normas del derecho público.

En desarrollo de esta disposición constitucional, la Ley 388 de 1997 define el ordenamiento territorial municipal y distrital como el conjunto de acciones político administrativas y de planificación física concertadas, para promover el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y la prevención de desastres.

El entorno regional del complejo Cruz Verde – Sumapaz, incluye total o parcialmente los territorios de los municipios de Bogotá, Arbeláez, Cabrera, Cáqueza, Chipaque, Choachí, Fosca, Fusagasugá, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, Venecia, Pandi, Pasca, Quetame, San Bernardo, Sibaté, Silvania, Soacha, Ubaque, Une, Colombia, Acacías, Cubarral, El Castillo, El Dorado, Fuente de Oro, Granada, Guamal, Mesetas, Uribe, Lejanías y San Martín.

Dentro del municipio, corresponde a los concejos municipales reglamentar los usos del suelo y dictar las normas necesarias para preservar y defender el patrimonio ecológico.

De otra parte, corresponde al Alcalde, según la Ley 136 de 1994, dirigir la acción administrativa del municipio y velar por el desarrollo sostenible en concurrencia con las entidades que la ley determine. La Ley 99 de 1993, asigna las mismas funciones ambientales a los Distritos y Municipios, de las cuales se resalta:

- Promover y ejecutar programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables; elaborar los planes, programas y proyectos ambientales municipales articulados a los del orden departamental y nacional
- Dictar con sujeción a las disposiciones legales Reglamentarias superiores, las normas necesarias para el control, la preservación y defensa del patrimonio ecológico del municipio
- Adoptar los planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables, que hayan sido discutidos y Aprobados a nivel regional, conforme a las normas de planificación ambiental
- Participar en la elaboración de los planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables a nivel departamental.
- Colaborar con las Corporaciones Autónomas Regionales, en la elaboración de los planes regionales y en la ejecución de programas y proyectos necesarios para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
- Dictar, dentro de los límites establecidos por la ley, los reglamentos y las disposiciones superiores, las normas de ordenamiento territorial del municipio y las regulaciones de uso del suelo.
- Promover, cofinanciar o ejecutar, en coordinación con las Corporaciones Autónomas Regionales, obras y proyectos de irrigación, drenaje, recuperación de tierras, defensa contra inundaciones y regulación de cauces o corrientes de agua, para el adecuado manejo y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas.

Juntas de Acción Comunal

Las Juntas de Acción Comunal han sido el principal punto de gestión, coordinación y concertación con las comunidades vecinas al parque, aunque muchas de ellas tienen muy baja capacidad de convocatoria.

De otra parte, la conformación de la Unidad de Planeamiento Rural Río Blanco, trabajo realizado en conjunto con la Alcaldía Local de Sumapaz, la JAL Sumapaz, algunos representantes de la comunidad de Río Blanco y la Dirección de Ambiente y ruralidad de la Secretaría Distrital de Planeación, es uno de los proyectos que desarrollan.

Otros Actores Gubernamentales

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP)

Teniendo en cuenta que el complejo de páramo Cruz Verde – Sumapaz se encuentra dentro del área de las cuencas de los ríos Bogotá, Sumapaz, Duda, Guayabero, Ariari y Negro y que muchos de estos sistemas hídricos tienen relación directa del el sistema de abastecimiento de la ciudad capital, la EAAB-ESP, constituye uno de los actores con mayor presencia en términos de inversión para el área de páramo, con proyectos como los que se señalan a continuación:

Estudios catastrales y jurídicos para el saneamiento predial de la conducción Simaya y otros predios de interés conexos a los sistemas de abastecimiento de la ciudad: para los páramos de Sumapaz y de Chingaza. Entre Marzo de 2008 y Octubre de 2009.

Proceso de gestión para el ordenamiento ambiental participativo de dos microcuencas abastecedoras de acueductos veredales en la Localidad de Sumapaz: a través de la asistencia técnica agropecuaria por medio del Convenio Corporación Suna Hisca – EAAB – ESP

Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado: en este documento, se establecen las medidas de manejo y conservación asociadas a las fuentes de abastecimiento del sistema de acueducto, así como las acciones de control y monitoreo de las fuentes receptoras de las aguas residuales.

Acciones en el denominado Corredor de Conservación, Cerros Orientales y Páramos: La idea de Corredor de Conservación entre el área comprendida entre los Cerros Orientales y Páramos de Chingaza, Sumapaz, Guerrero y Guacheneque, surge como una estrategia de conectividad natural regional para la protección de áreas de importancia hídrica para la región, realizando un uso sostenible del área, armonizando los sistemas de producción, con la conservación de ecosistemas estratégicos para la regulación y suministro de agua. El Corredor de Conservación articula la protección de la biodiversidad con los servicios ecosistémicos, incluyendo procesos de adaptación y

mitigación al cambio climático global, la protección del recurso hídrico, la prevención de desastres y el desarrollo local, contribuyendo así a garantizar la sostenibilidad del desarrollo social y económico de la región.

De esta manera, se ha avanzado en la construcción de un marco de planificación ambiental regional, que facilita la articulación de la institucionalidad ambiental y territorial beneficiando a la población localizada en la región central del país, articulando acciones complementarias encaminadas a garantizar la sostenibilidad ambiental, tales como el plan Regional Integrado de cambio Climático de Región Capital (PRICC) y la Evaluación Regional del Agua, liderada por el IDEAM.

Este proyecto incorpora los proyectos de inversión de la Empresa relacionados con la consolidación de estrategias regionales para la sostenibilidad de bienes y servicios ambientales y la gobernanza del agua, para la protección y conservación de fuentes de agua en cerros y páramos de Bogotá y la Región.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Actualmente promueve el proyecto “Adaptación a los efectos climáticos en la regulación y el suministro de agua en la zona de Chingaza–Sumapaz–Guerrero”, tiene el objetivo de fortalecer la capacidad de amortiguación y regulación hidrológica de la cuenca hidrográfica superior de Chingaza–Sumapaz–Guerrero, que abastece de agua potable al área metropolitana de Bogotá y sus municipios rurales aledaños.

CAR Cundinamarca

Entre los diferentes proyectos desarrollados en el área de páramo Cruz Verde – Sumapaz, se destaca la formulación conjunta con las Corporaciones Autónomas Regionales, con jurisdicción en el área, del denominado Corredor de Conservación Cerros Orientales, Páramos de Sumapaz, Chingaza, Guerrero y Guacheneque; cuyos objetivos principales son:

1. Contribución al ordenamiento territorial.
2. Aumento de la conectividad del paisaje.
3. Conservación de la biodiversidad.
4. Mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades rurales.
5. Mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.

Jardín Botánico de Bogotá

El Jardín Botánico de Bogotá ha tenido incidencias sobre el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, mediante la ejecución del proyecto 864 de 2012 “Investigación y conservación de la flora y ecosistemas de la Región Capital como estrategia de adaptación al cambio climático”.

Actores Locales No Gubernamentales

ONG´s Locales

Dentro del listado de ONG´s de orden local presentes en el páramo de Sumapaz, se encuentra la Fundación Sumapaz, enfocada en el aseguramiento de los derechos humanos de las comunidades asentadas en la localidad.

El Colectivo Tierra Libre, también es reconocido como uno de los promotores de la campaña “Agua Sí, Petróleo No”, mediante el cual se busca concienciar a los pobladores de la región sobre la importancia ecosistémica del páramo.

Finalmente, otras organizaciones como el Colectivo Juvenil Letra y Voz del municipio de San Bernardo, Cundinamarca, tiene el objetivo de fomentar y hacer parte de espacios socio-culturales impulsados desde el empoderamiento de los jóvenes en el desarrollo de su integridad y autonomía. Dentro de las finalidades del colectivo se encuentra la defensa de los derechos humanos, los recursos naturales, el territorio y el ambiente en el municipio y la Provincia del Sumapaz.

Comunidades locales.

Las comunidades asentadas en el área del complejo de páramo Cruz Verde-Sumapaz, empezaron a organizarse y a documentarse sobre la situación de los recursos naturales en la misma, generando mecanismos de resistencia, materializados en la creación de la Escuela de Líderes por el Agua y posteriormente, la Mesa por la Defensa del Agua y el Territorio.

Así mismo, participaron activamente en la creación de la Unidad de Planeamiento Rural Río Blanco, trabajo realizado en conjunto con la Alcaldía Local de Sumapaz, la JAL Sumapaz, representantes de la comunidad de Río Blanco y la Dirección de Ambiente y ruralidad de la Secretaría Distrital de Planeación.

Empresa Privada

EMGESA S.A. E.S.P.

Desde el año 2008 la multinacional EMGESA desarrolla el Proyecto el PASO (Proyecto Integrado de minicentrales en la cuenca del Río Sumapaz), un proyecto de cambio y desarrollo para la región con la construcción de una central hidroeléctrica en la desembocadura de los ríos Pilar y San Juan, tributarios del río Sumapaz, ubicados entre la parte alta del municipio de Cabrera, y en la vereda La Unión, Localidad 20 de Bogotá.

A partir de un replanteamiento en los estudios técnicos del proyecto, hecho en el año 2008, se dispuso que fueran tres puntos de captación de energía sin embalse, y que sólo

se construyeran las catorce mini-centrales hidroeléctricas a filo de agua, sin la necesidad de inundar ni un metro de tierra. Posteriormente, el proyecto se vuelve a replantear proponiendo algo menos “impactante” para la comunidad y el ecosistema. Actualmente se esta tramitando la respectiva licencia Ambiental ante la ANLA.

Universidades

Existen relaciones de colaboración con algunas universidades de Bogotá, como: la Universidad Nacional, La Universidad Santo Tomás, la Universidad de Los Andes, la Universidad Distrital y la Universidad Javeriana, que permiten a los estudiantes e investigadores realizar semestres de práctica y proyectos de investigación en el área del Parque.

Al respecto se destaca la Universidad Nacional de Colombia, con la formulación del proyecto “Agroparque Los Soches como Estrategia de Consolidación del Borde Sur de Bogotá”. En el contexto de dicho proyecto, surge el Pacto de Borde como una alternativa para limitar el crecimiento de la ciudad, como una zona de transición urbano-rural que debe responder a las expectativas tanto de la población rural como de la administración distrital.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

ALBÁN, MONTSERRAT. 2007. La información disponible sobre los servicios de ecosistemas de montaña en los Andes del Norte y Centro. Papallacta, Ecuador. 39 p.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. 2000. Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D.C. 2000-2010.

ALCALDÍA Mayor de Bogotá. 2012. Plan Ambiental Local Alcaldía Local de Sumapáz y Comisión Ambiental de Sumapáz 2013-2016.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. 2013. Propuesta de Modificación Excepcional de Normas Urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial.

CABRERA LAURA, HERNÁNDEZ SEBASTIÁN. 2010. Estudio de Páramos en Colombia. Unidad de Asistencia Técnica Legislativa. Congreso de la República de Colombia. Bogotá, D.C.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR. Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental Río Bogotá. Evaluación Ambiental Y Plan De Gestión Ambiental. Vol. I. Estrategia Regional. 2009. 157 p.

DOMÍNGUEZ, Efraín; RIVERA, Hebert; SARMIENTO, Raquel y MORENO, Pedro. Relaciones demanda-oferta de agua y el índice de escasez de agua como herramientas de evaluación del recurso hídrico colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 32(123): 195-212, 2008. ISSN 0370-3908.

EOT ACACIAS, dimensión físico-biótica.

EOT GUTIERREZ, dimensión físico-biótica.

EOT QUETAME, dimensión físico-biótica.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL - EOT. Alcaldía Municipal Choachí, Cundinamarca. 2001.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL - EOT. Alcaldía Municipal Pandi. Cundinamarca. 2000. 39 p.

ESTUDIO NACIONAL DEL AGUA. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 2010.

GONZÁLEZ, C. y AUGUSTO H. 2011. Modelo de desarrollo y empresas transnacionales, análisis de caso en la cuenca del río Bogotá; la comunidad en torno al embalse de Muña (Doctoral disertación, Universidad Nacional de Colombia).

GUTIERREZ REY HILDA J., Clasificaciones Climáticas, HIMAT, Bogota Colombia, 1991. Evapotranspiración del cultivo – Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO Roma 2006.

IDEAM, 2010. Zonificación Y Codificación De Unidades Hidrográficas E Hidrogeológicas De Colombia.

IDEAM, 2012. Proceso Metodológico Y Aplicación Para La Definición De La Estructura Ecológica Nacional: Énfasis En Servicios Ecosistémicos - Escala 1:500.000.

IDEAM. Unidades Geomorfológicas del Territorio Colombiano.

IGAC, Estudio General De Suelos y Zonificación de Tierras. Departamento del Meta tomo 2.

INGEOMINAS, 1975, Mapa Geológico De Colombia, Cuadrángulo K-12 Guateque Planchas 210 Guateque - 229 Gachalá. Pag 16-57.

INGEOMINAS. 2004; estándares de presentación cartográfica.

INGEOMINAS, 2004; Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geomorfológica para la zonificación Geomecánica, vol. 1.

INGEOMINAS, 2005, Geología de la sabana de Bogotá. Estudio de la Sabana de Bogotá para el Ministerio de Ambiente y el IDEAM, 2010.

LOBO GUERRERO, A. 1992. Geología e Hidrogeología de Santa Fe de Bogotá y su Sabana.

LORA, C. 2009. El agua como eje del desarrollo regional. Estudio de caso: región abastecida por el Páramo de Chingaza. Universidad de los Andes. Centro Interdisciplinario de Estudios Regionales – CIDER. Maestría en planificación y administración del desarrollo regional. Bogotá, D.C. 95 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MADS, 2012. 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.

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. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C.

OJEDA, L., y ARIAS, R. (2000). Informe Nacional sobre la gestión de agua en Colombia (Recursos hídricos, agua potable y saneamiento). Ministerio de Medio Ambiente, Santafé de Bogotá.

OSPINA, M. 2003. El Páramo de Sumapáz un ecosistema estratégico para Bogotá. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. Recurso electrónico. Bogotá, D.C.

PLAN DE MANEJO PARQUE NACIONAL NATURAL SUMAPAZ. Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2005. 215 p.

POMCA Río Blanco – Negro – Guayuriba.

REBOLLO, L.F. Clasificación Hidrogeológica De Las Formaciones Rocosas.

RECURSO ELECTRÓNICO, Cuenca Río Meta.

RIVERA DAVID, OSPINA CAMILO. 2011. Guía Divulgativa de Criterios para la Delimitación de Páramos de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.

RUIZ, J. (2007). Servicios ambientales, agua y economía. Revista de Ingeniería Universidad de los Andes, (26), 93-100.

UNIDAD DE PARQUES NACIONALES NATURALES. 2005. PNN Sumapáz. Plan Básico de Manejo 2005.

PATIÑO, CARLOS A. 2014. Apuesta por recuperar los bosques originarios; en: <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/115/15.html>

SGUERRA, S., BEJARANO, P., RODRÍGUEZ, O., BLANCO, J., JARAMILLO, O., y SANCLEMENTE, G. (2011). Corredor de Conservación Chingaza–Sumapaz–Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción. Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. Bogotá, Colombia.

TECNICATURA UNIVERSITARIA EN GEOINFORMATICA; Patrones de drenaje.

VARGAS MARTÍNEZ, N.O., 2006. Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia.

ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE – SUMAPAZ A ESCALA 1:25.000



parquesnacionales.gov.co

CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-13-014-188CE ENTRE LA COMISION
CONJUNTA DEL CORREDOR DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS DE LA REGION
CENTRAL DE LA CORDILLERA ORIENTAL – CEERCCO (CAR, CORMACARENA,
CORPOCHIVOR, CAM, CORPORINOQUIA, CORPOGUAVIO, UNIDAD DE PARQUES
NACIONALES) Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLÓGICOS
ALEXANDER VON HUMBOLDT

DOCUMENTO DE CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO LOCAL

Bogotá, Noviembre de 2015

GRUPO DE TRABAJO

Biólogo MIGUEL BARRERA RODRÍGUEZ (CAR)
Coordinador técnico, Edición y Consolidación del Documento

Ingeniero Catastral y Geodesta OMAR CIFUENTES (CAR)
Cartografía, Sistemas de Información Geográfica SIG

Ingeniero Civil RAUL CELIS (CAR)
Clima, Hidrografía, Hidrología e Hidrogeología

Ecóloga LAURA GALINDO (CAR)
Hidrografía (humedales) Apoyo en SIG

Ingeniera Geóloga SANDRA YOLIMA BARRERA (CAR)
Geomorfología e Hidrogeología

Agróloga ALEXANDRA CERON (CAR)
Suelos y Uso de La Tierra.

Ingeniera Forestal CONSUELO ORTIZ (CORMACARENA)
Coberturas de la Tierra, Uso del Suelo.

Ecólogo ANDRÉS ARIAS (CORPORINOQUIA)
Caracterización de Flora y Fauna

Bióloga LORENA ALBARRÁN (CORPOCHIVOR)
Caracterización de Flora y Fauna

Biólogo CARLOS ECHEVERRÍA (CAR)
Apoyo en Caracterización de Flora y Fauna

Bióloga GINA ROMERO (CORPORINOQUÍA)
Apoyo en Caracterización de Flora y Fauna

Trabajadora Social CLAUDIA MARCELA RIAÑO
Caracterización Socioeconómica.

Socióloga MARGARITA RUIZ (CAR)
Análisis Sectorial, Rev. Redes Sociales.

Antropólogo ALEXANDER SALAS CARDOZO (CAM)
Apoyo en Caracterización Socioeconómica

Ingeniera Ambiental KAREN PAZ (CAR)
Tenencia de la Tierra, Rev. Servicios Ecosistémicos.

CONTENIDO

ENTORNO LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE - SUMAPAZ.....	5
1. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA.....	11
1.1. CLIMA.....	11
Precipitación.....	11
Temperatura.....	15
Evapotranspiración de referencia etc.	17
Disponibilidad hídrica media anual.	19
1.2. PENDIENTE DEL TERRENO.	23
1.3. GEOMORFOLOGÍA.....	25
Jerarquías o Categorías Geomorfológicas.....	26
Unidades Geomorfológicas	27
1.4. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	46
Clasificación hidrogeológica.	46
Acuíferos.	48
Acuitárdos.	50
Acuífugos.	54
1.5. SUELOS	56
Suelos de Relieve Montañoso Estructural-Glaciado.	67
Suelos de Relieve Montañoso Glaciárico.	68
Suelos de Piedemonte Coluvio Aluvial.	69
Suelos de Planicie Aluvial.....	70
1.6. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGIA.....	71
Identificación de sistemas lóticos.....	1
Identificación de sistemas lénticos (Humedales).	6
1.7. COBERTURA DE LA TIERRA	11
Conformación del Mapa Base	32
Territorios Artificializados.....	32
Territorios Agrícolas	32
Bosques y Áreas Seminaturales.....	32
Áreas Húmedas.....	32
Análisis multitemporal del cambio de coberturas en el entorno regional del complejo de paramos cruz verde sumapaz.....	32
Análisis de fragmentación.....	32
1.8. FLORA Y VEGETACIÓN.	32
BASE DE DATOS.....	32
Composición Florística	33
Modelo De Distribución Potencial De Las Especies Vegetales.....	34
Flora Endémica	36
Estado de conservación de las especies (UICN, citas apéndice I).....	38
Etnobotánica	40
1.9. FAUNA.....	42
Avifauna	42
Anfibios	47
Reptiles	50

Mamíferos	52
Edafofauna Epigea.....	56
Usos y valoración de la fauna.....	57
2. ASPECTOS DEMOGRAFICOS Y SOCIOECONOMICOS.....	60
2.1. COMPONENTE DEMOGRAFICO.....	60
2.2. DIMENSION CULTURAL.....	88
2.3. ANÁLISIS SECTORIAL.....	93
2.4. TENSIONES Y CONFLICTOS EN EL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE CRUZ VERDE Y SUMAPAZ.....	97
2.5. ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	97
Servicios De Regulación Hídrica	97
Servicios De Provisión.....	101
Vulnerabilidad del abastecimiento de agua	105
Generación Eléctrica	108
2.6. USO DEL SUELO	130
USO ACTUAL	130
Uso Agrícola.....	133
Uso Agropecuario.....	134
2.7. TENENCIA DE LA TIERRA.....	141
2.8. ANALISIS LOCAL DE REDES SOCIALES.....	152
Identificación y caracterización de redes sociales.....	152
Actores del nivel municipal y sus redes	171

ENTORNO LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS CRUZ VERDE - SUMAPAZ.

Tal como lo plantean los términos de referencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS para la delimitación de áreas de páramo a escala 1:25.000, la definición de un Entorno Local para el Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz está determinada por el sentido de territorialidad y pertenencia, de las comunidades locales hacia los diversos y extensos sectores del páramo, incluyendo su área de influencia directa, ya sea por ocupación, uso, tradición, valoración cultural, ambiental y/o productiva, además de sus zonas de transición que se proyectan hacia el denominado entorno regional o área de beneficiarios de sus servicios ecosistémicos.

DETERMINACIÓN DEL ENTORNO LOCAL

Como ocurre con la mayor parte de áreas de páramo en el país, el complejo de páramos denominado Cruz Verde – Sumapaz está circunscrito a una extensa área biogeográfica limitada por sus características ecológicas, climáticas, geológicas e hidrológicas, donde la incidencia humana, positiva o negativa, ha modelado el paisaje, particularmente en algunos sectores de fácil acceso, como resultado de actividades productivas, de tal forma que no es posible concebir el páramo sin tener en cuenta sus factores de presión, ocupación, uso, manejo y conservación. En este contexto, la definición de un entorno local para el páramo de Sumapaz, en sus diversos y distantes sectores implica la circunscripción de un territorio con relaciones directas y evidentes con las comunidades humanas que lo ocupan o aprovechan.

Tomando como base el área de influencia directa definida para el entorno regional del complejo Cruz Verde - Sumapaz, se incorpora el área conformada por la totalidad de las veredas con jurisdicción sobre el polígono de páramo a escala 1:100.000 (IAvH, 2012), como unidades válidas de identidad territorial, considerando además la evidente incidencia de sus habitantes sobre el manejo del páramo y su alta dependencia del mismo para el desarrollo de sus actividades productivas.

El resultado es un entorno local muy extenso y heterogéneo, que abarca la totalidad de los sectores conectados y fragmentos aislados que conforman este gran complejo, pero que mantienen una cohesión dada por la consolidación de un solo polígono de entorno local, o incidencia directa sobre el páramo (ver Figura 0.1).

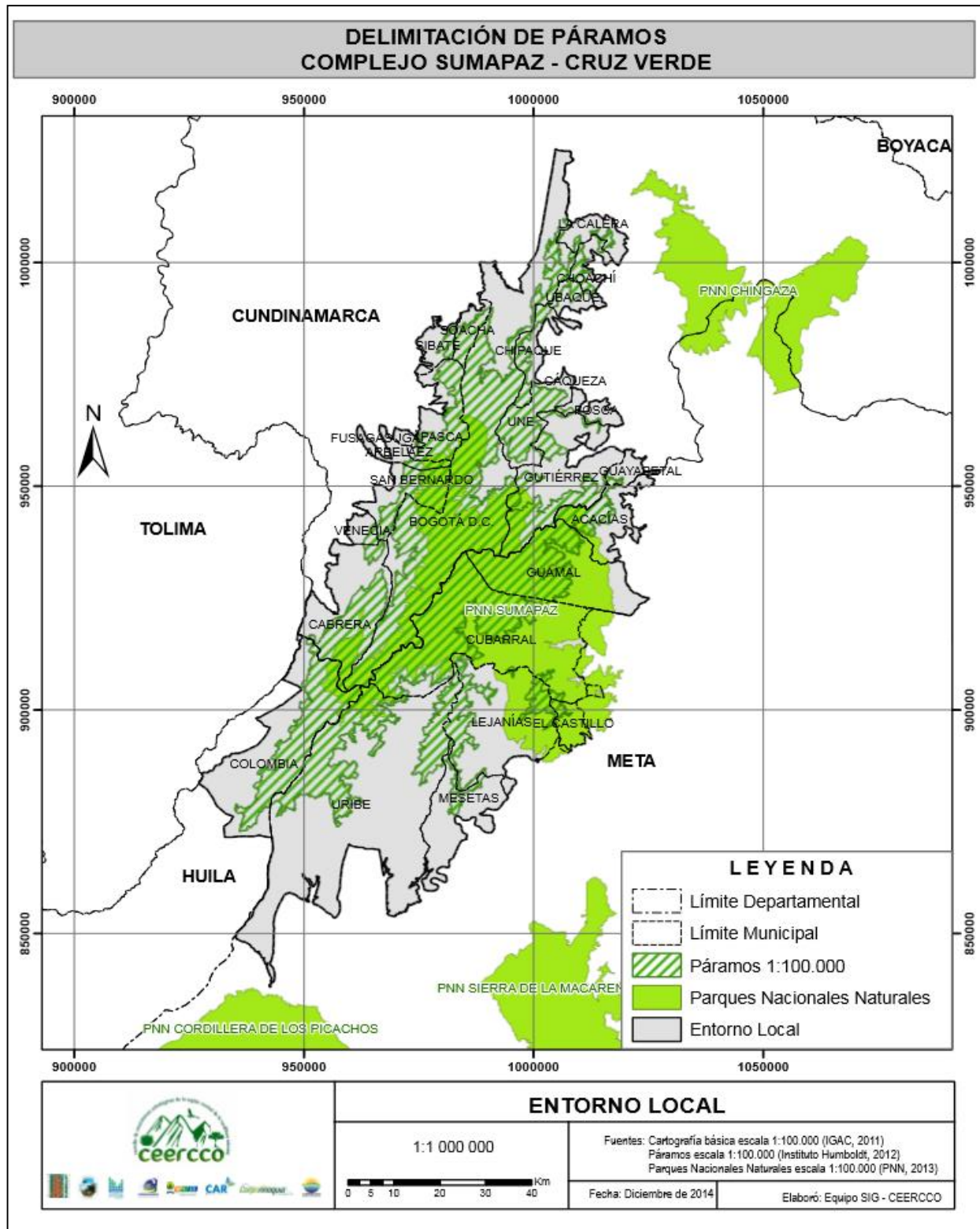


Figura 0.1. Entorno local del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz (en color gris), sobre el polígono de delimitación de este complejo a escala 1:100.000 (en achurado) y el polígono del Parque Nacional Natural Sumapaz (en verde claro). **Fuente:** IAvH, 2012; Presente estudio.

En consecuencia, el entorno local del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, está conformado por 8 localidades de Bogotá D. C. y 139 veredas de 24 municipios de los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila (ver Tabla 0. 1). En este rango se incluyen localidades y veredas que tienen territorio sobre el área de páramo (polígono 1:100.000 del IAvH, 2012), pero su nivel de presión sobre el ecosistema varía de acuerdo con las condiciones de accesibilidad, cercanía a los grandes centros urbanos, densidad poblacional y tipo de actividades productivas desarrolladas, como se verá más adelante.

Tabla 0. 1. Localidades y veredas que integran el entorno local del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz, con relación al polígono de delimitación a escala 1:100.000 (IAvH, 2012). **Fuente:** Presente Estudio.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA LOCALIDAD /	ÁREA (HAS)	HAS PÁRAMO	% PÁRAMO	
BOGOTA D.C.	BOGOTA D.C.	Candelaria	205,86	0,00	0,00	
		Chapinero	3.812,52	1.004,28	26,34	
		Ciudad Bolívar	12.988,28	4.175,46	32,15	
		San Cristóbal	4.905,92	1.834,68	37,40	
		Santafé	4.513,44	2.256,32	49,99	
		Sumapaz	78.033,30	68.837,25	88,22	
		Usaquén	6.526,33	206,01	3,16	
		Usme	21.489,48	14.213,61	66,14	
CUNDINAMARCA	ARBELÁEZ	Salitre	3.841,65	1602,76	41,72	
		San Miguel	2.021,34	25,56	1,26	
	CABRERA	Calada	1.595,78	1.187,08	74,39	
		Hoyerias	1.282,10	1.223,78	95,45	
		La Cascada	321,54	0,00	0,00	
		La Playa	1.082,61	344,30	31,80	
		Las Aguilas	13.589,38	13.532,71	99,58	
		Nuñez	6.646,75	1.411,42	21,23	
		Paquilo	1.855,00	977,63	52,70	
		Peñas Blancas	2.985,14	163,02	5,46	
		Pueblo Viejo	947,77	0,00	0,00	
		Santa Marta	3.026,32	49,85	1,65	
		Santa Rita	4.016,65	244,57	6,09	
		CHIPAQUE	Area conflicto catastral	1.166,93	1.166,93	100,00
			Caldera	1.331,30	563,99	42,36
	Calderitas		1.275,24	1.175,29	92,16	
	Cerezos Grandes		1.084,94	179,64	16,56	
	Fruticas		771,96	428,75	55,54	
	La Palma		226,10	2,05	0,91	
	Marilandia		201,78	36,33	18,00	

		Nizame	864,05	239,38	27,70
		Potrero Grande	1.688,31	288,47	17,09
		Quente	202,06	54,94	27,19
		Rondalla	234,42	234,42	100,00
	CHOACHÍ	Agua Dulce	290,63	11,59	3,99
		Bobadillas	757,35	37,49	4,95
		Cartagena	1.083,23	364,59	33,66
		La Victoria	693,81	125,20	18,04
		San Francisco	2.970,43	2.069,24	69,66
	FOSCA	California	254,89	47,70	18,71
		La Palma	1.256,21	4,21	0,33
		Las Huertas	765,98	110,18	14,38
		Mesa de Castro	1.184,02	95,77	8,09
		Placitas	2.033,98	418,73	20,59
	FUSAGASUGÁ	El Carmen	1.672,96	125,42	7,50
		San Rafael	1.171,07	67,77	5,79
	GUAYABETAL	El Espinal	1.640,98	351,77	21,44
		El Lurel	2.470,69	216,89	8,78
	GUTIERREZ	Area en conflicto	2.309,02	1.721,64	74,56
		Canuelal	429,08	1,62	0,38
		Carmen Arriba	631,93	87,73	13,88
		Casco Urbano	113,28	0,00	0,00
		Cerinza	1.982,22	59,90	3,02
		El Brasil	1.067,91	0,00	0,00
		El Cedral	543,88	90,04	16,55
		El Hoyo	1.868,83	1.353,81	72,44
		El Ramal	1.621,72	349,49	21,55
		El Salitre	691,61	0,00	0,00
		La Concepcion	1.064,51	42,63	4,00
		La Palma	493,73	5,70	1,16
		La Reina	540,58	76,12	14,08
		La Rinconada	1.287,32	503,83	39,14
		Los Medios	3.462,26	906,59	26,18
		Potreritos	2.951,25	993,21	33,65
		Rio Blanco	3.139,58	132,05	4,21
		Rio Chiquito	2.061,57	1,80	0,09
		Sangil	2.214,49	870,06	39,29
		Zona Prot. y Conserv.	13.519,19	11.577,65	85,64
	LA CALERA	El Hato	1.607,78	480,75	29,90
		El Libano	459,28	54,52	11,87

	PASCA	El Salitre	1.398,16	2,68	0,19
		Colorados Alto	1.641,58	1.549,38	94,38
		Colorados Bajo	1.469,99	1.173,06	79,80
		Corrales	2.987,15	2.866,05	95,95
		Costa Rica	626,88	362,21	57,78
		El Bobal	641,81	4,45	0,69
		El Carmen	910,53	380,54	41,79
		El Tendido	903,22	261,64	28,97
		Juan Viejo	1.148,28	1.135,54	98,89
		Juan XIII	620,34	78,27	12,62
		La Argentina	624,80	200,35	32,07
		La Cajita	1.957,91	1.446,88	73,90
		La Esperanza	597,49	0,00	0,00
		Lazaro Fonte	986,90	47,51	4,81
		Quebradas	1.680,55	1.680,12	99,97
	Saldua	720,73	72,08	10,00	
	SAN BERNARDO	El Diamante	820,87	9,13	1,11
		El Dorado	915,98	278,47	30,40
		El Pilar	7.369,75	7.369,75	100,00
		Honduras	890,26	149,91	16,84
		La Graciela	1.629,85	637,21	39,10
		Las Vegas	1.845,50	1.462,61	79,25
		Santa Marta	1.989,21	586,51	29,48
	SIBATÉ	Bradamonte	996,71	250,53	25,14
		El Peñon	1683,17	21,93	1,30
		Julio Cesar Beltran	119,37	5,55	4,65
		Perico	700,12	7,15	1,02
		Romeral	1.001,49	974,28	97,28
		San Fortunato	1.244,18	38,66	3,11
		Usaba	390,35	184,93	47,38
	SOACHA	Alto del cabra	1.699,80	1.575,61	92,69
		Hungria	1.743,67	535,88	30,73
		Romeral	1.631,25	1.631,25	100,00
	UBAQUE	Cruz Verde	403,00	156,77	38,90
		Pueblo Nuevo	1.006,64	133,84	13,30
		Sabanilla	658,79	83,41	12,66
		San Roque	2.637,98	1.468,91	55,68
	UNE	Area conflicto catastral	65,13	819,33	1258,03
		Area conflicto catastral	811,50	0,00	0,00
		Bolsitas	1171,67	511,69	43,67

		El Ramal	2353,39	790,74	33,60
		La Mesa	3.707,68	2.928,77	78,99
		Llanitos	2.255,05	1.718,38	76,20
		Mundo Nuevo	5.124,11	4.827,15	94,20
		Raspados	1.137,38	83,61	7,35
	VENECIA	Las Mercedes	4.161,78	1.103,53	26,52
HUILA	COLOMBIA	Buenos Aires	1.205,06	1.001,31	83,09
		El Rubí	5.682,61	1.881,37	33,11
		La Esperanza	4.171,50	3.573,13	85,66
		La Florida	1.569,29	844,32	53,80
		La Granja	1.531,31	1.192,59	77,88
		La Sonora	2.947,88	1.438,23	48,79
		La Unión	6.132,26	829,67	13,53
		Nueva Granada	5.514,22	5.514,22	100,00
		Palacio	2.524,96	1.786,05	70,74
		San Antonio Alto	1.889,29	47,24	2,50
		San Emilio	6.030,28	2.923,10	48,47
		San Jerónimo	1.815,17	615,49	33,91
		San Joaquín	4.867,45	2.634,20	54,12
		San Marcos	8.253,02	1.083,12	13,12
		San Rafael	1.936,71	1.473,18	76,07
META	ACACIAS	PNN Sumapaz	4269,63	2766,68	64,80
		Reserva propuesta	12779,72	3435,84	26,89
	CUBARRAL	SLC2	79096,24	43283,95	54,72
	EL CASTILLO	Caño Lindo	2000,55	55,32	2,77
		El Retiro	2442,18	517,08	21,17
		La Esmeralda	1780,43	259,39	14,57
	GUAMAL	EL DORADO	42453,53	23769,73	55,99
	LEJANIAS	El Triunfo	49286,34	11975,53	24,30
	MESETAS	MS3	24113,02	2585,99	10,72
	URIBE	Centro Duda	1095,61	0,00	0,00
		La Francia	3244,93	309,44	9,54
		LU1	135107,98	32739,62	24,23
		Palmar Alto	1279,23	385,82	30,16
		Palmar Bajo	1327,05	71,01	5,35
		Sonora	3458,65	1296,31	37,48
		Tambos	1509,06	1006,11	66,67
		Tempranos	2232,76	60,49	2,71
		Ucrania	14618,52	169,86	1,16

1. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

CLIMA

Con base en la información obtenida de la red de monitoreo hidroclimatológico de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, las variables del clima en el entorno local del Páramo de Sumapaz, presentan grandes variaciones. La zona más húmeda del páramo se encuentra en el piedemonte llanero al suroriente, con precipitaciones que superan los 5.000mm/año en los municipios de Acacias, Guamal, Cubaral y Lejanías; y la región más seca del complejo se ubica en la franja noroccidental desde el municipio de Cabrera al municipio de la Calera, con precipitaciones que oscilan entre los 615mm/año a 1.163mm/año.

La clasificación del clima, según el sistema Caldas-Lang, presenta 16 diferentes tipos de clima pasando del Páramo Bajo Semiárido, a Cálido semiárido. Se caracteriza por la circulación de grandes masas de aire húmedo, llegando a una humedad relativa superior al 75% promedio anual en la mayor parte del entorno, con un régimen de térmico poco contrarrestante típico del clima ecuatorial.

El análisis de clima del Páramo de Sumapaz, se realizó mediante la aplicación de la metodología Caldas Lang, a partir del análisis temporal y espacial de las series de datos de 99 estaciones meteorológicas, emplazadas en el área de estudio (Ver Tabla 1.1 y Figura 1.1). La información del clima registrada por las estaciones, se georreferenció permitiendo una interpolación espacial con base en la ponderación por distancia (IDW) para obtener mapas de distribución de la precipitación, temperatura, evapotranspiración y clima en el páramo. La función que describe la interpolación espacial es la siguiente:

$$\bar{z}_j = \sum_{i=1}^n K_{ij} \cdot Z_i$$

Donde \bar{z}_j , es el valor estimado de la variable del clima para el punto j; n es el número de estaciones emplazadas en el área de estudio. \bar{z}_i , es el valor registrado por la red climatológica en el i-ésimo punto, y K_{ij} , el peso asociado al dato i en el cálculo del nodo j. los pesos de k varían entre 0 y 1 para cada dato y la suma total de ellos en la unidad.

Precipitación

La distribución de la precipitación en la zona se obtuvo de registros de esta variable del clima en las estaciones climatológicas emplazadas en el páramo; 16 estaciones de la CAR, y 83 del IDEAM, (Tabla 1.1, Figura 1.1).

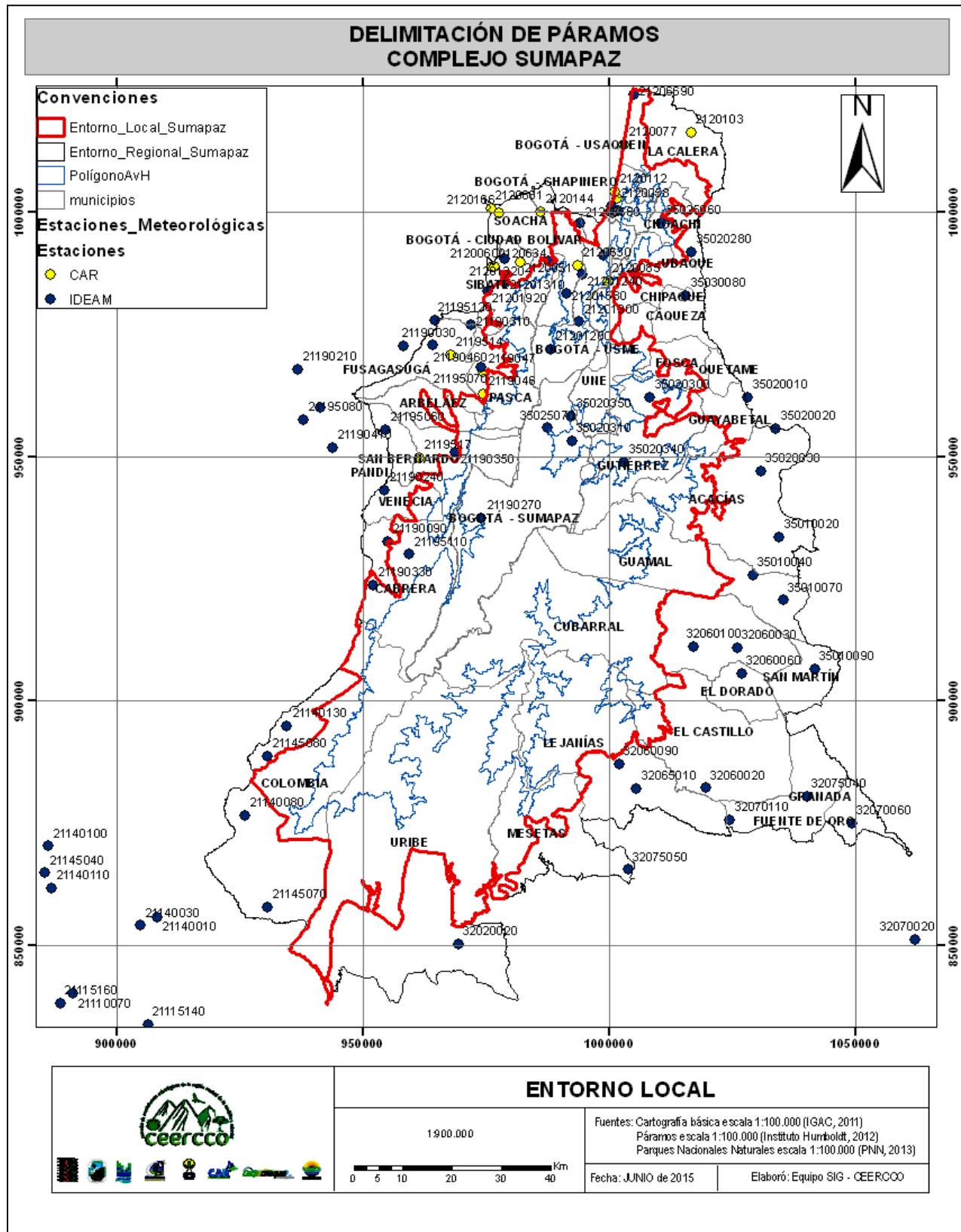


Figura 1.1. Mapa Localización de las estaciones climatológicas en el complejo paramuno de Sumapaz. Fuentes: CAR, IDEAM, IGAC.

Tabla 1.1. Lista de las 99 estaciones meteorológicas ubicadas en el área de influencia del páramo de Sumapaz. **Fuentes:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, y el Instituto Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
2119046	PM	2699	962748	974328	1241	1998-2014
2119047	PM	2500	967448	974332	1015	1998-2014
2119514	CP	1712	970881	967886	1076	1996-2014
2119517	CP	1956	949766	961490	807	2009-2011
2120051	PG	2612	989719	981950	684	1956-2014
2120058	PG	2622	1002738	1001612	1000	2008-2014
2120060	PG	2845	988796	976370	1019	1959-2013
2120077	PM	2572	1013827	1003116	1198	1970-2014
2120085	PG	3160	985969	999784	1287	1963-2014
2120103	PG	2992	1016218	1016620	880	1971-2013
2120112	PM	3094	1004120	1001128	1046	1973-2013
2120144	PG	2550	1000110	986157	613	1959-2014
2120166	PM	2604	999838	977708	595	1989-2014
2120630	CP	2861	989140	993742	703	1989-2014
2120634	CO	2756	988796	976676	695	1988-2013
2120661	CP	2641	1000736	975992	950	2010-2014
21110070	PM	615	840168	891085	1131	1958-2011
21110090	PM	400	866386	878588	1352	1958-2011
21110120	PM	400	857327	875157	1161	1965-2011
21110290	PM	400	862214	878549	1326	1968-2011
21110330	PM	429	844285	873181	1232	1965-2011
21115060	CO	400	859967	877018	1120	1963-2011
21115080	CO	430	848171	873423	1125	1966-2011
21115140	CO	2100	833925	906223	1186	1963-2011
21115160	AM	600	838272	888393	1044	1983-2011
21140010	PM	584	855774	908146	901	1958-2011
21140030	PM	638	854094	904588	885	1973-2011
21140080	PM	1049	876655	925965	1322	1973-2011

CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
21140110	PM	444	861742	886647	999	1977-2011
21140130	PG	2000	894890	934521	1162	1977-2011
21145040	AM	440	864840	885243	1058	1963-2011
21145070	CO	1476	857908	930497	2249	1971-2011
21145080	CO	1410	888734	930511	1054	1986-2011
21190030	PG	1635	972570	958156	1157	1986-2011
21190090	PM	1900	932642	954907	967	1958-2011
21190210	PM	490	967930	936593	1473	1971-2011
21190240	PM	1450	943108	954339	1573	1972-2011
21190270	PM	2900	937507	974053	1152	1981-2010
21190300	PM	650	960026	941256	2199	1971-2011
21190310	PM	1900	976979	971984	1687	1980-2011
21190330	PM	1950	923674	952000	1378	1981-2011
21190350	PM	2700	950938	968663	778	1981-2011
21190410	PM	1120	951887	943839	1905	1983-2011
21190460	PM	2240	972783	964203	1185	1988-2011
21195060	CO	950	955395	954490	1217	1969-2011
21195070	CO	2256	968368	973997	877	1969-2010
21195080	CO	319	957562	937902	1396	1973-2009
21195110	CO	2050	930180	959327	984	1986-2011
21195120	CP	1460	977845	964634	1370	1989-2009
21201200	PM	3320	971995	988191	784	1985-2011
21201240	PM	2800	987295	994587	674	1978-2011

CONVENIO DE COOPERACIÓN No. 13-13-014-188CE

21201300	PM	3050	977668	993952	1168	1985-2011
21201310	PM	2650	985544	978914	677	1985-2011
21201320	PM	2640	990400	978770	660	1985-2011
21201580	PM	3000	983446	991418	828	1981-2011
21201600	PG	2685	1001207	1000513	1115	1986-2011
21201920	PM	2750	983800	975306	882	1993-2011
CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
21205720	CO	2900	989999	987596	782	1960-2011
21206650	CO	3100	991215	998811	993	2002-2011
21206660	CO	2565	997791	994073	831	2002-2011
21206690	CO	2700	1023993	1005147	795	2002-2011
21206970	CO	2700	999867	1000793	974	2008-2010
32010010	PM	383	775153	997156	2579	1983-2011
32020020	PM	950	850392	969301	3843	1993-2011
32060020	PM	600	882206	1019603	3147	1969-2011
32060030	PM	600	910934	1026073	5062	1969-2011
32060060	PM	800	905583	1026973	4978	1978-2011
32060090	PM	840	887211	1001985	6425	1983-2003
32060100	PM	745	911147	1017221	6641	2001-2011
32065010	CO	680	882048	1005572	3737	1989-2011
32070020	PM	240	851155	1062334	2507	1979-2011
32070060	PM	300	875108	1049356	2706	1979-2011
32070080	PM	191	833207	1094613	2636	1983-2011
32070110	PM	520	875692	1024410	2876	1990-2011

32075040	CO	360	880596	1040165	2713	1978-2011
32075050	CO	620	865519	1003838	3039	1983-2011
32075080	CO	245	853122	1078279	2739	1991-2011
CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	P(mm/año)	Periodo
35010020	PM	525	933486	1034640	4906	1961-2011
35010040	PM	800	925697	1029201	5335	1968-2011
35010060	PM	230	910511	1075196	2654	1978-2011
35010070	PM	525	920625	1035419	4236	1960-2011
35010090	PM	420	906467	1041842	3157	2002-2011
35010150	PM	275	921207	1081914	2748	1992-2011
35015050	CO	250	893276	1080907	2572	1992-2011
35020010	PM	1300	962213	1028217	2281	1951-2011
35020020	PG	1000	955771	1033928	5207	1961-2011
35020030	PM	1200	946978	1030813	5662	1968-2002
35020280	PM	1950	991898	1016749	922	1981-2011
35020300	PM	2300	962150	1008305	1526	1984-2011
35020310	PG	2800	953120	992396	1133	1984-2011
35020340	PM	2300	948816	1003054	2099	1986-2010
35020350	PM	3150	958277	992300	1148	1987-2011
35025050	CO	2980	987464	1005242	1267	1984-2011
35025060	CO	3195	997702	1010663	1275	1987-2011
35025070	CO	3150	955820	987406	1315	1987-2009
35030080	PG	2100	982858	1015662	867	1986-2011

En la tabla se presenta el listado de estaciones analizadas para determinar las condiciones del clima en la zona de estudio. Las estaciones con código 2120027 a 2401515, corresponden a la red de estaciones de la CAR, y las estaciones con código 2190270 a 35075020, corresponden a la red de estaciones del IDEAM.

El ciclo interanual del páramo se encuentra afectado por fenómenos climáticos globales como la migración latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), sistemas de circulación atmosférica intertropical (Alisios del NE y SE), y sistemas convectivos de mesoescala. La región de páramo al noroccidente del entorno, principalmente se ve afectada por el doble paso de la ZCIT, lo que genera dos temporadas secas (enero y junio) y dos temporadas húmedas al año (abril y octubre), y la zona más baja del entorno se ve influenciada por el clima de la llanura oriental colombiana con tendencia monomodal.

Se resalta la alta variabilidad espacial de la precipitación, ya que la estación de la CAR 2120166 en el municipio de Soacha, registra una lámina media anual de 595mm, y la estación del IDEAM 32060100 en el municipio de Cubarral con una precipitación de 6641mm/año, siendo respectivamente las estaciones que registran la menor y mayor lámina de precipitación en el área de estudio. Esta zona más húmeda se encuentra en el piedemonte llanero entre los 525 y los 1200 msnm, en los municipios de (Acacias, Guamal, Cubarral, Lejanias y El Castillo); con clima superhúmedo, y precipitaciones medias anuales que superan los 4.800mm. En el mapa de distribución también se puede destacar que las zonas con altas concentraciones demográficas como los municipios de la sabana de Bogotá y el Distrito Capital, que cuentan con las más bajas precipitaciones. (Ver Figura 1.2)

Temperatura

El modelo de distribución espacial de temperatura se elaboró a partir de los datos de temperatura de 4 estaciones CAR y 26 estaciones del IDEAM. Estas 30 estaciones (ver Tabla 1.2), permitieron obtener información de temperatura media anual asociada a la elevación del terreno en metros sobre el nivel del mar nivel del mar, obteniendo así un modelo lineal que relaciona estas dos variables. El modelo presentado al final de la tabla cuenta con un coeficiente de determinación, R^2 , mayor al 96%.

Al implementar el modelo que relaciona la elevación del terreno con temperatura media anual a un modelo de elevación digital de terreno de la zona (DEM), se obtiene un mapa raster con valores de temperatura media anual, el cual permite entender la distribución en el espacio de la variable climática de temperatura. Esta distribución espacial es presentada en la Figura 1.3.

Se puede observar que la temperatura media del páramo varía entre 9 y 28°C, aumentando hacia el suroriente donde se encuentran las zonas más bajas del complejo, y disminuyendo al noroccidente del entorno donde se encuentran la parte más elevada del entorno. Sin embargo, por efecto de la interpolación espacial, áreas con temperatura bajas que se encuentran dentro del polígono del páramo no son bien representadas en el mapa. Por lo tanto, para un estudio más detallado de esta variable del clima en el entorno local del complejo se requiere ajustar el modelo de distribución espacial de la temperatura a un modelo digital de elevación del terreno (DEM), en la zona de estudio.

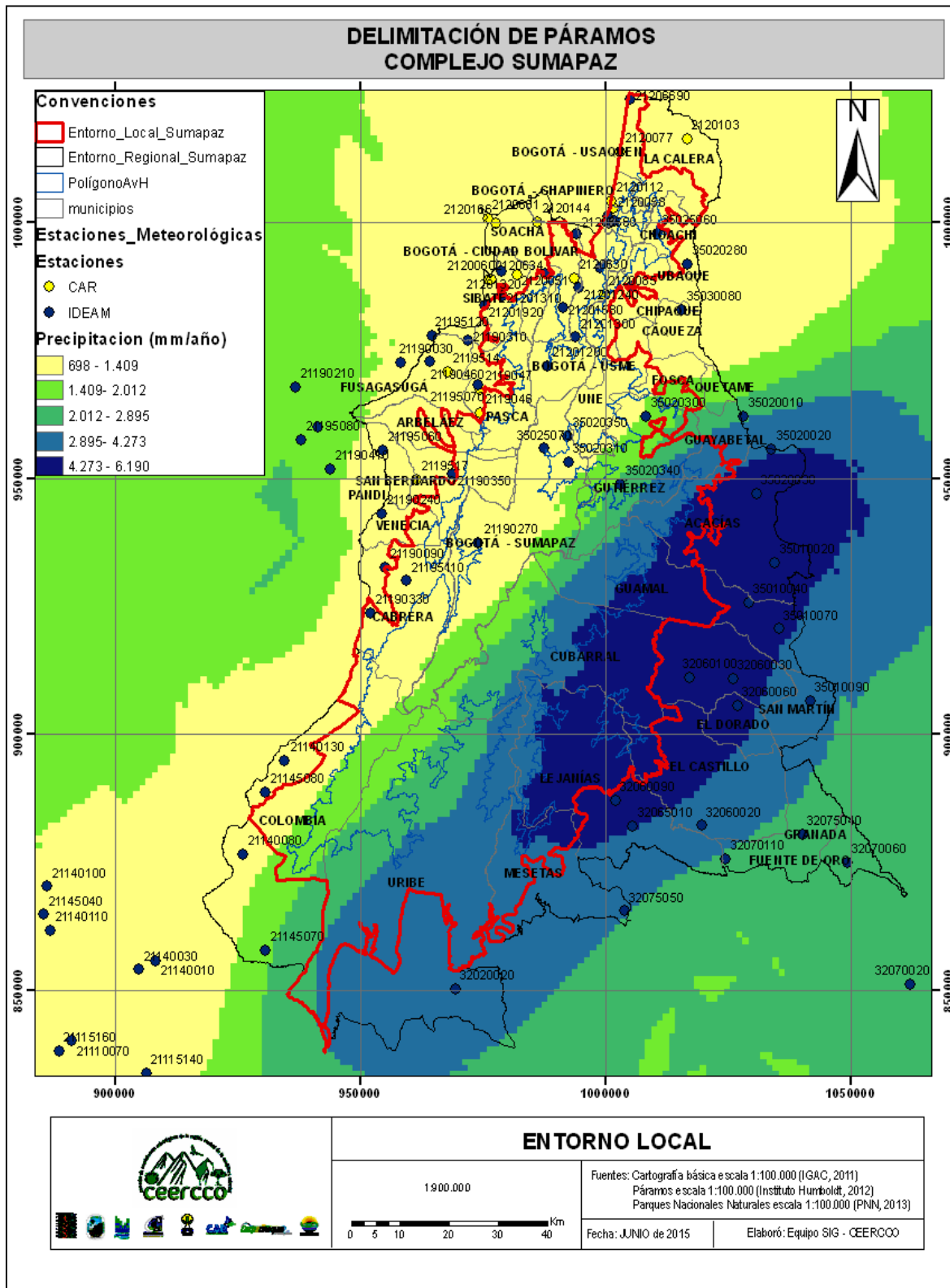


Figura 1.2. Distribución espacial de la precipitación media anual en milímetros, del complejo paramuno de Sumapaz. **Fuentes:** CAR, IDEAM, IGAC.

Tabla 1.2. Estaciones usadas para determinar la relación entre elevación y temperatura media en la zona. Al final de la tabla se presenta la función con su respectivo R²., que indica la alta capacidad de predicción del modelo.

CÓDIGO	CAT	ELEV	NORTE	ESTE	Tmedia
32075080	CO	245	853122	1078279	26.0
35015050	CO	250	893276	1080907	25.6
21195080	CO	319	957562	937902	27.7
32075040	CO	360	880596	1040165	25.6
21115060	CO	400	859967	877018	28.5
21115080	CO	430	848171	873423	27.9
21145040	AM	440	864840	885243	28.5
21115160	AM	600	838272	888393	27.0
32075050	CO	620	865519	1003838	24.4
32065010	CO	680	882048	1005572	23.4
21195060	CO	950	955395	954490	23.7
21145080	CO	1410	888734	930511	19.8
21195120	CP	1460	977845	964634	20.4
21145070	CO	1476	857908	930497	18.9
2119514	CP	1712	970881	967886	19.1
2119517	PG	1956	949766	961490	17.6
21195110	CO	2050	930180	959327	16.5
21115140	CO	2100	833925	906223	15.5
21195070	CO	2256	968368	973997	15.6
21206660	CO	2565	997791	994073	15.4
2120630	CO	2612	989719	981950	12.4
21206690	CO	2700	1023993	1005147	13.8
21206970	CO	2700	999867	1000793	14.8
21205580	CO	2725	1000239	1001770	12.7
2120661	CP	2756	988796	976676	12.7
21205720	CO	2900	989999	987596	11.6
35025050	CO	2980	987464	1005242	11.3
21206650	CO	3100	991215	998811	11.1
35025070	CO	3150	955820	987406	9.2
35025060	CO	3195	997702	1010663	8.4

$$y = - 0.006x + 28.924 \quad R^2 = 0.9665$$

Donde Y= tempratura media anual (C°) y X = elevacion del terreno en msnm

Evapotranspiración de referencia eto.

La evaporación registrada en el tanque evaporímetro, se encuentra relacionada a la evapotranspiración de referencia (ET_o) al ser afectada por un coeficiente empírico propio del mismo tanque y de las condiciones de viento y humedad relativa de la zona. Teniendo en cuenta que la humedad relativa promedio superior al 75% y asumiendo que la velocidad del viento aproximada es de 2m/s promedio; el coeficiente del tanque es de 0.8 por tanto la evapotranspiración de referencia equivale al 80% de la evaporación registrada (Ver Figura 1.3) (Fuente FAO 2006). Se muestra la distribución espacial de la evapotranspiración de referencia. En este contexto, los municipios que presentan mayor evapotranspiración son: Colombia, Uribe, Mesetas, Granada y Fuente de Oro, con un promedio multianual de evapotranspiración acumulada que supera los 1000mm/año. Este comportamiento coincide con el de la temperatura media de la zona, ya que estos municipios también presentan los más altos registros con promedios que superan los 18°C.

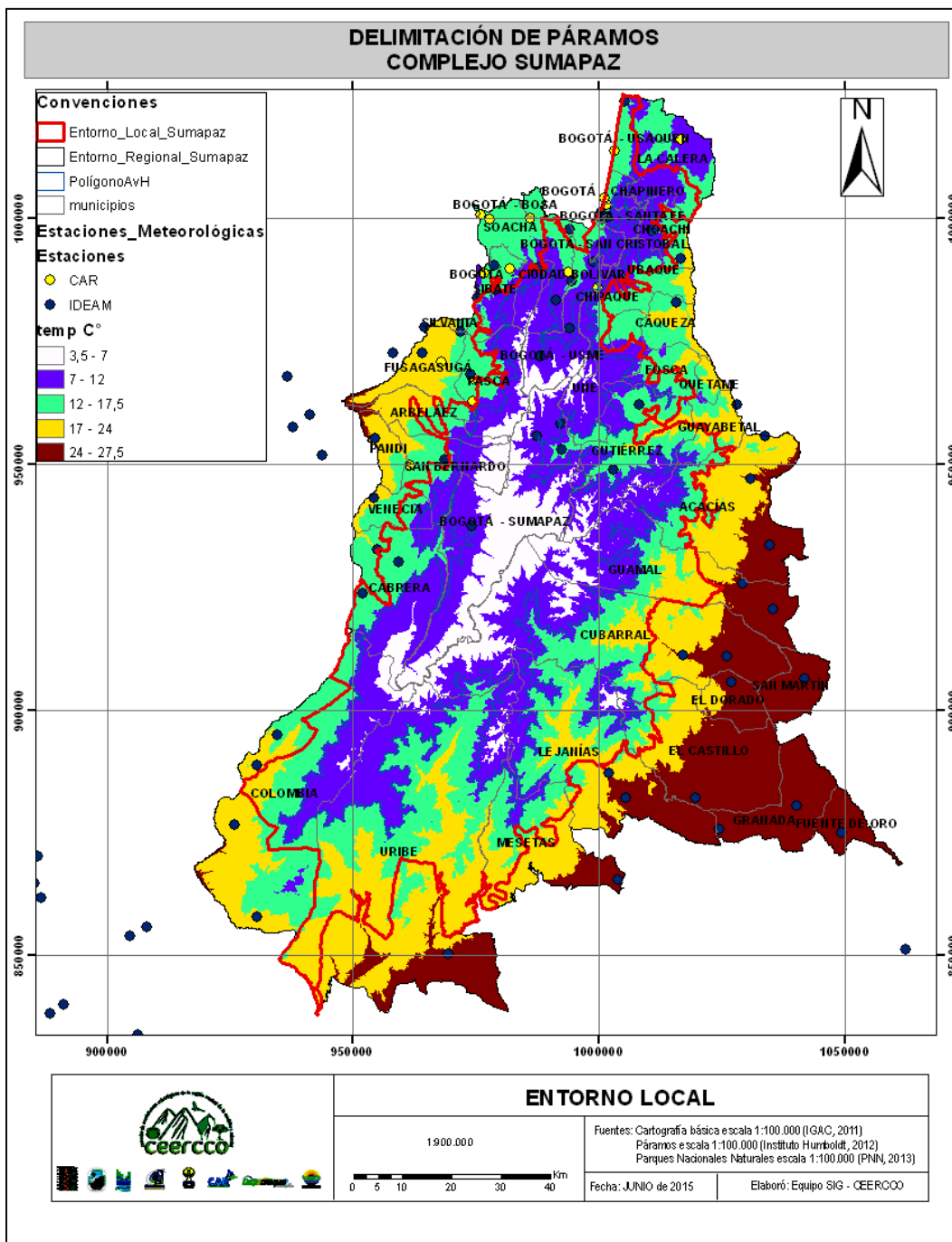


Figura 1.3. Distribución espacial de la temperatura media anual en C°, del entorno local del complejo paramuno de Sumapaz. **Fuentes:** CAR, IDEAM, IGAC.

Disponibilidad hídrica media anual.

La disponibilidad hídrica determina las condiciones de balance de masa de agua superficiales del territorio identificando las áreas con excesos y deficiencias, de agua en el suelo durante el año. Para su definición se relaciona la precipitación y la evapotranspiración en (mm/año), generando un modelo del aporte hídrico superficial (Ver Figura 1.5). La mayor disponibilidad hídrica se presenta en el suroriente del entorno del complejo paramuno en municipios de Lejanías, Cubarral, Guamal y Acacías. Esta disponibilidad hídrica se encuentra asociada a la alta precipitación de la zona.

Los municipios de mayor densidad poblacional y con mayor demanda de agua potable ubicados al norte del complejo, son los que presentan déficits o muy baja disponibilidad de agua, también se destaca al suroccidente del entorno la zona del norte del departamento del Huila, con déficits de agua.

Se implementó la metodología de clasificación de clima Caldas-Lang, basada en el modelo de Caldas que relaciona el comportamiento de la temperatura con respecto a la variación altitudinal; y el modelo de Lang, que tienen en cuenta la relación entre la precipitación y la temperatura (Gutiérrez, 1991). El sistema de clasificación utilizado permite una visualización del apartir de la estimación del factor de lluvia de Lang que equivale a la precipitación media anual, dividida por la temperatura media anual.

El análisis de la climatología del entorno del páramo permite concluir que es una región principalmente con alta pluviosidad y temperatura variable a lo largo del año y de la extensión del entorno; que las corrientes de agua que se dirigen a la llanura dependen más del bosque altoandino donde se presentan las mayores precipitaciones con niveles anuales cercanos a los 6000 mm/año. Se resalta la importancia del entorno del páramo ya que de él depende la ciudad y municipios vecinos por abastecimiento de agua potable.

Según los resultados de la aplicación de la metodología de clasificación del clima Caldas-Lang, en el área de estudio, se sugiere la presencia de dieciséis (16) unidades climáticas así: Páramo bajo semiárido (PBsa), Páramo bajo semihúmedo (PBsh), Páramo bajo húmedo (PBH), Frío semiárido (Fsa), Frío semihúmedo (Fsh), Frío húmedo (FH), Frío super húmedo (FSH), Templado semiárido (Tsa), Templado semihúmedo (Tsh), Templado húmedo (TH), Templado super húmedo (TSH), Cálido Árido (CA), Cálido semiárido (Csa), (Figura 1.6).

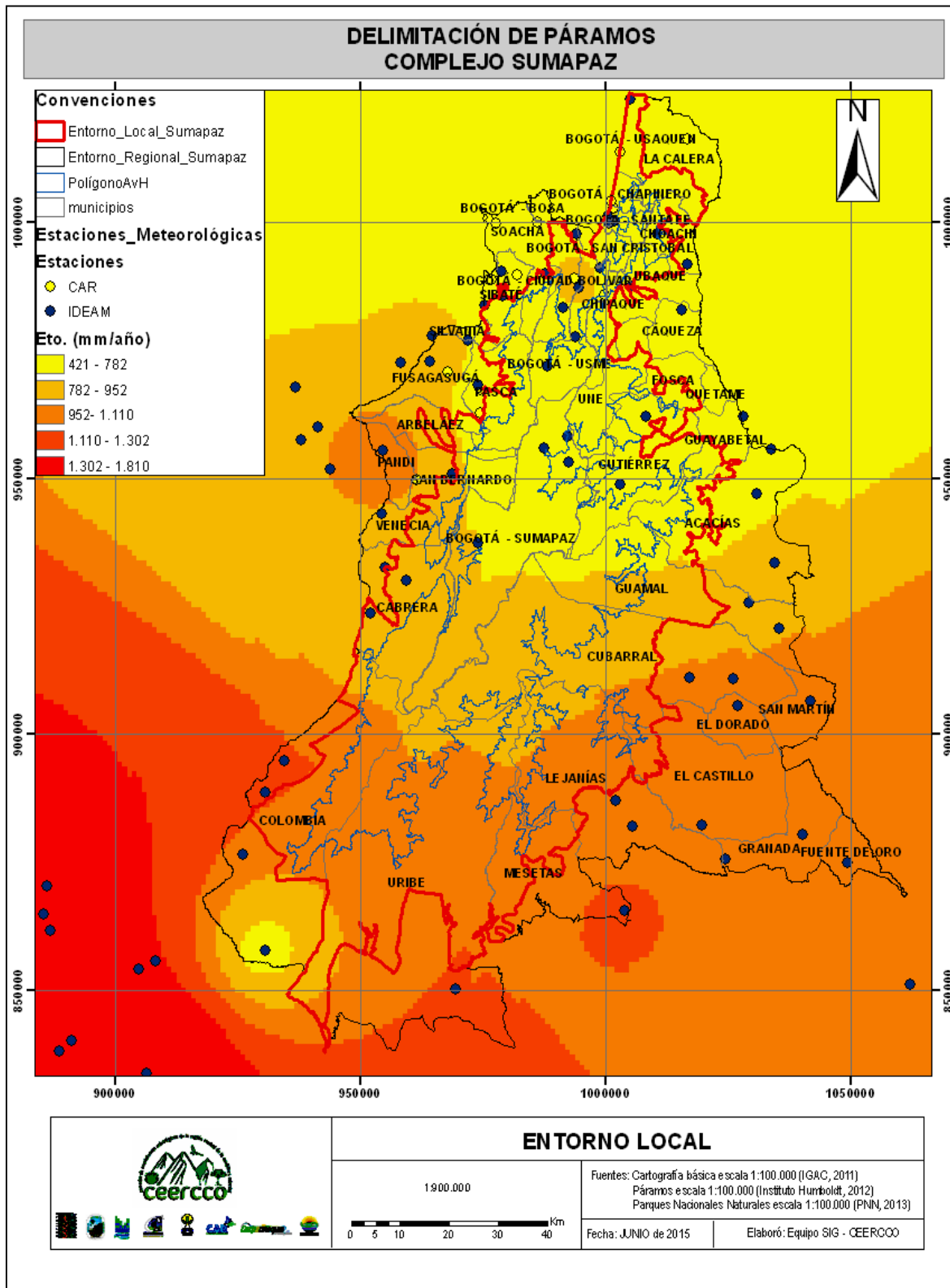


Figura 1.4. Distribución espacial de la evapotranspiración de referencia, del complejo paramuno de Sumapaz. **Fuentes:** CAR, IDEAM, IGAC.

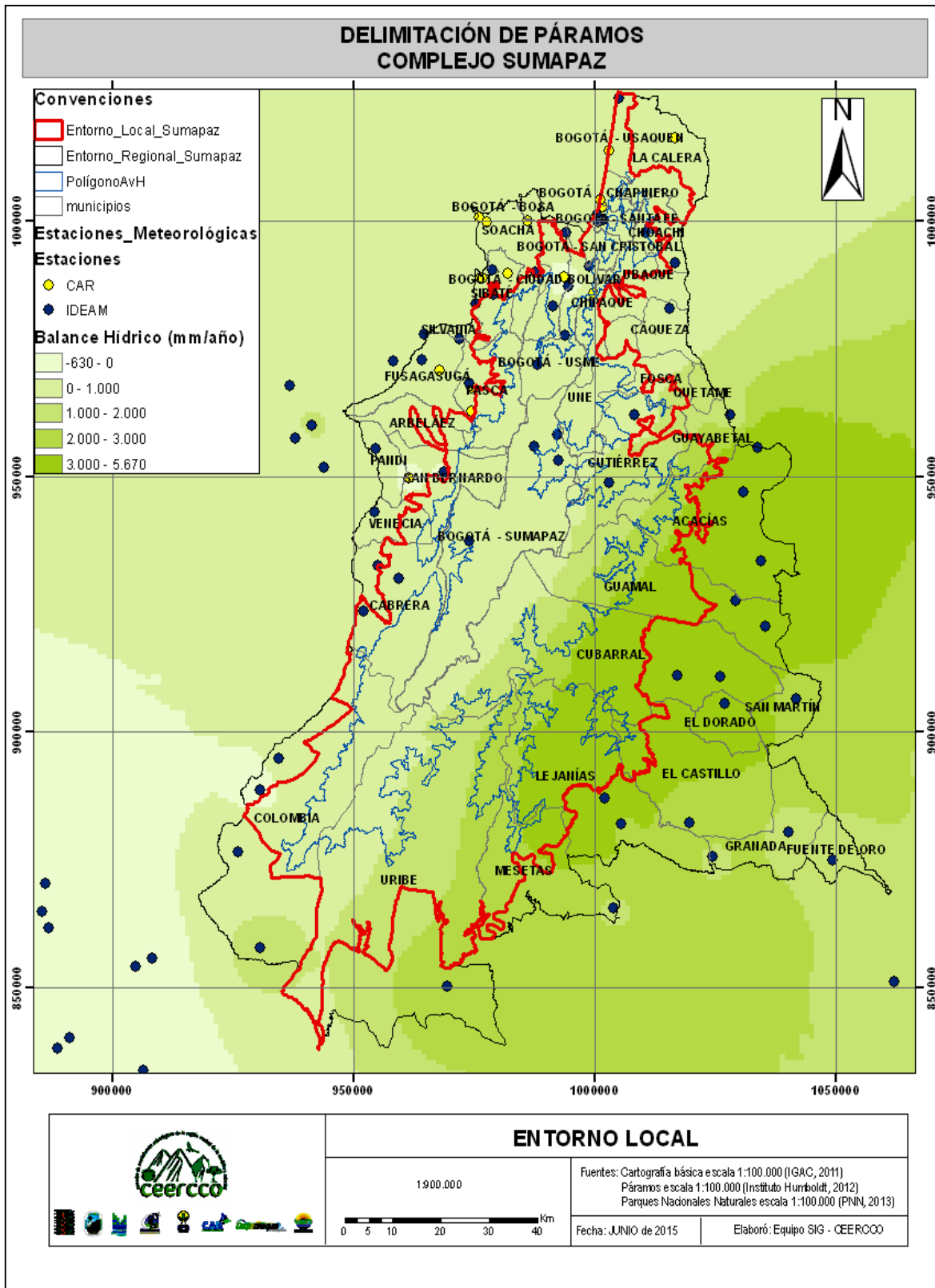


Figura 1.5. Distribución espacial de la disponibilidad hídrica, del complejo paramuno de Sumapaz. Fuentes: CAR, IDEAM, IGAC.

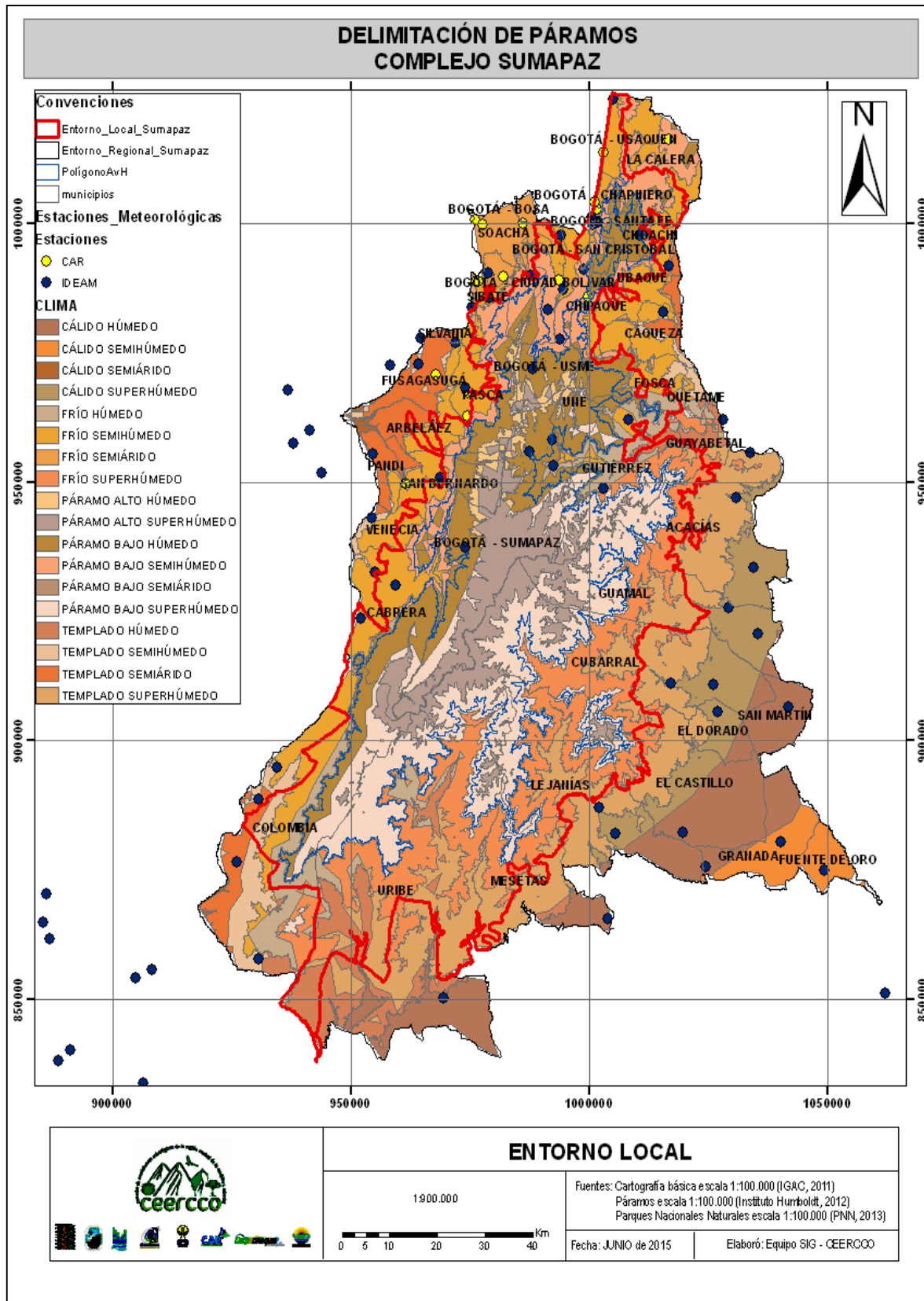


Figura 1.6. Distribución espacial del clima del complejo paramuno de Sumapaz. Fuentes: CAR, IDEAM, IGAC.

PENDIENTE DEL TERRENO.

Teniendo en cuenta su muy considerable extensión, el entorno local del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz, presenta una topografía que varía por sectores e incluso por vertientes. La pendiente del terreno está determinada por diversas geo-formas, las cuales están constituidas por una alternancia de anticlinales y sinclinales a lo largo del eje de la cordillera con una orientación general suroeste – noreste (Figura 2.1). En el entorno local del complejo, el predominio de los tipos de pendiente del terreno está claramente sectorizado en dos secciones:

La parte occidental y central del entorno, incluyendo el eje central de la cordillera donde predominan las pendientes planas (0-3%), ligeramente inclinadas (3-7%) y fuertemente inclinadas (12-25%), las cuales ocupan extensas áreas localizadas de manera particular en la cuenca alta del Río Bogotá, en el Distrito Capital y los municipios de Soacha y Sibaté; la parte alta de la cuenca del Río Blanco-Negro-Guayuriba en La Calera, Choachí, Ubaque, Chipaque, Une y Fosca; la cuenca del Río Sumapaz en Pasca, Arbelaez, San Bernardo, Venecia, Cabrera y el Distrito Capital; y la cuenca del Río Cabrera en Colombia (Huila). con excepción de la parte suroriental, hacia el piedemonte llanero y límites entre Cundinamarca y Meta donde esta categoría está muy restringida por el marcado predominio de las pendientes moderada y fuertemente escarpadas (Figura 2.1).

Las altas pendientes, incluyendo las categorías ligeramente escarpada (25-50%), moderadamente escarpada (50-75%) y fuertemente escarpada (mayor al 75%) se concentran de manera bastante evidente en el sector suroriental del complejo (Figura 2.1), incluyendo los municipios de Gutiérrez y Guayabetal (Cundinamarca); Acacias, Guamal, Cubarral, El Castillo, Lejanías, Mesetas y Uribe (Meta).

No obstante, los sectores con topografía escarpada que se describen en el párrafo anterior se distribuyen también en polígonos más reducidos y dispersos, ubicados en algunos sectores que circundan el límite del páramo, entre los que se destacan los cerros orientales en el Distrito Capital, la peñas de Tunjaque, Las Brujas, Peña Azul y Peña Negra entre La Calera, Choachí y Ubaque; las peñas del Águila y Galilea en Colombia (Huila), Tres Esquinas, Tierra Negra y Cascada en Cabrera; Paramillo en San Bernardo; Entre Nubes en Pasca; y Contadero en Sibaté, entre otras.

Considerando que en general las áreas más escarpadas se localizan en los límites del páramo, de acuerdo con lo planteado con el IAvH (2012), la pendiente del terreno se constituye en un factor fundamental en el proceso de delimitación a escala 1:25.000 particularmente cuando la topografía propicia el mantenimiento de la conexión entre franjas de bosque alto andino y subpáramo con el páramo propiamente dicho.

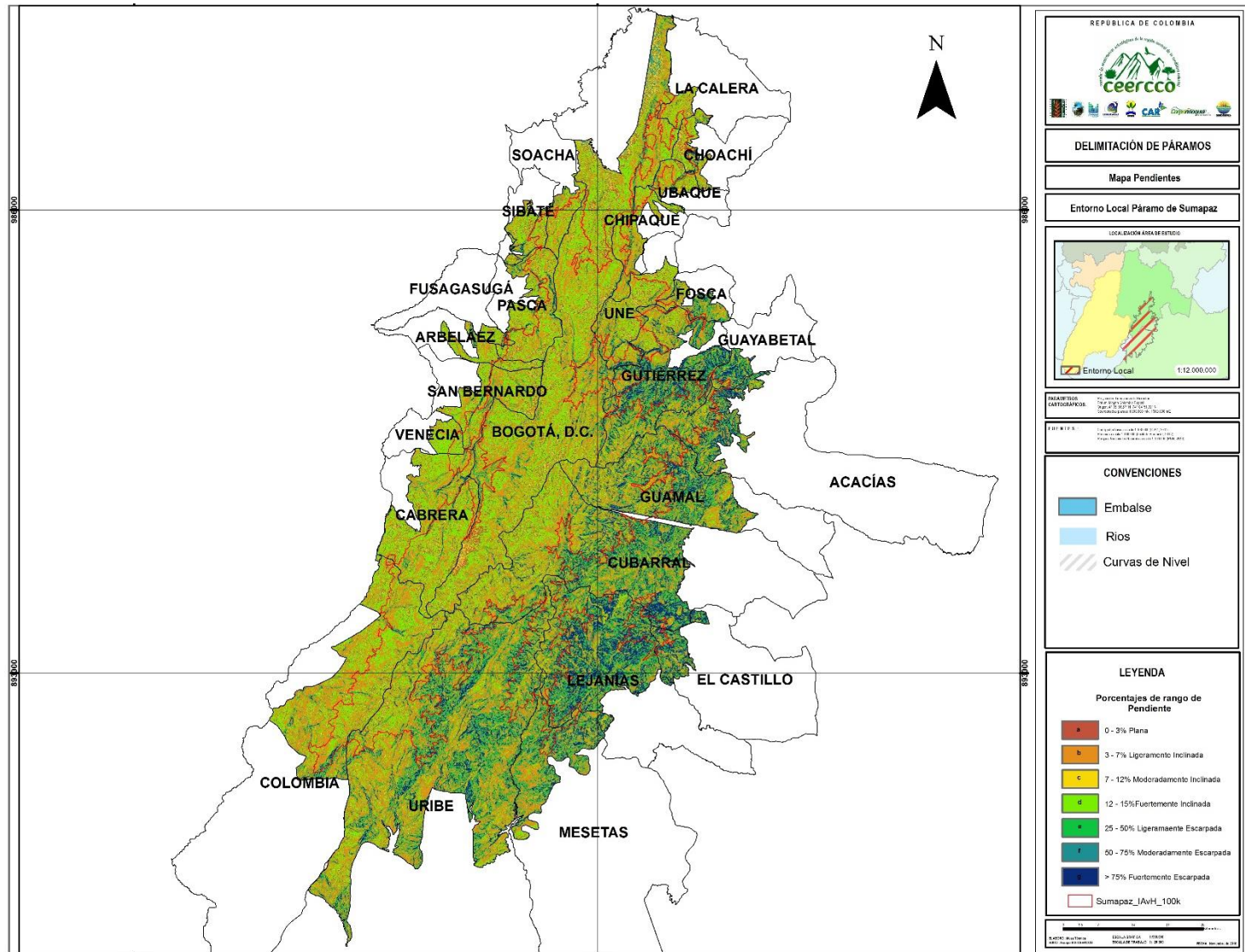


Figura 2.1. Distribución de la pendiente del terreno en el entorno local del complejo Cruz Verde - Sumapaz. Nótese la mayor concentración de altas pendientes (moderada a fuertemente escarpada) en el sector suroriental del área de estudio. **Fuente:** Presente Estudio.

GEOMORFOLOGÍA.

Las geoformas de un terreno obedecen a la interacción de los procesos endógenos y exógenos, junto a otros factores como el clima y la cobertura vegetal, los cuales han actuado a lo largo del tiempo geológico. Y en menor medida a la contribución ejercida por las actividades antrópicas.

La cartografía geomorfológica descrita en el presente documento fue elaborada en base a la metodología presentada en el documento “Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia, elaborada por Carvajal J. H para el Servicio Geológico Colombiano (2012). La cual está basada en los principios desarrollados en el “Sistema del ITC de Holanda para levantamientos geomorfológicos” (Verstappen y van Zuidam, 1968, Verstappen 1975, Van Westen K. y Van Zuidam et. al., 1979, 1982, 1993).

Para facilitar el análisis geomorfológico de la zona de estudio se aplica la jerarquización geomorfológica propuesta por Carvajal (2012) en niveles y categorías que relaciona las escalas de trabajo con el origen, su evolución a través del tiempo, la composición y la magnitud de los agentes y procesos geomorfológicos de las formas del relieve.

Las categorías geomorfológicas, acorde con las escalas de trabajo son: Morfoestructura, Provincia, Región, Unidad y Subunidad, Figura 3.1.

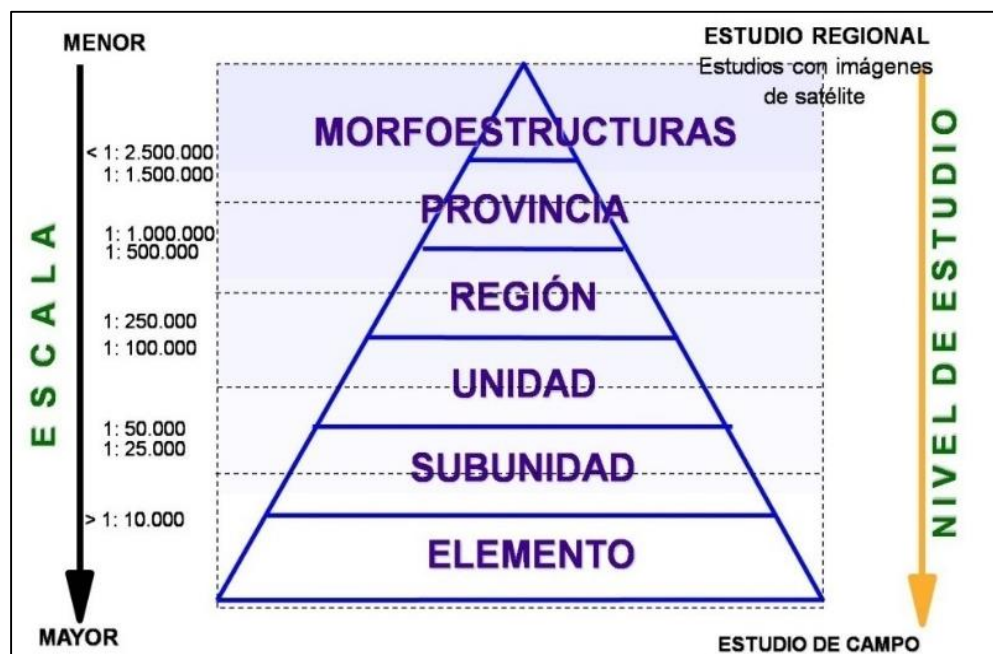


Figura 3.1. Categorías de Jerarquización geomorfológica utilizadas por el SGC-2012. Fuente: Carvajal (2012).

Jerarquías o Categorías Geomorfológicas.

De acuerdo con Carvajal H, 2012 “Una jerarquía de unidades o categorías geomorfológicas se pueden identificar en una región dada, dependiendo de la escala de trabajo y sistémicamente deben permitir el análisis de la evolución geomorfológica y geológica de la misma. Este autor propone categorización geomorfológica teniendo en cuenta la escala de trabajo (de menor a mayor detalle en el trabajo de caracterización y cartografía geomorfológica, ver Tabla 1.1), que se adopta en este estudio para ilustrar el alcance y la escala a la cual se hace referencia en el entorno local del complejo de paramo de Sumapaz.

Geomorfoestructura: De acuerdo con Carvajal, 2012 “Se refiere a grandes áreas geográficas o amplios espacios continentales o intracontinentales caracterizados y definidos por estructuras geológicas y topográficas regionales que han tenido deformación o basculamiento y posiblemente metamorfismo o intrusión ígnea (geoformas de origen tectónico). Se consideran como geomorfoestructuras: Los escudos, los bloques de origen continental (Plateaus Orogénicos ó Epirogénicos), grandes cuencas de sedimentación, cuencas intracratónicas y Rift Valleys, plataformas y cinturones orogénicos. Para el actual estudio el Geomorfoestructura correspondería al cinturón orogénico Andino.

Provincia Geomorfológica: De acuerdo con Carvajal, 2012 “Corresponde a conjuntos de regiones con geoformas parecidas y definidas por un macro relieve y una génesis geológica similar. Localmente corresponden a las regiones naturales y los terrenos geológicos de Colombia los cuales están demarcados por el trazo de megafacturas y suturas definidas o inferidas

Se distinguen y delimitan las formas del relieve tomando como base sus características geológicas, morfológicas y geográficas. Se definen en términos tales como; Cinturones Montañosos, Llanuras, Peneplanicies, Cordilleras, Serranías y se definen para escalas entre 1: 1.000.000 – 1.500.000.”

Las provincias geomorfológicas de Colombia hacen referencia a las siguientes categorías: Peneplanicies y llanuras de la amazonia y de la Orinoquia; Cordilleras Oriental, Central y Occidental; Serranías del Baudó, Darien, Macarena, Sierra Nevada de SantaMarta, Serranías de San Jacinto, cinturón Montañoso del Sinú, Serranias de la alta Guajira, etc.

Región Geomorfológica: Para Carvajal, 2012 “es la agrupación de geoformas relacionadas genética y geográficamente. Están definidos por los ambientes morfo genéticos y geológicos afectados por procesos geomórficos. La escala de trabajo está definida entre 1: 250.000 y 1: 500.000. El Ideam, 2010 en su trabajo titulado Sistemas Morfogenéticos del Territorio Colombiano se refiere a sistemas morfo genéticos glacial y periglacial que se producen o se generan en la Alta Montaña de los Andes, los sistemas morfogenéticos correspondientes a los altiplanos y sus bordes, los conos fluvioglaciares entre otros, en la Media Montaña andina.

Unidad Geomorfológica: De acuerdo con Carvajal, 2012 es la categoría básica de la cartografía geomorfológica y se define como “como una geoforma individual genéticamente homogénea producida por un proceso geomórfico construccional o erosivo (acumulación o erosión), propio de un ambiente geomorfológico particular. Está determinada con criterios genéticos, morfológicos y geométricos en función de la escala de trabajo propuesta de 1: 50.000 a 1:100.000.

Subunidad Geomorfológica: Según Carvajal, 2012: Esta categoría corresponde a una subdivisión de las unidades geomorfológicas, y está determinada fundamentalmente por contrastes morfológicos y morfométricos que relacionan el tipo de material o la disposición estructural, con la correspondiente topografía del terreno. Igualmente está definida por el contraste dado por las formaciones superficiales asociadas a procesos morfodinámicos actuales de meteorización, erosión, transporte y acumulación bien definidos o determinados. La escala de trabajo está definida entre 1:10.000 y 1: 25000.

Unidades Geomorfológicas

Las geoformas identificadas en el entorno local del complejo de paramo de Sumapaz, hacen parte de la Morfoestructura del Orogeno Andino, Provincia de la Cordillera Oriental, en una región que presenta cinco ambientes morfogenéticos: Estructural, Glacial y Periglacial, Denudacional, Fluvial y Antrópico; en donde se caracterizan las siguientes unidades de relieve y modelado, además se identifican rasgos de procesos morfodinámicos a partir de la interpretación de la imagen y el control de campo efectuado.

La Figura 3. 2 se presenta el mapa final geomorfológico para el complejo de paramo de Sumapaz y seguidamente se describen las unidades de relieve y modelado interpretadas y parcialmente controladas en campo.

La descripción de las unidades presentes en el entorno local del complejo de paramo de Sumapaz, se realizó a partir del glosario de unidades geomorfológicas del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

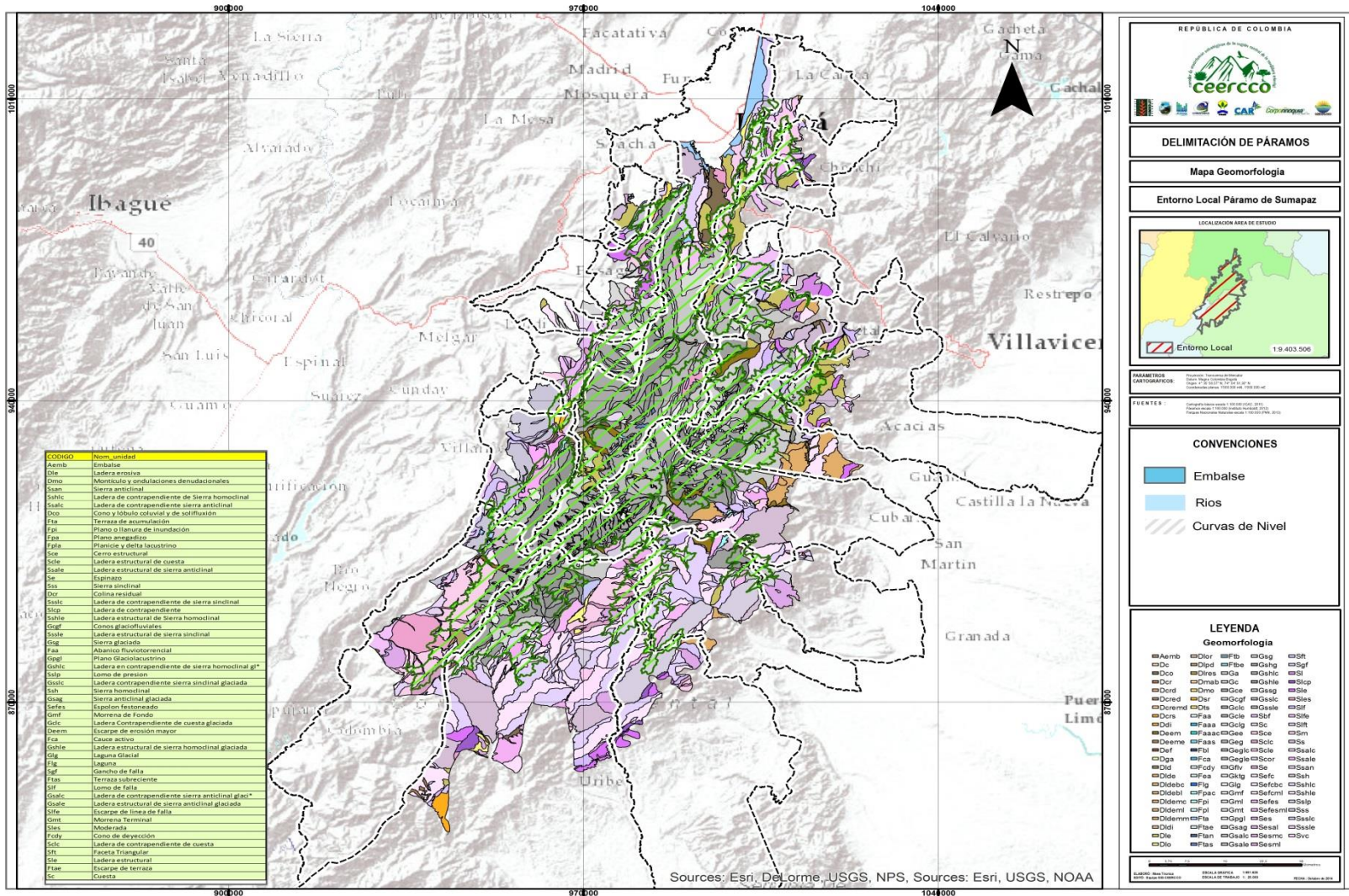


Figura 3. 2. Distribución espacial de las unidades geomorfológicas en el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz. Fuentes: CAR, IDEAM, IGAC.

A continuación se describen las unidades morfológicas interpretadas y parcialmente controladas en campo.

Ambiente Denudacional

Cima (Dc): Cresta de forma convexa plana y amplia, se presentan como franjas alargadas que bordean algunas divisorias de aguas, de pendiente plana a inclinada, con anchos entre 200 a 800 metros, limitadas por laderas cuya inclinación puede ser moderada a escarpada. Generadas a partir de procesos meteorización y erosión intensa, sumado a los procesos de origen antrópico. Esta condición de zonas aplanadas ha sido aprovechada para el asentamiento de la población. Esta unidad se presenta al oriente de la zona en tres pequeños polígonos.



Figura 3.3. Deposito Coluvial, vía la Calera -Choachí; coordenadas: 1008607 E, 986313 N, H=2786 m.2786 m. **Fuente:** Presente estudio.

Cono y lóbulo coluvial y de soliflucción (Dco): Geoforma en forma de cono o de lóbulos alomados bajos. Se originan por procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales, en suelos saturados y no saturados, están constituidos por bloques y fragmentos heterométricos de rocas preexistentes, embebidos en una matriz generalmente arcillosa a areno limo arcillosa. En el páramo de Sumapaz se pueden observar esto depósitos aunque en mayor proporción al norte en Bogotá zona rural.

Escarpes de erosión mayor y menor (Deem)(Deeme): Escarpes de longitud muy corta a larga, de forma cóncavo convexa y eventualmente recta, con pendiente escarpada a muy escarpada, originado por socavación fluvial lateral o por procesos de erosión y movimientos en masa remontantes a lo largo de un drenaje.

Glacis de acumulación (Dga): Superficie de acumulación de longitudes moderadamente largas de formas cóncavas y suavemente inclinadas. Su génesis se asocia a la acumulación del material fino en zonas bajas por procesos de erosión laminar. Se incluyen igualmente los planos adyacentes, formados por rellenos de material coluvial fino con bloques, producto de la erosión laminar de las laderas circundantes y presentan espesores de 3 - 10 metros.

Lomeríos poco disectados (Dlpd): Prominencias topográficas de morfología alomada o colinada, con cimas planas amplias y eventualmente redondeadas, de laderas muy cortas a cortas, de forma rectas, y eventualmente cóncavas y convexas, con pendientes inclinadas a muy abruptas, e índice de relieve muy bajo a bajo.

En estos lomeríos los procesos de incisión son muy leves y generalmente estas unidades se encuentran en áreas centrales de altiplanos o alejados de los frentes erosivos. Son frecuentes procesos erosivos y reptación y eventualmente movimientos en masa tipo deslizamiento rotacional.

Lomo denudado bajo de longitud corta y larga (Dldebc) (Dldebl): Son sistemas o conjuntos de lomos o filos ubicados a diferentes alturas; con índice de relieve relativo menor que 250 m y la longitud del eje principal está entre 250-1000 m; son formas alargadas en dirección perpendicular al drenaje principal.

El tope o parte superior puede tener diferentes formas dependiendo del grado de incisión del drenaje, el tipo de saprolito que ha desarrollado la roca dominante y de los procesos erosivos que lo han modelado. La inclinación y orientación del eje del lomo puede informar de procesos y velocidades de levantamiento del conjunto cordillerano o de la velocidad de la erosión del río principal o eje geomorfológico; se localizan al oriente del entorno local (Figura 3.4)

Lomo denudado moderado de longitud corta, media y larga (Dldemc) (Dldemm) (Dldeml): Son sistemas o conjuntos de lomos o filos ubicados a diferentes alturas; con índice de relieve relativo entre 250 m y 1000 m y el eje principal tiene una longitud entre 250 m y 1000 m; son formas alargadas en dirección perpendicular al drenaje principal. El tope o parte superior puede tener diferentes formas dependiendo del grado de incisión del drenaje, el tipo de saprolito que ha desarrollado la roca dominante y de los procesos erosivos que lo han modelado. La inclinación y orientación del eje del lomo puede informar de procesos y velocidades de levantamiento del conjunto cordillerano o de la velocidad de la erosión del río principal o eje geomorfológico. Estas unidades se pueden observar al oriente y sur del área de estudio.



Figura 3.4. Lomo denudado bajo, La Calera-Choachí, entorno local complejo. **Fuente:** Presente Estudio.

Montículo y ondulaciones denudacionales (Dmo): Elevación del terreno con una altura menor de 50 metros sobre su nivel de base local, de morfología colinada, de laderas cóncavas o convexas suavemente inclinadas y con drenajes divergentes (Figura 3.6); estas formas deben su origen a procesos de meteorización y erosión intensa sobre rocas blandas o friables dispuestas de manera horizontal o ligeramente inclinadas en sedimentos no consolidados.



Figura 3.5. Ondulaciones denudacionales en Choachí, entorno local complejo. **Fuente:** Presente Estudio

Ladera erosiva (Dle): Corresponde a superficies del terreno de pendientes muy inclinadas a escarpadas, de longitudes moderadas a extremadamente largas, de formas planas, cóncavas y convexas, patrón de drenaje típico dendrítico a subparalelo. Presenta procesos erosivos intensos como cárcavas, surcos y solifluxión, sobre materiales de suelo o roca. Estas laderas no necesariamente están asociadas a una geoforma mayor o una estructura.

Sierra residual (Dsr): Prominencias topográficas de morfología montañosa y elongada de laderas largas a extremadamente largas, cóncavas a convexas, con pendientes muy inclinadas a abruptas, donde prevalecen los procesos de meteorización intensa en rocas de origen ígneo, asociada con suelos residuales con espesores mayores a 3 metros. Su origen se asocia a procesos de meteorización intensa.

Ambiente fluvial y lagunar

Las geoformas de origen fluvial y lagunar están originadas por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y acumulación o sedimentación de materiales en las zonas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámica normal de corrientes perennes, durante la época seca.

De esta manera es posible encontrar geoformas aledañas a ríos y quebradas y en el fondo de los cauces, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando éstas pierden su capacidad de arrastre. Las unidades de origen aluvial identificadas hasta el momento y su definición se listan a continuación.

Cauce aluvial (Fca): Canal de forma irregular excavado por corrientes perennes o estacionales, dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales y que dependiendo de factores como pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal, pueden persistir por grandes distancias. Cuando las corrientes fluyen en macizos rocosos se da un proceso básico de erosión, entallando dicho macizo y moviéndose lateralmente dentro de rocas menos resistentes.

En este tipo de cauce el mayor socavamiento se da en las partes superiores de su curso, donde es mayor el gradiente y la carga de sedimentos es más gruesa. En presencia de rocas más resistentes, el curso es muy irregular (Figura 3.6) con la presencia de saltos producto del cambio de resistencia en la roca, fallamiento o deslizamientos que conforman apilamientos.

Planicie aluvial confinada (Fpac): Franja de terreno de morfologías plana, muy angosta eventualmente inundable, en forma de “U” (Figura 3.7), limitada por sierras estructurales, que bordean los cauces fluviales, en los cuales se observa el estrangulamiento o estrechamiento del mismo. Constituida por material aluvial (arenas, limos y arcillas).



Figura 3.6. Cauce aluvial río meandrico, vía san Juan de Sumapaz, coordenadas; 984303 E, 954343 N, H: 3554 m. **Fuente:** Presente Estudio



Figura 3.7 Planicie aluvial confinada Vía a San Juan de Sumapaz, coordenadas; 986077 E, 971706 N, H: 3460m. **Fuente:** Presente Estudio

Plano o llanura de inundación (Fpi): Franja de terreno plana, de morfología baja y ondulada eventualmente inundable. Se presenta bordeando los cauces fluviales y se limita localmente por escarpes de terraza. Se incluyen los planos fluviales menores en formas de “U” o “V” y conos coluviales menores, localizados en los flancos de los valles intramontanos (Figura 3.8).

En regiones montañosas donde las corrientes fluviales tienden a unirse con sus tributarios para formar el cauce principal se presentan como superficies estrechas, alargadas y profundas, con una red de drenaje de tipo subparalelo de mediana densidad. Algunas veces de esta superficie sobresalen pequeñas colinas producto de la erosión y acumulación de sedimentos. Estas geoformas también se pueden presentar controladas principalmente por estructuras sinclinales. Se constituye de sedimentos finos producto de la sedimentación durante eventos de inundación fluvial.



Figura 3.8. Planicie de inundación, vía a Pasca, coordenadas 984730 E, 954393 N, H: 3550 m. **Fuente:** Presente Estudio

Terrazas de acumulación (Fta) (Ftas) (Ftan): Planos elongados de morfología plana a suavemente ondulada y modelada sobre sedimentos aluviales, que se presentan en forma pareada a lo largo del cauce de un río al cual limitan por escarpes de diferente altura. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial dentro en antiguas llanuras de inundación, por donde fluye una corriente. La formación de estas terrazas incluye fases de acumulación, incisión y erosión vertical. Estas terrazas pueden hacer parte de cauces rectos o meándricos, siendo los primeros muchas veces asociados a control estructural. Se constituyen de gravas arenas, limos y arcillas, cuyo tamaño va disminuyendo a medida que se aleja del cauce del río.

Ambiente Estructural

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, cuya expresión morfológica está definida por la litología y la disposición estructural, al plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas por los procesos de denudación.

Cerro estructural (Sce): Prominencia topográfica aislada de morfología montañosa o colinada, con laderas de longitud corta a moderadamente larga, de forma cóncava o irregular, poco disectadas, con de pendientes muy abruptas a escarpadas (Figura 3.9), las cuales han sido parcialmente aisladas de las zonas montañosas por fallamiento. Sin presencia de procesos erosivos o movimientos en masa.



Figura 3.9. Cerro Estructural, vía La Calera – Choachí, coordenadas 1014302 E, 998524 N. **Fuente:** Presente Estudio

Cuesta (Sc): Sierra asimétricas elongadas y amplias de morfología colinada o alomada definida por el basculamiento suave ($10^{\circ} - 25^{\circ}$) de capas de rocas resistentes y blandas. Formada como consecuencia de la incisión o fallamiento perpendicular al buzamiento de estratos sedimentarios suavemente plegados o basculados.

Escarpe de línea de falla (Slfe): Escarpe cuya ladera es corta a muy corta, de pendiente abrupto, cóncavo o convexo, originado por erosión acentuada a lo largo de una línea de falla definida ésta, por el truncamiento de estructuras topográficas y geológicas. Esta unidad se observa en franjas alargadas de norte a sur en el entorno local del complejo de Paramo de Sumapaz.

Espinazo (Se): Sierra simétrica elongada de crestas agudas a redondeadas y morfología colinada o alomada, definida por intercalación de estratos de roca de diferente consistencia, dispuestos en la ladera estructural en un patrón escalonado de lajas triangulares o chevrones labrados por la escorrentía, gracias a su diferente resistencia.

Puede presentarse simétrico en sus flancos con inclinaciones entre 20° y 45° y asimétricos con inclinaciones entre 21° y 45°. Se presenta como un conjunto de cerros alineados y elongados afectados por erosión diferencial de rocas resistentes y blandas y por disección acentuada. Se presentan especialmente al norte en Bogotá y en el municipio de Soacha

Espolón (Ses): Saliente de morfología alomada, dispuesta perpendicularmente a la tendencia estructural general de la región, se encuentra limitado por drenajes paralelos a subparalelos. Es resultado de la alternancia de capas duras y blandas con predominio de estas últimas las cuales se disponen perpendicularmente a la estructura mayor.

Desarrollan laderas festoneadas de longitudes cortas a muy cortas con pendientes que se ven reducidas de abruptas a inclinadas por intensos procesos denudativos. Esta unidad se presenta al sur del entorno en los departamentos del Huila y Cundinamarca.

Espolones faceteados (Sefc), (Sefcbl), (Sesal): Saliente natural que en conjunto conforma sierras colinadas que se desprenden de estructuras mayores las cuales corresponden a procesos de plegamiento, fallamiento y erosión diferencial sobre rocas de distinta competencia. Es producto de fallamiento inverso y de rumbo que generan truncamientos a manera de facetas triangulares. La forma predominante es colinada con laderas de pendiente inclinada a abrupta. Se localizan al sur oriente en el departamento del Meta, pueden tener longitudes mayores de 1000m.

Ladera de contrapendiente de cuesta (Sclc): Ladera de cuesta estructural generalmente denudada, con estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, de longitud muy corta a corta, de formas cóncava o convexa y con pendientes escarpadas. Se constituye de intercalaciones de rocas duras a intermedias de origen ígneo o metamórfico, con desarrollo de drenaje dendrítico subparalelo localmente denso, asociado con procesos Coluviales. Localizadas al sur del entorno local del complejo de paramo de Sumapaz.

Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal (Sshlc): Ladera de sierra homoclinal generalmente denudada, definida por la inclinación de los estratos en contra de la pendiente, es de longitud moderada a larga, de formas cóncava, escalonada, festoneada a irregular y con pendientes abruptas a escarpadas (Figura 3.10). Se constituye de una Interestratificación de rocas duras, intermedias y blandas.

Es común la presencia de procesos Coluviales y de reptación de suelos y localmente disección intensa movimientos en masa menores. Se pueden observar por la vía que conduce a Choachí desde la Calera al norte de Bogotá.



Figura 3.10. Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal, vía La calera-Choachí, tomada desde 1018400 E, 1008044 N, h: 2633m. **Fuente:** Presente Estudio

Ladera de contrapendiente sierra sinclinal (Ssslc): Ladera de sierra sinclinal generalmente denudada, definida por la disposición de los estratos inclinados en contra de la pendiente del terreno, de longitud corta a moderadamente larga y de formas convexas a irregulares escalonadas con pendientes abruptas a escarpadas (Figura 3.11). Son producto de procesos de erosión sobre la alternancia de rocas blandas a intermedias.



Figura 3.11. Ladera de contrapendiente sierra sinclinal, vía La Calera-Choachí. Tomada desde 1015591 E, 1001033 N, H: 2408 m. **Fuente:** Presente Estudio

Ladera estructural de sierra homoclinal (Sshle): Ladera de sierra homoclinal generalmente denudada, definida por la inclinación de los estratos en favor de la pendiente, de longitud corta a moderada larga de formas rectas a convexas y con pendientes escarpadas a muy escarpadas (Figura 3.12). Está constituida por rocas intermedias a duras con el desarrollo de suelos residuales delgados y asociados localmente con procesos denudacionales acentuados y desarrollo de tierras malas. Se localizan al nororiente y sur oriente del complejo de paramo de Sumapaz.



Figura 3.12. Ladera estructural de sierra homoclinal, tomada desde; 1007516 E, 990434 N, h: 2772m, vía Choachí-Cáqueza. **Fuente:** Presente Estudio

Ladera estructural de sierra sinclinal (Sssle): Ladera de sierra sinclinal generalmente denudada, definida por estratos inclinados en favor de la pendiente del terreno, conformando una artesa.

Generalmente es de longitud corta a moderadamente larga, con forma cóncava y pendientes inclinadas a abruptas. Son producto de procesos de erosión sobre la alternancia de rocas blandas a intermedias, con predominio de drenajes dendríticos a subparalelo asociados a la formación de barrancas profundas. Al occidente se observan en limites de los departamentos de Cundinamarca y Huila y al nor-oriente sobre la vía que de Bogotá conduce a Choachí.

Ladera de contrapendiente (Slcp): Superficie en declive, de morfología regular a irregular, definida por planos (estratos, foliación, diaclasamiento entre otros) dispuestos en sentido contrario a la inclinación del terreno (Figura 3.10). Puede presentarse con longitud larga a extremadamente larga y con pendientes suavemente inclinadas a muy escarpadas. En esta geoforma no está asociada a ninguna estructura de tipo regional (anticlinal, sinclinal, monoclinal, entre otros).

Ladera estructural (Sle): Superficie en declive, de morfología regular a irregular, definida por planos preferentes (estratos, foliación, diaclasamiento entre otros) a favor de la pendiente del terreno. De longitud larga a extremadamente larga y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas. En esta geoforma no está asociada a ninguna estructura de tipo regional (anticlinal, sinclinal, monoclinal, entre otros). Se localizan al norte en pequeñas franjas alargadas.



Figura 3.13. Ladera de contrapendiente, tomada desde; 1014874 E, 996244 N, H: 2584 m. **Fuente:** Presente Estudio

Ladera escalonada (Sles): Ladera estructural, con estratos en forma de escalón, cuyas pendientes varían entre muy inclinadas a escarpadas y dispuestos a favor o en contra de la pendiente del terreno, de longitud larga a extremadamente larga, de forma recta, irregular a escalonada, separada por escarpes abruptos de menor longitud como consecuencia de la incisión de los drenajes o por el fracturamiento perpendicular al buzamiento de los niveles litológicos donde se concentran procesos de erosión diferencial. Se presentan en mayor proporción en el sur-occidente en el departamento del Huila.

Lomo de falla (Slf): Cerro elongado de morfología alomada, de laderas cortas a muy cortas, de forma convexa y con pendientes abrupta a escarpadas, localizados a lo largo de una falla de rumbo, y formados por el efecto combinado del desplazamiento lateral y el plano de falla, los cuales determinan la expulsión hacia arriba de un bloque de terreno. Se caracteriza por su alto fracturamiento y estructuras en forma de flor positiva. Se asocia a rocas muy fracturadas. Localizados sobre el sistema de fallas del piedemonte llanero y amazónico en el departamento del Meta.

Sierra homoclinal (Ssh): Prominencia topográfica simétrica o ligeramente simétrica elongada y de morfología montañosa a colinada, de cimas agudas, definidas por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados ($> 35^\circ$) en una misma dirección por efecto de plegamiento intenso asociado localmente con fallamiento inverso. Generalmente es producto del desarrollo o erosión de un solo flanco de una estructura geológica. Se localizan al oriente en los departamentos del Huila y Meta.

Sierra sinclinal (Sss): Sierra de morfología colinada, amplia en forma de artesa elevada formada en el eje de un sinclinal. La disposición actual obedece a procesos denudativos diferenciales que han desmantelado los flancos de la estructura, invirtiendo el relieve original, dejando la artesa como una prominencia topográfica limitada por laderas de contrapendiente. Localizadas al occidente del entorno local del complejo de paramo de Sumapaz

Sierra anticlinal (Ssan): Sierra elongada de morfología colinada a alomada de cimas o crestas agudas o redondeadas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento o combadura de los estratos o capas que se inclinan divergentemente a partir de su eje. Conforman laderas estructurales inclinadas a muy abruptas, rectas o convexas y de longitudes largas.

Sierras y lomos de presión (Sslp): Prominencias topográficas montañosas o alomadas localmente curvas, formadas por plegamiento intenso, verticalización de secuencias sedimentarias, asociados a fallamiento inverso, generados en una zona de traspresión de una falla de rumbo o trascurrente. Presentes al sur-occidente sobre el piedemonte llanero, departamento del Meta.

Terraza o berma de fallamiento (Sbf): Escalón aterrazado y alargado de morfología alomada o colinada, limitado por escarpes de línea de falla de longitud muy corta de formas convexas e inclinación abrupta. Su origen se relaciona con escalonamiento diferencial por fallamiento. Se pueden observar al occidente en dos franjas alargadas.

Ambiente Glacial y Periglacial

Corresponde a las geoformas cuya expresión morfológica esta o fue establecida por la erosión intensa ocasionada por el movimiento de grandes masas de hielo en zonas de alta montaña durante la épocas glaciales, o igualmente por la acción del enfriamiento intermitente y saturación de sedimentos en zonas periglaciales. Tales eventos esculpieron el sustrato rocoso de origen estructural preexistente y además generaron grandes cantidades de sedimento, acumulados en las laderas adyacentes.

Espolón estructural glaciado (Gee): Salientes simétricas agudas de morfología alomada y laderas cortas, de formas rectas y muy inclinadas a abruptas, formadas por planchas estructurales que limitan valles en forma de "U", cuyo origen obedece a procesos erosivos glaciales. Hacia la parte alta localmente se presentan aristas y circos glaciales.

Cono y lóbulo de gelifracción (Gclg): Conos y lóbulos alomados de longitudes moderadamente largas y formas cóncavas y convexas. Se constituyen de material particulo-soportados de bloques heterométricos, Su origen está asociado con procesos de gelifracción en terrenos altamente saturados y sometidos a congelamiento y deshielo periódico.

Conos glaciofluviales (Gcgf): Conos de longitud corta larga a muy larga, de laderas rectas - convexas y muy inclinadas constituidas de bloques angulares de varios metros de arista, en matriz constituida de arcilla con bloques de tamaños decimétricos y localmente paleosuelos negros. Su origen está asociado a corrientes torrenciales producto de deshielo de la parte más distal de una masa glacial. Los abanicos glaciofluviales son coalescentes algunas presentan disección longitudinal en asocio de escarpes en forma de “V”.

Espinazo glaciado (Geg): Lomas Sierras alomadas simétricas elongadas de crestas agudas a redondeadas y morfología colinada o alomada aborregada, afectada por erosión glacial de capas de roca resistentes basculadas abruptamente con inclinaciones mayores de 35°.

Flancos de valle Glacial (Gflv): Son laderas cóncavas de pendientes abruptas, longitudes cortas a moderadamente largas localmente con facetas truncadas. Se originaron por procesos laterales de exaración y por presiones ejercidas por las masas de hielolateral ejercida por la masa de hielo sobre los flancos del valle inicial. Localmente los valles tributarios (valles colgantes) muestran el piso o fondo más alto que el valle principal que lo trunca en la confluencia.

Sierra Glaciada (Gsg): Prominencia topográfica de morfología montañosa y elongada de laderas largas a extremadamente largas, cóncavas a convexas, con pendientes muy inclinadas a abruptas, donde prevalecen procesos de erosión o de movimientos en masa acentuados. Su origen es relacionado a procesos de erosión acentuada en sustratos rocosos ígneos y metamórficos, los cuales han sido afectados por procesos glaciales y periglaciares.

Ladera en contrapendiente de sierra homoclinal glaciada (Gshlc): Laderas definidas por la inclinación de los estratos en contra de la pendiente, de longitud moderada a muy larga, de formas cóncavas a irregulares escalonadas y con pendientes escarpadas a muy escarpadas asociadas localmente a depresiones de nivación y circos glaciales. Presentan crestas agudas (aristas glaciales), circos glaciales y localmente valles del mismo origen, transversales lo que le da una apariencia irregular en perfil. Es característica la morfología irregular en formas de “U” de las aristas glaciales.

Ladera contrapendiente sierra anticlinal glaciada (Gsalc): Laderas de longitudes cortas a extremadamente largas, de forma convexa a cóncava hacia su base de pendientes abruptas a escarpadas, sus capas se encuentran dispuestas en sentido opuesto a la pendiente de las laderas. Su origen se asocia al desmantelamiento por

erosión glacial y periglacial de los estratos blandos de la cima dejando localmente depresiones de exaración, circos glaciales y de nivación manifiesta como concavidades poco desarrolladas.

Sierra sinclinal glaciada (Gssg): Prominencia topográfica de morfología colinada, en forma de artesa, formada en el eje de un sinclinal, limitada por laderas de contrapendiente. La disposición actual obedece a procesos denudativos diferenciales que han desmantelado los flancos de la estructura invirtiendo el relieve original. Su origen se asocia al desmantelamiento por erosión glacial y periglacial de los estratos blandos de la cima dejando localmente depresiones de exaración, circos glaciales y de nivación manifiesta como concavidades poco desarrolladas.

Ladera en contrapendiente de espinazo glaciado (Geglc): Las laderas de contrapendiente con estratos inclinadas en contra de la pendiente, de longitud muy corta a corta, de formas cóncavas o irregulares escalonadas, con pendientes muy abruptas a escarpadas, sus capas se encuentran orientadas en el mismo sentido de la ladera. Interestratificación de rocas blandas e intermedias con desarrollo de drenaje dendrítico subparalelo denso, localmente se presenta afectada por procesos de erosión glacial manifiesta por depresiones de exaración.

Ladera estructural de cuesta estructural glaciada (Gclc): Laderas definidas por la inclinación de los estratos en favor de la pendiente, producto del basculamiento suave de capas de rocas duras y blandas, de longitud moderada a muy larga, de formas cóncavas a irregulares escalonadas y con pendientes escarpadas a muy escarpadas (Figura 3.14).

Ladera contrapendiente de cuesta estructural glaciada (Gclc): Laderas definidas por la inclinación de los estratos en contra de la pendiente, producto del basculamiento de capas de rocas duras y blandas, de longitud moderada a muy larga, de formas cóncavas a irregulares escalonadas y con pendientes escarpadas a muy escarpadas asociadas localmente a depresiones de nivación y circos glaciales (Figura 3.15).

Ladera estructural de sierra homoclinal glaciada (Gshle): Laderas definidas por la inclinación de los estratos en el mismo sentido de la pendiente con rangos que varían desde abruptas a muy escarpadas, de longitud moderada a muy larga de morfologías cóncavas, convexas y superficies aborregadas y pendientes que varían entre abruptas a muy escarpadas. Presentan crestas agudas (aristas glaciales), y delimitando valles glaciales en forma de "U".

Ladera estructural sierra anticlinal glaciada (Gsale): Laderas de longitudes cortas a extremadamente largas, de formas convexas a rectas y con pendientes abruptas a muy abruptas cuyas capas se encuentran dispuestas en el mismo sentido de la pendiente. Se constituyen de rocas competentes afectadas por procesos de gelifracción y extracción (plucking). Son comunes las depresiones de exaración, localmente desarrolladas a circos de nivación y glaciales.



Figura 3.14. Ladera estructural de cuesta estructural glaciada, vía a Pasca parque Natural de Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio



Figura 3.15. Ladera de contrapendiente de cuesta glaciada sobre vía Pasca, tomada desde; 984272 E, 954328 N, h: 3556 m. **Fuente:** Presente Estudio

Laguna Glacial (Glg): Cuerpos de agua en zonas montañosas glaciadas (Figura 3.16), principalmente en la base o piso de los circos glaciales. Se incluyen igualmente los lagos formados en planicies glacio-lacustrinas, la fracción sólida suele estar constituida por materiales finos arcillosos. Se incluyen los lagos formados en la parte trasera de morrenas terminales de recesión y localmente en planos glaciolacustrinos.

Morrena de fondo (Gmf): Montículos de forma alomada localizados en el fondo de los valles glaciales, constituidos en general de fragmentos de roca angulares dispuestos caóticamente en matriz arcillosa o arenosa muy compacta. Está asociada con la depositación de grandes masas de sedimento, producto de del transporte y acumulación por la masa de hielo y particularmente por la acción de corrientes fluviales producto de deshielos, ya sea durante la época de glaciación o una vez terminados los eventos estadales.



Figura 3.16. Laguna Glacial de Chizacá, coordenadas 985568 E, 966065 N, h: 3721. Vía San Juan de Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio

Plano Glaciolacustrino (Gpgl): Son planos o laderas de suave pendiente formadas por depositación de sedimentos en lagos y zonas marginales a un glacial. Se constituyen de materiales finos (limos, arcillas) y localmente arenas y gravas traídas por aguas descongeladas. Se presentan como planos en zonas glaciadas y localmente en artesas elongadas asociadas con valles glaciales. Se encuentran relacionadas con lagunas y zonas pantanosas de origen glacial.

Sierra anticlinal glaciada (Gsg): Sierra elongada de morfología montañosa o colinada de cimas o crestas agudas o redondeadas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento o combadura de los estratos o capas que se inclinan divergentemente a partir de su eje. Su origen se asocia al desmantelamiento por erosión glacial y periglacial de los estratos blandos de la cima dejando localmente depresiones de exaración, circos glaciales y de nivación manifiesta como concavidades poco desarrolladas.

Sierra homoclinal glaciada (Gshg): Sierra simétrica o ligeramente elongada de morfología montañosa y cimas agudas, formada por una secuencia estratos o capas

apilados e inclinados en dirección similar por efecto de replegamiento intenso y fallamiento, afectadas posteriormente por procesos glaciales y periglaciales que dejaron laderas aborregadas con bloques, circos de nivación, glaciales y valles en "U".



Figura 3. 17. Plano glaciolacustrino, vía San Juan de Sumapaz, tomada desde 985238 E, 966737 N, h: 3753. **Fuente:** Presente Estudio

Ambiente Antropogénico

Embalses (Aemb): Acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce. La obstrucción del cauce puede ocurrir por causas naturales como, por ejemplo, el derrumbe de una ladera en un tramo estrecho del río o arroyo, la acumulación de placas de hielo o las construcciones hechas por los castores, y por obras construidas por el hombre para tal fin, como son las presas.



Figura 3.18. Embalse La Regadera, tomada desde Coordenadas; 992347 E, 978803 N, a 3074 m.s.n-m. **Fuente:** Presente Estudio.

GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

El capítulo y el mapa de hidrogeología, se realizó a partir de información secundaria. El flujo de agua subterránea se da a través de formaciones geológicas, por lo cual se distinguen dos tipos de formaciones bien diferenciadas por sus características hidrogeológicas.

Clasificación hidrogeológica.

La hidrogeología del páramo tiene características que determinan las interacciones del flujo de masa y energía en el sistema suelo-vegetación-atmósfera del mismo. En la Figura 4.1, se presentan las principales variables y procesos del ciclo hidrológico en el páramo. En la hidrogeología se tienen en cuenta principalmente la estratigrafía y características geológicas. Para propósitos del almacenamiento de agua se han dividido según los materiales, en acuíferos, acuitardos y acuífugos.

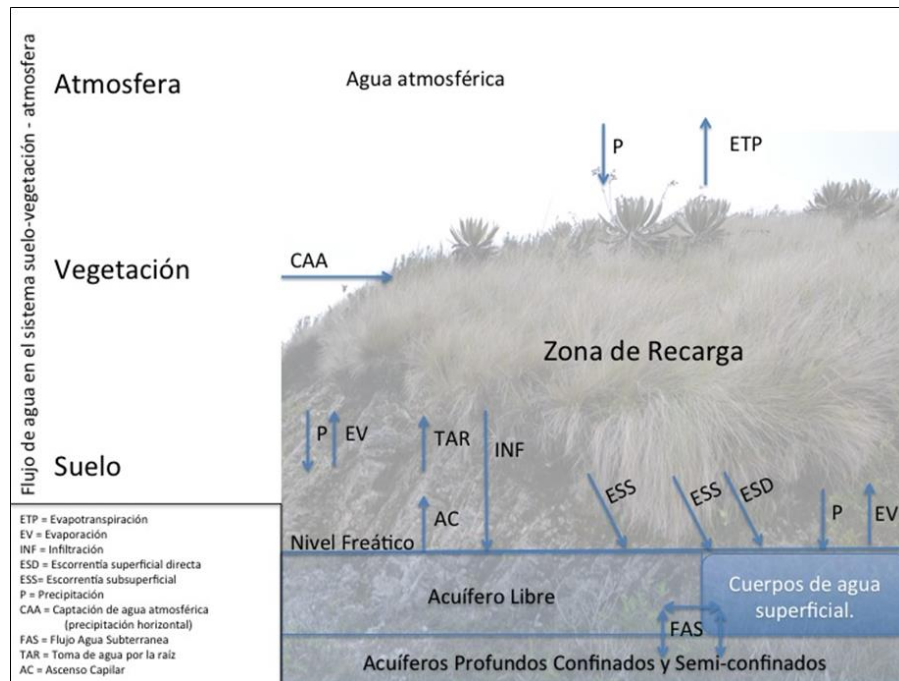


Figura 4.1. Esquema característico de balance hidrológico superficial y subsuperficial en áreas de páramo. **Fuente:** Presente Estudio

Se puede destacar que del área total del polígono del entorno local del Páramo de Sumapaz, el 33% son formaciones geológicas tipo acuífero, el 46% son formaciones con comportamiento de acuitardos y el 22% se del polígono del entorno local está constituido por acuífugos. Así, de esta manera el 78% del polígono de entorno local del páramo se encuentra constituido por formaciones geológicas capaces de captar, almacenar y liberar el recurso hídrico, lo que sugiere una alta capacidad del entorno regional del páramo de sostener caudales base de las corrientes de agua, como consecuencia de sistemas hidrogeológicos locales y regionales.

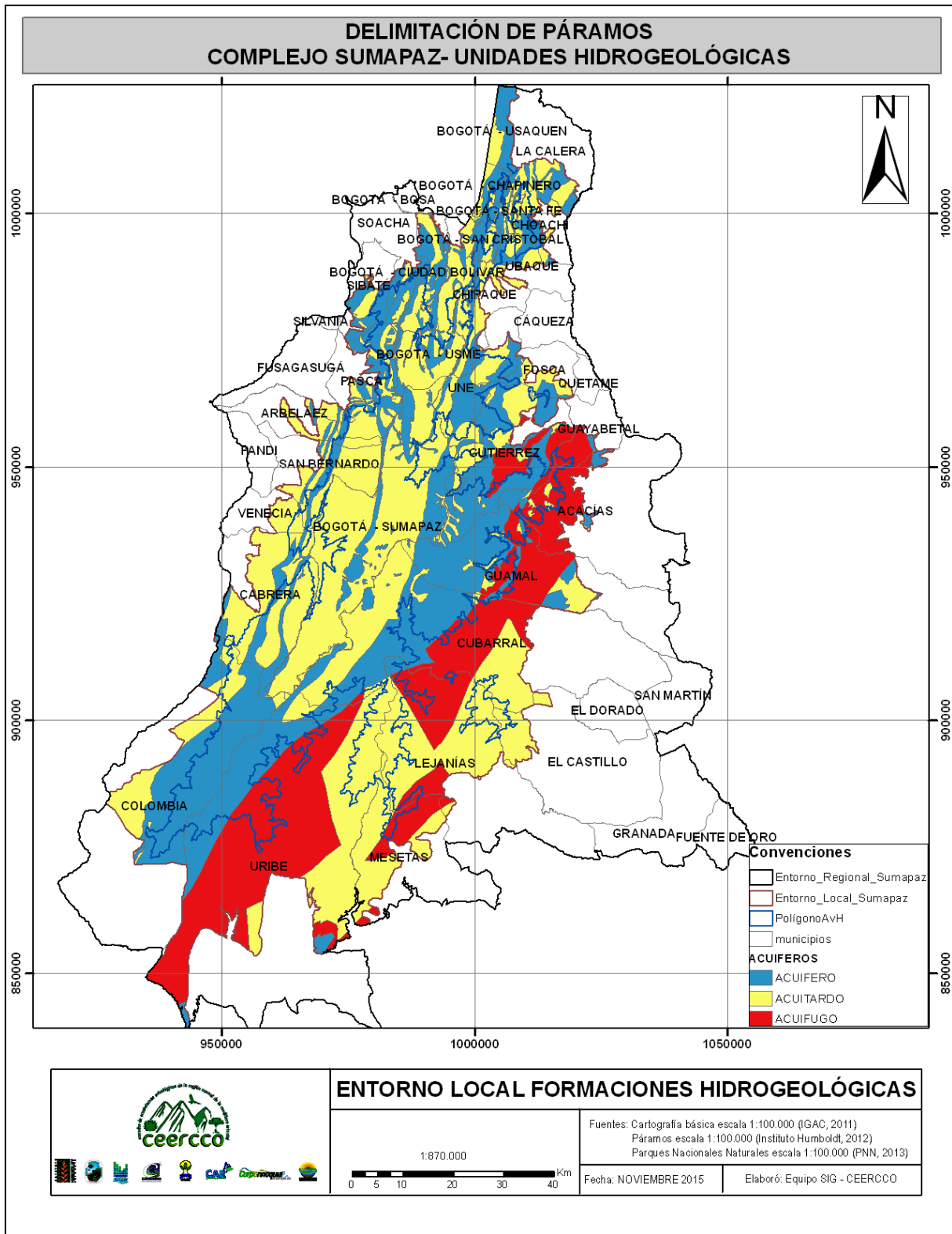


Figura 4.2. Mapa hidrogeológico del entorno local del complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.
 Fuente: Presente Estudio

Acuíferos.

Por acuífero se define la formación geológica que almacena y permite la circulación de agua subterránea. El material ha de ser poroso y permeable, como arenas, gravas o calizas karstificadas. Se consideran que las siguientes formaciones pueden ser consideradas como acuíferos.

Areniscas de Gutiérrez (Pdg): Unidad definida originalmente por Renzoni (1965). Aflora en el extremo Sureste del Departamento de Cundinamarca, se caracteriza por presentar una topografía abrupta con prominentes escarpes. Litológicamente, está constituida por conglomerados y areniscas cuarzosas, con intercalaciones de lutitas grises oscuras a negras con un espesor hasta de 230 metros. Esta unidad reposa discordantemente sobre las rocas metamórficas del Grupo Quetame, la edad asignada es del Devoniano Medio. Esta Formación Abarca el sector comprendido por el Alto del Tunque en límites con Fosca al Norte del municipio de Gutiérrez, paralelo a la falla fotogeológica hasta el Río Taguaté, Está compuesta por conglomerados de arcillas y areniscas. Comprende el sector del Páramo de Peñalisa con límites del municipio de Guayabetal y el departamento del Meta.

Capas Rojas del Guatiquía (Pdg): Descrita inicialmente por Renzoni (1968), para referirse a una sucesión que en su base inicia con 150m de arenisca gris, a veces calcárea, le siguen 150m de arenisca verdosa que al tope alterna con areniscas, lutitas rojas y abigarradas; por encima siguen 250m de arenisca y lutitas rojas, le suprayacen 50m de calizas y areniscas calcáreas a las cuales se le superponen 200m de lutitas rojas y por último en aparente concordancia se le superponen un conglomerado rojizo con intercalaciones de arenisca roja, gris y verde.

Formación Une (Kiu): El nombre fue dado por Hubach, E. (1957b, p.47), para representar un conjunto de areniscas cuarzosas grises amarillentas, de grano fino a grueso, algo micáceas con estratificación fina a maciza, dentro de esta se presentan delgadas intercalaciones de lutitas negras. Su edad según Burgl y Campbell es Albiano – Cemomaniano según dataciones en Choachí y en la vía Une – Fosca. Se considera permeable por la presencia de estratos de areniscas masivas que permiten clasificar la formación como un acuífero de porosidad secundaria en zonas diaclasadas.

Formación Arenisca Dura (K2d): Nombre propuesto formalmente por Pérez y Salazar (1978); para una unidad lito-estratigráfica que descansa concordantemente y transicionalmente sobre la sucesión monótona de lutitas fisiles y grises de la Formación Chipaque y que es suprayacida por una secuencia de arcillolitas, arcillolitas silíceas y liditas de la Formación Plaeners. La sección tipo se encuentra en el cerro El cable (oriente de Bogotá), con un espesor de 449 m, está constituida por ocho conjuntos de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, en estratos gruesos, en un 63.8% y 36.2% de limonitas, arcillolitas y liditas. Acuífero de moderada a gran importancia cuarzo-arenitas de grano fino a muy fino.

Formación Arenisca Labor – Tierna (K2t): Formalizada por Pérez y Salazar (1978); al oriente de Bogotá, la Arenisca de Labor presenta un espesor de 177m. Comienza por capas muy gruesas de arenisca que se intercalan con capas muy delgadas de arcillolitas. La Formación Arenisca de Labor es separada de la Formación Arenisca Tierna por 19m de arcillolitas y lodolitas; la Arenisca Tierna con un espesor de 49m, se diferencia de la Arenisca de Labor por presentar capas muy gruesas de arenisca con tamaño de grano más grueso.

Las Formaciones Arenisca de Labor y Arenisca Tierna y el segmento que los separa, se agrupan como una sola unidad cartográfica dada su similitud litológica y su expresión morfológica, se establece desde el techo de la Formación Plaeners Hasta la base de la Formación Guaduas. Las Areniscas permeables por la presencia de fracturas, forman acuíferos. Recarga por precipitación.

Formación Cacho (Pgc). Propuesto por Sheibe (1918) como Arenisca del Cacho y adoptado por Julivert (1963) de la CSPG, el nombre de esta unidad procede del Pico del Cacho, ubicado al SW de Zipaquirá (Cundinamarca). Edad Paleoceno Medio a Superior. Composición de areniscas de grano grueso a conglomerático, con cemento moderado a escaso y su alta permeabilidad primaria y secundaria la convierten en un importante acuífero de extensión regional.

Formación Regadera (Pgr). La Formación Regadera o Arenisca de La Regadera se encuentra discordantemente encima de la Formación Bogotá. Está compuesta por areniscas cuarzosas y cuarzo feldespáticas, poco cementadas por arcillas, de grano medio a grueso, en bancos muy gruesos, y por capas de conglomerados guijarrosos.

Alternando con las areniscas y los conglomerados hay delgadas capas de arcillolitas rosadas o rojizas. Hacia la base son frecuentes los niveles de conglomerados guijarrosos lenticulares. Su espesor total, muy variable, alcanza hasta 1800 m (Julivert, M., 1963). Acuífero semiconfinado, por permeabilidad primaria y también secundaria, la convierten en una de las formaciones acuíferas con mejores condiciones para la acumulación y trasmisión de agua.

Formación Tiltatá (NgQt). La Formación Tiltatá aflora en el tramo del Salto del Tequendama al Embalse del Muña, donde se presenta como un depósito subhorizontal sobre formaciones cretácicas y paleógenas; está constituida por areniscas conglomeráticas, blancas, mal seleccionadas, semiconsolidadas, en capas gruesas, cuneiformes y onduladas, con intercalaciones de conglomerados, con cantos de areniscas, redondeados a subangulares, de hasta 5 cm de diámetro, mal seleccionados y semiconsolidados, y arcillolitas blancas, plásticas, con algunos gránulos y arena gruesa dentro de éstas; constantemente la unidad se presenta fuertemente tectonizada. Acuífero confinado a semiconfinado, moderada importancia.

Conglomerados del río Gallo Kicg. Esta unidad está conformada por conglomerados piliníticos en la parte inferior y en la parte superior por arenitas conglomeráticas, es considerado como un acuífero de poca extensión.

Depósitos Aluviales: Son producto de alteración, denudación y erosión que se traslada por las corrientes permanentes de los ríos y se depositan en el cauce del río en la terraza de inundación, son de tamaño y forma heterogénea. Se localizan principalmente cerca de los cauces de los ríos. Está constituido por conglomerados arenas y gravas que constituyen un acuífero. Tiene niveles de arcillas que lo confinan en algunos sectores.

Terrazas - Terrazas Bajas: Corresponden al material depositado en los valles fluviales de tipo fluvio-torrencial, en diferentes niveles. Los niveles altos corresponden a las terrazas más viejas, generalmente de superficies planas o ligeramente inclinadas. Están compuestas por material clasificado desde bloque hasta limos arcillosos rojizos, muy susceptibles a la erosión; sobre ellas se desarrolla un escurrimiento difuso generalizado. Se observan en los ríos Chuza, Guatiquía, la Playa y Blanco. Acuífero confinado o libre de poca a gran importancia, compuesto por gravas, arcillas y limos.

Acuitardos.

Se define como la formación geológica capaz de almacenar agua, pero que la transmite dificultosamente. Son materiales porosos pero poco permeables, como limos, arenas arcillosas o pizarras poco fisuradas. Son materiales semipermeables o semiconfinantes. Dentro del grupo de acuitardos se tienen:

Formación Arenisca de Cáqueza (Kiac): Con este término Hubach (1957) designó al conjunto superior que aflora entre Puente de Cáqueza y la población de Quetame, cuya localidad tipo está ubicada en los altos de la población de Cáqueza, la unidad está conformada por lutitas, calizas y areniscas de grano fino a medio, estas últimas en capas mayores a un metro y con cemento calcáreo.

La Formación Arenisca del Cáqueza es difícil cartografiarla debido a los cambios laterales de facies, donde se vuelve predominantemente arcillosa, lo que se confirma en el área de estudio. La edad de esta unidad está definida por Espinosa (1986) con base en datación de amonitas y correlaciones regionales la ubican en el Hauteriviano. Esta unidad se ha clasificado como acuitardo.

Formación Fόμεque (Kif): El nombre fue dado por Hubach, E. (1957b, p.48), para designar una serie de esquistos piritosos, caliza cristalina y areniscas cuarcíticas. Su localidad tipo fue establecida por su autor en la vía Bogotá-Villavicencio, situado sus límites inferior y superior en el tope de la Arenisca de Cáqueza y la base la formación Une respectivamente.

Formación de muy baja permeabilidad, ya que está constituida predominantemente por lutitas y arcillolitas; por lo tanto se clasifica como un acuitárdo. Esta formación fue depositada en ambiente marino de aguas someras y circulación restringida, su edad es del Barremiano medio hasta Albaniano inferior. Formación de muy baja permeabilidad, ya que está constituida predominantemente por lutitas y arcillolitas; por lo tanto se clasifica como un acuitárdo.

Formación Chipaque (Kic): El nombre fue dado por Hubach, E. (1931b), para designar la parte del grupo Villeta, esta unidad está constituida por lutitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas principalmente hacia la parte inferior alta, en la parte superior presenta intercalaciones de areniscas cuarzosas grises claras a oscuras de grano fino estratificadas en bancos.

Esta se depositó en un ambiente marino de aguas poco profundas y circulación restringida, con un rango de edad que va desde el Cenomaniano superior hasta el Coniaciano. En su mayor parte es un acuitárdo por la permeabilidad débil de las rocas de grano fino, los niveles de caliza y arenisca forman acuíferos pobres. En su mayor parte es un acuitárdo por la permeabilidad débil de las rocas de grano fino, los niveles de caliza y arenisca forman acuíferos pobres.

Formación Plaeners (K2p): Nombre propuesto formalmente por Pérez y Salazar (1978); para una unidad lito-estratigráfica que reposa concordantemente sobre la Formación Arenisca Dura y suprayace a la Formación Arenisca de labor, en la sección tipo presenta un espesor de 73m, está representada por arcillolitas, liditas, limonitas y en menor proporción areniscas de grano muy fino. Las limonitas forman un acuitárdo y las arenosas por permeabilidad secundaria un acuífero pobre.

Formación Guaduas (Kpg): El termino guaduas fue empleado por Hettner, A. (1892), para designar todos los sedimentos que en la región de Bogotá se encuentran por encima de la Grupo Guadalupe. Hubach, E. (1957a), restringe el sentido del Guaduas, quedando limitado en su parte inferior por el Guadalupe y en la superior por la Arenisca Cacho. Las características litológicas de la formación suponen un ambiente marino litoral a continental, la edad de la formación Guaduas fue establecida por Van der Hammen (1957b, p. 88) como Maestrichtiano-Paleoceno). Se ha clasificado como acuitárdo porque las arcillolitas son impermeables y las intercalaciones de areniscas son poco permeables.

Formación Bogotá (Pgb): Hubach, E. (1957b, 98-99), considera como formación Bogotá a un conjunto de arcillas y areniscas, esta unidad se depositó en un ambiente lagunar cercano a la costa. De edad Paleoceno-Eoceno Inferior. Está compuesta casi exclusivamente por arcillolitas abigarradas (grises, violáceas, moradas y rojas), bien estratificadas, con algunos bancos de areniscas micáceas grises de grano fino hacia la parte superior de la unidad. Con un espesor variable entre 800 m y 2000 m (Julivert, M., 1963). Esta formación se ha clasificado como acuitardo ya que su composición arcillosa no permite acumulación ni transmisión de agua a través de ella.

Lutitas de Macanal (Kilm): Se propone este nombre para designar un conjunto monótono de lutitas negras con esporádicas intercalaciones de calizas, areniscas y bolsones de yeso; su localidad tipo se ha establecido en el cañón del río Bata entre las quebradas El Volador y la Esmeralda.

La unidad está compuesta en su parte inferior por 760 m de lutitas negras, micáceas, compactas, ligeramente calcáreas y láminas de yeso; la parte media está constituida por 145 m de areniscas cuarzosas, grises oscuras, de grano fino y estratificación gruesa a maciza, con intercalaciones de lutitas negras, micáceas, fosilíferas; el conjunto superior compuesto por 1350 m de lutitas grises oscuras a negras ligeramente calcáreas con venas de calcita y nódulos arenosos hasta 10 cm de diámetro, y lentejones de yeso hacia el tope, su techo está compuesto por 680 m de lutitas negras micáceas con intercalaciones de arenisca gris claro de grano fino estratificadas en bancos de hasta 20 cm de espesor.

Las lutitas de Macanal se depositaron en un ambiente marino de aguas someras en una cuenca cerrada, su espesor total es de 2935 m. Debido a sus características es considerada como acuitárdo.

Lodolitas de Fusagasugá (Pgf): La referencia original proviene Stutzer (1934) al utilizar el nombre de “piso de Fusagasugá” para referirse a una secuencia de lodolitas intercaladas con arenitas cuarzo feldespáticas aflorantes al occidente de la población de Fusagasugá. La unidad Lodolitas de Fusagasugá está constituida principalmente por lodolitas con niveles de arenitas, en una relación de 3:1 aproximadamente.

Aflora principalmente en los Sinclinales de Cabrera y San Juan, además de otros sinclinales menores, se extiende al norte formando el Sinclinal de Fusagasugá y hacia el sur occidente formando el Sinclinal de Prado. Las Lodolitas de Fusagasugá se depositaron en ambientes de ríos meandriformes, donde resaltan depósitos de barras de acreción lateral, depósitos de llanura de inundación y depósitos de albordón, su edad podría abarcar desde el Eoceno hasta el Oligoceno; ya que las lodolitas son impermeables y las intercalaciones de areniscas son poco permeables, esta unidad ha sido clasificada como acuitárdo.

Formación Usme (Tiu): La unidad Formación Usme fue propuesta por Hubach (1957) para designar las lodolitas superiores que afloran en el Sinclinal de Usme. La Formación Usme aflora en los contornos de la Represa de La Regadera, donde está constituida por una secuencia de lodolitas grises claras, con esporádicas intercalaciones de areniscas de cuarzo y feldespato, finas, en capas medias, paralelas; su parte superior consta de una secuencia de areniscas de cuarzo, gruesas, con laminación cruzada, en capas muy gruesas, con esporádicas intercalaciones de arcillolitas grises y grises verdosas, plásticas.

Se puede asumir que esta unidad tiene un rango de edad entre el Eoceno superior y alcanzar el Mioceno. La parte inferior de la unidad presenta condiciones de depósito de plataforma interna estable, mientras que la parte superior podría corresponder a barras de arena, que indicarían el retorno del depósito a ambientes de transición marino-continentales. La formación Usme es una unidad confinante que ha sido clasificada como acuitárdo por la presencia de lodolitas y arcillolitas que no permiten un buen flujo de agua llegando a ser impermeables.

Conglomerados de Santana: Se denomina informalmente Conglomerados de Santana a las rocas en los pliegues del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental. Esta unidad está constituida por rocas competentes que producen escarpes abruptos y aflora sobre la carretera que de Baraya conduce a Colombia; allí, la unidad se encuentra constituida por una secuencia de conglomerados, arenitas y arcillolitas. En la base, la sección está cubierta en gran parte.

Hacia la parte media aflora un conjunto de arenitas de cuarzo, de grano medio a grueso, subredondeado, con cemento silíceo e intraclastos esporádicos de arcilla, en capas medias, con estratificación plano paralela y ondulosa paralela; le suprayacen intercalaciones de arenitas líticas, de grano grueso, con estratificación cruzada y niveles de lodolitas, de color gris claro, con alteraciones amarillas y rojizas, con partición en forma de escama y laminación ondulosa, no paralela.

Hacia la parte superior de la secuencia aparecen conglomerados de cuarzo y chert, subredondeados, en una matriz de arena fina, los cuales gradan a arenitas de cuarzo, de grano fino a muy fino, de color blanco, en capas medias a delgadas, con estratificación ondulosa paralela, e intercalaciones de arenitas conglomeráticas, muy compactas, con cemento silíceo y niveles de lodolitas, color gris claro, con partición en escamas, con estratificación ondulosa, no paralela y cuneiforme. Esta unidad se depositó en un ambiente fluvial de tipo trenzado, en forma cíclica; muestra continuas agradaciones de canales, en donde aparecen los conglomerados y las areniscas. Esta unidad ha sido clasificada como acuitárdo y como una unidad de baja importancia hidrogeológica por los materiales presentes.

Arcillolitas del Rio Cabrera: Se denomina informalmente Arcillolitas del Rio Cabrera a las rocas que se encuentran por encima de los Conglomerados de Santana en los pliegues del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental de la Plancha 303 Colombia. Litológicamente está conformada rocas incompetentes, que dan origen a un amplio valle, el cual se extiende con dirección noreste, a lo largo de la región estudiada. La unidad está constituida por arcillolitas habanas y rosadas, con arenitas esporádicas, subarcósicas, en capas medias, tabulares; generalmente, se encuentra muy cubierta por vegetación y está afectada por fallas.

El contacto inferior de la unidad se localizó en la base de la capa más inferior de lodolitas habanas, que suprayace a una secuencia de conglomerados. El contacto superior, discordante, se ubicó en el techo de la capa más superior de lodolitas, las

cuales infrayacen a una secuencia de arenitas y conglomerados. El espesor estimado para la unidad es de 300 m. su edad será Oligoceno superior (Van Houten & Travis, 1968; Beltrán & Gallo, 1968). Esta unidad ha sido clasificada como acuitárdo y como una unidad de media importancia hidrogeológica por los materiales presentes.

Depósitos Coluviales: Son producto de alteración (generalmente de alteración física). Desplazados por la pendiente hacia abajo, exclusivamente por medio de gravedad, estos depósitos se acumulan principalmente en la base de la pendiente en forma de conos de derrubio, montones de derrumbe y masas de deslizamiento, son angulares y de tamaño-heterogéneo, localizados en la pata de los taludes en zonas de pendiente media a baja. Por lo cual posee baja permeabilidad y se puede clasificar como un acuitárdo.

Depósitos fluvio-Glaciales: Son depósitos transportados y depositados por el hielo o por el agua de deshielo. Están formados por tillitas y morrenas. Su composición es muy heterométrica y la distribución es altamente errática. Los depósitos fluvio-glaciares contienen fracciones desde gravas gruesas a arcillas; están algo clasificadas y su granulometría decrece con la distancia frente al glaciar. Localizados en la parte alta del complejo de paramo.

Depósitos de derrubio: Se desarrollan sobre las laderas y piedemonte y son el producto de las acumulaciones por gravedad de cantos de roca de diferentes tamaños. Son de poca extensión y sobresalen los depósitos al oeste de acacias. Se clasifican como acuitárds debido a su composición arcillosa y mezcla de diferentes materiales.

Morrenas: Estos depósitos consisten en una masa de bloques angulares, desde algunas decenas de centímetros hasta 10 m de diámetro, especialmente de areniscas de cuarzo, en una matriz areno-arcillosa, en el Páramo de Sumapaz se han presentado varios eventos de glaciación, con los cuales se puede asignar una edad del Pleistoceno a las morrenas que se presentan en el área de estudio, se localizan en las laderas, al occidente, de las lagunas de Une y Colorado; depósitos paralelos a las quebradas Aguas Claras, Honda y El Desagüe, suroriente de Sibaté, depósitos localizados en las lagunas de Rincón, Bocagrande y Larga y al oriente de Pasca, en las partes altas de las cuchillas de Buenos Aires y Los Andes. Esta unidad se ha clasificado como acuitárdo.

Complejo de conos Qcc: son depósitos de edad reciente compuesto principalmente por bloques de diferentes tamaños, gravas y guijos embebidos en una matriz limosa, se han clasificado como acuitárds por su composición limosa.

Acuífugos.

Formaciones de baja o muy baja permeabilidad, que pueden contener agua pero que no la transmiten.

Grupo Quetame (PEq). Con el término grupo Quetame se hace alusión un las rocas metamórficas que afloran entre la localidad de Guayabetal y el sur del río Guamal. La referencia original, de este grupo corresponde a Hettner (1892), quien se refirió a rocas metamórficas, situadas por debajo del cretácico, en la región de Quetame. Posteriormente redefinido fue Campbell & Burgl (1965), para mencionar rocas metamórficas de bajo grado constituidas porciones filitas, cuarcitas pizarras de y que afloran sobre la carretera Bogotá –Villavicencio en el macizo de Quetame.

Formación Lutitas de Pipiral (Pdg). El término de Pipiral se debe a Hubach (1945), para hacer relación a unos esquistos de colores rojos, en parte también verdosos y de areniscas cuarcíticas rojas. Su espesor estimado es de unos 700m, la edad de esta unidad ha sido considerada por Espriella & Cortés (1984) como el Devónico medio. Por sus características litológicas se ha clasificado como acuifugos.

SUELOS

En el proceso de elaboración del componente edáfico se utilizaron los contenidos pedológicos de la base de información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, la cual es confrontada con la geomorfología, geología y zonificación climática elaborada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR a escala 1:25.000, así como las pendientes a partir del modelo de elevación digital (DEM) considerando la escala del trabajo. Una vez realizado el cruce de la información anterior se consolidó una base robusta y muy detallada de las unidades cartográficas de suelos; teniéndose que establecer los criterios edáficos y ambientales con los cuales construir la nueva nomenclatura y la leyenda de suelos, previa interpretación de las imágenes satelitales utilizadas y chequeo de conjuntos taxonómicos dudosos en campo.

En definitiva se utilizaron cinco (5) unidades de paisaje, noventa y ocho (98) subpaisajes, catorce (14) unidades climáticas y cuarenta y siete (47) edafotaxones en la construcción del mapa de suelos, cuyo producto consolidó 1.310 unidades cartográficas de suelos por fases de pendiente. En consideración a que es necesario contar con un insumo cartográfico manejable y proveedor de información síntesis, se crearon 13 categorías para asociar solamente los conjuntos taxonómicos teniendo en cuenta su génesis y propiedades fisicoquímicas relevantes, las cuales se muestran en la Tabla 5.1., y se consolidaron en 541 unidades cartográficas de suelos. Su numeración se realizó como se ilustra en la Figura 5.1.

Tabla 5.1. Nomenclatura para agrupar los grupos taxonómicos. **Fuente:** Presente Estudio, Base IGAC 2000, 2003

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN POR AGRUPACIÓN	TAXONOMÍA ASOCIADA
A	Suelos profundos con presencia de ceniza volcánica y evidencias de haploidización	Andic Dystrudepts, Typic Hapludands, Andic Humudepts, Typic Hapludands, Typic Argiudolls, Typic Dystrudepts, Pachic Melanudands, Typic Haplustepts, Ultic Haplustalfs.
B	Suelos profundos, con evidencias de humificación y algunos horizontes orgánicos intercalados con suelos superficiales limitados por contactos líticos	Alic Hapludands, Typic Humudepts, Lithic Udorthents, Andic Dystrudepts, Terric Haplofibrists
C	Suelos ústicos con acumulación de bases intercambiables, presencia de contactos líticos en los primeros 50cm	Typic Haplustalfs, Ultic Haplustalfs, Typic Haplustepts, Typic Haplustepts, Lithic Ustorthents
D	Suelos desaturados, moderadamente profundos a superficiales, régimen de humedad del suelo údico a críco, y unos pocos con un horizonte kándico de contenidos en arcilla mayores al 40%.	Typic Dystrocryepts, Humic Dystrocryepts, Humic Lithic Dystrocryepts, Typic Cryaquents, Humic Dystrudepts, Lithic Udorthents, Typic Udorthents, Typic Kandiudox, Lithic Hapludolls.

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN POR AGRUPACIÓN	TAXONOMÍA ASOCIADA
E	Suelos con saturación de bases intercambiables altas pero de carbono orgánico bajo, bien drenados, sin contactos líticos y pendientes menores al 25%.	Typic Eutrudepts, Humic Eutrudepts, Typic Udifluvents, Fluvaquentic Eutrudepts, Typic Udifluvents
F	Suelos sujetos a constantes cambios pedogenéticos por aportes de materiales de arrastre asociados con corrientes hídricas.	Fluventic Dystrudepts, Fluventic Haplustolls, Vertic Calcicustolls, Typic Udifluvents, Aeric Fluvaquents, Typic Endoaquepts, Oxic Dystrudepts, Typic Udipsamments, Typic Udorthents, Oxic Dystrudepts.
H	Suelos profundos con presencia de carbono orgánico alto en los primeros 50 cm, bajos contenidos de bases intercambiables y de régimen údico.	Humic Dystrudepts, Humic Lithic Dystrudepts, Humic Pachic Dystrudepts
L	Suelos con contactos líticos y rocosos cercanos a la superficie, otros limitados por climas extremadamente frío y muy húmedo, régimen edáfico cryco y fertilidad baja.	Lithic Melanocryands, Lithic Cryofolists, Lithic Udorthents, Lithic Haplustands, Lithic Ustorthents, con afloramiento rocosos
M	Suelos con procesos de Melanización, altos a medios contenidos de carbono orgánico y presencia de ceniza volcánica,	Typic Melanudands, Pachic Melanudands
N	Suelos superficiales a moderadamente profundos, con presencia de ácidos húmicos.	Humic Lithic Dystrudepts, Humic Dystrudepts, Humic Lithic Eutrudepts,
O	Suelos de bajo grado de evolución, superficiales y con epipedón ócrico, en régimen de humedad edáfico údico.	Typic Udorthents, Lithic Udorthents
P	Suelos con altos contenidos de carbono orgánico mayores al 6%, desarrollado a partir de rocas sedimentarias mezcladas con cenizas volcánicas.	Pachic Fulvudands, Andic Dystrudepts, Humic Dystrudepts, Pachic Haplustands, Humic Haplustands, Pachic Melanudands,
S	Suelos mal drenados, algunos con episaturación, con epipedones hísticos o úmbricos y saturación de bases intercambiables menor al 50%	Aeric Epiaquents, Fluvaquentic Endoaquepts, Aquic Udifluvents, Typic Udifluvents, Fluvaquentic Humaquepts, Typic Endoaquepts, Aeric Endoaquepts, Thaptic Hapludands y los misceláneos de playones e islotes
V	Suelos con propiedades vérticas, con horizontes profundos pero con presencia de fragmentos líticos y otros que presentan migración de arcilla en los cutanes	Lithic Hapludolls, Vertic Eutrudepts, Vertic Haplustalfs, Humic Dystrudepts
X	Suelos con altos contenidos de aluminio, desaturados, con contactos líticos y en otros, un horizonte plácico en ímite con una capa orgánica y de ceniza volcánica.	Oxic Dystrudepts, Lithic Udorthents, Lithic Dystrudepts, Typic Haplustalfs, Typic Placudands, Dystric Eutrudepts

UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS SIN ASOCIAR



UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS ASOCIADOS



Figura 5.1. Orden en que se consolidó y asoció la nomenclatura de las unidades cartográficas de los suelos. **Fuente:** Presente Estudio.

En ese contexto, se caracterizó el comportamiento edáfico con relación a su función ecosistémica, soportada en la calidad del suelo, capacidad de retención de humedad y producción de alimentos.

Para comprender la dinámica geopedológica en el páramo de Sumapaz, se hace necesario reconocer el comportamiento del flanco occidental y oriental de la cordillera oriental en términos geológicos y climáticos. En general, el sector occidental presenta una topografía suave y menos abrupta, constituida por rocas sedimentarias del Terciario cubiertas por materiales de origen glacial. En contraposición está el sector oriental dominado por rocas metamórficas del paleozoico y sedimentarias antiguas del Devónico, con topografía irregular y cambios fuertes en las pendientes ¹.

La morfometría diferencial que se deriva de lo anterior, inciden en el comportamiento climático ya que donde regularmente caen mayores precipitaciones son en el lado Oriental con respecto al Occidental y en las incisiones dirigidas rumbo Norte-Sur, la distribución de "años secos" y "años húmedos" no es uniforme.²

Los procesos pedogenéticos están marcados por la geología, geomorfología y el clima, que determinan la cobertura y suelo dominante, según el flanco ocupado en la cordillera oriental.

El sector occidental está marcado por la incidencia de los ambientes estructurales erosionales que van contrastando con los ambientes glaciáricos y depositacionales; en donde se combinan factores de formación activos y pasivos generando procesos de rubeificación, andolización y podsolización.

¹ Ospina R., M., Sociedad Geográfica de Colombia, El páramo de Sumapaz un ecosistema estratégico para Bogotá, 2003.

² Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Biblioteca José Jerónimo Triana No 9, Ecología de los Páramos Andinos: Una visión preliminar integrada, Sturm H., Rangel O., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1985.

En el sector oriental siguen existiendo los ambientes estructurales y glaciáricos, pero dan un cambio geomorfológico hacia el piedemonte y la planicie aluvial, afectados en sus procesos formadores por las altas precipitaciones y convirtiéndose en un agente modelador del relieve importante, en este punto se transita desde los procesos de melanización y lixiviación, siendo los primeros vitales en la formación de suelos en la planicie aluvial y los segundos, en el piedemonte.

La variabilidad climática y litológica se hace manifiesta en el mosaico de suelo que caracteriza el Páramo objeto de estudio, en general, encontramos desde suelos muy jóvenes poco profundos (Entisoles) y algunos profundos y fértiles con presencia de capas de ceniza volcánica (Andosiles), otros derivados de procesos de humificación en donde la naturaleza, tipo y cantidad de materia orgánica, forman suelos orgánicos (Histosoles), con un material estable, coloidal, resistente a la acción microbiana, amorfo y de color oscuro denominado humus (Duchaufour, 1975), así mismo encontramos suelos asociados a edades avanzadas en la secuencia de desarrollo como son los Vertisoles y Oxisoles, común en límites entre el departamento del Huila y el Meta, y en los municipios de La Uribe, El Castillo y Mesetas en el Departamento del Meta, los cuales se originan a partir de sedimentos cuarcíticos y policíclicos del Cenozoico con pocos minerales fácilmente alterables y dominancia de arcillas como la caolinita, vermiculita y gibsita, proclives a una baja fertilidad actual y potencial.

En síntesis, se puede afirmar que el páramo de Sumapaz presenta un mosaico de suelos donde sus procesos formadores son influenciados principalmente por el clima, el relieve y su cobertura, constituyéndose en el punto de partida para abordar su fisiografía y edafología con relación a los procesos ecológicos de dichos ecosistemas.

En aras de profundizar el conocimiento actual de los suelos, resulta necesario identificar las unidades taxonómicas que predominan clasificándolos hasta el nivel de subgrupo, así como la caracterización de los perfiles modales a fin de conocer sus propiedades físicas (la textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje y profundidad efectiva entre otros), sus propiedades químicas (elementos químicos que lo conforman y su capacidad de intercambio catiónico) el cual se complementa con su pH y conductividad eléctrica. De igual manera, cabe resaltar la dinámica de la materia orgánica y los organismos que lo integran, ya que hacen parte de la reserva edáfica del carbono, convirtiéndose en un elemento que propende por su conservación, fertilidad y biodiversidad edáfica³.

Al entorno local se incorpora el concepto de conectividad entre los espacios geográficos y los ecosistemas de páramos, de igual forma, se recurre a la información entregada por el Instituto Alexander Von Humboldt, generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi con suelos a escala 1:25.000, la cual cubre tan solo 166.414 Has con relación a las 394.380 Has del entorno local del páramo de Sumapaz.

³ Avances en el Conocimiento de la Dinámica de la Materia Orgánica dentro de un Contexto Agroecológico, LABRADOR. J., Universidad de Extremadura Badajoz, Agroecología 7:91-108,2012.

Fisiográficamente, el área que conforma el entorno local está dominada por el relieve montañoso (93,51%, el cual principalmente es asociado morfogénicamente a relieves estructurales erosionales en un 59,55%, seguido por relieves estructurales glaciados en un 31,04% y relieves glaciáricos en un 2,92%. En menor proporción se encuentra el piedemonte con el 5,61% y la planicie aluvial 0,28%, los cuerpos de agua solo constituyen el 0,36% de área del entorno local, se ubican principalmente en el departamento del Meta (49,28%), Cundinamarca (25,39%), zona urbana de Bogotá D.C. (17,69%) y el 7,662% en el Huila.

En la Tabla 5.2. Unidades de Paisaje y su distribución porcentual en el entorno local del complejo Cruz Verde –Sumapaz. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y la Figura 5.2 se expresan todas las unidades identificadas en el entorno local del páramo de Sumapáz. En el mapa de suelos y la tabla de leyendas (ver mapa de suelos y tabla de unidades cartográficas anexos) se detallan las unidades presentes en el área de estudio.

De otra parte, están los paisajes de crestas, crestones, espinazos filas y vigas que contrastan por las pendientes pronunciadas, las laderas suelen ser una intercalación entre superficies cortas y escarpadas de suelos superficiales del orden de los Entisoles en las zonas con incidencia de los modelados glaciáricos predominan las superficies de topografía suave, moderada a ligeramente inclinadas, con evidencias de acumulación de ceniza volcánica en el flanco occidental y, formación de horizontes orgánicos, se encuentran algunos inceptisoles de poco espesor que conservan carbono orgánico, andisoles e histosoles.

En el piedemonte se reconocen abanicos antiguos y recientes, dominados por la acumulación de materiales coluviales y lavado de bases intercambiables en los suelos, originando algunos inceptisoles. En los sectores del plano aluvial aparecen terrazas y planos de inundación de menor ocurrencia en el entorno local.

Tabla 5.2. Unidades de Paisaje y su distribución porcentual en el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio.

RELIEVE	SUBPAISAJE	AREA	
		Ha	%
RELIEVE MONTAÑOSO ESTRUCTURAL EROSIONAL	Barra longitudinal	0,08	0,00001%
	Cerro estructural	8.440,30	1,154%
	Cima	312,60	0,043%
	Colina residual disectada	187,03	0,026%
	Cornisa estructural	424,87	0,058%
	Cuesta	1.465,95	0,200%
	Escarpe de erosión mayor	9.184,43	1,255%
	Escarpe de erosión menor	2.515,99	0,344%
	Escarpe de línea de falla	14.859,42	2,031%

RELIEVE	SUBPAISAJE	AREA	
		Ha	%
	Escarpe facetado	87,79	0,012%
	Espinazo	2.170,86	0,297%
	Espolón	5.754,08	0,787%
	Espolón alto de longitud larga	3.788,62	0,518%
	Espolón facetado	5.733,48	0,784%
	Espolón facetado moderado de longitud larga	1.835,90	0,251%
	Espolón festoneado	6.037,20	0,825%
	Espolón festoneado moderado de longitud larga	1.272,87	0,174%
	Espolón moderado de longitud corta	13,97	0,002%
	Espolón moderado de longitud larga	893,89	0,122%
	Espolón	1,87	0,0003%
	Faceta triangular	1.277,00	0,175%
	Gancho de flexión	1.812,60	0,248%
	Glacis de acumulación	1.493,40	0,204%
	Ladera contrapendiente	4.091,80	0,559%
	Ladera de contrapendiente de cuesta	8.533,06	1,166%
	Ladera de contrapendiente de sierra anticlinal	397,52	0,054%
	Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal	60.131,92	8,220%
	Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal	13.251,18	1,811%
	Ladera erosiva	24.774,06	3,386%
	Ladera escalonada	11.092,79	1,516%
	Ladera estructural	11.473,30	1,568%
	Ladera estructural de cuesta	26.745,38	3,656%
	Ladera estructural de sierra anticlinal	3.651,01	0,499%
	Ladera estructural de sierra homoclinal	64.490,05	8,815%
	Ladera estructural de sierra sinclinal	19.678,15	2,690%
	Lomo de falla con faceta triangular	138,21	0,019%
	Lomo denudado bajo de longitud corta	96,36	0,013%
	Lomo denudado bajo de longitud larga	3.256,75	0,445%
	Lomo denudado moderado de longitud corta	550,91	0,075%
	Lomo denudado moderado de longitud larga	9.774,53	1,336%
	Lomo denudado moderado de longitud media	853,72	0,117%
	Lomos	3.822,79	0,523%
	Lomos de falla	10.076,25	1,377%
	Sierra	10.884,84	1,488%
	Sierra anticlinal	5.332,91	0,729%
	Sierra homoclinal	26.728,28	3,654%
	Sierra residual	2.204,22	0,301%

RELIEVE	SUBPAISAJE	AREA	
		Ha	%
	Sierra sinclinal	21.730,02	2,970%
	Sierra y lomos de presion	22.336,24	3,053%
RELIEVE MONTAÑOSO ESTRUCTURAL GLACIADO	Aguja glaciár (Horn)	99,06	0,014%
	Cuesta estructural glaciada	84,01	0,011%
	Espinazo glaciado	3.683,28	0,503%
	Espolón estructural glaciado	9.565,61	1,308%
	Ladera contrapendiente de cuesta glaciada	15.875,92	2,170%
	Ladera contrapendiente sierra anticlinal glaciada	5.073,79	0,694%
	Ladera contrapendiente sierra homoclinal glaciada	29.111,75	3,979%
	Ladera contrapendiente sierra sinclinal glaciada	1.924,02	0,263%
	Ladera en contrapendiente de espinazo glaciado	159,54	0,022%
	Ladera estructural de cuesta glaciada	44.440,58	6,075%
	Ladera estructural de espinazo glaciado	1.507,90	0,206%
	Ladera estructural de sierra homoclinal glaciada	34.025,52	4,651%
	Ladera estructural de sierra sinclinal glaciada	809,64	0,111%
	Ladera estructural sierra anticlinal glaciada	15.628,74	2,136%
	Sierra anticlinal glaciada	18.654,34	2,550%
	Sierra glaciada	22.639,82	3,095%
	Sierra homoclinal glaciada	12.327,47	1,685%
	Sierra sinclinal glaciada	11.438,11	1,564%
RELIEVE MONTAÑOSO GLACIÁRICO	Circo glaciár y de nivación	1.361,32	0,186%
	Flanco s de valle Glaciár	4.846,23	0,662%
	Kame y Terraza de gelifracción	407,51	0,056%
	Morrena de fondo	3.453,62	0,472%
	Morrena lateral	466,05	0,064%
	Morrena terminal o frontal	162,77	0,022%
	Plano Glaciolacustrino	10.584,33	1,447%
	Plano y artesa lagunár	76,38	0,010%
RELIEVE DE LOMERÍO	Ladera ondulada	832,68	0,114%
	Loma desnudada	6,48	0,001%
	Lomeríos poco disectados	891,67	0,122%
RELIEVE DE PIEDEMONTE	Cono de deslizamiento indiferenciado	16,68	0,002%
	Cono de deyección	87,76	0,012%
	Cono o lóbulo coluvial y de solifluxion	6.216,11	0,850%
	Cono o lóbulo de gelifracción	5.350,93	0,731%
	Conos glaciofluviales	14.257,67	1,949%
	Escarpe de terraza de acumulación	191,66	0,026%
	Meseta	413,06	0,056%

RELIEVE	SUBPAISAJE	AREA	
		Ha	%
	Montículo y ondulaciones denudacionales	1.751,91	0,239%
	Terraza de acumulación	6.516,77	0,891%
	Terraza de acumulación antigua	11,61	0,002%
	Terraza o berma de fallamiento	6.125,71	0,837%
	Terrazas sobre elevadas	115,51	0,016%
PLANICIE ALUVIAL	Planicie aluvial confinada	1.124,79	0,154%
	Plano aluvial confinado	200,96	0,027%
	Plano o llanura de inundación	378,63	0,052%
	Terraza de acumulación subcreciente	364,15	0,050%
CUERPO DE AGUA	Cauce aluvial	1.357,81	0,186%
	Embalse	44,70	0,006%
	Laguna	18,39	0,003%
	Laguna Glaciar	1.213,77	0,166%
TOTAL		731.557,17	100%

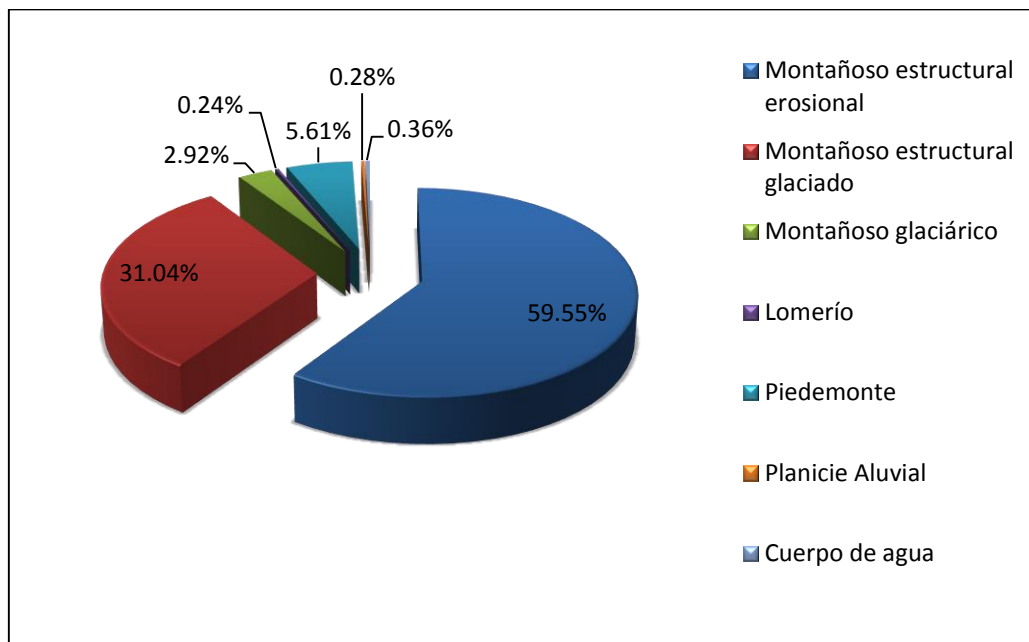


Figura 5.2. Distribución de los relieves por área ocupada. **Fuente:** Presente Estudio, Base IGAC 2000, 2003 y publicación SIGOP 2014.

Con relación al material parental prevalecen en un 50,73% las rocas metamórficas constituidas por esquistos y filitas, seguidas por las rocas sedimentarias (23,67%) que poseen areniscas, arcillolitas, limoarcillosas, lutitas, calizas y algunas carbonatadas

mixtas; en menor proporción están los depósitos coluvio aluviales (2,75%), depósitos aluviales finos y orgánicos (2,64%), depósitos glaciales (1,57%) y rocas ígneas (1,10%).

En el contexto climático se encuentra una diversidad que evidencia la complejidad del ecosistema en términos de los procesos pedogenéticos; van desde el clima cálido (super húmedo), clima templado (húmedo, semi-húmedo, super-húmedo, semi-árido), clima frío (húmedo, super-húmedo, semi-húmedo, semi-árido) hasta el clima de páramo (alto super-húmedo, alto húmedo, bajo super-húmedo, bajo húmedo, bajo semi-árido), siendo este último el de mayor ocurrencia con el 57,40%, seguido por el clima frío 28,65%, templado (13,95%) y cálido (0,004%).

En los sectores de páramo donde la precipitación promedio anual fluctúa entre los 800 y 1700 mm/año, así como la temperatura promedio anual de 8 y 12°C, con evapotranspiración real baja y humedad relativa de tasas mayores al 90%, el volumen de agua efectiva es alto, propiciando la intemperización de los minerales desde su fase química en periodos de tiempo corto; sin embargo, los equilibrios químicos en el suelo son de tendencia lenta. En aquellos sectores donde hay incidencia de la ceniza volcánica, los suelos son desarrollados a partir de la síntesis de alófanos con inestratificados 2:1 – 2:2. Cuando la precipitación se incrementa, en el perfil se presentan pérdidas por remoción de bases intercambiables ante grandes volúmenes de agua circulante. Edáficamente, se promueven condiciones de desaturación, alta acidez, pobres en sílice y ricos en aluminio, las cuales promueven el rejuvenecimiento de los suelos y la evolución regresiva.

Para la identificación de los procesos específicos como la rubeificación con segregación de hierro, así como la humificación por acción de la traslocación coloidal, es necesario disponer de información primaria abundante y complementada con análisis de laboratorio a nivel químico y mineralógico, que para el presente estudio no se tienen. En cuanto a la acumulación de materiales orgánicos pobremente transformados, es común encontrarlos en las cubetas glaciáricas y en general área depresionales donde las coberturas se acumulan y se transforman lentamente.

A manera de síntesis se indexa la figura 5.3 correspondiente a los principales grupos de edafotaxones que hacen parte del entorno local del páramo de Sumapaz.

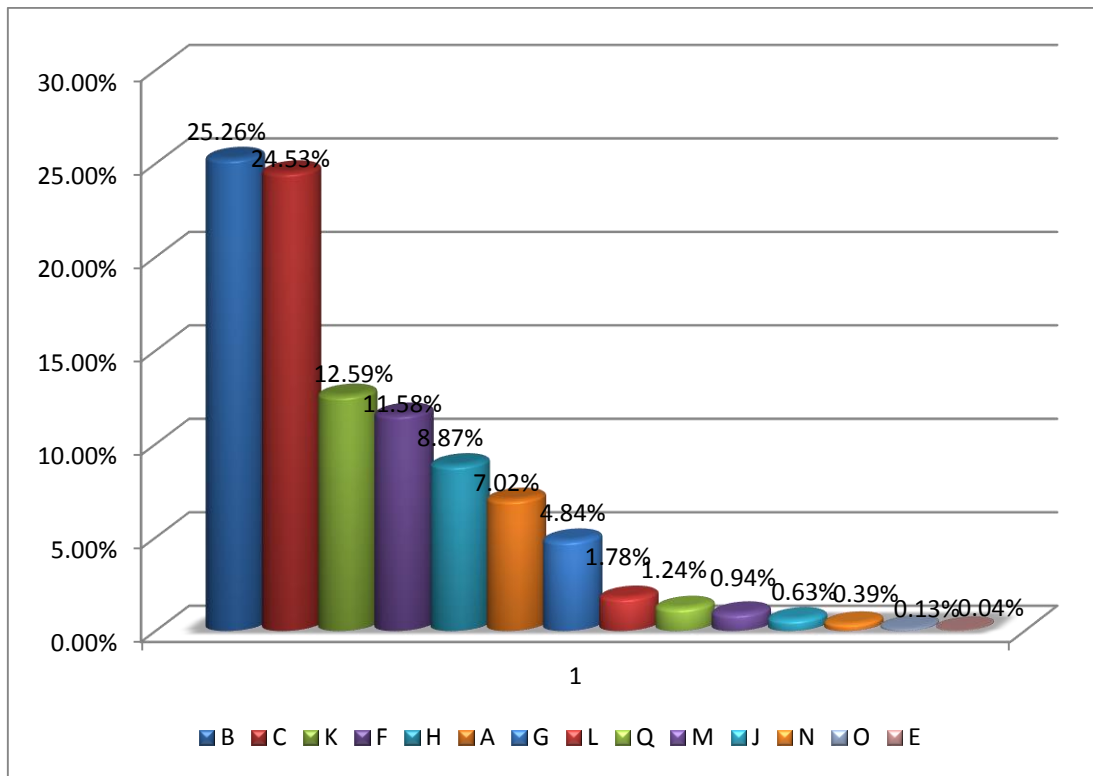


Figura 5.3. Distribución por grupos taxonómicos agrupados. **Fuente:** Presente Estudio, Base IGAC 2000, 2003 y publicación SIGOP 2014.

1.5.1. Suelos de Relieve Montañoso Estructural Erosional

En el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz predominan marcadamente los suelos de Relieve Montañoso Estructural Erosional, el cual hace referencia a los modelados localizados en la parte axial de la Cordillera Oriental con alturas que varían desde 2.600 a 3.600 m; siendo notorias las montañas con pendientes escarpadas y cañones profundos (Montoya D., Reyes G., 2005)⁴, entre los cuales sobresalen superficies plano convexas y grandes cuerpos de agua. Representa el 59,55% del área e incluye las crestas, crestones, escarpes, cuestas, espinazos, filas y vigas, lomas y vallecitos intramontanos, distribuidos en la mayor parte del área territorial del entorno local del complejo (ver mapa de suelos y tabla de unidades cartográficas anexos). Las unidades climáticas dominantes corresponden a páramo bajo super húmedo, frío (húmedo, semi húmedo y semiárido), templado (super húmedo húmedo).

Los crestones hacen parte de un relieve monoclinal en donde los rangos de buzamiento oscilan entre 20° y 30°, compuestos por una vertiente anticlinal y sinclinal (Zinck A.,

⁴ Geología de la Sabana de Bogotá, MONTOYA D., REYES G., INGEOMINAS, 2005.

2012)5. En el entorno local del complejo es común encontrar suelos asociados a crestones en San Bernardo, Pasca, Une y Fusagasugá en Cundinamarca en menor proporción en las estribaciones de Cubarral, Lejanías y Mesetas en el Meta en menor proporción, pero abarcan solo el 1,07% del área. Las unidades climáticas dominantes corresponden a páramo bajo y frío con tendencia acumulación de humedad, sin embargo, se encuentran unidades de clima frío semi árido en inmediaciones del área rural de Bogotá y páramo bajo húmedo en Fusagasugá, frío semi húmedo y templado semi árido en Arbeláez.

En los escarpes de erosión mayor y menor, líneas de falla y escarpes facetados se distribuyen en municipios del sector oriental de la cordillera oriental en municipios como Cubara, Uribe, Acacias, y Lejanías en el Meta con presencia de climas páramo alto y bajo super húmedo así como templado alto y super húmedo

Las cuevas son geoformas resultantes de la degradación del material litológico que resulta ser de menor dureza frente al que compone los espinazos y crestas, su morfometría es regular, con cimas semi-agudas, redondeadas e intercaladas con superficies plano-cóncavas. En términos climáticos, aunque varían por rango altitudinal y temperaturas promedios, conservan en común la tendencia a las altas precipitaciones y excesos de humedad. Dicha condición, se refleja en los suelos ya que presentan régimen údico.

Los escarpes y espinazos o hog back hacen parte de los monoclinales con litologías de dureza mixta, que le confieren la configuración de chevrones labrados, producto de la escorrentía que va alineando una red de drenaje angular y trellis (Villota H., 1991)6. Producto de los materiales rocosos y la constante de humedad que prevalece en ciertos sectores de los municipios de Sibaté, Pasca, Fusagasugá y la Zona urbana de Bogotá, cuyo clima frío semiárido en las partes de menor pendiente contrasta con las áreas de páramo bajo húmedo en altitudes que superan los 3000 msnm; la pedogénesis está dominada por la pardización y rubificación, que forman inceptisoles con patentizas de humificación y contactos líticos cercanos a la superficie.

Las filas y vigas se diferencian por presentar facetas triangulares y espolones de forma secuencial, es decir, son una cadena de triángulos que se alinean por su eje principal, y en los costados se despliegan sus laderas que buzan en dirección contraria pero con igual ángulo de inclinación. En su edafogénesis sobresale la haploidización y formación de andisoles, éstos se desarrollan sobre litologías sedimentarias recubiertas por ceniza volcánica, expuestas a climas con abundante humedad, así como inceptisoles que sobresalen por sus bajos contenidos de bases intercambiables, pero con buenas propiedades físicas que favorecen el desarrollo radicular de las plantas.

5 Geopedología, ITC, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation. Enschede, The Netherlands, Zinck A., 2012.

6 Geomorfología Aplicada Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de las Tierras, Villota H., IGAC, 1991.

El primer grupo es común encontrarlo en municipios como Gutiérrez, Guayabetal y área rural de Bogotá en clima frío húmedo. El segundo reúne variedad de clima pero con condiciones de humedad ambiental alta que propician el lixiviado. Es común encontrarlos en los municipios de Acacias Uribe, Cubarral, Lejanías, y El Castillo en la Meta, Así como el municipio de Colombia en el Huila.

Los suelos pertenecen al orden de los andisoles, inceptisoles y entisoles, los cuales pueden presentar truncamiento en la integridad de los horizontes por presencia de contactos líticos, en otros casos, son suelos más profundos pero desaturados, concentración de carbono orgánico medio y humificación como proceso diferenciador.

Las lomas concentran las superficies de menor elevación, con topografías irregulares y cimas plano-cóncavas y plano convexas que se disponen, para el caso del páramo de Sumapáz, después de un relieve abrupto y con estratificación rocosa sobresaliente. Representan el 2,11% del área y se ubican fosca, Gutiérrez, Pasca, Sibaté y Guamal (Cundinamarca). Edafológicamente sobresalen por ser suelos moderadamente evolucionados del orden de los Inceptisoles, Andisoles y molisoles, bien drenados, profundos, con bases intercambiables medias a altas y disponibles para las plantas, así como algunos suelos con contenidos de carbono orgánico alto principalmente los que hacen parte de los climas de páramo con abundante humedad. En las zonas de menor precipitación, se encuentran alfisoles que se destacan por ser limitados en su profundidad efectiva causada por la presencia de cutanes y horizontes endurecidos.

Abundan las laderas estructurales y erosionales que hacen parte de las sierras sinclinal homoclinal y anticlinal que conforman el modelado montañoso especialmente en aquellos sectores de páramo alto super húmedo a paramo bajo húmedo. Abundan los Inceptisoles bajo régimen údico, con principios de unificación y contenidos altos de carbón orgánico. Municipios como Une, Cabrera, La Calera, San Bernardo, Pasca y área rural en Bogotá son claros representantes en este tipo de modelados.

1.5.2. Suelos de Relieve Montañoso Estructural-Glaciado.

Se presentan como un modelado transicional afectado por el fallamiento, pero a su vez ligado con los retrocesos glaciarios que han generado sierras homoclinales glaciadas, espinazos glaciados, espolones estructurales glaciados, y laderas de contrapendiente de cuesta glaciada.

Climáticamente predomina el páramo (alto húmedo, alto super húmedo, bajo húmedo y bajo super húmedo) así como el frío (semi húmedo, húmedo y super húmedo). Es común encontrarlo en el área rural de Bogotá que colinda con los municipios de Cabrera, San Bernardo y La Calera, así como los municipios de Mesetas y Cubarral en la Meta. Corresponde al 31,04% del área del entorno local, es decir 227.049, 13 Has.

Las unidades cartográficas están constituidas principalmente por suelos del orden Entisol e Inceptisol (incipientes a moderadamente evolucionados), formados sobre rocas sedimentarias y metamórficas, con pendientes moderadamente inclinadas a fuertemente escarpadas y dominancia de Arcillas tipo 1:1 caoliniticos. El proceso de formación del suelo está influenciado por el modelado glaciárico pasado, en particular del Pleistoceno, así como los flujos plásticos que fueron modificando su posición y producto de dicha denudación formaron los valles glaciáricos, compuestos por las artesas glaciales y campos morrénicos. Éstos se encuentran rodeados de morfoestructuras con un notorio fallamiento de ambiente estructural, los cuales dan origen a los glacis, abanicos, lomas y colinas. Conformados por diferentes unidades climáticas que van desde el páramo alto super húmedo hasta el templado semi árido, desarrollados bajo diversos materiales parentales, principalmente por sedimentos acumulados y transportados como partículas sólidas derivadas de la meteorización; generando distintos tipos de paisajes y una amplia gama de unidades cartográficas principalmente asociaciones, complejos y consolidaciones.

Los abanicos aluviales son geformas integradas por aluviones, en donde el porcentaje de material sólido es menor al porcentaje de agua y es producto del acarreo fluvial, con recorridos mayores de distancia entre el sitio de origen y el de depositación. Solo corresponden al 0,42% del área objeto de estudio. Los suelos tienden a ser uniformes en toda la geofoma al igual que la cobertura vegetal de arbustos y pastos.

Las artesas glaciales hacen parte del valle glaciárico y se reconocen por su fondo cóncavo y rodeado de paredes dando forma similar a la vocal “U”. Estas formas suelen corresponder a depresiones donde su contorno es producto de pequeños sinclinorios (IGAC, 1988)⁷. En los suelos se evidencian procesos de óxido-reducción, con saturación de agua fluctuante, desaturados, superficiales a moderadamente profundos, pertenecientes a los entisoles, inceptisoles y andisoles, en menor proporción se encuentran suelos orgánicos.

1.5.3. Suelos de Relieve Montañoso Glaciárico.

Hace alusión a los paisajes actuales y antiguos labrados por los glaciares de valle y montaña de las zonas peligras y glaciales (Villota). Es de recordar que los glaciales son masas de hielo de gran tamaño que bajo la influencia de la gravedad presentan movimientos o reptación del hielo; produciendo modelados determinados por la denudación glaciárica que va formando valles glaciáricos. En esta unidad prevalecen el plano glaciolacustrino, flancos de valle glaciárico, morrenas y las terrazas de gelifracción.

Las morrenas son originadas por la confluencia de derrubios de gelifracción que se han desprendido de las paredes de la artesa. Los cuerpos morrénicos están ligados a los retrocesos del glaciar y la forma que adquiere es variada de acuerdo con la posición

⁷ Estudio semi-detallado de suelos de áreas representativas de los páramos de Sumapáz, Neusa y Chingaza (Cundinamarca), IGAC. Bogotá. 1988.

que ocupaba la masa de hielo; están compuestos por el material glaciario no estratificado que se deposita en el fondo o lateralmente. En términos edáficos resultan interesantes pues la génesis está marcada por acumulación de residuos orgánicos, que bajo un régimen críico produce una velocidad de descomposición muy baja, acumulación de ácidos húmicos e histosoles de alto valor para los ecosistemas de páramos, por su alta capacidad de retención de humedad. Es común encontrarlos interactuando con andisoles de bajo grado evolutivo.

Las zonas de páramo alto húmedo y súper húmedo conforman esta unidad fisiográfica siendo los municipios de Bogotá, Cabrera, Gutiérrez, Pasca y San Bernardo en Cundinamarca, los de mayor representatividad, en el Meta su presencia es menor y es común encontrarlos en el Castillo, Mesetas y Uribe.

Los glaciares coluviales hacen parte del piedemonte coluvial, colinas u onduaciones constituidos por materiales heterométricos producto de los desprendimientos por la erosión pluvial, de formas regulares y en paisajes de escasa extensión. No siempre presentan un patrón de suelos homogéneo como los escarpes, por tal razón es de esperarse suelos pertenecientes a diversas familias texturales.

Los glaciares de acumulación resultan de la acumulación de conos detríticos coalescentes, formando un plano inclinado poco espeso, con suelos que en la base son profundos y de contenidos medios a altos de carbono orgánico, en la parte distal suelen ser inceptisoles desaturados y con limitantes para el enraizamiento de las plantas por presencia de fragmentos líticos. En las partes medias dominan los andisoles que sobresalen por las alófanas y acumulación de compuestos orgánicos.

En la unidad fisiográfica de Relieve Montañoso Glaciar Estructural, se encuentran asociadas las lomas y colinas descritas antes, dominadas por suelos del orden entisol seguidos por los inceptisoles, en una proporción del 10,54%, siendo importante su presencia en el páramo. Para los primeros, su principal característica son los endopedones muy superficiales, limitados por estratos rocosos, presencia de regolitos y el material parental, mientras que los segundos presentan mejores condiciones de profundidad para el enraizamiento de las plantas, son desaturados la mayoría y otros, evidencian procesos de humificación.

1.5.4. Suelos de Piedemonte Coluvio Aluvial.

Tiene una extensión 41.045,036 Has que representan el 5,61% del área. La sedimentación está marcada por la acción de la gravedad y el escurrimiento difuso, así como por el agua de escorrentía, que generan movimiento de coluvios y aluviones para ser depositados sin distribución regular en la base de las laderas. (Villota H., 1998). Se identificaron los conos de deyección, conos de soliflucción o escarpe de terrazas y terrazas de acumulación de diferentes edades. Conservan rasgos del modelado estructural glaciario y dadas sus condiciones topográficas, las morrenas de fondo se visualizan el área rural de Bogotá, Cabrera, Gutiérrez, Pasca y San Bernardo, de igual

forma en las zonas del Castillo, Cubarral y Lejanías en el Meta en áreas muy pequeñas y distribuidas de forma puntual.

Hacen parte de los entisoles e inceptisoles, donde éstos últimos incluyen características de los oxisoles, en particular relacionados son su alta acidez intercambiable. Las terrazas antiguas están originadas en la acumulación de escombros que se acomoda en la base de los abanicos, cercano al valle formado por un cauce hídrico.

1.5.5. Suelos de Planicie Aluvial.

Forman parte de las geoformas que se originan con los procesos de acumulación y socavamiento que producen los ríos. Está circunscritos a una superficie plana que suele ser extensa y llana, integrada por aluviones fluviales, que de acuerdo a su proceso depositacional van generando subpaisajes diferenciables como son las terrazas, vallecitos, vegas y planos de inundación.

Se distribuyen irregularmente en el área de estudio, pero están relacionados con procesos fluvio aluviales que conectan los cauces cuyas corrientes (velocidad y nivel de base de erosión) pueden generar arrastre y depósito de material.

La presencia de terrazas está en función de la fluctuación de las corrientes de agua; su topografía es plana, con materiales finos a medios que soportan suelos moderadamente evolucionados. Se caracterizan por hacer parte del orden de los inceptisoles, andisoles y algunos alfisoles, de fertilidad baja a moderada.

Las vegas son las geoformas más sobresalientes del plano de inundación, ya que son resultado de la acumulación de sedimentos laterales al curso de los ríos, compuesto por materiales finos y aluviones de tamaño medio.

HIDROGRAFÍA E HIDROLOGIA

Con el objetivo de caracterizar el estado y dinámica de los diferentes componentes hidrológicos presentes en entorno local del complejo de páramo de Cruz Verde-Sumapaz, en el marco del convenio de cooperación No. 13-13-014-188CE entre la Comisión Conjunta del Corredor de Ecosistemas Estratégicos de la Región Central de la Cordillera Oriental-CEERCO y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt; se aplicaron como términos de referencia los emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-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” del año 2012. En este sentido, la información utilizada para el desarrollo de dicha caracterización se obtuvo principalmente de la consulta de información secundaria proveniente de diversas fuentes (Tabla 6.1).

A partir de dicha información se procedió a realizar la identificación de las principales cuencas o subzonas hidrográficas como la descripción de sus sistemas lenticos y loticos, localizados en entorno local del complejo Cruz Verde-Sumapaz; se presenta un análisis morfométrico de cuencas, y patrones de drenaje de las corrientes presentes en el área.

La jerarquización y codificación de las unidades hidrográficas presentes en el área de estudio se desarrolló de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1640 del 2012 del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia), el cual reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Tabla 6.1 Información Secundaria Consultada. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

TIPO	DESCRIPCIÓN
Información ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Atlas de Páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2007. Resolución 1907 del 27 de Diciembre de 2003, por la cual se expide la Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Rio Sumapaz. Resolución 2133 de noviembre 15 de 2005.
Información cartográfica	<ul style="list-style-type: none"> Mapas de zonas hidrográficas, y subzonas hidrográficas. Decreto número 1640 de 2 de Agosto de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante MADS). Resolución 337 de 1978. Codificación de Cuencas.
Información hidrometeorológica	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de actualización y complementación de la oferta hídrica superficial para cuencas hasta quinto orden para la jurisdicción de la CAR. Universidad de Pamplona y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2010.

Se delimitaron las unidades hidrográficas contenidas dentro del entorno local del complejo. Esta delimitación tuvo en cuenta las curvas de nivel, y que cada unidad hidrográfica se definiera desde el nacimiento de cada corriente hasta su desembocadura en otra corriente de mayor orden así como los polígonos de las áreas Hidrográficas, las Zonas y Las Sub-Zonas definidos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-IDEAM.

En la Figura 6.1, se describen las unidades hidrográficas presentes en el entorno local del complejo de páramo Cruz Verde – Sumapaz, en donde se observa, que este se divide en dos vertientes que corresponden al área hidrográfica del Orinoco y al Magdalena/Cauca.

La zona hidrográfica 35 que hace referencia al área hidrográfica del Orinoco, se encuentra representada por las Subzonas hidrográficas de los Ríos, Metica y Negro – Guayuriba, Río Guayabero hasta bocas río Duda, Río Guayabero hasta localidad El Refugio, y río Duda; Río Ariari hasta río Guape y Río Ariari desde Río Guape al Río Guejar.

El área hidrográfica 21, hace referencia a la Zona de Alto Magdalena con las Subzonas de los Ríos Bogotá, Sumapaz y Cabrera, como se observa en la figura mencionada.

Tabla 6.2. Red Hidrográfica dentro del entorno local del Complejo de Páramo Cruz Verde-Sumapaz. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015

ZONA HIDROGRAFICA	CÓDIGO SUBZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	Área en entorno local (ha)	% Área entorno local
Guaviare	3201	Río Guayabero hasta bocas río Duda	51330	10.4%
	3202	Río Guayabero hasta El Refugio, y río Duda	122982	25.0%
	3206	Río Ariari hasta río Guape	161754	32.9%
	3207	Río Ariari desde río Guape al río Guejar	11225	2.3%
Meta	3501	Río Metica (Guamal - Humadea)	12527	2.5%
	3502	Río Guayuriba	132091	26.9%
Alto Magdalena	2114	Río Cabrera	55599	11.3%
	2119	Río Sumapaz	127362	25.9%
	2120	Río Bogotá	65716	13.4%

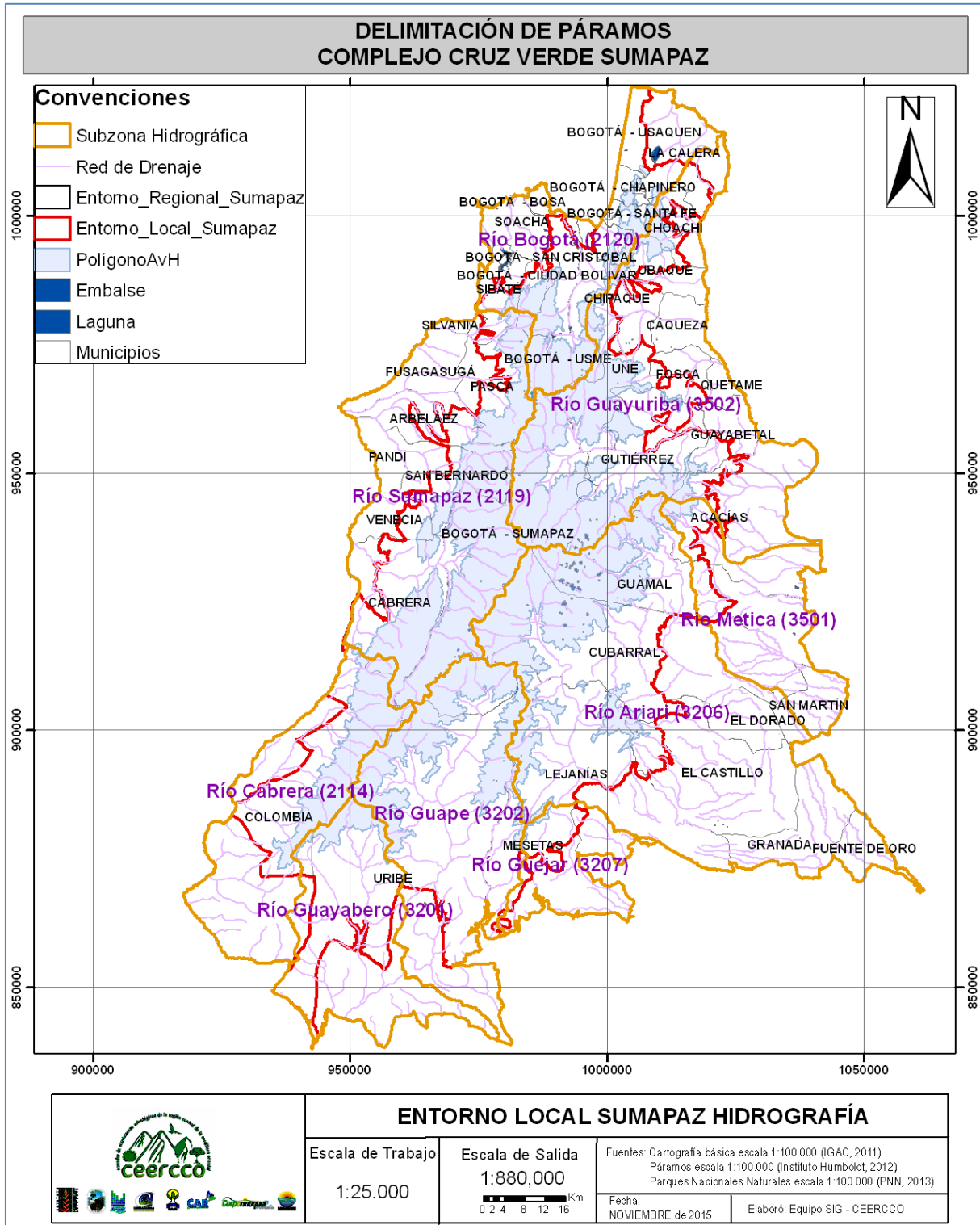


Figura 6.1 Unidades Hidrográficas presentes en el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz. Fuente: Presente Estudio.

1.1.1. Descripción de la red hidrográfica

Río Meta:

Nace en el páramo de Sumapaz en la vertiente oriente de la cordillera oriental con una longitud aproximada de 1000 km, su cuenca hidrográfica tiene una extensión de 93750 km² entrega sus aguas al río Orinoco a una altura menor de los 200 msnm en cercanías a la población de Puerto Carreño. En su recorrido de occidente a oriente sirve como límite departamental entre Meta y Casanare en su nacimiento lleva el nombre de Metica formado por el caño Camoa y el río Guamal y a partir de la confluencia del río Humea toma el nombre de río Meta. (IGAC, 2004).

A lo largo de su recorrido el río Meta recibe varios afluentes de gran caudal como los ríos Upía, Humea, Manacacias, Guayuriba y Yucao, junto con otros de menor importancia dentro de los cuales están: caño Maximena, Maquivo, Bujumena y Güira.

De acuerdo con datos del IDEAM, el caudal de este río presenta variaciones marcadas del período seco al lluvioso, con un aumento en el nivel del agua que puede alcanzar diferencias de 4 m a 5 m entre los dos períodos, debidas a la insuficiente capacidad hidráulica de su cauce, pero los desbordamientos de esta corriente no sólo se deben a los cambios de precipitación en la cordillera, sino también a los grandes volúmenes de material sólido arrastrado o en suspensión en sus aguas, lo cual disminuye la capacidad de su cauce y hace que el río inunde con frecuencia importantes áreas de sus vegas.

Río Guaviare:

El límite sur del departamento del Meta está marcado en su mayoría por el río Guaviare, dicha unidad hidrográfica drena las aguas de los territorios situados al occidente y sur del área departamental. Tiene su origen en la cordillera Oriental con el nombre de Guayabero y desde la confluencia de este río con río Ariari a partir de puerto Arturo se le denomina Guaviare. Esta unidad hidrográfica está conformada por ríos de gran importancia regional como el Duda, Ariari, Papaneme y Siare, junto con otros de menor importancia como el río teviare.

Magdalena-Cauca:

Esta área hidrográfica, para el caso puntual del páramo Cruz Verde-Sumapaz, se encuentra la cuenca alta del río Magdalena, conformada por el departamento del Huila, Tolima y Cundinamarca, fluyen importantes ríos, Cabrera, Sumapaz y el Bogotá, fuentes importantes de abastecimiento para la población y soporte de grandes proyectos de distritos de riego e hidroenergía, entre otros.

Esta zona del país, se caracteriza por tener condiciones de aridez moderadas en el 86% del área y rendimientos entre 20 l/s-Km² y 40 l/s-Km², para la gran mayoría

de cuencas de sus ríos, con excepción del ríos Bogotá que presentan rendimientos entre 10 l/s-Km² y 20 l/s-Km².

1.1.2. Sistemas Lóticos y Lenticos.

Los sistemas loticos de interés para la presente caracterización, corresponden a las corrientes de tercer orden (SubZonas Hidrográficas), presentes en el entorno Regional definido para el complejo Cruz Verde – Sumapaz, fueron caracterizados a partir de información secundaria y se describen en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3 Inventario de sistemas Lóticos de tercer orden (SubZonas Hidrográficas). **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015

CORRIENTE	DESCRIPCIÓN
<p>Río Guayabero</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Guaviare <u>Cuerpos Lóticos:</u> Unido a las aguas del Río Ariari, conforman el Río Guaviare, este en su tramo inicial recibe el nombre de río Guayabero y fluye en dirección sureste. Sus aguas drenan contiguas al centro poblado de la Macarena. Conformado por la cuenca del Río Duda, que a su vez recibe las Quebradas la Sonora, El Taladro, Los Tambos del Colorado y Aguablanca entre otros. Genera eventos de crecientes e inundaciones, a su paso por los municipios de La Macarena, Uribe, Puerto Rico y Puerto Concordia; Ríos Tunía y Losada, en el municipio de La Macarena; Río Duda, afectando los municipios de Uribe y Mesetas; Río Cafre, en su paso por los municipios de Puerto Rico y Puerto Concordia; y otros afluentes menores como el Río Guaduas, la Quebrada Cristalina y el Caño Gavilán, en el municipio de La Macarena; el río Leiva, las quebradas La Reserva, La Estrella y Las Dantas y el caño Chigüiro, en sus recorridos por el municipio de Uribe; y el Caño Cabra en el área correspondiente al municipio de Puerto Rico. Todas ellas según lo reportado por los diferentes municipios en sus respectivos esquemas de ordenamiento territorial.</p>
<p>Río Ariari</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Guaviare <u>Cuerpos Lóticos:</u> El Río Ariari, a lo largo de todo su recorrido y en especial a su paso por los municipios de Cubarral, El Dorado, Fuentedeoro, Puerto Rico y Puerto Concordia. El Río Güejar, en su recorrido por los municipios de San Juan de Arama, Mesetas, Vistahermosa y Puerto Rico. Adicionalmente, se encuentran reportadas otras corrientes hídricas de menor tamaño, que afectan otros sectores de las regiones de piedemonte, sabana o partes bajas de la cuenca. En la cuenca del Ariari se presentan dos formas de abastecimiento de acueductos: fuentes superficiales y pozos profundos. Las cabeceras municipales de El Dorado, El Castillo, Lejanías, San Juan de Arama y Cubarral, se abastecen de fuentes superficiales, de las cuales las 4 primeras presentan sistemas de tratamiento incipientes, con coberturas del servicio que oscilan entre el 80% y 100%. Las cabeceras de Granada, Puerto Lleras, Puerto Rico, Puerto Concordia y Vistahermosa, abastecen sus acueductos a través de pozos profundos, y sin tratamiento de potabilización, dando coberturas que oscilan entre el 60% y el 90%.</p> <p><u>Cuerpos Lenticos:</u> las lagunas presentes en esta subzona hidrográfica representan 763ha de espejo de agua.</p>

<p>Río Guejar</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Guaviare <u>Cuerpos Lóticos:</u> El Río Guejar pertenece a la subcuenca de río Ariari el cual posee una red hidrográfica densa conformada con cuencas hasta de quinto orden, de tipo dendríticas. El área del río Guejar hasta su desembocadura en el río Ariari es de aproximadamente 5900 Km², su longitud aproximada es de 236 Km. Este río tiene una longitud total aproximada de 235 km, nace en la cordillera Oriental a una altura aproximada de 5533 msnm. Desemboca en el río Ariari a una altura aproximada de 210 msnm. Tiene una dirección predominante en sentido noroeste-sureste, hasta llegar al poblado de Piñalito donde cambia su curso a oeste-este. Desarrolla un patrón principalmente trezado; una vez en áreas planas presenta un patrón de drenaje meándrico hasta su desembocadura en el río Ariari.</p>
<p>Río Metica (Guamal - Humadea)</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Meta <u>Cuerpos Lóticos:</u> Su sistema hidrográfico está constituido de la siguiente manera: de Norte a Sur y por su margen izquierda desembocan el río Guatiquía, al cual llegan el río Guacavía, el Caño Curinape y la Q. Salinas, La Raya, el Caibe y el Río Ocoa. El río Meta nace en la cordillera oriental, y en la primera parte de su recorrido se conoce con el nombre del Río Metica, conformado por el caño Camoa y el Río Guamal; al recibir el río Humea se le llama Río Meta, y tiene una longitud aproximada de 804 Km. El río Guamal río recorre una cuenca de montaña de 220 km² drenada por una corriente con longitud total de 38,5 km. El río transcurre encañonado desde su nacimiento en el páramo de Peña Lisa (Sumapaz) hasta su salida al llano, donde adquiere un régimen trezado, típico de la salida de los ríos caudalosos al llano. Los principales tributarios son las quebradas La Playa, Agualinda y La Chorrera, los caños Colorado, San Antonio, Cristalino, Aguepanelo y los ríos Minero y Guamalito. En zonas de cambio de pendiente de fuerte a moderada, con grandes caudales en lechos de suelos granulares gruesos (arenas gravas) se presenta sedimentación de material de textura gruesa por disminución de la velocidad de la corriente después de las avenidas torrenciales o por el mismo cambio de pendiente. Los materiales se sedimentan en barras o puntas formándose varios cauces o brazos con islas intermedias, algunas veces con vegetación. Los lechos, en general son amplios y existe inestabilidad lateral. <u>Cuerpos Lenticos:</u> las lagunas presentes en esta subzona hidrográfica representan 34 ha de espejo de agua.</p>

<p>Río Negro/ Río Guayuriba</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Río Orinoco <u>Zona Hidrográfica:</u> Río Meta</p> <p><u>Cuerpos Lóticos:</u> Nace en la Cordillera Oriental, el material geológico está conformado por lutitas, pizarras y esquistos cloríticos; estas características unidas a los procesos actuales de escurrimiento difuso, movimientos en masa y desprendimiento de rocas provocan una mayor degradación que la convierte en una cuenca erosionada. Las características hidrométricas observadas durante un año dan los siguientes resultados: caudal máximo 731 m³/seg, mínimo 30 m³/seg y medio 150 m³/seg. El Río Guayuriba sirve de límite con Villavicencio pasando por Loma de San Juan, Loma del Pañuelo, el Rosario, Las Margaritas, San Cayetano, y San José de las Palomas principalmente. Este río es el más importante del sector y se forma de dos afluentes principales, el Río Blanco que nace en el cerro de Paila y el Río Negro que nace en el páramo Chamizal. El río confluye a 6 Km. Aguas abajo de la población Rincón de Pajure. Sobre la hoya de éste río se localizan las mayores intensidades de lluvias, superiores a 7500 mm al año. El suelo que acompaña estas zonas es altamente permeable y con poca retención de humedad, destaca su importancia como principal fuente de agua para el riego. El Municipio de Acacias hace varias captaciones de aguas sobre este río. El río negro se denomina río Guayuriba después de la desembocadura del río Manzanares en el municipio de Acacias. Comparado con el río Guatiquía su impacto es más bajo.</p> <p><u>Cuerpos Lenticos:</u> las lagunas presentes en esta subzona hidrográfica representan 213.3 ha de espejo de agua.</p>
<p>Río Cabrera</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Magdalena/Cauca <u>Zona Hidrográfica:</u> Alto Magdalena</p> <p><u>Cuerpos Lóticos:</u> Corresponde al segundo sector de la cuenca alta del magdalena. Es un sector de 8.500 km² dominado por las laderas occidentales de la parte meridional de la cordillera Oriental, desde aguas arriba de la confluencia del Magdalena con el Suaza, hasta aguas abajo de la desembocadura del río Cabrera en el Magdalena. Estas cumbres (con elevaciones de algo más de 2.000 m a 3.500 en Neiva y 3.800 hacia las cabeceras del río Cabrera) constituyen una barrera para la circulación de las masas de aire húmedo del suroriente (fenómeno climático de "Foehn" o "sombra de precipitaciones") y, por tanto, se presenta un territorio semidesértico. Afluentes: ríos Suaza, Neiva, Cabrera, Ceibas, Fortalecillas y Villavieja.</p>

<p>Río Sumapaz</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Magdalena-Cauca <u>Zona Hidrográfica:</u> Alto Magdalena</p> <p><u>Cuerpos Lóticos:</u> En el Sumapaz se genera uno de los más importantes recursos hídricos de Colombia, que hace parte de las cuencas de los ríos Magdalena y Orinoco. De las 78.096 has de la localidad de Sumapaz, se distribuyen en 35.928 has de pajonal, 25.017 has de frailejón y pajonal, 5.402 has de bosque natural, 1.856 has de turbera y 106 has de lagunas. Además, la localidad de Sumapaz cuenta con 1.128 kilómetros de ríos y quebradas, conforman un conjunto natural que cumple un importante papel en el ciclo del agua, tanto regulando los flujos desde la montaña, como alimentando los depósitos subterráneos. El Río Sumapaz se localiza en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Su nombre se debe a su lugar de nacimiento en el Páramo de Sumapaz, el más grande por extensión del mundo, ubicado en zona rural de Bogotá. 2 Es uno de los principales afluentes del Magdalena en la parte alta de su cuenca. 3 Recorre los municipios de Cabrera, Venecia, Pandí, Icononzo, Nilo, Melgar y Ricaurte, en estos últimos cinco sirve como límite natural entre los departamentos de Tolima y Cundinamarca.</p> <p><u>Cuerpos Lenticos:</u> las lagunas presentes en esta subzona hidrográfica representan 137.6 ha de espejo de agua.</p>
<p>Río Bogotá</p>	<p><u>Área Hidrográfica:</u> Magdalena-Cauca <u>Zona Hidrográfica:</u> Alto Magdalena</p> <p><u>Cuerpos Lóticos:</u> La cuenca del río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca y junto con los ríos Sumapaz, Magdalena, Negro, Minero, Suárez, Blanco, Gacheta y Machetá, conforma el grupo de corrientes de segundo orden¹ del departamento. Tiene una superficie total de 589143 hectáreas que corresponden a cerca del 32% del total de la superficie departamental. En la figura 1-1 se presenta la localización de la cuenca dentro de Cundinamarca. La Cuenca del río Bogotá limita en su extremo norte con el Departamento de Boyacá, en el extremo sur con el Departamento del Tolima, al occidente con los municipios de Bituima, Guayabal de Siquima, Albán, Sasaima, La Vega, San Francisco, Supatá y Pacho y al oriente, en el área incluida dentro del presente estudio es decir sin incluir la subcuenca del río Tunjuelo, con los municipios de Nilo, Tibacuy, Silvana, Chipaque, Ubaque y Choachi.</p> <p><u>Cuerpos Lenticos:</u> las lagunas presentes en esta subzona hidrográfica representan 197.7 ha de espejo de agua.</p>

El potencial erosivo, de arrastre o depositacional de los ríos en una cuenca está directamente relacionado con los parámetros morfométricos de las unidades hidrográficas. De lo anterior se puede inferir que la mayoría de las cuencas del área de interés son muy alargadas a moderadamente alargadas según el índice de alargamiento, de lo que se puede concluir que son cuencas irregulares, con unas longitudes de cauce considerables respecto a su área lo que aumenta su tiempo de concentración, sin desconocer su condición fisiográfica de tendencia a crecientes estacionales.

El análisis de las características de relieve permite determinar la distribución de las alturas en la cuenca, los cuales ayudan a comprender el devenir de los caudales, la variación territorial del rendimiento y escurrimiento específicos de las corrientes de agua. En condiciones de régimen hidrológico natural los rendimientos medios

de una cuenca crecen con la elevación media de la cuenca⁸. Esta característica controla en buena parte la velocidad con que se da la escorrentía superficial y afecta, por lo tanto, el tiempo que lleva el agua para concentrarse en los lechos fluviales que constituyen la red de drenajes de las cuencas. Ver Tabla 6. 4.

Tabla 6. 4. Parámetros generales unidades hidrográficas de interés. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015

Sub Zona Hidrográfica	CORRIENTE HÍDRICA	GENERALES						
		Area (km ²)	Lc (km)	Lc1 (km)	Li (Km)	P (km)	Pendiente (%)	la
3201	Río Guayabero -río Duda	5565	133.2	184.8	1738.4	508.9	1,92- Palana	3,2- muy alargada
3202	Río Guayabero Refugio, Duda	3903	146.6	138.2	1228.3	473.9	2,57-Plana	5,5- muy alargada
3206	Río Ariari - Río Guape	2712	74.8	90.6	721.6	277.1	2,06-Plana	2,1Moderadamente
3207	Río Ariari - Guape - Guejar	6769	133.6	150.9	2504.7	507.7	1,19-Plana	2,6Moderadamente
3501	Río Metica - Guamal Humadea	5808	115.3	252.6	2385.2	664.5	0,23-Plana	2,3Moderadamente
3502	Río Guayuriba	3708	125.9	195.4	1449.5	516.3	0,41-plana	4,3- muy alargada
2114	Río Cabrera	2833	58.0	4.7	852.6	351.5	25,9- Accidentada	1,2 poco alargada
2119	Río Sumapaz	3093	69.2	105.2	957.6	349.3	0,86-Plana	1,5Moderadamente
2120	Río Bogotá	5996.	176.3	246.8	1450.5	591.0	0,48-plana	5,2- muy alargada

Según lo anterior es posible establecer que las cuencas de la red hidrográfica presentan un relieve plano, ya que presentan una pendiente menor a 3%, con excepción de la cuenca del río Cabrera, con pendientes de 25,9%, lo que puede dar a entender que en general son cuencas con velocidades bajas en las que sus aguas tardan en depositarse en los lechos fluviales que las conforman.

De los valores anteriores se puede analizar que los tiempos de concentración presentados están relacionados directamente con el área de las unidades hidrológicas, teniendo en cuenta que las subzonas hidrográficas son consideradas cuencas grandes, o intermedia – grandes, en este mismo sentido se comporta el tiempo de concentración, presentando resultados que se interpretan desde pobremente drenados hasta moderadamente drenados. Teniendo en cuenta la forma de la cuenca, la cual es alargada en todos los casos, se tiene como resultado un aumento en el tiempo de concentración respecto a cuencas de la misma área con una forma más redondeada, estando estas menos sujetas a las crecientes.

Finalmente se observa que, la totalidad de las corrientes son pobremente drenadas, lo que se traduce en una menor susceptibilidad a las crecientes, expresando una baja respuesta de la cuenca a los eventos de precipitación extremos.

1.1.3. Identificación de sistemas lénticos (Humadales).

⁸ Londoño (2001)

La presencia de lagunas, turberas, humedales y praderas húmedas, además de los perfiles orgánicos, permiten que el almacenamiento de agua en los páramos sea mayor (Cleef, 2013). Los ecosistemas antes mencionados desempeñan un sinnúmero de funciones, entre ellas:

- Aportar a la recarga y descarga de aguas subterráneas.
- Controlar el flujo.
- Controlar la erosión.
- Retener nutrientes, sedimentos y sustancias tóxicas.
- Regular los regímenes climáticos regionales y locales.
- Retener y capturar carbono atmosférico (regulación biogeoquímica).
- Soportar cadenas tróficas.
- Ser hábitat para la vida silvestre.

De acuerdo con Calvachi & Galindo (2009), los humedales de alta montaña se pueden clasificar en dos tipos: humedales de ladera y humedales de páramo. Los humedales de ladera se encuentran ubicados entre los 2.700 y 3.200 msnm y corresponden a lagunas conformadas por cubetas redondeadas, generalmente con espejos de agua (Calvachi & Galindo, 2009). Los humedales de páramo corresponden a ambientes lacustres oligotróficos que se ubican por encima de los 3.200 msnm (Donato, 1998). Por estar ubicados a esta altura, en medio del rigor del páramo húmedo, sus aguas presentan temperaturas promedio de menos de 15°C.

En su mayoría, estos humedales presentan un área pequeña y es frecuente encontrarlos en conjuntos numerosos, razón por la cual se les considera como complejos o sistemas de montaña (Ramsar & Grupo de contacto EHAA, 2008; Calvachi & Galindo, 2009). Este tipo de humedal es poco frecuente en la cordillera Occidental, mientras que en las cordilleras Oriental y Central es muy común (Rubio et al., 2005), como lo es en el caso del páramo de Sumapaz, el cual alberga el mayor número de lagunas de alta montaña (García et al., 2002).

Los sistemas lenticos de humedal hacen parte del ciclo hidrológico y revisten una importancia ecológica decisiva en la regulación de la cantidad y calidad del recurso hídrico en las cuencas hidrográficas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010). De igual forma, estos ecosistemas albergan una diversidad biológica singular, puesto que varias de las especies que allí se encuentran son endémicas. Así mismo, estos cuerpos de agua son refugio y sitio de reproducción de diferentes especies tanto residentes como migratorias (Ramsar & Grupo de contacto EHAA, 2008).

Estos sistemas, proveen una amplia gama de servicios que contribuyen al bienestar humano, entre los cuales se destacan el abastecimiento y purificación de agua, la regulación del clima, el control de las inundaciones, la mitigación del cambio climático y los servicios culturales (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005). Estos ecosistemas desempeñan un complejo papel para asegurar la cantidad y calidad en el suministro continuo de agua para las personas y la

biodiversidad, a través de los servicios que ofrecen de aprovisionamiento y regulación. Además del suministro de agua, cabe resaltar la producción alimentos, fibras y otros productos, el transporte, el esparcimiento, el desarrollo de prácticas culturales y espirituales, la depuración y eliminación de ciertos tipos de residuos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010).

Los ecosistemas acuáticos asociados a los páramos ubicados en la Cordillera Oriental, en áreas donde la alta diversidad biológica convive con las actividades antes mencionadas, son los que mayor grado de amenaza presentan (Rubio et al., 2005). Aunque cabe resaltar que los humedales que se encuentran integrados a áreas protegidas como el PNN Sumapaz (Figura 6.2.), pueden considerarse como los que se encuentran en mejor estado en el país, mientras que otros que se ubican en el mismo piso altitudinal, presentan procesos de deterioro muy notorios y agudos, como lo es el caso de numerosas lagunas y turberas en los páramos de Cundinamarca (Naranjo et al., 1999).



Figura 6.2. Laguna de ambiente Glaciar, PNN Sumapaz elevación 3711 msnm. **Ubicación:** N: 4°17'10.15" W74°12'8.95". **Fuente:** Presente estudio

El Sistema Lacustre del páramo de Sumapaz, corresponde a uno de los complejos de humedales de alta montaña y se extiende en 2209 has; fueron incluidos en la lista de humedales de importancia internacional Ramsar, en cumplimiento con lo dispuesto en la Ley 357 de 1997 (IDEAM, 2012; Decreto 233 de 2008). Este complejo lagunar corresponde a un ecosistema acuático oligotrófico, poco productivo, típico de la alta montaña tropical (UAESPNN, 2005).

A partir del análisis de sensores remotos se identificaron 134 humedales en el área comprendida por el entorno local del complejo de Páramo de (Tabla 6.5). Estos cuerpos de agua cubren un área aproximada de 2209,2 Has.

Tabla 6.5 Humedales identificados en el entorno local del Sumapaz. **Fuente:** Convenio CEERCO. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, 2015.

No.	NOMBRE_GEO	Area (Ha)	Coordenadas Planas Magna Colombia Bogotá	
			Este	Norte
1	REPRESA DEL MUÑA	401.3	980192	991285
2	Embalse Chisacá	23.7	989537	976585
3	REPRESA DE LA REGADERA	30.5	992860	978238
4	EMBALSE SAN RAFAEL	347.9	1009508	1011989
5	Laguna Alto Del Oso	20.9	964734	866072
6	Laguna Bocagrande	2.7	995154	969017
7	Laguna Brasil	0.9	1020844	884377
8	Laguna Cajitas	3.7	983937	965978
9	Laguna Cajones	1.8	983947	964711
10	Laguna Casa Blanca	11.2	986217	963482
11	Laguna Chocolate	3	1004965	976010
12	Laguna Colorada	2.8	964688	906558
13	Laguna Colorados	11.3	983313	975614
14	Laguna Cuevecitas	6.1	981984	956416
15	Laguna Currucuyes	7.5	980654	950809
16	Laguna de Terreros	21.4	988087	997235
17	Laguna de Ubaque	6.9	1015819	989356
18	Laguna del Cariño	3.9	977834	914606
19	Laguna del Medio	24.2	992191	932101
20	Laguna el Alas	2.8	994468	967747
21	Laguna El Baile	3	978360	913187
22	Laguna El Cajón	24.2	994926	932551
23	Laguna El Caño	1.6	1023402	881205
24	Laguna El Cascarón	11.4	981839	893114
25	Laguna el Chivo	4.9	982154	891903
26	Laguna El Cobre	63.8	996095	937572
27	Laguna El Diamante	14	996524	934329
28	Laguna El Fierro	2.6	1001941	925691
29	Laguna El Gallo	24.2	993905	935484
30	Laguna El Guaque	23.8	973219	919423
31	Laguna El Muerto	1.6	1022630	881591
32	Laguna El Nevado	153.1	993841	927645
33	Laguna El Oro	2.7	970468	914307
34	Laguna El Rosario	9.8	984564	924331
35	Laguna El Suplicio	5.5	983287	894951
36	Laguna El Verjón	1.6	1006149	996077
37	Laguna Gobernador	6.5	975457	928961
38	Laguna Hermosura	13.5	971034	915588
39	Laguna Hoya Honda	2.8	967663	911142
40	Laguna Hoya Negra (Traga Perros)	3.4	979962	894043
41	Laguna La Sorbedera	34.5	992315	928375
42	Laguna La Barrialoza	14.4	994517	936998
43	Laguna La Caja	4.6	1012751	949492
44	Laguna La Conejera	5.3	997951	940991
45	Laguna La Esmeralda	14.5	997413	932986
46	Laguna La Garza	4	989307	965362
47	Laguna La Guitarra	63	991235	929007

48	Laguna La Mochila	5.9	996769	940878
49	Laguna La Perra	4.6	1005858	941416
50	Laguna La Primavera	9.1	991145	932098
51	Laguna La Vieja	10.6	981462	950767
52	Laguna La Virginia	2.8	985701	966243
53	Laguna Larga	4.3	1012986	950116
54	Laguna Larga	53.8	993210	932109
55	Laguna Larga	19	979921	955656
56	Laguna Larga	3.7	993896	967358
57	Laguna Larga	5	986236	965441
58	Laguna Las Dantas	3.3	982807	902909
59	Laguna Las Dantas	3.1	981289	894195
60	Laguna Los Cubarros	3	1032288	907281
61	Laguna los Tunjos (Chisacá)	51.2	985492	965236
62	Laguna Media Naranja	0.3	981489	955166
63	Laguna Negra	8.9	1006675	946090
64	Laguna Negra	6.3	980423	954215
65	Laguna Negra	5.7	986231	964266
66	Laguna Negra	4.2	995914	969815
67	Laguna Negra de Alsacia	57.2	998626	930433
68	Laguna Patio Bonito	5.8	976743	914158
69	Laguna Peña Azul	5.2	1010524	994598
70	Laguna San Bernardo	4.9	995403	919042
71	Laguna San Pedro	3.4	983239	903248
72	Laguna Santa Teresa	8.7	998458	929128
73	Laguna Seca	5.7	995220	970039
74	Laguna Ventiladeros	13	991423	917651
75	Laguna Verde	0.9	1001481	941588
75-134	Varios cuerpos de agua	450.8		

1.7. COBERTURA DE LA TIERRA

La Cartográfica disponible y utilizable en escala 1:25.000 solamente conforma el 48% del área del Entorno Local DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS Cruz Verde Sumapaz, definido por la Mesa Técnica del convenio CERCCO. Por tener años de realización diferentes, protocolos diferentes y leyendas diferentes, la Mesa técnica, decidió, que se utilizara para la caracterización de la cobertura de la tierra del entorno local del complejo Cruz Verde Sumapaz la información oficial del Atlas de Páramos (Sarmiento et al 2012) en escala 1:100.000 y las fuentes cartográficas 1:25.000 como apoyo para el proceso de delimitación. Ver Tomo III Propuesta delimitación complejo Cruz Verde Sumapaz (Ver Tabla 7.1 y Figura 7.1) Cubrimiento parcial de fuentes de información 1:25.000

En consecuencia el mapa base utilizado proveniente del Atlas de páramos (IAvH, 2012) escala 1:100.000 que tiene un cubrimiento del 99.97%, EL 0.03% restante se agrega al grupo 99 sin información.

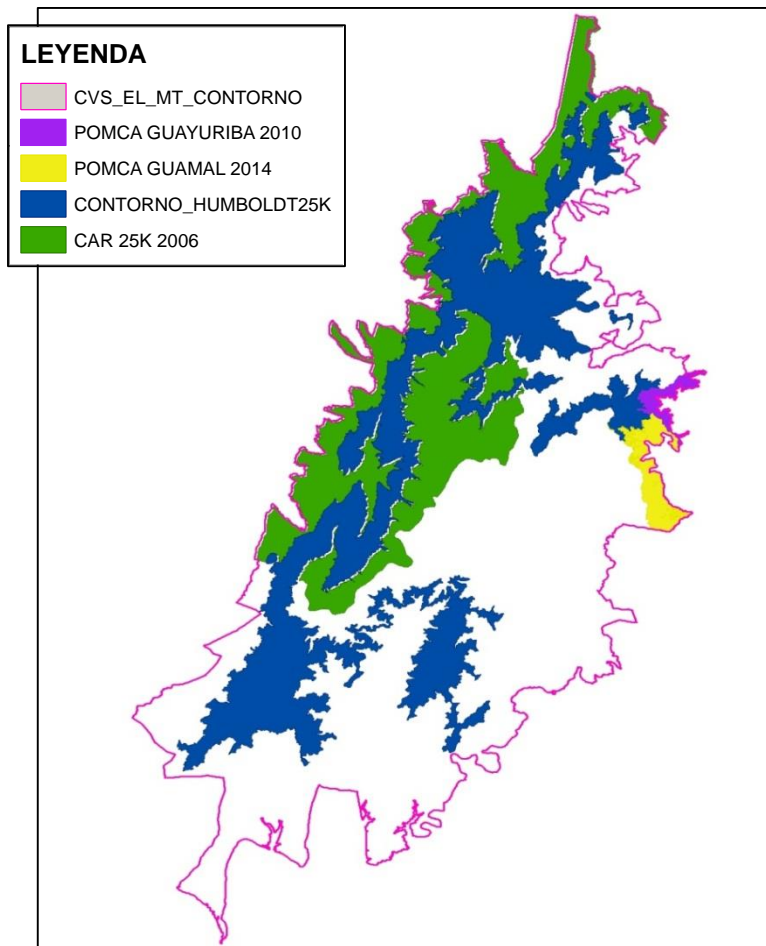


Figura 7.1 Cubrimiento parcial del 48% de las fuentes de cobertura 1:25.000

Tabla 7.1 Cubrimiento parcial de Fuentes de información disponibles para la caracterización de la cobertura vegetal del Entorno Local del Complejo Cruz Verde Sumapaz en escala 1:25.000

CRUZ VERDE SUMAPAZ EL COBERTURA 25K		
COBERTURA 25K HUMBOLDT	192.454,32	26%
COBERTURA 25K CAR	146.457,00	20%
POMCA GUAYURIBA	4.171,77	0,6%
POMCA GUAMAL	10.500,55	1,4%
TOTAL COBERTURA 25K	353.583,64	48%
AREA TOTAL ENTORNO LOCAL	740.836,51	

Dado que los registros del mapa base para el grupo 4 son mínimos se utiliza a modo de capa y para completar la caracterización de las áreas húmedas, los registros correspondientes provenientes del mapa de coberturas 25 k del Humboldt, que para su cobertura física contiene 466 registros y 5.759 has (Ver Aparte correspondiente).

Para la caracterización de la cobertura 5. Cuerpos de agua se utilizó como complemento de la cartografía base del trabajo realizado por la CAR en 2014 de delimitación de humedales.

Para el análisis multitemporal se decidió utilizar la cartografía proveniente del IDEAM 2000-2002 (Año1) y IDEAM 2005 2009 (Año2), por ser la única disponible realizada para años diferentes por la misma fuente y el mismo protocolo.

Para estimar la tendencia de cambio se calculó el índice Tasa de cambio anual de la superficie cubierta TCDC del IDEAM (Promedio anual de variación en la superficie que ocupa la cubierta de la tierra en la unidad espacial de referencia entre dos instantes de tiempo).

Se calculan tasas has/año de pérdida e incremento de cobertura y se cualifican y grafican los cambios. El análisis de fragmentación se realizó para el Entorno Regional del Complejo.

1.7.1. Caracterización de las coberturas de la tierra en el entorno local

Según el mapa base utilizado⁹, las coberturas del Entorno local del Complejo Cruz Verde Sumapaz, en el Nivel 3 se agrupan en 33 categorías. Las coberturas más abundantes son el Bosque fragmentado con 16% del área, seguido del mosaico de pastos y cultivos con 15%, del herbazal denso de tierra firme con un 13% equivalente a 52.302 hectáreas y del bosque denso alto de tierra firme con 10% del área equivalente a 41.327 ha. Las otras 29 coberturas tienen individualmente áreas inferiores al 10% (Ver Tabla 7.2 cobertura de la tierra el entorno local Complejo Cruz Verde Sumapaz, Figura 7.3, Mapa Anexo, Shapes y tablas).

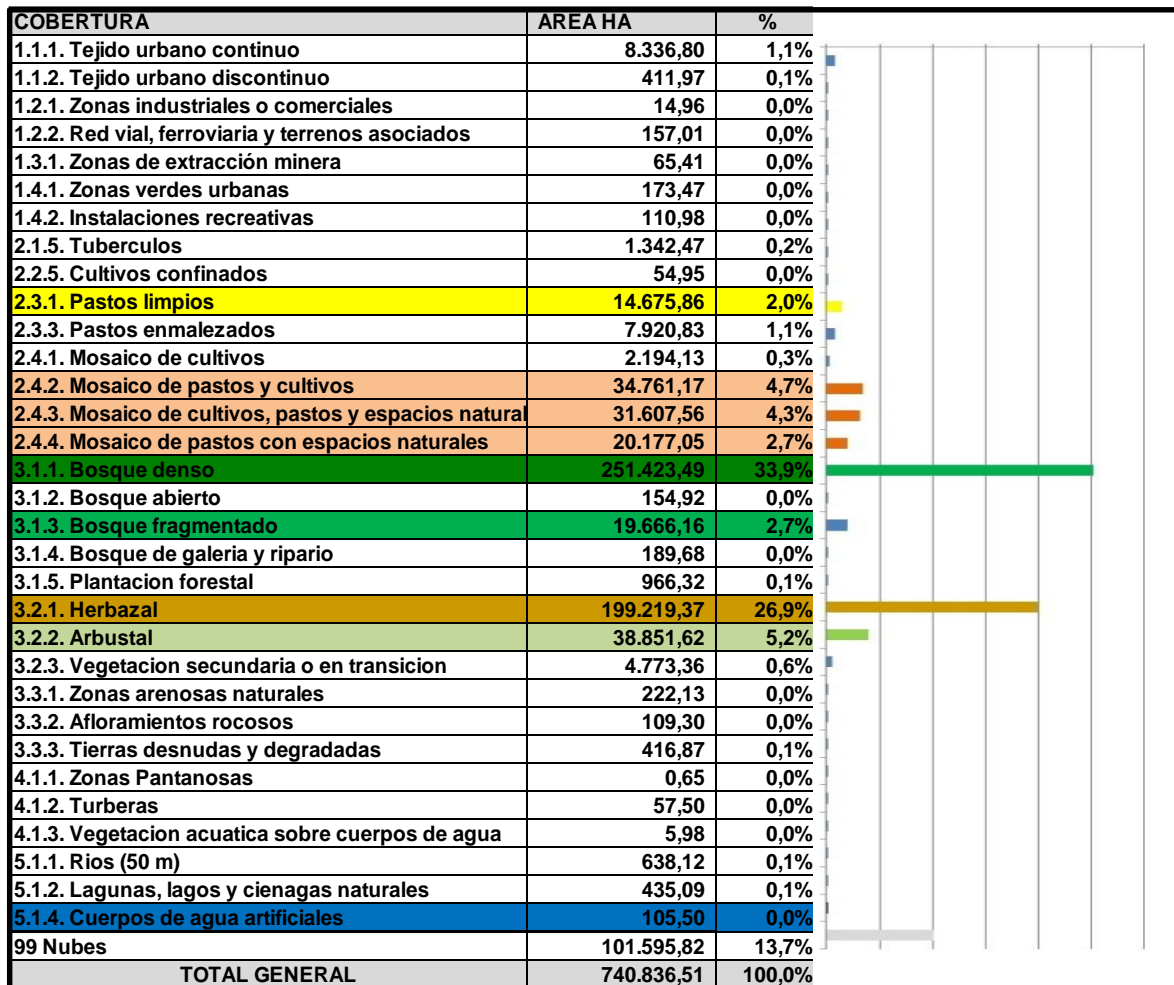


Figura 7.2 Leyenda de Cobertura del Entorno Local del Complejo Cruz Verde Sumapaz Escala 1:100.000 Niveles 1 a 6- Atlas de Páramos (IAvH, 2012)

⁹ Atlas de Páramos 2012 escala 1:100.000 (99.97%)

Tabla 7.3 Distribución coberturas por municipio en el entorno local del complejo de páramos Cruz Verde Sumapaz

COBERTURA POR MUNICIPIO ENTORNO LOCAL COMPLEJO DE PARAMOS CRUZ VERDE SUMAPAZ

COBERTURA	ACACIAS	ARBELÁEZ	BOBOTÁ, D.C.	CABRERA	CÁQUEZA	CHIA	CHIPAQUE	CHOACHI	COLOMBIA	CUBARRAL	DOLORES	EL CASTILLO	FOSCA	FUSASASUGÁ	GUAMAL	GUAYABETAL	GUTIÉRREZ	LA CALERA	LEJANÍAS	MESETAS	PASCA	SAN BERNARDO	SIBATÍ	SILVANIA	SDACHA	UBAQUE	UNE	URIBE	VENECIA	VILLARRICA	TOTAL EL CVS HA	%COB EL CVS			
1.1. Tejido urbano continuo			8308						2								8						6	4							8337	1,13%			
1.1.2. Tejido urbano discontinuo			412																												412	0,06%			
1.2.1. Zonas industriales o comerciales			15																												15	0,00%			
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados			157																												157	0,02%			
1.3.1. Zonas de extracción minera			64															2													65	0,00%			
1.4.1. Zonas verdes urbanas			173																												173	0,02%			
1.4.2. Instalaciones recreativas			111																												111	0,00%			
2.1.5. Tuberculos							424						4					204								711					1342	0,16%			
2.2.5. Cultivos confinados			29																				26								55	0,00%			
2.3.1. Pastos limpios	40	5.788	1.073			121	298	2.309	169			241	198	166	176	84	746			27		230	38	177		206	1.741	119		14.676	1,96%				
2.3.3. Pastos enmalezados	45	3.146	822			9	14	2.063					96				25	9			154	609	85	724				120		7.921	1,07%				
2.4.1. Mosaico de cultivos		1.780				29																365									2.164	0,30%			
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	315	11.544	3.759			1.597	1.625		939			1.213	256				1.728	3.239			2.115	716	2.341	1.963	1.024	954		1		34.719	4,66%				
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	454	11.444	693			2.106	1.110	892	2.316			582	31	40	230	2.650	1.810	5	147	1.094		603		132	501	3.899	882			31.609	4,27%				
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	125	1.728	428	0	14	603	777	1.105	448			326	125	69		3.599	500	599	26			1			597	653	8.498			20.177	2,72%				
3.1.1. Bosque denso	9.849		3.283	6.466		1.019	366	19.075	35.936			5.234	1.843		16.497	2.474	12.936	289		37.934	8141				495	1.416	83.936	1.218		251.423	33,94%				
3.1.2. Bosque abierto																															155	0,02%			
3.1.3. Bosque fragmentado		39	1.950	475	2		418	666		161		30	85	86	96	91	4.996	672	2.861	771	730	662				767	976			3.602	19.696	2,63%			
3.1.4. Bosque de galería y ripario			155					35																							190	0,03%			
3.1.5. Plantación forestal			954			1																									956	0,13%			
3.2.1. Herbazal	4.169	1.226	59.825	8.646			3.359	1.014	12.350	30.771		494	254		17.049		12.146	509	5.204	888	4.506	5.923			1.742	1.119	8145	19.900		199.219	26,89%				
3.2.2. Arbustal	290	169	16.283				372	83	207	8.400		374		17	6.145		939	209	940		1.682	806	41	1.085	320	405		83			38.662	5,24%			
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición			918	365	8	22	148	329	125			419		30	63	152	711	325	307	160		168	46	114						365	4.773	0,64%			
3.3.1. Zonas arenosas naturales	43		75																103												222	0,03%			
3.3.2. Afloramientos rocosos			109																													109	0,00%		
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas			412																													417	0,06%		
4.1.1. Zonas Pantanosas			1																													1	0,00%		
4.1.2. Turberas		57																														57	0,00%		
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua																							6									6	0,00%		
5.1.1. Rios (50 m)									106								46															352	0,06%		
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales			38							69						329																	435	0,06%	
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales			106																													106	0,00%		
99. Nubes	2.699	3.249	1.275	14.373				0	17.599	254	113	163		1.543		1.008	877		2.171	13.782	7.937	5.441	2.841	11	110						23.426	2.662	63	101.596	13,77%
TOTAL HA MUNICIPIO EL CVS	17.041	5.718	129.483	37.160	2	24	9.636	6.524	56.071	79.593	113	6.764	5.277	2.392	42.443	4.132	40.872	8.529	50.226	23.941	18.218	15.896	6.041	11	6.041	4.823	16.794	143.108	3.999	63	740.837	100,00%			
% TOTAL AREA MUNICIPIO	2,3%	0,8%	17,5%	5,0%	0,0%	##	1,3%	0,9%	7,8%	10,7%	0,0%	0,9%	0,7%	0,3%	5,7%	0,6%	5,5%	1,2%	6,8%	3,2%	2,5%	2,1%	0,8%	##	0,8%	0,7%	2,3%	19,3%	0,5%	0,0%	100,0%				

Nota: Resaltados horizontales municipios con mayor área – Resaltados verticales coberturas con mayor área en Entorno Local

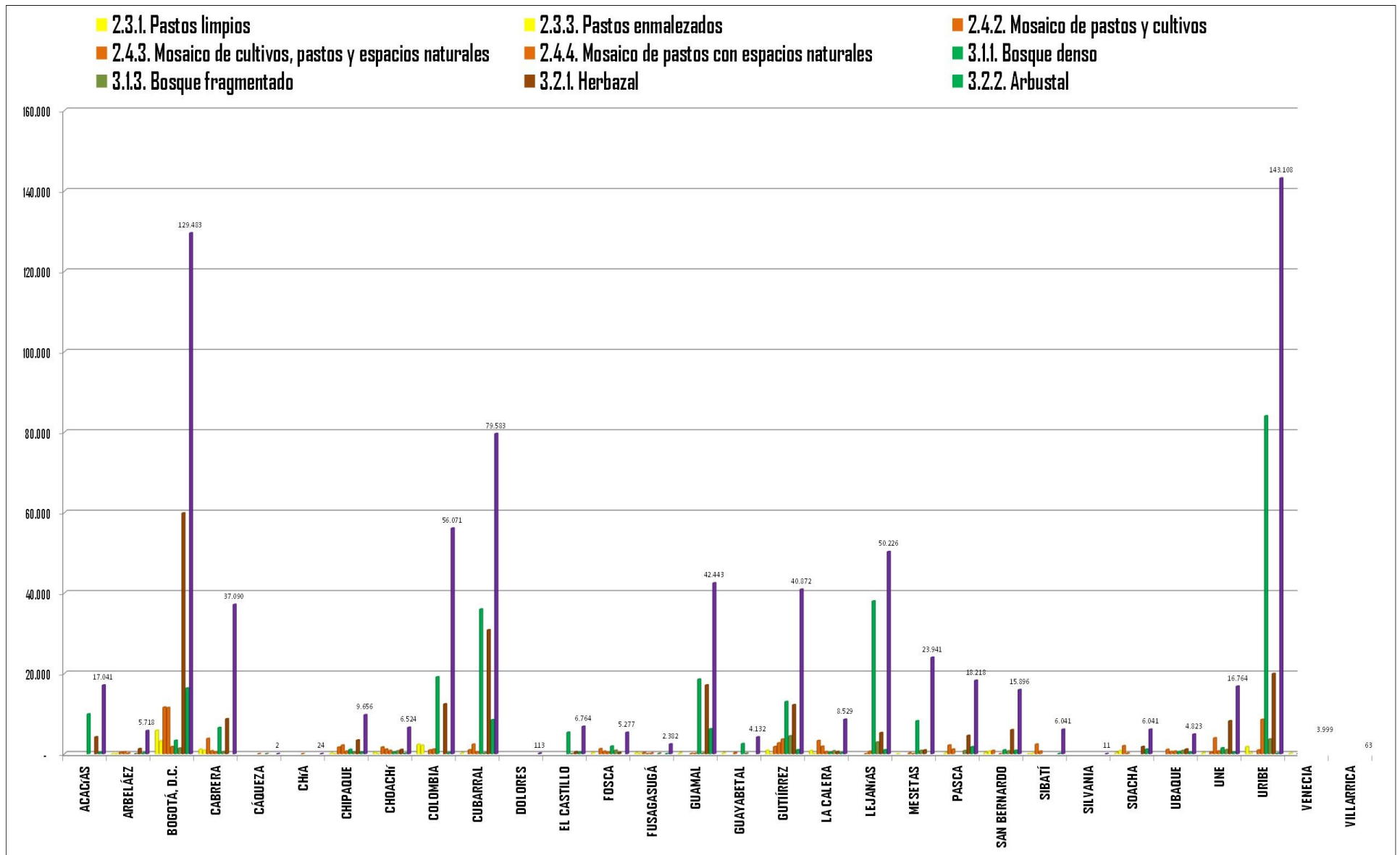


Figura 7.3 Distribución Gráfica de las coberturas más abundantes por municipio y por departamento

Territorios Artificializados

Dentro del entorno local del complejo Cruz Verde Sumapaz, la cobertura de territorios artificializados está conformada mayormente por tejido urbano continuo, 7.967 hectáreas corresponden a las localidades asentadas en los cerros orientales de Bogotá.

Tabla 7.4. Leyenda y áreas del Grupo 1 Territorios Artificializados

GRUPO 1 N3 CVS_EL	AREA HA	%
1.1.1. Tejido urbano continuo	8.336,80	89,9%
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	411,97	4,4%
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	14,96	0,2%
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	157,01	1,7%
1.3.1. Zonas de extracción minera	65,41	0,7%
1.4.1. Zonas verdes urbanas	173,47	1,9%
1.4.2. Instalaciones recreativas	110,98	1,2%
TOTAL	9.270,60	100,0%

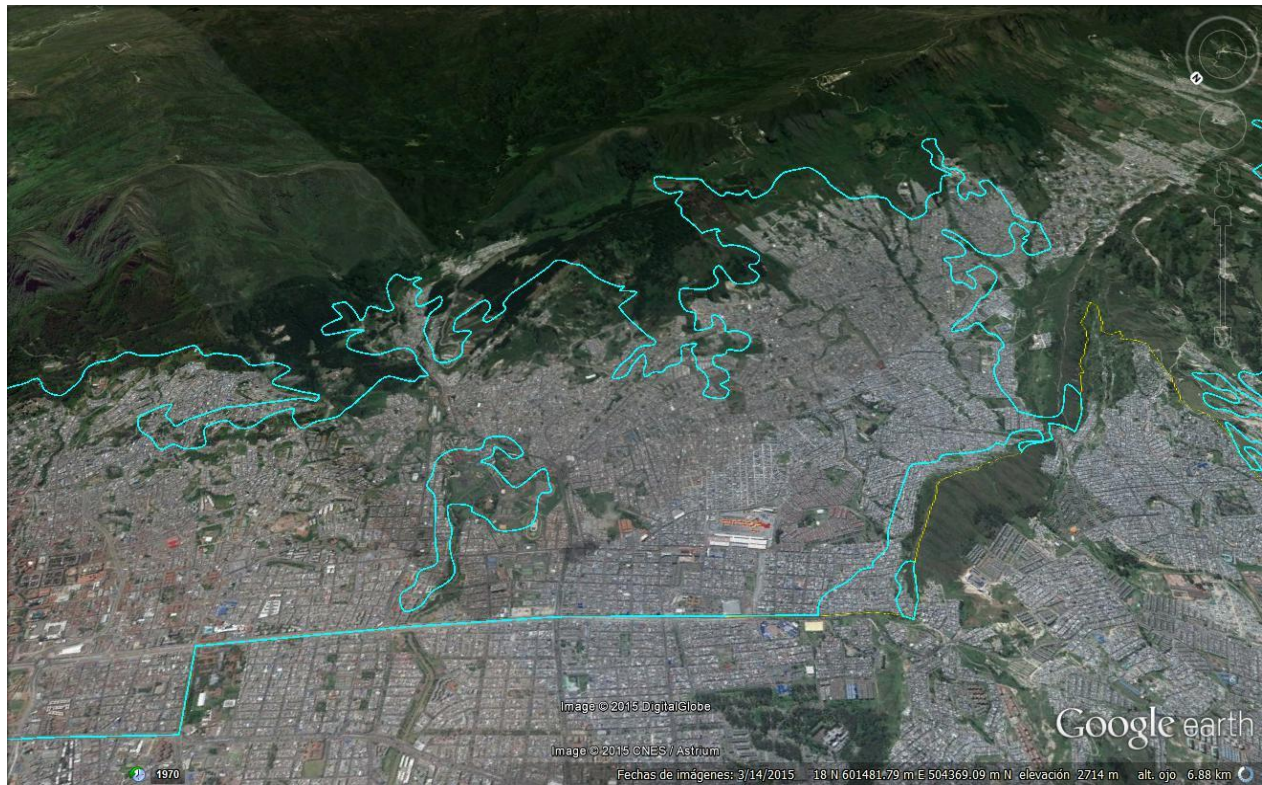


Figura 7.4. Cobertura 1. Territorios Artificializados del Entorno Local del complejo de páramos Cruz Verde Sumapaz. Arriba Zonas industriales o comerciales, abajo, Sector densamente poblado de la ciudad de Bogotá en la localidad Simón Bolívar clasificado como tejido urbano continuo. Fuente Atlas de páramos 2012 sobre imagen de Google Earth

Forman parte del Entorno Local las cabeceras municipales de Sibaté y Gutiérrez.

Territorios Agrícolas

Las 112.734 hectáreas de los territorios agrícolas del Entorno Local del Complejo de páramos Cruz Verde Sumapaz, están agrupadas en 8 tipos de coberturas, se ubican principalmente en el contorno del lindero del complejo de páramos e incluso pueden verse dentro del mismo y dentro del Parque Nacional Natural Sumapaz, subiendo hasta más de los 3.400 msnm. En Total representan el 15% del área del Entorno Local (Ver Figura 7.5, 7.6 y 7.7, Tabla 7.4.)



Figura 7.5. Cobertura de Pastos limpios rodeando el herbazal denso en el Entorno Local del complejo de páramos Cruz Verde Sumapaz. **Foto** Marcela Riaño 2015 municipio Fosca Cundinamarca

Tabla 7.5 Leyenda y áreas del Grupo 2 Territorios Agrícolas CVS_EL. **Fuente:** Presente Estudio

GRUPO 2 N3 CVS_EL	AREA HA	%
2.1.5. Tuberculos	1.342,47	1%
2.2.5. Cultivos confinados	54,95	0%
2.3.1. Pastos limpios	14.675,86	13%
2.3.3. Pastos enmalezados	7.920,83	7%
2.4.1. Mosaico de cultivos	2.194,13	2%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	34.761,17	31%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	31.607,56	28%
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	20.177,05	18%
TOTAL	112.734,02	100%

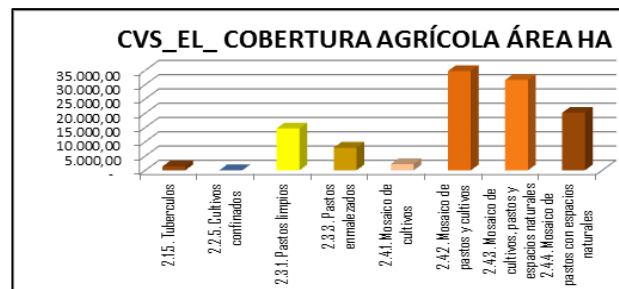


Figura 7.6 Representación gráfica de la Cobertura. Territorios agrícolas del Entorno Local del complejo de páramos Cruz Verde Sumapaz. **Fuente:** Presente Estudio

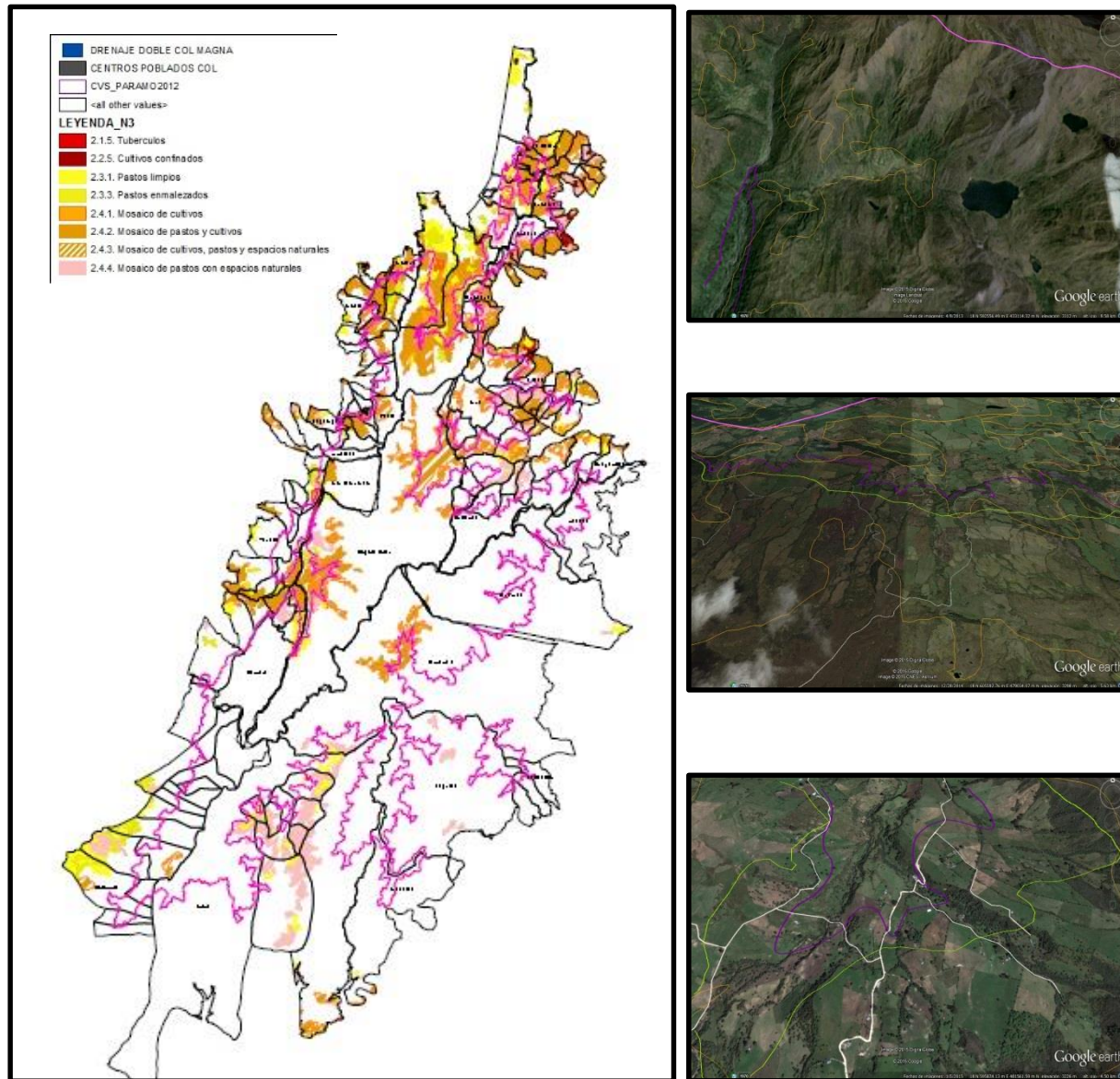


Figura 7.7 Izq. Ubicación general de los territorios agrícolas en los sectores aledaños al contorno del Complejo de páramos 2007- 2012. Derecha arriba Mosaico de pastos y cultivos en los nacimientos de la Quebrada Maleza, afluente del Río Nevado, municipio de Cubarral sobre los 3400 msnm, al centro Mosaico de pastos y cultivos en los municipios de Bogotá y Une dentro del páramo. **Fuente:** Presente Estudio, Google Earth.

Las coberturas 2.4.1. Mosaico de cultivos, 2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos con 34.761 has; 2.4.3. Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales (31.607 has) y 2.4.4. Mosaico de Pastos con espacios naturales con 20.177 has, alcanzan un total de 88.545 ha., equivalentes al 12% del total del entorno local. Los parches agropecuarios más importantes pueden verse en Bogotá, Une Gutiérrez, Cubarral, Colombia y Cabrera.

Bosques y áreas seminaturales

Las coberturas del grupo 3 conforman casi el 70% del entorno regional del complejo Cruz Verde Sumapaz, suman 515.993 ha, 199.219 (38%) corresponden al 3.2.1 herbazal, se ubican en el centro del entorno local, entre los 3300 (+ o -100m) has más de 3.800 metros sobre el nivel del mar, en general rodeando los herbazales se encuentran los bosques en sus diferentes estados de conservación que para esta área suman 251.423 has y alcanzan el 49% del territorio del Entorno local.

Las mayores áreas boscosas se observan en el costado oriental sobre los municipios de Cubarral, Lejanías Guamal y en el sur occidente, en el municipio de Colombia Huila. La Tabla 7.6 y la Figura 7.8 muestran el porcentaje en área de cada una de las coberturas del grupo, y el contraste entre ellas en términos de área.

Tabla 7.6 Leyenda y áreas de los Bosques y Áreas Seminaturales. **Fuente:** Presente Estudio

GRUPO 3 N3 CVS_EL	ÁREA HA	%
3.1.1. Bosque denso	251.423,49	48,7%
3.1.2. Bosque abierto	154,92	0,0%
3.1.3. Bosque fragmentado	19.666,16	3,8%
3.1.4. Bosque de galería y ripario	189,68	0,0%
3.1.5. Plantación forestal	966,32	0,2%
3.2.1. Herbazal	199.219,37	38,6%
3.2.2. Arbustal	38.851,62	7,5%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	4.773,36	0,9%
3.3.1. Zonas arenosas naturales	222,13	0,0%
3.3.2. Afloramientos rocosos	109,30	0,0%
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	416,87	0,1%
TOTAL	515.993,24	100,0%

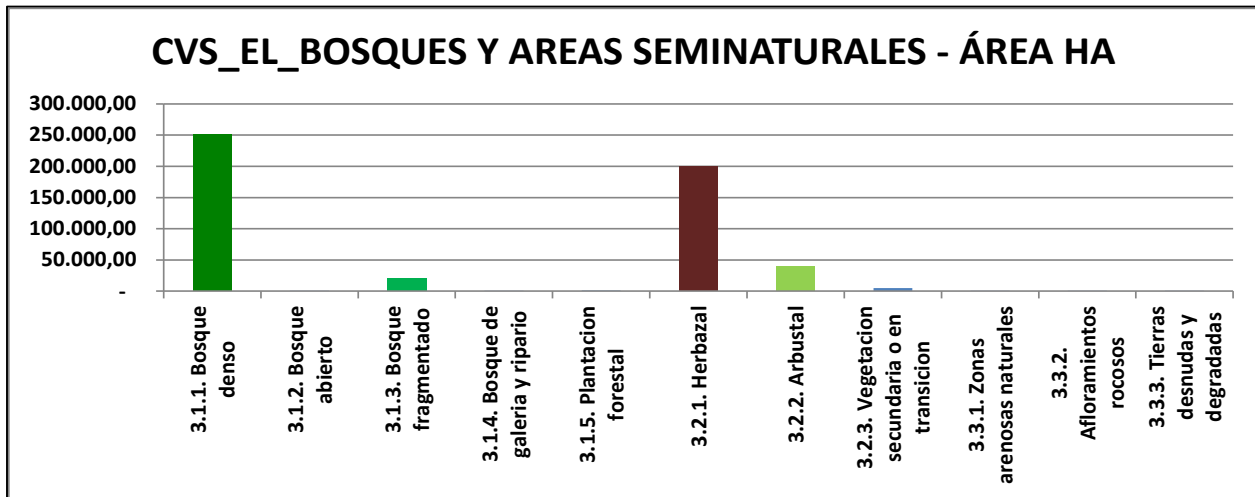


Figura 7.8 Representación gráfica de la Cobertura. Bosques y Áreas seminaturales. **Fuente:** P. Estudio



Figura 7.9 Coberturas de la tierra en el municipio de Cabrera. **Foto** Marcela Riaño, Presente Estudio.



Figura 7.10. Panorámica del sector de Fruticas, municipio de Une, que corresponde a la cobertura 3-Herbazal. **Foto** Universidad Distrital (2015).



Figura 7.11 Estación 1 (F1) establecida por el grupo de investigación Universidad Distrital en el sector 2 (Vereda Hoyerías Municipio de Cabrera Cundinamarca, Colombia).que en términos de cobertura corresponde a 3.1.1. Bosque denso. **Foto** Universidad Distrital 2015)

Áreas Húmedas

Como se mencionó, el mapa base contiene muy pocos registros del grupo y en términos de cobertura en área son mínimos cubriendo solo 64 has.

Tabla 7.7 Leyenda y áreas de los Bosques y Áreas Seminaturales. **Fuente:** Presente Estudio.

GRUPO 4 N3 CVS_EL	ÁREA HA	%
4.1.1. Zonas Pantanosas	0,65	1,019%
4.1.2. Turberas	57,49	89,660%
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5,9	9,321%
TOTAL	64,13	100%

Para mejorar la descripción y cuantificación se complementa la información proveniente del Instituto Alexander von Humboldt escala 1:25.000, con cubrimiento parcial del entorno local del complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz, con 416 registros que suman 5.759 ha. (Ver Mapa Anexo formato pdf y *shape file* por capas temáticas)

Nota: no se hace integración de *shape files*, porque las dos coberturas están en diferente escala, el 25.000k se toma como capa de información, adicional. La Tabla 7.8 cuantifica en escala 1:25.000 las áreas del grupo 4 provenientes del mapa de cobertura el Instituto Alexander Von Humboldt (2015) escala 1:25.000. La cobertura del total del mapa mencionado es del 26% del total del área del entorno local del complejo.

Tabla 7.8 Leyenda de Áreas Húmedas (Grupo4). Fuente IAVH 25k, Presente Estudio.

GRUPO 4 CVS_EL FUENTE IAVH 25K	REGISTROS	ÁREA HA	%
411. Zonas Pantanosas	301	3774,38	66%
412. Turberas	165	1985,25	34%
TOTAL	466	5759,63	100%

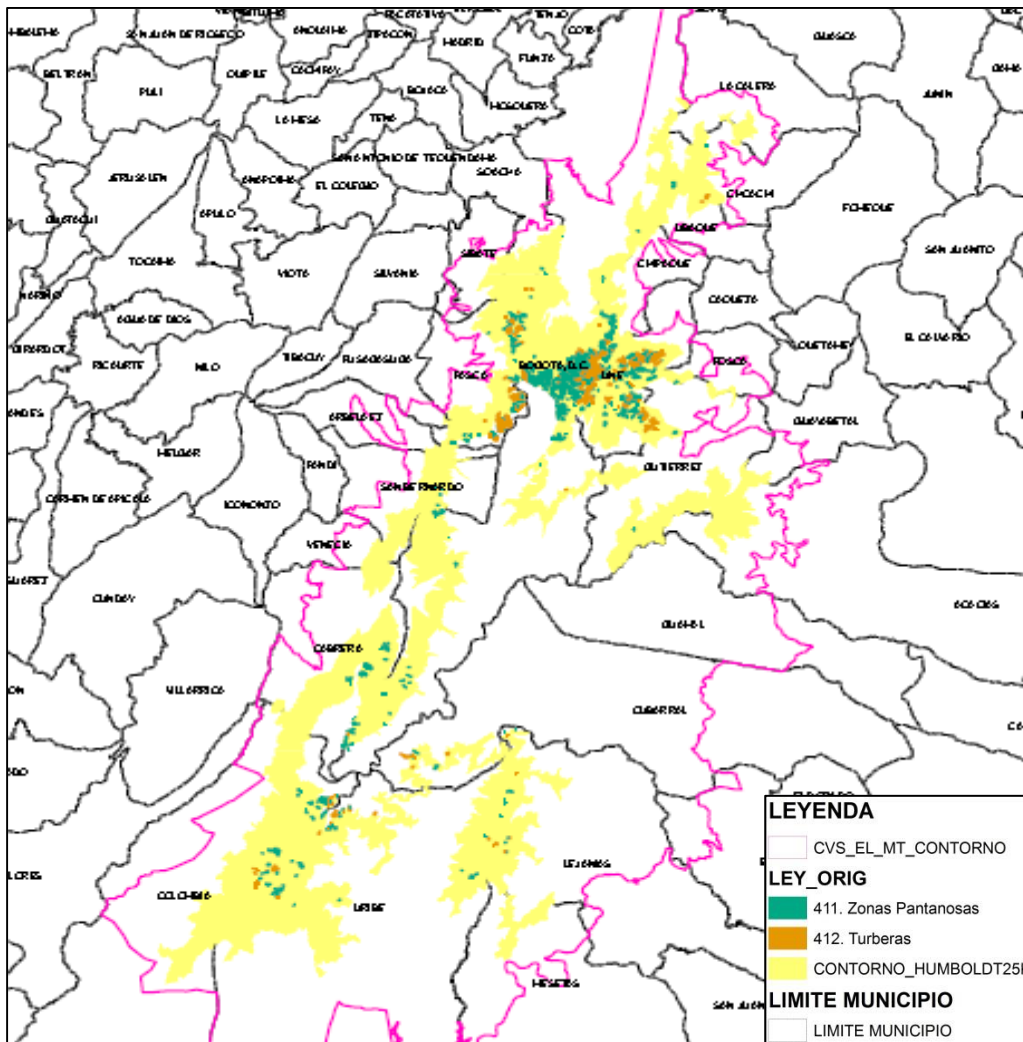


Figura 7.12. Coberturas Grupo 4 Zonas Húmedas Fuente IAVH 25k, Presente Estudio.

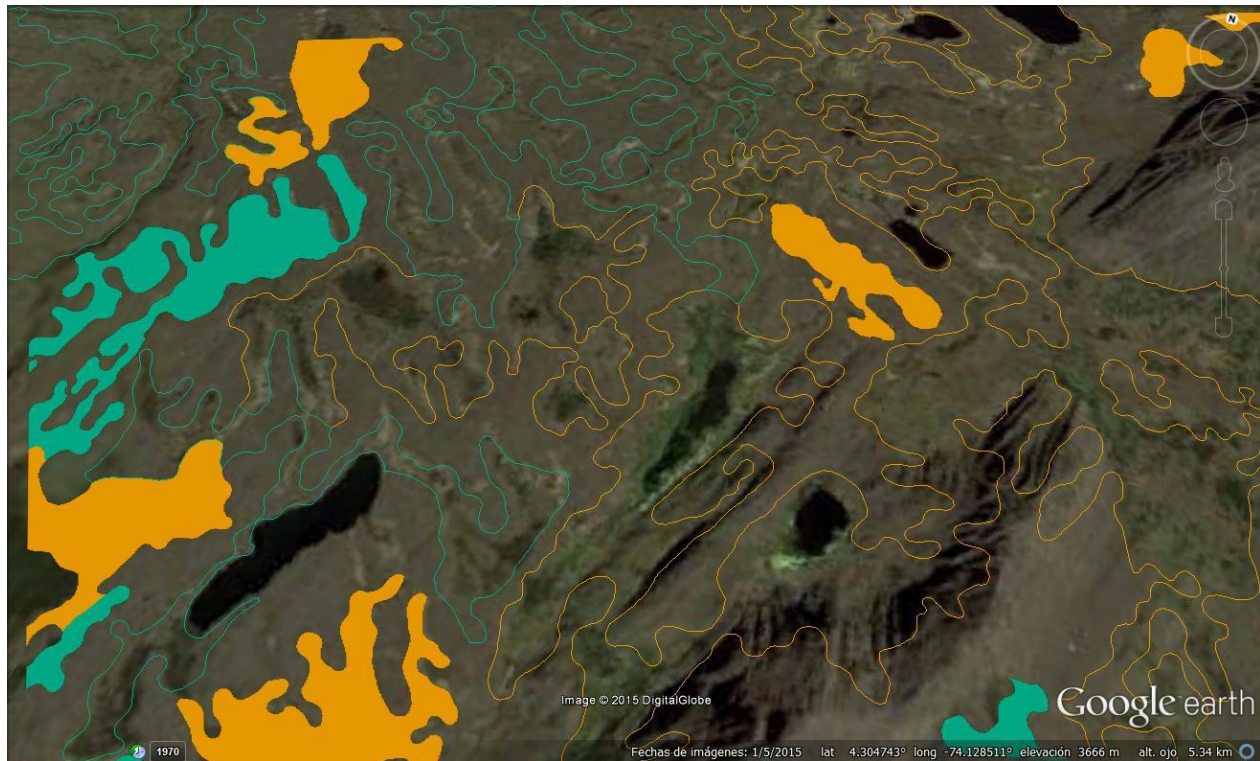


Figura 7.13 Grupo 4 áreas húmedas: 4.1.1.Zonas pantanosas (verde), 4.1.2.Turberas (naranja) en el entorno local del complejo Cruz Verde Sumapaz en límites entre los municipios de Une y Bogotá, al norte del Parque Nacional Natural Sumapaz.

Cuerpos de Agua

La cartografía del Atlas de páramos 2012, reporta un total de 18 registros para el grupo 5 Cuerpos de agua, 6 corresponden a ríos con un total de 338 ha, 10 a lagunas, lagos y ciénagas naturales (435 ha) y 2 a cuerpos artificiales (105 ha). La cartografía 1:25.000 del Humboldt contiene 24 registros que suman 139 has y la capa de lagunas de la CAR contiene 1606 registros que suman 1276 has y ya contienen la información reportada por el mapa del Humboldt.

Para los cuerpos de agua se complementa con la capa de drenajes dobles del IDEAM 1:100.000, cuyos registros para la zona son 64 y suman 1.223 ha

Dentro del área del entorno local se encuentran los nacimientos de grandes ríos como el río Palmar, el río Blanco (afluentes del Río Negro-Guayuriba), el río Guamal, Los Uruimes, el Guape, La Cal (Afluentes del Ariari), las quebradas Lejía, La Danta y el río Cabrera, el río Sumapaz y el río Tunjuelito, entre muchos otros de gran importancia para el consumo humano y para la agricultura.

1. 1.7.2. Analisis multitemporal del cambio de uso del suelo

Cartografía disponible

La única fuente disponible con cubrimiento total del área del entorno local del Complejo de páramos de Cruz Verde Sumapaz, son los mapas de cobertura del IDEAM, realizados para los años 2000-2002_V2 versión 2013 y 2005-2009_Versión 1-2013, en escala 1:100.000 cuyos *shape files* fueron suministrados a la Mesa Técnica por la oficina de Parques Nacionales en el marco del convenio CEERCCO.

No se incluye en el análisis la cobertura del Atlas de páramos 2012 base para la caracterización de los entornos regionales y local, porque el protocolo realización es diferente y no se cuenta con documentos anteriores realizados por la de la misma fuente, con el mismo protocolo y a la misma escala.

Cambios de cobertura 2000-2002 a 2005-2009

La Leyenda de la cartografía IDEAM en escala 1:100.000 (*shape file*) contiene para el área del entorno local Cruz Verde Sumapaz, en la versión 2000-2002 (COB_AÑO1) 34 Categorías. Para 2005-2009 (COB_AÑO2) la leyenda presenta 31 categorías. No se registran datos en cuatro (4) coberturas: 121 Zonas industriales o comerciales, 1.3.1 Zonas de extracción minera, 2.1.5 Tubérculos 4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua y registra una categoría adicional al año 1 3.3.4 zonas quemadas.

La Tabla 9 contiene la leyenda general, el número de registros para cada año, el área en hectáreas, las diferencias generales entre sí. Porcentaje de área, Tasa de cambio anual de la superficie cubierta TCDC del IDEAM (Promedio anual de variación en la superficie que ocupa la cubierta de la tierra en la unidad espacial de referencia entre dos instantes de tiempo).

Según el IDEAM los valores cercanos a 100 del indicador TCDC, significan un aumento importante en la cantidad de área global (Entorno Local para el caso) del tipo de cobertura. Valores negativos cercanos a -100 significan una drástica disminución del área general, valores cercanos a cero negativos o positivos indican variaciones poco importantes en cantidad de área.

En términos de área la variación más importante del Entorno Local del complejo Cruz Verde Sumapaz, es para el 2.3.1. Pastos limpios que aumentó 9.456 has durante los 6 años del período de análisis, registra un TCDC de 9.9, que significa un porcentaje de aumento de 59,4% y una tasa promedio de incremento de 1.576 has/año.

Tabla 7.9 Tasa de cambio anual TCDC cambio en área, en número general de registros

PROMEDIO ANUAL DE VARIACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE OCUPA LA CUBIERTA DE LA TIERRA EN LA UNIDAD ESPACIAL DE REFERENCIA ENTRE DOS INSTANTES DE TIEMPO TCDC											
COBERTURA	REG AÑO1	HA AÑO1	REG AÑO2	HA AÑO2	% DEL ER	REG 2-REG1	HA2-HA1	% AUMENTO	TCDC	HAS AÑO	HA2-HA1
1.1.1. Tejido urbano continuo	8	8.436	6	9.497	1,3%	-2	1.061,07	12,6%	2,10	176,84	
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	5	413	6	467	0,1%	1	54,26	13,1%	2,19	9,04	
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	2	15			0,0%	-2	(15,00)	0,0%	(16,67)	-2,50	
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	157	2	96	0,0%	1	(61,42)	-39,1%	(6,52)	-10,24	
1.3.1. Zonas de extracción minera	3	66	3	106	0,0%	0	40,3	61,1%	10,18	6,72	
1.4.1. Zonas verdes urbanas	2	174			0,0%	-2	(174,00)	0,0%	(16,67)	-29,00	
1.4.2. Instalaciones recreativas	3	110	4	173	0,0%	1	63,28	57,9%	9,59	10,55	
2.1.5. Tuberculos	8	1.344			0,0%	-8	(1.344,00)	0,0%	(16,67)	-224,00	
2.2.5. Cultivos confinados	2	59	3	89	0,0%	1	30,18	51,2%	8,53	5,03	
2.3.1. Pastos limpios	101	15.927	173	25.384	3,4%	72	9.456,79	59,4%	9,90	1576,13	
2.3.3. Pastos enmalezados	54	8.147	59	6.473	0,9%	5	(1.673,87)	-20,9%	(3,42)	-278,98	
2.4.1. Mosaico de cultivos	7	2.327	4	689	0,1%	-3	(1.638,01)	-70,4%	(11,73)	-273,00	
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	80	37.014	89	40.251	5,4%	9	3.236,98	8,7%	1,46	539,50	
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	94	35.636	104	27.544	3,7%	10	(8.091,89)	-22,7%	(3,79)	-1348,65	
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	119	23.867	162	27.017	3,6%	43	3.149,67	13,2%	2,20	524,95	
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	16	1.649	1	111	0,0%	-15	(1.537,51)	-93,2%	(15,54)	-256,25	
3.1.1. Bosque denso	64	308.070	56	302.657	40,9%	-8	(5.413,30)	-1,8%	(1,29)	-902,22	
3.1.2. Bosque abierto	2	521	2	443	0,1%	0	(77,50)	-14,9%	(2,48)	-12,92	
3.1.3. Bosque fragmentado	103	24.246	165	27.277	3,7%	62	3.031,10	12,5%	2,08	505,18	
3.1.4. Bosque de galería y ripario	2	128	1	57	0,0%	-1	(71,31)	-55,7%	(9,29)	-11,88	
3.1.5. Plantación forestal	13	976	13	1.003	0,1%	0	27,48	2,8%	0,47	4,58	
3.2.1. Herbazal	186	20.202	147	19.120	26,6%	-39	(4.081,94)	-2,0%	(0,34)	-680,32	
3.2.2. Arbustal	189	50.940	205	51.403	6,9%	16	463,15	0,9%	0,15	77,19	
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	58	6.870	75	7.013	0,9%	17	142,74	2,1%	0,35	23,79	
3.3.1. Zonas arenosas naturales	4	222	4	252	0,0%	0	29,79	13,4%	2,24	4,96	
3.3.2. Afloramientos rocosos	2	110	1	39	0,0%	-1	(71,41)	-64,9%	(10,82)	-11,50	
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	4	417	8	512	0,1%	4	94,79	22,7%	3,79	15,80	
3.3.4. Zonas quemadas			7	971	0,1%	7	971,04			161,84	
4.1.1. Zonas Pantanosas	2	1	1	0	0,0%	-1	(0,87)	-86,7%	(14,44)	-0,14	
4.1.2. Turberas	1	57	1	57	0,0%	0	0,50	0,9%	0,15	0,08	
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1	6			0,0%	-1	(6,00)		(16,67)	-1,00	
5.1.1. Rios (50 m)	6	694	7	897	0,1%	1	203,36	29,3%	4,88	33,89	
5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas naturales	12	513	12	485	0,1%	0	(28,08)	-5,5%	(0,91)	-4,68	
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	2	106	2	85	0,0%	0	(20,86)	-19,7%	(3,28)	-3,48	
99. Nubes	16	10.244	21	12.479	1,7%	5	2.235,41	21,8%	3,64	372,57	
TOTAL GENERAL	1.172,00	740.664	1.344,00	740.649	100,0%						

Los mosaicos de pastos y cultivos y mosaico de pastos y cultivos con espacios naturales, registran un aumento de 3.236 y 3.149 has respectivamente, con TDC de 1,46 y 2,20 que finalmente significan un incremento promedio anual de más de 500 hectáreas cada uno. También registra un aumento preocupante la cobertura 3.1.3 Bosque fragmentado que pasa de 24.246 has en el año 1 a 27.277 en el año2, con un TCDC de 2.08, y una tasa promedio anual de incremento de 505.18 has.

Con pérdidas importantes de área se registran las coberturas 2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales que pierde un promedio de 1.348 ha año, la cobertura 3.1.1. Bosque denso, perdió 5.413 has, registra un TCDC negativo de -0.29 y un promedio anual de pérdida de 902 ha. El 3.2.1 Herbazal, perdió en promedio 680 has por año, registró un TCDC de -0.34

Tipos de cambio de cobertura

Para ilustrar los cambios en las coberturas, se interceptaron los *shape files* correspondientes al año 1 (1172 registros) y al año 2 (1344), cuyo resultado refleja el cambio puntual en área o en tipo de cobertura; éste es válido para cualificaciones y cuantificaciones puntuales de conjunto solamente referidas al total de área y no al total de parches, por lo que debe verse en contexto.

El resultado es una subdivisión de la unidades en 2.731 registros, de los cuales 1044 registros que suman 636.268 ha (86% del área) no presentan cambio y se les asigna el descriptor Estable. Si bien las coberturas no son exclusivamente vegetales a cada uno los registros restantes se les asigna un descriptor genérico que cualifique de alguna manera el cambio registrado “Mejora”, cuando el cambio significa un aumento en la cobertura vegetal bien sea en densidad o en altura; y cuando es efecto de una mejor definición del polígono; se utilizó “Desmejora” cuando el nuevo estado del sitio significa menor densidad en la cobertura vegetal o menor altura. Se involucran en el análisis todas las coberturas y todos los niveles de la leyenda, porque a pesar de la escala

Tabla 7.10 Resumen Tipos de Cambio en las coberturas en el entorno local.

TIPO DE CAMBIO	REGISTROS	AREA HA	%
DESMEJORA	920,00	52.390,00	7,1%
ESTABLE	1.044,00	636.268,56	85,9%
MEJORA	613,00	32.185,21	4,3%
NO APLICA	153,00	19.805,17	2,7%
TOTAL	2.730,00	740.648,94	100,0%

La Tabla 7.11 registra en la primera columna las coberturas del año 1, en forma horizontal las coberturas del Año 2 y en la intercepción de las mismas la cantidad de área del año 2. Un ejemplo de lectura está en la cobertura 2.1.5., registrada en el Año 1 con 1.342 has, 104 permanecen estables como pastos limpios (zonas en descanso) y las restantes se integran a los diferentes mosaicos de pastos y cultivos

Para las zonas no cubiertas con vegetación como los territorios artificializados se considera una desmejora su aparición. Nota: Ver matriz de cambios Tabla No. 11 donde el color rojo representa desmejora, el color verde mejora, el color rosa pálido lo que permanece estable y en gris lo que no aplica.

La Figura 7.15 refleja la distribución geoespacial de las coberturas en el Año 1, en el año 2 y una representación gráfica de los cambios ocurridos

El análisis de fragmentación se realizó para el Entorno Regional del complejo

Tabla 7.11. Cambio en la cobertura de la Tierra del entorno local del complejo Cruz Verde Sumapaz entre los años 2000 a 2002- TCDC IDEAM

Suma de HAS	Etiquetas																				Total general															
LEYENDA	1.1.1. Tejido urbano continuo	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.3.1. Zonas de extracción minera	1.4.2. Instalaciones recreativas	2.2.5. Cultivos confinados	2.3.1. Pastos limpios	2.3.3. Pastos enmalezados	2.4.1. Mosaico de cultivos	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	3.1.1. Bosque denso	3.1.2. Bosque abierto	3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.4. Bosque de galería y ripario	3.1.5. Plantación forestal	3.2.1. Herbazal	3.2.2. Arbustal	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.3.1. Zonas arenosas naturales	3.3.2. Afloramientos rocosos	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	3.3.4. Zonas quemadas	4.1.1. Zonas Pantanosas	4.1.2. Turberas	5.1.1. Rios (50 m)	5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas naturales	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	99. Nubes (en blanco)	Total general				
1.1.1. Tejido urbano continuo	8.319	3	7	5	0		20	26												20														8.436		
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	385		17	6				24												0														412		
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	9							6																										15		
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	16	8	61		5		38																									29	157			
1.3.1. Zonas de extracción minera				64							2																						65			
1.4.1. Zonas verdes urbanas	100						68																									5	173			
1.4.2. Instalaciones recreativas	1				110																												111			
2.1.5. Tuberculos							104			706	533																							1.342		
2.2.5. Cultivos confinados						47	2														8											0	59			
2.3.1. Pastos limpios	175	282	10		58	42	11.542	189		1.307	737	874		114	56					79	226	157					5			52		15.926				
2.3.3. Pastos enmalezados	237	32					1.392	4.982		321	192	295		82		39																	21	8.146		
2.4.1. Mosaico de cultivos									689	1.834																								2.328		
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	87	63					3.035	116		28.348	2.523	1.559		59		195	5	52		114	98	110										634	37.016			
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	62			7			2.736	270		6.548	18.591	2.976				1.074				702	643	366											13	35.638		
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales							3.196	407		212	912	14.676		691		1.625				100	164	1.304										19	23.865			
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales							113	66		96	685	332	111	40		145				11	50													1.648		
3.1.1. Bosque denso							480	130		382	858	1.762		289.474		8.548				1.445	633	512											166	308.072		
3.1.2. Bosque abierto												77																					77	521		
3.1.3. Bosque fragmentado							539	46		109	1.202	1.895		2.338	443	14.065				628	35	863											9	24.245		
3.1.4. Bosque de galería y ripario																																				
3.1.5. Plantación forestal	28	11					1	4	4	100	12	38					51			0	13													127		
3.2.1. Herbazal							1.584	7		338	515	478		1.535		887	0	1	191.638	2.372	125	39											909	201.194		
3.2.2. Arbustal	13						280	181		115	336	1.004		28		104				1.980	46.383	275											62	50.941		
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición		58	1	1			26			10	178	516		1.541		323																	0	8.863		
3.3.1. Zonas arenosas naturales																																				
3.3.2. Afloramientos rocosos																						222													223	
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	104			24																	71													71	109	
4.1.1. Zonas Pantanosas																																				
4.1.2. Turberas																																			57	
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua										6																									6	
5.1.1. Rios (50 m)							37				0	92		56		25																		486	635	
5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas naturales																																			485	512
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales																																			59	106
99. Nubes (en blanco)							158	39		6	257	344		6.576		185				163	0	79												2.436	10.244	
Total general	9.497	467	96	106	173	89	25.384	6.473	689	40.251	27.544	27.017	111	302.657	443	27.277	57	1.003	197.120	51.403	7.013	252	39	512	971	0	57	897	485	85	12.479		740.649			

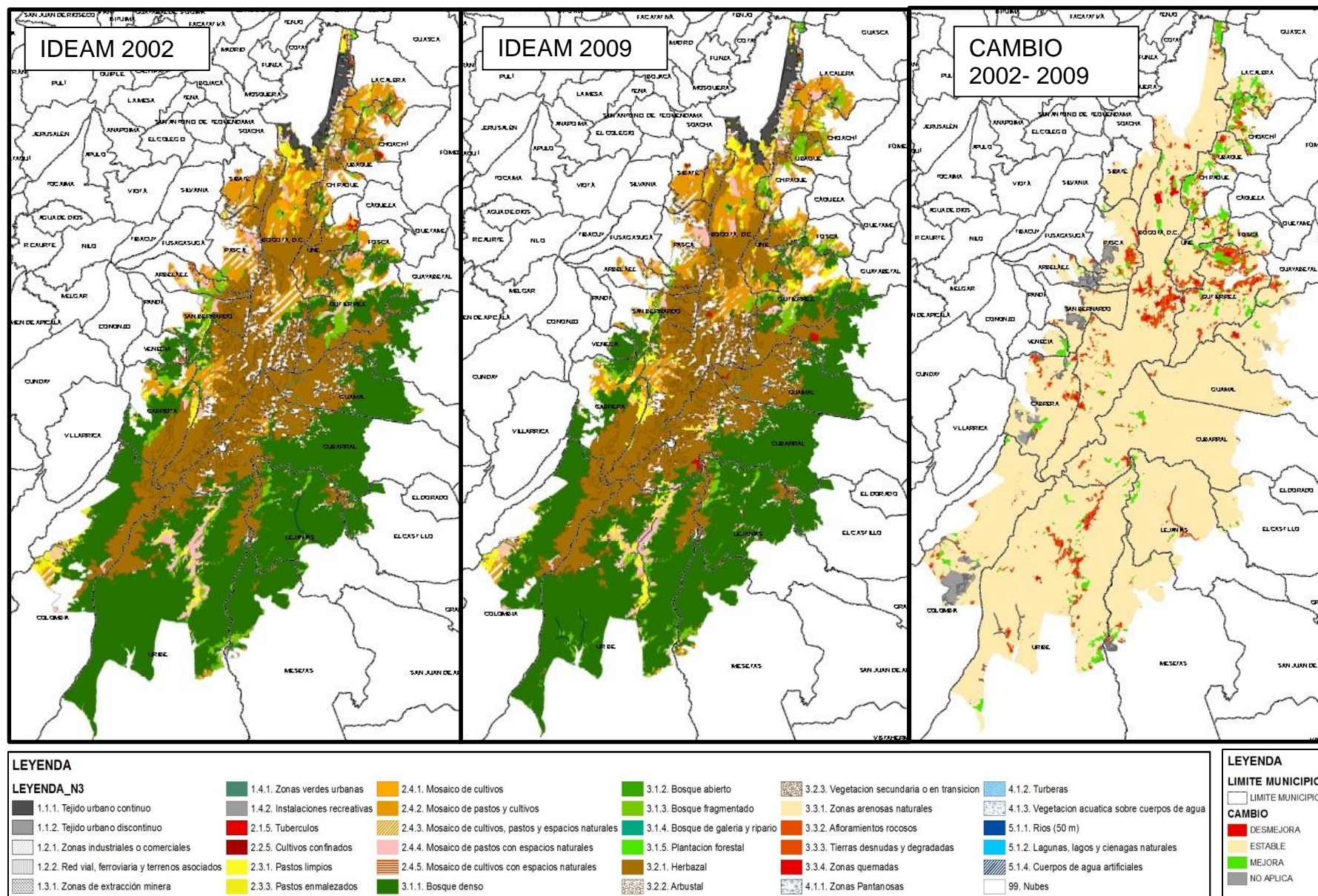


Figura 7.15 Cobertura de la tierra en el entorno local del complejo. Izq. Cobertura IDEAM 2000 -2002, Centro IDEAM 2005-2009, Der. Tipo de Cambio

Síntesis del estado actual de las coberturas en el entorno local del complejo

La Cartográfica disponible y utilizable en escala 1:25.000 conforma el 54% del área del Entorno Local definido por la Mesa Técnica de CERCCO. por tener años de realización diferentes, protocolos diferentes y leyendas diferentes, la Mesa técnica, decidió, que se utilizara para la caracterización de la cobertura de la tierra del entorno local del complejo Cruz Verde Sumapaz la información oficial del Atlas de Páramos 2012 en escala 1:100.000 y las fuentes cartográficas 1:25.000 como apoyo para el proceso de delimitación (TOMO III).

Las coberturas de los grupos 4 áreas húmedas y 5 cuerpos de agua, si bien no constituyen un grupo grande en términos de área, si revisten gran importancia para el contexto del estudio. El mapa base seleccionado tiene muy pocos registros, por lo cual se involucró en los análisis y en las descripciones a nivel de capa, la cartografía proveniente del Instituto Alexander von Humboldt en escala 1:25.000, que a pesar de tener una cobertura física menor al Entorno Local, si involucra mayor cantidad de registros de Pantanos y Turberas. Para los cuerpos de agua se recurrió, también a nivel de capa a las informaciones provenientes de la compilación y digitalización realizada para las lagunas en 2014 por la CAR y a la capa de Drenajes dobles del IDEAM.

Las coberturas del mapa base se agrupan en 33 categorías. Las más abundantes son el bosque fragmentado con 16% del área, seguido del mosaico de pastos y cultivos con 15%; del herbazal denso de tierra firme con un 13% equivalente (52.302 ha) y del bosque denso alto de tierra firme con 10% del área (41.327 ha). Las 29 coberturas restantes tienen individualmente áreas inferiores al 10%.

Los territorios artificializados incluyen, sectores densamente poblados como Ciudad Bolívar y Usme del sur oriente de Bogotá y poblaciones como Sibaté y Gutiérrez. Las coberturas Agrícolas bordean los contornos del páramo, incluso incursionan en sus linderos y en los del PNN Sumapaz, especialmente en sectores del Distrito Capital, Cubarral, Gutiérrez, Colombia y Cabrera en el Huila.

Las coberturas del Grupo 3 Bosques y áreas seminaturales, que cubren casi el 70% del entorno regional, se presentan desde las cumbres más altas (3.800 msnm) con la cobertura de herbazal que baja hasta los 3.300, seguido de las coberturas de bosques en sus distintos grados de conservación, que según los mapas es mucho más abundante en el flanco oriental sobre los municipios de Cubarral, Lejanías Guamal y Uribe.

Los cambios de cobertura más drásticos se presentan en aumento de las áreas de pastos limpios, bosques fragmentados y las coberturas de mosaicos de pastos y cultivos y disminuciones importantes en mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, bosques y Herbazal. Para las dos últimas coberturas se calculan tasas de pérdida anual de 902/ha/año y 680 has/año respectivamente.

7.8 FLORA Y VEGETACIÓN.

A partir de la consulta de los listados de inventarios realizados como parte de los diferentes trabajos en la zona, se elaboró una base de datos para el complejo de páramos Sumapaz - Cruz Verde conformada por 1640 especies vegetales, que incluyen plantas vasculares y no vasculares. La información se obtuvo principalmente de los documentos realizados por: Rangel, 2000; Vargas et al., 2003; Pedraza et al., 2005; Unión Temporal BARCAS, 2004; Morales et al., 2007; Van Der Hammen et al., 2008 y <http://www.biovirtual.unal.edu.co>).

Aplicación de modelos de distribución potencial de especies vegetales.

Para la elaboración de los modelos fue utilizado el software DIVA-GIS versión 7.5.0.0., un algoritmo de modelamiento y simulación para analizar bases de datos de colecciones de plantas, así como para interpretar patrones genéticos, ecológicos y geográficos en la distribución de especies cultivadas y silvestres (Sanjurjo et al., 2012). Estos se grafican en mapas que exhiben las coordenadas geográficas de los sitios donde las accesiones son colectadas, correlacionadas con datos climáticos (Hijmans et al, 2001; citado por Sanjurjo et al., 2012).

Variables bioclimáticas de Worldclim DIVA – GIS: Las variables bioclimáticas del escenario actual que se encuentran en la base de datos SIG WorldClim Global Climate de 2.5 minutos de resolución (Hijmans et al, 2005; citado por Sanjurjo et al., 2012); correspondieron a 19 capas de información que incluyen: Temperatura media anual, Rango medio diario, Isotermalidad, Temperatura Estacional, Temperatura máxima del mes más cálido, Temperatura mínima del mes más frío, Rango de Temperatura Anual, Temperatura media del mes más húmedo, Temperatura media del mes más seco, Temperatura media del trimestre más cálido, Temperatura media del trimestre más frío, Precipitación anual, Precipitación del mes más húmedo, Precipitación del mes más seco, Precipitación estacional, Precipitación del trimestre más húmedo, Precipitación del trimestre más seco, Precipitación del trimestre más cálido, Precipitación del trimestre más frío (Scheldeman y Zonneveld, 2011).

Para determinar la distribución potencial de algunas especies vegetales presentes para el complejo de Sumapaz – Cruz Verde en el software de Diva – Gis se siguió el protocolo planteado por Hijmans et al (2001) y citado y descrito por Scheldeman y Zonneveld (2011), con algunas modificaciones de acuerdo a la zona en la que se trabajó. Además, se usaron coordenadas geográficas registradas en las colectas de diferentes herbarios. En total, para el modelamiento generalizado de distribución se usó un total de 3423 datos, en tanto que para el modelamiento de especies endémicas se emplearon 190 datos y para las especies amenazadas 5 datos.

Composición Florística

Los resultados señalan que en los páramos de Sumapaz – Cruz Verde, las especies vegetales están distribuidas en 98 órdenes, 212 familias y 605 géneros (tabla No. 8.1). Las familias con mayor riqueza son: Asteraceae, con 199 especies, Poaceae con (77 especies) y Orchidaceae (68 especies) (Figura 8.1)

Tabla 8. 1. Órdenes, Familias, y especies de plantas vasculares y no vasculares registradas para Sumapaz-Cruz verde

COMPLEJO SUMAPAZ - CRUZ VERDE.			
ORDENES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
98	212	605	1640

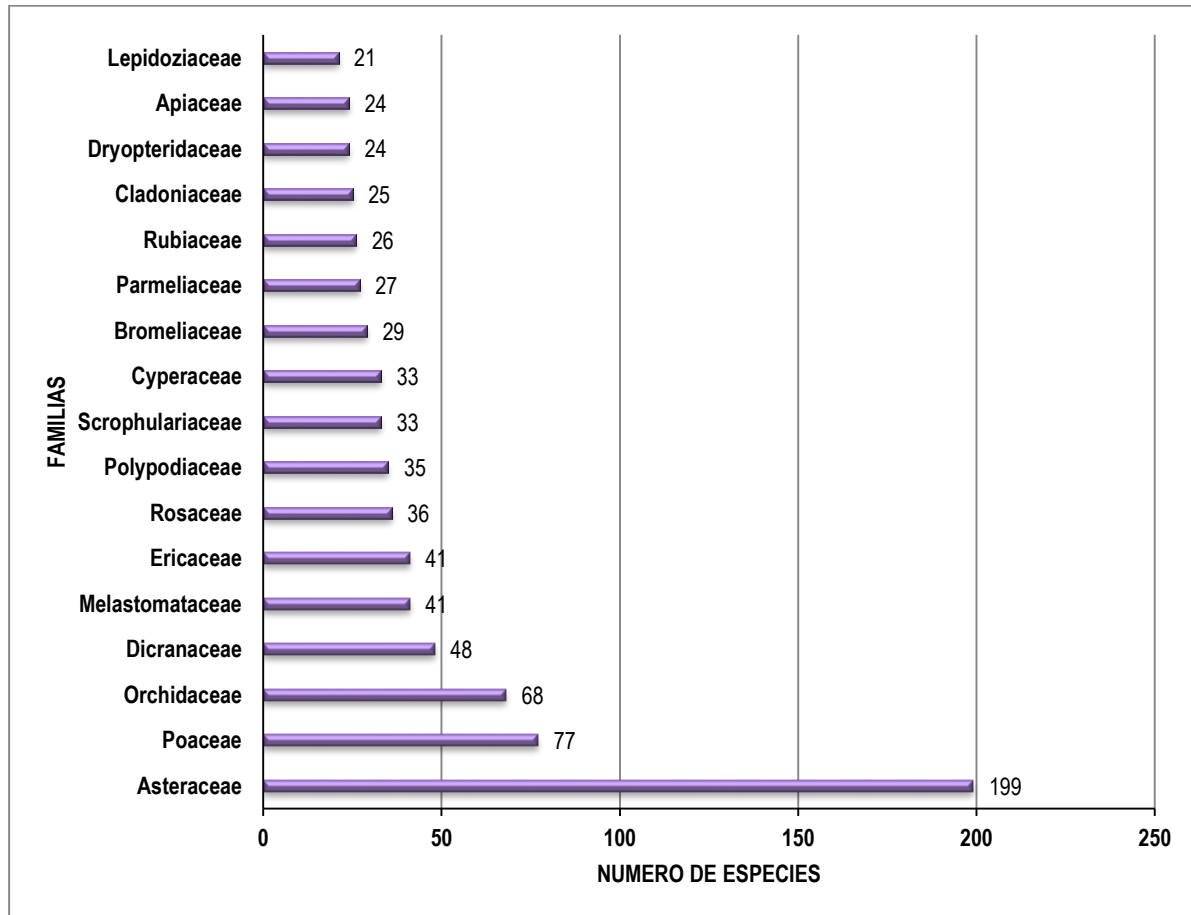


Figura 8.1. Familias de plantas con mayor representatividad en cuanto a número de especies, para el Complejo Sumapaz - Cruz Verde.

El hallazgo de la mayor riqueza en estas familias es debida a que según Rangel (2006), las familias de las angiospermas más diversificadas (mayor número de géneros y de especies) en Colombia son Asteraceae, Orchidaceae, y Poaceae.

Utilizando la información de distribución altitudinal de las especies reportadas para el complejo, se realizó una caracterización a partir del gradiente altitudinal; la cual permitió identificar que el mayor número de especies, 975 especies, se reporta entre los 3200 msnm y los 3600 msnm, franja denominada como Bosque Altoandino (AA) según Van der Hammen et al (1983-2007) en Morales et al., (2007) (Figura 8. 2)

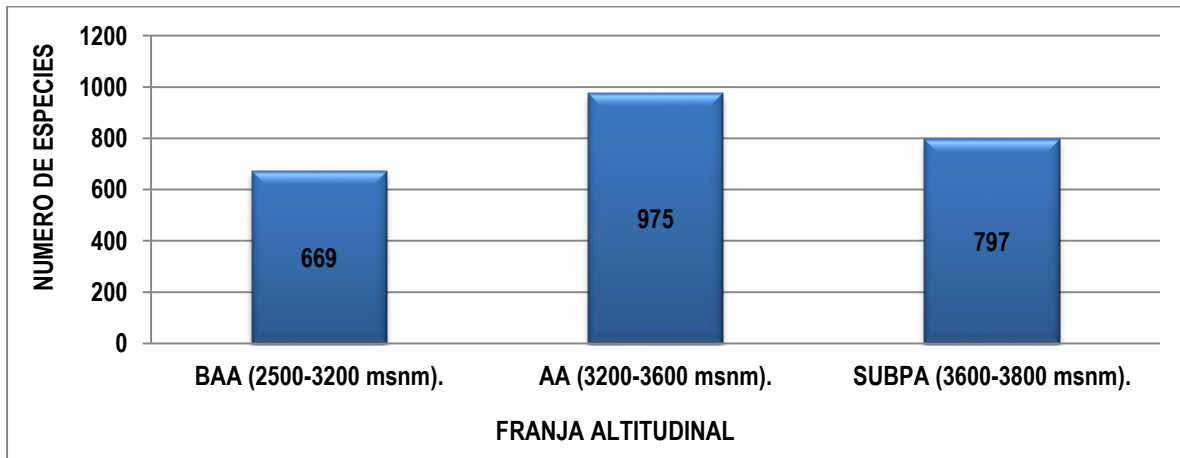


Figura 8. 2. Número de especies de plantas reportadas entre los 2500 y 3800 msnm en el complejo Sumapaz-Cruz Verde. Convenciones BAA = Bosque Andino Alto; AA = Bosque Alto Andino y SUBPA = Subpáramo.

Modelo De Distribución Potencial De Las Especies Vegetales

Conocer la distribución de las especies y su respuesta a los cambios ambientales es fundamental a la hora de planificar la conservación de las diferentes especies y la gestión del territorio (Romo et al., 2006), dado que, con ello se establece un área geográfica específica potencial para la conservación de especies con algún tipo de importancia y en este caso específico puede ser un parámetro útil en la delimitación de los complejos de páramos.

De acuerdo con los datos de las coordenadas de las plantas reportadas para el complejo de interés, las cuales se han enfocado más hacia el flanco oriental, en tanto que, la zona del flanco Sur oriental del mismo no cuenta muchos estudios desarrollados; se obtuvo que la distribución potencial de las especies se extiende desde los municipios de Pasca y Bogotá principalmente, seguida por algunas áreas de Soacha, Une, Cubarral, San Bernardo, Soacha, Chipaque y la Calera y coincidiendo con el área del polígono del Parque Nacional Natural Sumapaz (Figura 8. 3). Adicionalmente, se observa la evidente continuidad de la proyección de la distribución de especies hacia la zona norte del complejo.

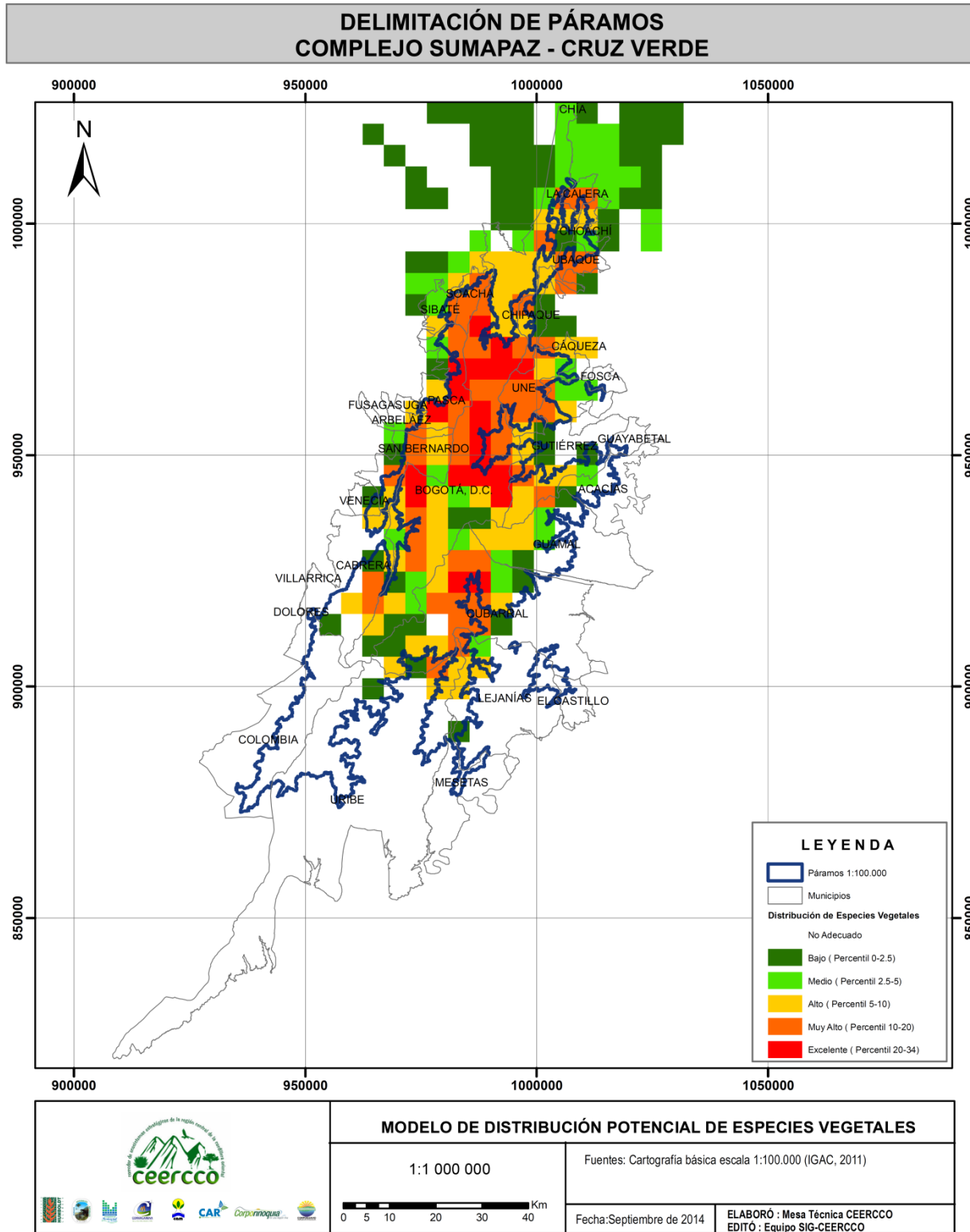


Figura 8. 3. Modelo de distribución potencial de las especies vegetales halladas para el complejo Sumapaz-Cruz Verde.

Flora Endémica

Del total de especies reportadas en la literatura para el complejo Sumapaz (1640 especies), se identificaron 193 especies como endémicas (Figura 8. 4), Anexo Listado de Flora)

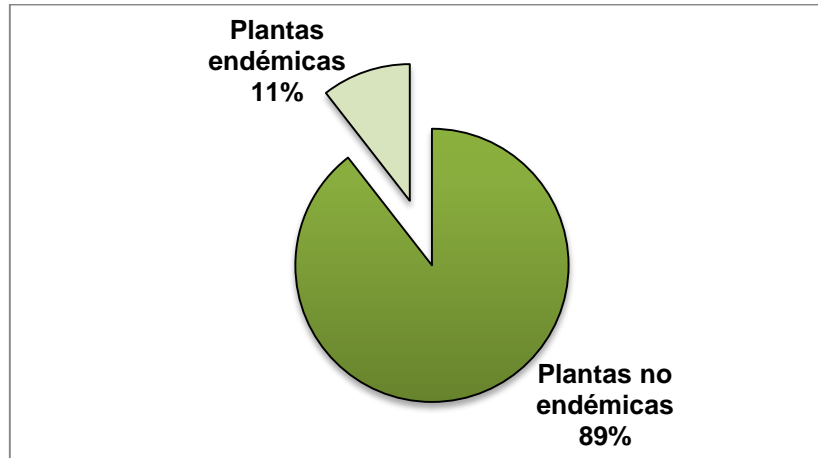


Figura 8. 4. Porcentaje de plantas endémicas para el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente: Presente estudio.

La modelación de distribución de especies endémicas indica que las principales zonas en las que se presentan dichas especies son Cubarral, Pasca, Une, Bogotá en la parte de Sumapaz, Bogota Usme. Con potencial muy alto están; Chipaque, Une, Bogota Sumapaz, San Bernardo, Pasca, Gutierrez, Une y Cubarral. Con potencial alto unas zonas del límite de paramos del IAvH en la parte norte en el municipio de la Calera, Choachi y Ubaque. Otras en el flanco occidental del paramo en los municipios de San Bernardo, Arbelaez, Cabrera y Pasca. En el flanco oriental se evidencia un potencial alto en Gutierrez, y en la parte sur del complejo en los municipios de Lejanias, Uribe y Cubarral (Figura 8. 5).

Esta distribución, no solo señala las zonas que deben conservarse, los polígonos que deben ampliarse por su importancia y diversidad, sino que también indica, que se debe mantener y preservar adicionalmente zonas aledañas con fines de amortiguación, las cuales también deben ser prorizadas.

Para el caso de los municipios del sur del complejo (Colombia, Uribe, Mesetas) y sur oriental (El Castillo) existe poca investigación sobre el componente florístico de la reflejada en la falta de información y georeferenciación de especies.

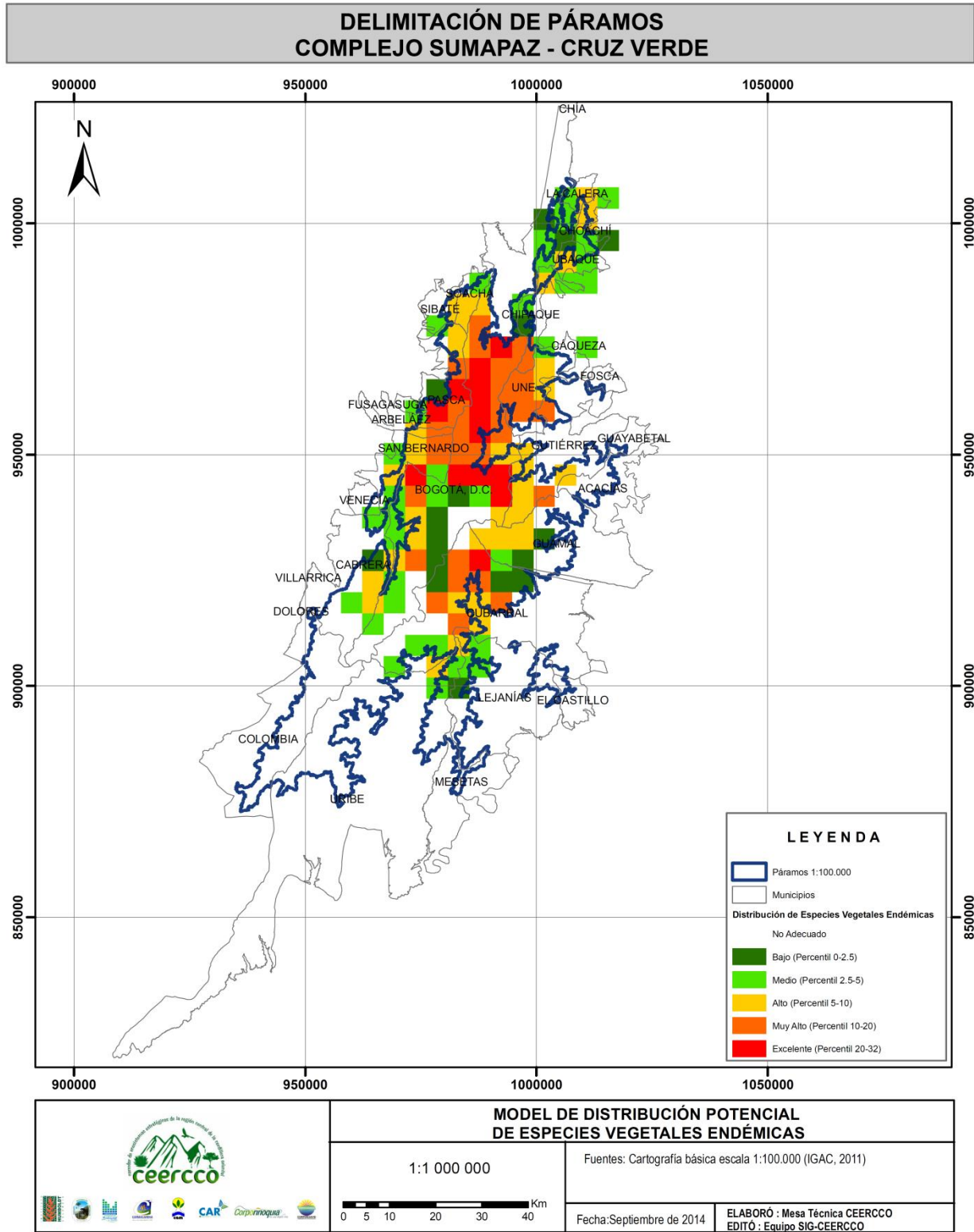


Figura 8. 5. Modelo de distribución potencial de las especies vegetales endémicas halladas para el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

Estado de conservación de las especies (UICN, citas apéndice I).

De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN (2014), *Prunus carolinae* se reporta como especie en peligro crítico de extinción (CR); en tanto que, la resolución 383 de 2010, “por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones”, registra en estado Vulnerable (VU) las especies *Podocarpus oleifolius*, *Halenia major*, *Aureolejeunea aurifera*, *Espeletia tapirophila* y *E. cabrerensis*. Mientras que, en el apéndice de CITES ninguna especie de las halladas presentan algún grado de amenaza (Tabla 8. 2, Figura 8.6).

Tabla 8. 2. Especies de plantas en estado de amenaza para el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

FAMILIA	ESPECIE	RESOLUCIÓN 383/2010	CITES AP I.	UICN
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	VU		LC
Podocarpaceae	<i>Prumnopitys montana</i>	VU		
Asteraceae	<i>Hieracium sodiroanum</i>			NT
Bromeliaceae	<i>Greigia sodiroana</i>			NT
Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i>			LC
Poaceae	<i>Calamagrostis coarctata</i>			LC
Poaceae	<i>Calamagrostis fibrovaginata</i>			LC
Poaceae	<i>Poa annua</i>			LC
Valerianaceae	<i>Valeriana secunda</i>			EN
Fabaceae	<i>Lupinus bogotensis</i>			LC
Fabaceae	<i>Ulex europaens</i>			LC
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>			LC
Gentianaceae	<i>Halenia major</i>	VU		
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>			LC
Melastomataceae	<i>Centronia brachycera</i>			VU
Melastomataceae	<i>Centronia mutisii</i>			VU
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pusillus</i>			LC
Lejeuneaceae	<i>Aureolejeunea aurifera</i>	VU		VU*
Brunelliaceae	<i>Brunellia racemifera</i>			VU
Rosaceae	<i>Prunus carolinae</i>			CR
Solanaceae	<i>Solanum paucijugum</i>			LC

CR: Especie en peligro crítico; EN: Especie en peligro; VU: Especie vulnerable; NT: Especie casi amenazada; DD: Especie con datos deficientes; NR: No registra. Endémicas. * reportada en el libro rojo

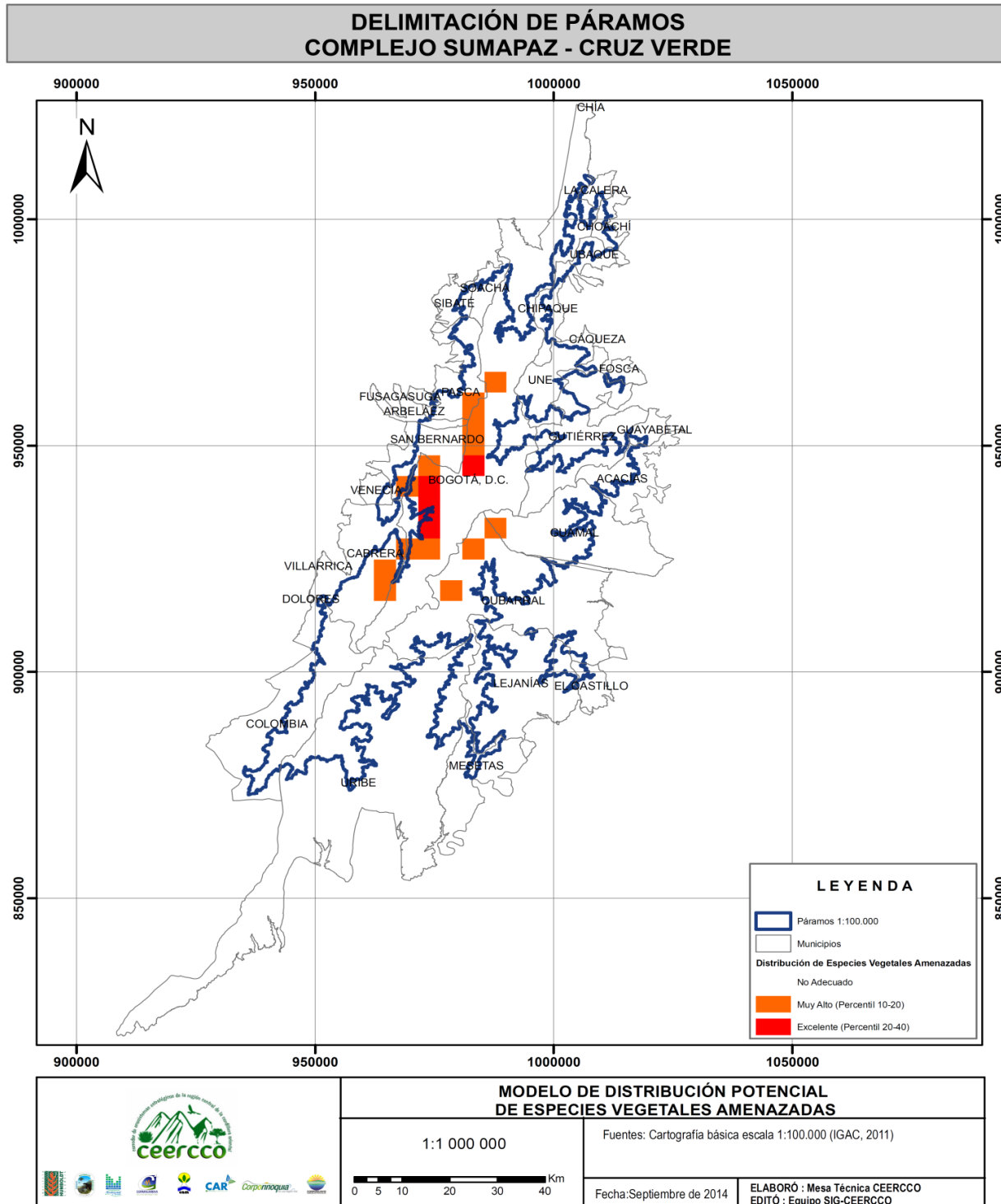


Figura 8.6. Modelo de distribución potencial de las especies vegetales con categoría de amenaza halladas para el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

El modelo de distribución potencial de las especies vegetales con algún grado de amenaza, señala que éstas se distribuyen principalmente en las zonas del área de Bogotá, Localidad de Sumapaz mientras que con un muy alto potencial se observa, Pasca, Arbelaez, San Bernardo, Cabrera y en Bogotá en las localidades de Usme y Sumapaz. Es importante indicar la preponderancia de unas zonas hacia el límite del polígono del páramo a escala 1:100.000 (IAvH, 2012), incluyendo Cabrera, San Bernardo y Bogotá, Localidad de Sumapaz al occidente del complejo, donde la modelación indica probable presencia de especies amenazadas por fuera del polígono.

Etnobotánica

Con relación a los usos que se le dan a las plantas, se pudo indicar que para el complejo Sumapaz, de las 1640 especies reportadas, tan solo les reconoce algún uso a 122 especies, lo que es equivalente al 7% del reporte total de especies (Figura 8. 7.; Anexo Listado de vegetación)

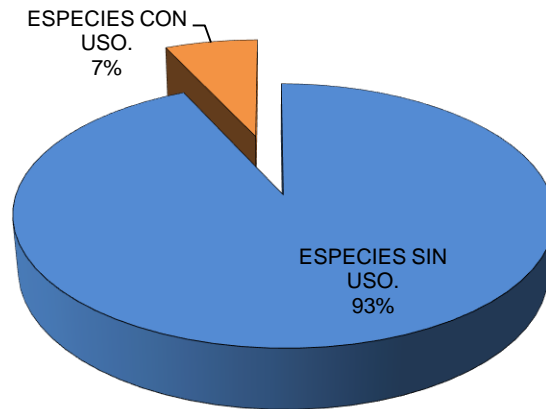


Figura 8. 7. Porcentaje de plantas utilizadas en el entorno local del complejo Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente: Presente estudio.

De las 1640 especies reportadas en estudios secundarios para el Complejo Sumapaz – Cruz Verde, se encontró que 121 especies presentan alguno o varios de los siguientes usos; tradicional, alimenticio, vigas y construcción, doméstico (leña y carbón), medicinal, agroforestería (Conservación de aguas, suelo y restauración ecológica), industrial, alimento de fauna silvestre, ornamental y artesanal (Anexo 2). La información sobre el modo de empleo (Recetas medicinales), la parte más efectiva y la enfermedad que cura cada una de las plantas se presentan en el Anexo 3. Para la zona, el 32% de las 121 especies reportadas en los estudios, son utilizadas con fines medicinales, el 12% para uso ornamental, un 11% es empleado en agroforestería, conservación de aguas, suelos y restauración ecológica, un 10% para uso doméstico y alimento de fauna silvestre, respectivamente, el 8% es utilizado con fines industriales, el 7% es consumido por el hombre, un 5% lo utilizan como vigas en construcciones, un 3% es útil en elaboración de artesanías y un 2% en uso tradicional (Figura 8. 8).

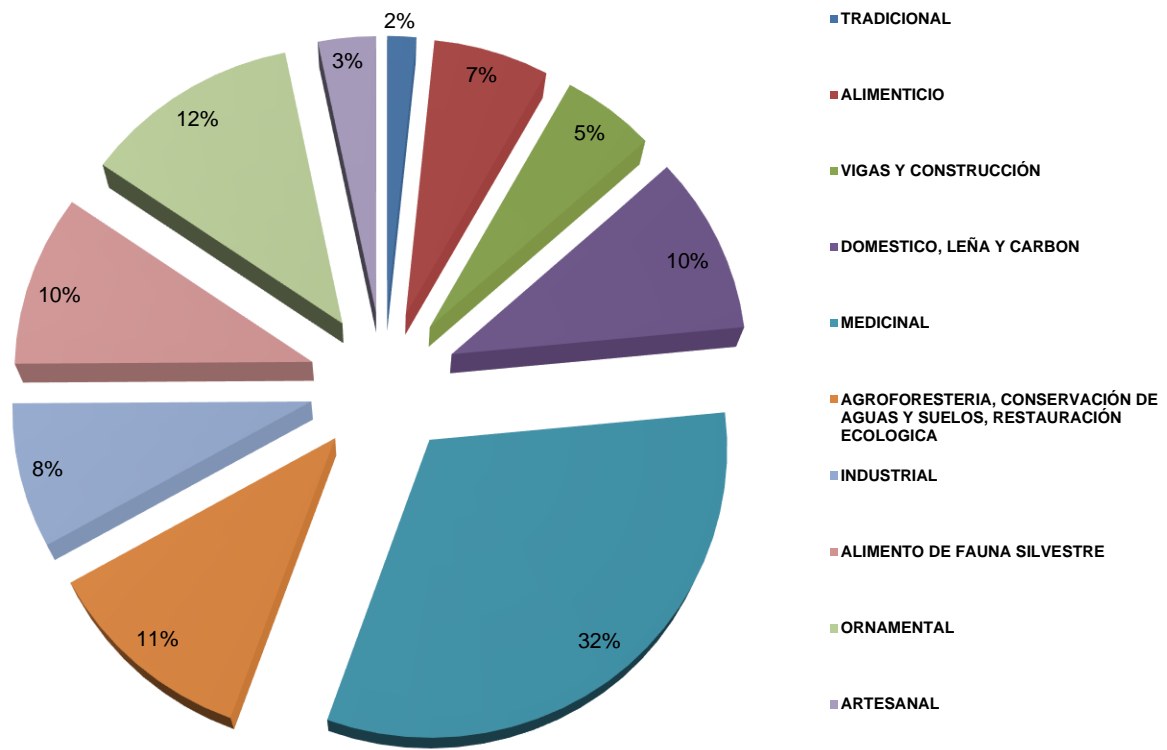


Figura 8. 8. Porcentaje por tipo de uso etnobotánico para el complejo Sumapaz – Cruz Verde. **Fuente:** Presente estudio.

Determinación de una Franja de Transición entre Bosque y Páramo.

Los Términos de Referencia para la delimitación de páramos a escala 1:25.000 (MADS, 2012) plantean la realización de caracterizaciones de vegetación en un gradiente altitudinal, que permita considerar las condiciones locales de topografía, microclima y de alteración del ecosistema, a fin de reconocer las comunidades vegetales que determinan la franja de transición entre el páramo bajo y el bosque altoandino. En el desarrollo del presente trabajo se contó con la realización de muestreos botánicos, mediante un estudio contratado por el Instituto Humboldt con la Universidad Distrital, el cual, desafortunadamente no aportó a la Mesa Técnica o Grupo de Trabajo un análisis ni elementos idóneos para la definición de esta franja de transición. No obstante, la existencia de áreas con presencia de especies amenazadas, incluyendo sectores de Cabrera, San Bernardo y Bogotá, Localidad de Sumapaz al occidente del complejo, aportan criterios para ampliación del polígono del complejo en una escala mas precisa.

1.9 FAUNA

Avifauna

La avifauna colombiana es la más diversa el mundo y representa aproximadamente el 19 % de las aves del planeta (Hernández-Camacho., 1993 citado en Renjifo, et al., 2002). También es el grupo biológico más conocido comparado con otros grupos zoológicos y botánicos (Renjifo et al., 2002). A partir de la revisión bibliográfica que se tiene para Colombia y realizada para las áreas de influencia directa e indirecta del complejo Sumapaz – Cruz verde, se reportan 329 especies de aves (Anexo Listado de Aves), que se clasifican en 50 familias (Figura 9. 1), de las cuales, las más representativas son Tyrannidae con 61 especies, Thraupidae con 38 especies, seguido por Trochilidae con 23 especies y Anatidae con 20 especies.

Tyrannidae la familia más representativa es muy rica en especies exclusivamente americanas (Asociación Bogotana de Ornitología, 2000). Cuenta con especies características de los distintos climas, viven generalmente en el estrato medio de bosques y otras en rastrojos bajos, algunas especies buscan los ríos y riachuelos. Pueden ser frugívoros o alimentarse de insectos los cuales son atrapados en vuelo. Es una familia útil para las plantas, ya que, controlan plagas de insectos (Olivares, 1969) y son dispersoras de semillas.

De las especies registradas para este complejo, 58 corresponden a especies migratorias boreales, 4 a especies migratorias australes y 267 a especies residentes. Adicionalmente, 3 especies son endémicas para Colombia (*Rallus semiplumbeus*, *Cistothorus apolinari* (Morales et al., 2007) y *Macroagelaius subalaris*), las cuales se encuentran amenazadas (EN).

Rallus semiplumbeus cuyo nombre común es Tingua bogotana, es una especie endémica de la cordillera oriental en Colombia (Hilty y Brown 1986 citado por Renjifo et al., 2002) y frecuente pantanos entre los 2100 msnm hasta los 4000 msnm. La especie requiere un hábitat heterogéneo que puede ir desde vegetación densa y alta como los juncales hasta vegetación flotante baja, estas áreas le permiten refugiarse de los depredadores, anidación y provisión de alimento; la especie es omnívora (Varty et al., 1986; Fjeldsa y Krabbe, 1990; Collar et al., 1992 citado por Renjifo et al., 2002). En el páramo la especie habita en pantanos bordeados de chusque *Swallenochloa* sp. (*G. Stiles com. pers.*, citado por Renjifo et al., 2002). Las principales amenazas de esta especie están relacionadas con la destrucción de su hábitat, ya que, los humedales donde habita están expuestos a la presión de actividades humanas, especialmente relacionados con drenajes y contaminación por vertimientos producto de actividades agrícolas, industriales, contaminación doméstica y cacería (Varty et al., 1986; Fjeldsa y Krabbe 1990; Collar et al., 1992 citado por Renjifo et al., 2002).

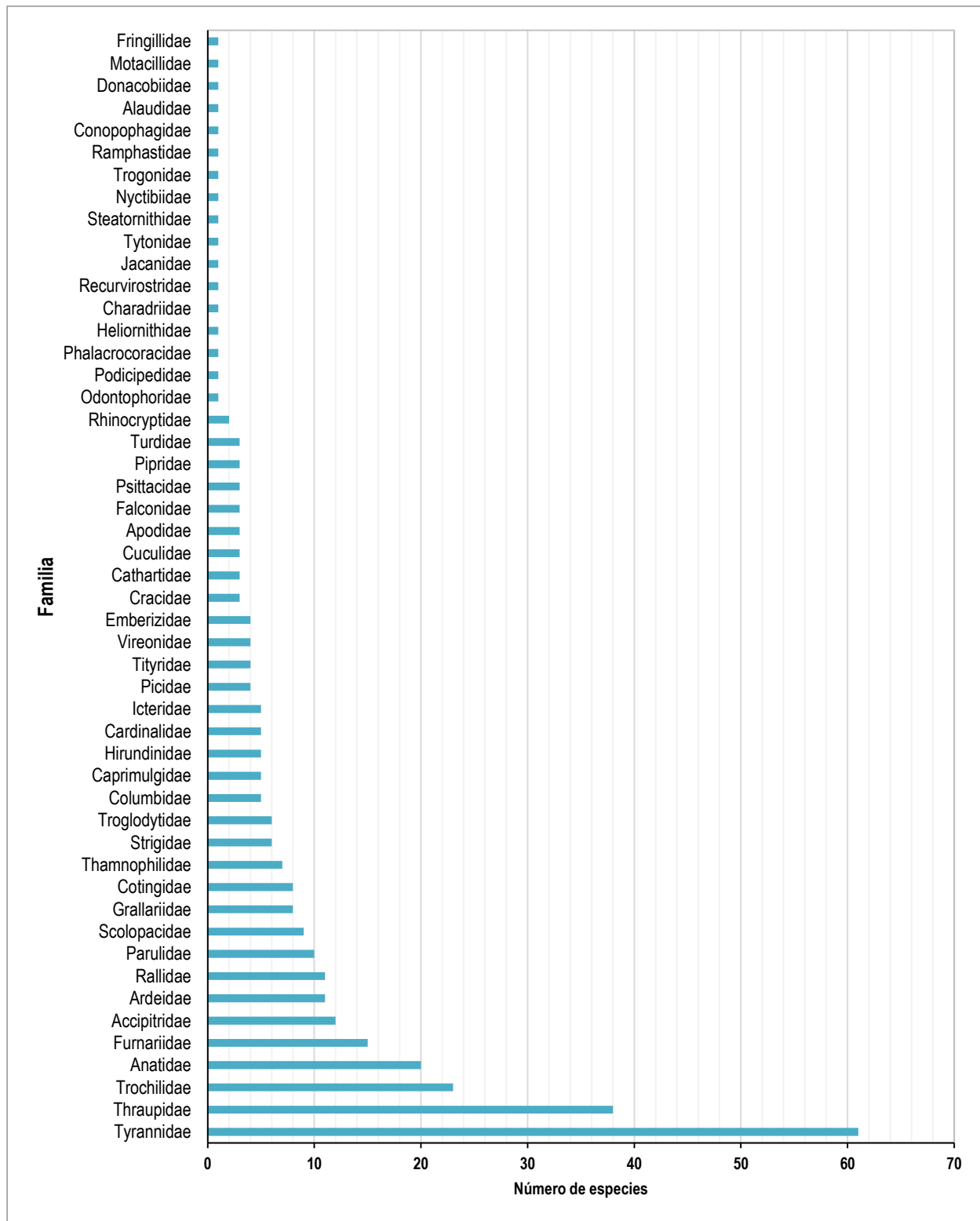


Figura 9. 1. Riqueza de especies de aves por familia taxonómica para el complejo Sumapaz – Cruz Verde. Fuente: Presente estudio.

Por su parte, *Cistothorus apolinari* tiene una distribución restringida en la cordillera Oriental desde el páramo de Sumapaz hasta el lago de Tota. Habita en humedales y lagunas en los Andes Colombianos entre los 1800 msnm y los 3600 msnm, pero particularmente se registra a los 2500 msnm (Hilty y Brown, 1986; Collar et al., 1992, citado por Renjifo et al., 2002). En el páramo de Sumapaz habita en frailejonales, Chuscales y Romerales asociado Humedales donde su dieta son insectos acuáticos (P. Caycedo obs. pers. en Renjifo et al., 2002). La principal amenaza para la especie es la reducción y deterioro de los humedales; cerca de un 62% de hábitat ha desaparecido debido al creciente deterioro por contaminación, así como a la degradación de los páramos. Se estima que la especie ha perdido un 30% de su población en diez años (Renjifo et al., 2002).

De igual forma, *Macroagelaius subalaris* es considerada una especie endémica para Colombia, se distribuye en la vertiente occidental en la parte norte de la cordillera Oriental (Hilty y Brown, 1986 citado por Renjifo et al., 2002), en bosques andinos y subandinos entre los 1744 msnm hasta los 3165 msnm (Renjifo et al., 2002). Su principal amenaza es la fragmentación del hábitat para actividades agropecuarias especialmente en alturas de 2500 msnm hacia abajo (Stiles et al., 1999 citado por Renjifo et al., 2002).

Por otro lado, de las 329 especies de aves registradas para este complejo, 16 especies están amenazadas (CR, EN, VU), 3 casi amenazadas (NT) y una presenta datos deficientes (DD) según el Libro rojo de aves de Colombia (UICN), en tanto que, según la Resolución 383 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, solo 13 especies presentan categoría de amenaza (CR, EN, VU) (Tabla No. 9.1). El grado de amenaza de estas especies se debe entre otras, a la fragmentación y destrucción del hábitat, lo cual en su mayoría es producto de la ampliación de la frontera agrícola y la actividad minera en los páramos (Renjifo et al., 2014).

Tabla 9. 1. Especies de aves que presentan categoría de amenaza en el complejo Cruz Verde – Sumapaz, **Fuente:** Libro rojo de aves para Colombia (UICN), Resolución 383 de 2010, Apéndice I CITES.

Familia	Especie	UICN	Cites Apéndice I	Res. 383 de 2010	Ende. Col
Anatidae	<i>Neochen cubata</i>	NT	NR	NR	
	<i>Sarkidiornis melanotos sylvicola</i>	EN	NR	EN	
	<i>Anas georgica</i>	EN	NR	EN	
	<i>Anas cyanoptera borroeroi</i>	EN	NR	EN	
	<i>Netta erythrophthalma erythrophthalma</i>	CR	NR	CR	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	EN	NR	EN	
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	EN	R	EN	
Accipitridae	<i>Spizaetus isidori</i>	EN	NR	EN	
	<i>Accipiter collares</i>	NT	NR	NR	x
Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>	EN	NR	EN	
Scolopacidae	<i>Gallinago imperialis</i>	DD	NR	NR	
Psittacidae	<i>Ognorhynchus icterotis</i>	EN	R	CR	

Thamnophilidae	<i>Clytoctantes alixii</i>	EN	NR	EN	
Grallariidae	<i>Grallaria gigantea</i>	VU	NR	NR	
Tyrannidae	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	VU	NR	VU	
	<i>Contopus cooperi</i>	NT	NR	NR	
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris peregrina</i>	EN	NR	EN	
Troglodytidae	<i>Cistothorus apolinari</i>	EN	NR	EN	x
Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>	VU	NR	NR	
Icteridae	<i>Macroagelaius subalaris</i>	EN	NR	NR	x
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	NR	R	NR	

CR: Especie en peligro crítico; EN: Especie en peligro; VU: Especie vulnerable; NT: Especie casi amenazada; DD: Especie con datos deficientes; NR: No registra. Endémicas.

Netta erythrophthalma erythrophthalma conocida como el pato negro (Renjifo et al. 2002) y considerada en estado crítico de extinción (CR), es parcialmente migratoria (Scott y Rose, 1996 en BirdLife International 2012). Se encuentra principalmente en lagos y lagunas desde el nivel del mar hasta los 2600 msnm (Hilty y Brown, 1986 citado por Renjifo et al., 2002), sus principales amenazas son la cacería y el deterioro de los humedales en el altiplano cundiboyacense (Andrade, 1998 citado por Renjifo et al., 2002)

Por otro lado, es importante resaltar el caso de la especie *Ognorhynchus icterotis*, la cual pasó de CR a EN, debido a una serie de medidas de conservación que se han implementado en diferentes regiones del país, que han beneficiado la población, así como el hallazgo de nuevas poblaciones (Renjifo et al., 2014). Este Perico habita en rangos altitudinales entre los 1200 msnm hasta los 3480 msnm., en bosques húmedos y áreas relativamente intervenidas con predilección por las palmas de la especie *Ceroxylon quindiuense* de la cual depende su reproducción (Renjifo et al., 2002). De acuerdo con López –Lanus/ Proyecto *Ognorhynchus obs.com* pers citado por Renjifo et al. (2002), la especie se alimenta en lugares con alturas de 3400 msnm especialmente en el área de transición o ecotono entre el bosque altoandino y los pastizales de páramo.

Las principales amenazas para la especie están relacionadas con la deforestación en su área de distribución y particularmente a que las palmas; usadas en el proceso de reproducción, son vulnerables debido a que no se pueden regenerar en potreros, especialmente en pastos con coberturas de kikuyo (Collar et al., 1992 citado por Renjifo et al., 2002). Adicionalmente, otro factor es la cacería y asalto de nidos para vender los pichones como mascotas (Renjifo et al., 2002).

De acuerdo con lo anterior, *Ognorhynchus icterotis* ha sido reportado en el Apéndice 1 de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de fauna y flora silvestres (CITES) como parte de los programas de conservación de la especie, al igual que *Vultur gryphus* y *Falco peregrinus*, razón por la cual su comercialización a nivel internacional está prohibida (CITES, 2010).

Para el Cóndor Andino *Vultur gryphus* categorizada para Colombia en EN, y cuya distribución va desde los 1800 msnm hasta los 4000 msnm, las principales amenazas están relacionadas con el desarrollo económico de la zona andina con la consecuente fragmentación y pérdida de su hábitat en zonas de páramo y bosques altoandinos y por ende disminución de la oferta alimentaria. Otro factor de amenaza es la cacería fomentada por creencias populares de amenazas a animales domésticos (Renjifo *et al.*, 2002). Por su parte, *Falco peregrinus* tiene un gran rango de distribución y esta en la categoría LC preocupación menor de acuerdo a los listados rojos de la UICN (2014)

En comparación entre los criterios mencionados anteriormente para la evaluación de los grados de amenaza de las especies reportadas para el complejo Cruz Verde – Sumapaz se evidencia que los datos suministrados por el Libro Rojo de Aves de Colombia, señalan un mayor número de especies que tienen riesgo de extinción, debido entre otras a la actualización periódica de las bases de datos en cuanto a estimaciones de tamaños de población y distribución, así como a tendencias y velocidades de cambio de las variables en mención (UICN, 2014). Si bien es cierto que la Res. 383 de 2010 se basa en las categorías y criterios de la UICN, este documento no se encuentra actualizado a la fecha, razón por la cual para este análisis se incluyó la información del Libro Rojo.

Respecto al uso de hábitat o unidades de paisaje utilizadas por parte de las especies registradas, se obtuvo que un 69% de las éstas frecuenta el bosque húmedo, un 19% el hábitat acuático, un 10% las sabanas, un 1% corresponde el bosque seco y un 1% de las especies reportadas para el área de influencia directa e indirecta de este complejo de páramos, poseen usos de hábitat mixtos, esto significa que son capaces de desarrollar sus principales funciones en unidades de paisaje diferentes (Figura 9. 2).

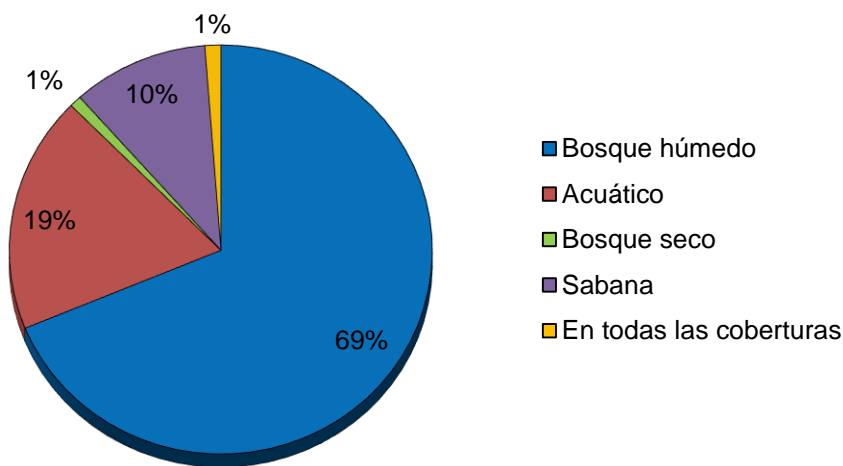


Figura 9. 2. Porcentaje de las especies de aves que hacen uso de hábitat en diferentes coberturas en el complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

Anfibios

El páramo se constituye en una fuente de riqueza hídrica que se diversifica en distintas fuentes de agua (Lagunas, quebradas y turberas) facilitando las condiciones para la reproducción de Amphibia (Ardila y Acosta., 2000 citado por Rangel, 2000). De acuerdo con los anteriores autores, si se compara la fauna Amphibia de Colombia con relación a la de los páramos de la cordillera oriental del país; donde se encuentra el complejo de páramo Sumapaz-Cruz Verde; ocuparía el segundo lugar en diversidad; después de la cordillera central, con el 3% (18 especies). De acuerdo con la información secundaria de anfibios para dicho complejo de páramos, existen reportados 18 especies dato que es muy significativo si se compara con las 18 especies reportadas para todos los páramos de la cordillera Oriental.

De igual forma se reportan 9 géneros y 7 familias, donde Bufonidae es la familia más rica al albergar el mayor número de especies, seguida por Hylidae (Figura 9. 3). Bufonidae es una familia de amplia distribución a nivel mundial. El género más importante de la familia es *Atelopus* (Kentwood, 2007) que para el presente análisis fue el género con mayor número de especies (4).

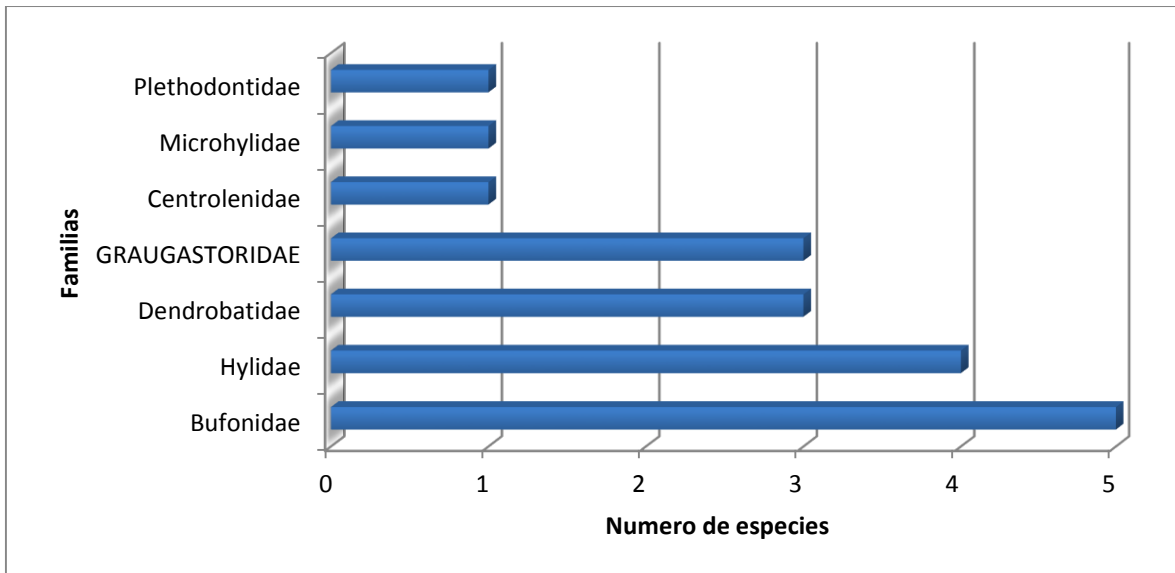


Figura 9. 3. Familias de anfibios más representativas por número de especies en el complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

La información descrita se cruzó con la información que se reporta en los listados rojos de la UICN (2014.1), Cites y Resolución 383 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**); los resultados indican que frente a las categorías de mayor amenaza, existen 5 especies en estado crítico de extinción en vida silvestre (CR); *Atelopus lozanoj*, *Atelopus guitarraensis*, *Atelopus minutulus*, *Atelopus subornatus* y *Colostethus edwardsi*), dos especies en categoría Vulnerable (VU) *Centrolene buckleyi* y

Eleutherodactylus elegans (UICN 2014.1) y una especie en categoría Casi Amenazado (NT) *Hyla bogotensis*. Mientras que para el apéndice I de Cites no aparece ninguna especie reportada y de las 18 especies, 12 son nativas para Colombia (*Atelopus lozanoi*, *A. guitarraensis*, *A. minutulus*, *A. subornatus*, *Colostethus edwardsi*, *C. subpunctatus*, *C. palmatus*, *Hyla bogotensis*, *H. labialis*, *Eleutherodactylus elegans*, *E. bogotensis*, *Bolitoglossa adspersa*) (Anexo Listado de Anfibios).

Tabla 9. 2. Especies de anfibios con grados de amenaza para el complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio, Libros Rojos UICN, Cites apéndice I y Resolución 383 de 2010 y endemismos.

Familia	Especie	UICN (2014.1)	Res. 383 de 2010	Cites Apend. I	Especie endémica
Bufonidae	<i>Atelopus lozanoi</i>	CR	CR	NR	X
	<i>Atelopus guitarraensis</i>	CR	NR	NR	X
	<i>Atelopus minutulus</i>	CR	EN	NR	X
	<i>Atelopus subornatus</i>	CR	EN	NR	X
	<i>Bufo glaberrimus</i>	LC	NR	NR	
Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	VU	NR	NR	
Dendrobatidae	<i>Colostethus palmatus</i>	LC	NR	NR	x
	<i>Colostethus subpunctatus</i>	LC	NR	NR	x
	<i>Colostethus edwardsi</i>	CR	EN	NR	x
Hylidae	<i>Hyla bogotensis</i>	NT	NR	NR	x
	<i>Hyla labialis</i>	NR	NR	NR	x
	<i>Hyla crepitans</i>	NR	NR	NR	
	<i>Scinax x-signatus</i>	LC	NR	NR	
Microhylidae	<i>Relictivomer pearsei</i>	LC	NR	NR	
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	LC	NR	NR	x
Graugastoridae	<i>Eleutherodactylus bogotensis</i>	LC	NR	NR	x
	<i>Eleutherodactylus elegans</i>	VU	NR	NR	x
	<i>Eleutherodactylus buergeri</i>	LC	NR	NR	

CR: Especie en peligro crítico; EN: Especie en peligro; VU: Especie vulnerable; NT: Casi Amenazado NR: No registra, LC: preocupación menor

De las especies incluidas en las categorías UICN (2014.1) *Atelopus lozanoi* (CR) tiene una distribución entre los 3100 msnm y los 3500 msnm. Habita entre frailejones en descomposición, debajo de troncos, piedras y vegetación cercana a las quebradas (Amezquita y Muñoz, 2004 en Rueda et al., 2004). La categorización de especie en peligro crítico esta relacionada con un decreciente tamaño poblacional; ya que ha disminuído alrededor del 80 % en los últimos 10 años. También debido a que su área de ocupación es inferior a 10 km², lo que concentra su población en un solo lugar y conlleva a disminución en el número de individuos; así mismo, no tolera la destrucción de su hábitat (Muñoz et al., 2004) y gran parte de sus larvas son depredadas por truchas voraces de fauna bentónica (Amezquita y Muñoz, 2004 en Rueda et al., 2004).

Por su parte, *Atelopus minutulus*, al igual que *A. Lozanoi*, también están categorizada en CR de acuerdo con la UICN (2014.1), como consecuencia de un marcado descenso poblacional calculado por la misma entidad en alrededor del 80 % en 10 años. La especie se distribuye en la vertiente oriental de la cordillera Oriental, tiene un hábitat que abarca Bosque Humedo montano con quebradas de aguas torrentosas bien oxigenadas y quebradas de aguas cristalinas, normalmente los adultos se encuentran bajo piedras y son activos en el día. Su principal amenaza es la fragmentación de los bosques por actividades agropecuarias (Ardila et al., 2004 en Rueda et al., 2004).

De igual forma, *Atelopus subornatus* (CR) se distribuye entre los 2000 msnm hasta los 2800 msnm en los bosques de niebla de la vertiente occidental de la cordillera Oriental, de acuerdo con Muñoz y Ardila (2004) en Rueda et al. (2004), la especie tiene hábitat en bosques húmedos intervenidos, asociados a quebradas pedregosas y al capote de bosque. Al igual que las anteriores especies del género *Atelopus* la especie se ve afectada por fragmentación de su localidad típica que igualmente es pequeña (Muñoz y Ardila, 2004 en Rueda et al., 2004).

En terminos generales, *Atelopus lozanoi*, *A. minutulus* y *A. subornatus*; de acuerdo con la UICN (2014.1); han disminuido su tamaño poblacional, probablemente por una enfermedad infecciosa asociada a un hongo denominada Quitridiomycosis, al igual que a la expansión agrícola y la contaminación del agua causada por la escorrentía de las granjas de cerdos (Ardila et al., 2004 citado por UICN, 2014.1).

Por otro lado, *Colostethus edwardsi* (Sinónimo: *Hyloxalus edwardsi*) (CR), se distribuye en ambas vertientes de la cordillera Oriental, entre los 3030 msnm y los 3300 msnm. Su hábitat está relacionado con cuevas en subpáramos y páramos, especialmente, en grietas y rocas a nivel del suelo o nadando en quebradas con corrientes fuertes. La fragmentación y la calidad de su hábitat son consideradas las principales amenazas sobre la especie. El cambio de coberturas boscosas nativas por especies introducidas como el pino y el eucalipto; que tienen altos contenidos de metabolitos secundarios como taninos; ocasiona afectaciones al agua y por ende al desarrollo larval de la especie (Acosta, 2004 en Rueda et al. 2004)

Con relación a las dos especies categorizadas en VU *Centrolene buckleyi* se distribuye en rangos altitudinales de 2100 msnm hasta 3300 msnm.; vive en bosques primarios y secundarios de montaña, en matorrales y pastizales de páramo y en bromelias de valles interandinos (Guayasamin, 2010). La principal amenaza para la especie al igual que *A. lozanoi*, *A. minutulus* y *A. subornatus*, es la Quitridiomycosis.

Por su parte, *Eleutherodactylus elegans* (sinónimo: *Pristimantis elegans*), se puede encontrar en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental en los páramos de Chingaza y Sumapaz entre 2600 - 3.300 msnm, es una especie nativa para Colombia. Esta especie se encuentra en zonas de páramo al igual que en bosque de niebla, asociada a

vegetación herbácea y muy pequeños arbustos. La principal amenaza es la pérdida de hábitat y la degradación debido a la agricultura y la ganadería (Castro et al., 2010).

Reptiles

Se reportan para el complejo Cruz Verde – Sumapaz, un total de 4 familias, 8 géneros y 8 especies. Las especies reportadas son *Mastigodryas pleei*, *Oxybelis aeneus*, *Atractus crassicaudatus*, *Liophis epinephelus bimaculatus*, *Anadia bogotensis*, *Proctoporus striatus* o *Riama striata*, *Anolis heterodermus* o *Phenacosaurus heterodermus* y *Stenocercus trachycephalus*. La familia que alberga mayor número de especies es Colubridae con 4 especies (Figura 9. 4).

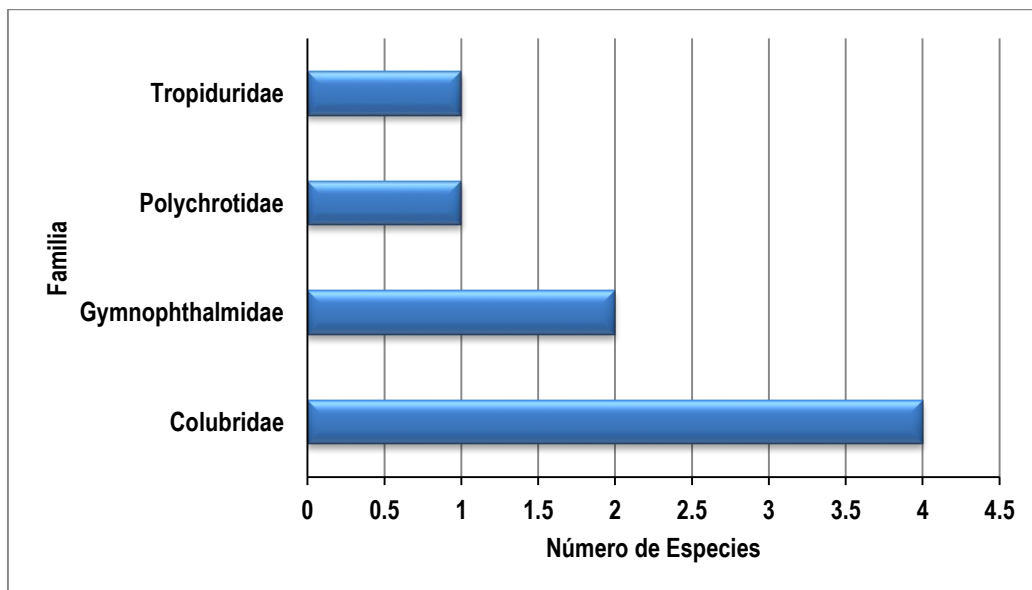


Figura 9. 4. Familias de anfibios más representativas por número de especies en el complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

Los listados de reptiles fueron cruzados con Listados Rojos UICN (2014.1), Resolución 383 de 2010, Cites apéndice I, e información de endemismos (Tabla 9. 3). Se encontró que según la UICN (2014.1) solo existe una especie, la culebra labrancera (*Atractus crassicaudatus*), con categoría de amenaza, y está catalogada como preocupación menor (LC). Dicha categoría está probablemente relacionada con su gran distribución, la tolerancia a una amplia gama de hábitats, y porque no hay grandes amenazas que la afecten (Stafford y Castro, 2010). *A. Crassicaudatus* es endémica para Colombia y se encuentra en las tierras altas entre 2000 msnm a 3200 msnm en las regiones de Boyacá, Cundinamarca y Bogotá (Corporación Suna Hisca, 2001 citada por Stafford y Castro, 2010). Cuenta con un área de distribución de 34.156 kilómetros cuadrados; y habita en áreas verdes con matorrales, incluyendo pastos. Se refugia bajo piedras y troncos (Stafford y Castro, 2010).

Tabla 9. 3. Especies de reptiles con algun grado de amenaza para el complejo Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente: Presente estudio, Libros Rojos UICN, Cites apéndice I y Resolución 383 de 2010 y endemismos

Familia	Especie	UICN (2014.1)	Res. 383 de 2010	Cites Ap I	End. Col.
Colubridae	<i>Mastigodryas pleei</i>	NR	NR	NR	
	<i>Oxybelis aeneus</i>	NR	NR	NR	
	<i>Atractus crassicaudatus</i>	LC	NR	NR	x
	<i>Liophis epinephelus bimaculatus</i>	NR	NR	NR	
Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	NR	NR	NR	
	<i>Proctoporus striatus</i>	NR	NR	NR	
	<i>Riama striata</i>	NR	NR	NR	x
Polychrotidae	<i>Phenacosaurus heterodermus</i>	NR	NR	NR	x
Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	NR	NR	NR	x

NR: No registra, LC: preocupación menor

Al igual que la culebra labrancera *A. crassicaudatus*, el lagarto collarejo *Stenocercus trachycephalus*, el camaleón arborícola *Phenacosaurus heterodermus* y las lagartijas *Anadia bogotensis* y *Riama striata*, representan endemismos regionales (UAESPNN, 1995., citados por Morales et al., 2007).

El lagarto collarejo *Stenocercus trachycephalus* se distribuye entre los 1749 msnm y los 3800 msnm en la cordillera Oriental desde bosques de niebla hasta áreas de páramo, particularmente en rocas y troncos caídos. En el páramo se encuentra en pastizales y entre frailejones muertos y hojas secas donde por lo general se alimenta de insectos (Torres, 2007).

Por su parte, el camaleón arborícola *Phenacosaurus heterodermus* (sinónimo de *Anolis heterodermus*), está restringido a Colombia y se ha registrado en las tres cordilleras colombianas. Es muy común en los páramos cercanos a Bogotá, abarcando rangos altitudinales que varían desde los 1746 msnm hasta los 3200 msnm. Regularmente se encuentran en arbustos de regular altura principalmente cuando están en plena floración. Sin embargo para la reproducción, las hembras ponen un solo huevo en sitios muy húmedos bajo el musgo (Osorno y Osorno, 1946).

Anadia bogotensis es una especie endémica de Colombia que habita en el bosque alto andino y páramos de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander (Clavijo y Fajardo 1981; Hernández et al. 1992, citados por Jeréz y Calderon, 2014), oscilando en alturas entre los 2000 msnm y los 4100 msnm. Es una especie diurna con hábitos semifosoriales; se halla habitualmente debajo de la vegetación, la hojarasca y de las rocas o puede ser observada sobre los frailejones y las puyas. Además presenta actividad reproductiva continua, observándose neonatos y juveniles durante casi todo el año (Jeréz y Calderon, 2014).

Mamíferos

En la literatura consultada se reportan 35 especies de mamíferos integrados en 19 familias con 32 géneros (Anexo listado de Mamíferos). La familia mas rica es Muridae con 8 especies, mientras que, el género mas rico fue *Thomasomys* (Figura 9. 5).

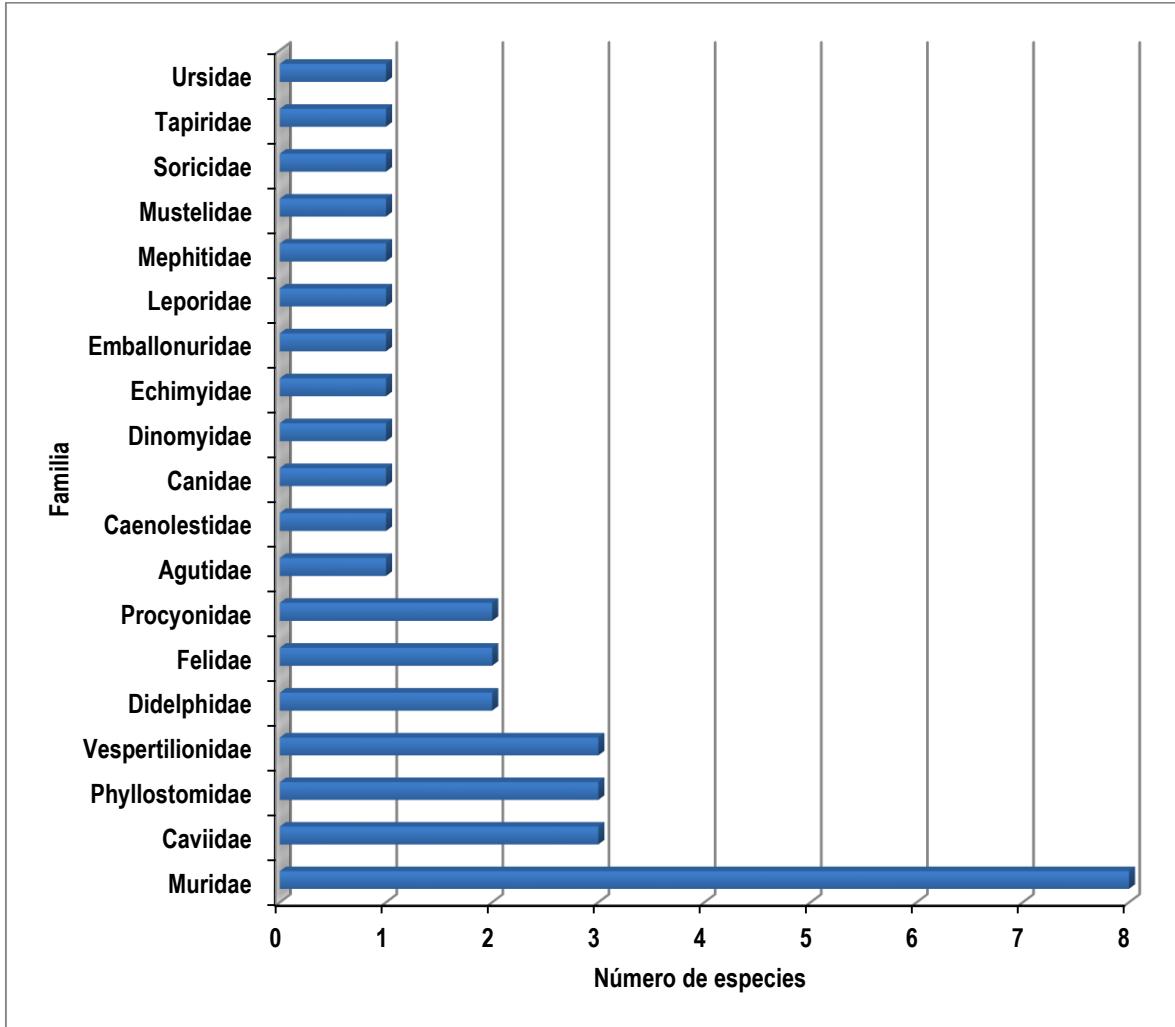


Figura 9. 5. Familias de mamíferos más representativas por número de especies en el complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

Con respecto al estado de conservación se puede indicar que *Odocoileus virginianus* se incluye en estado Crítico de extinción (CR) (Resolución 383 de 2010 y Rodríguez et al., 2006) Por su parte *Tapirus pinchaque* es reportado en peligro (EN) (Resolución 383 de 2010, Rodríguez et al., 2006 y UICN 2014.1) y en Vulnerable (VU) se incluye *Mazama rufina* (UICN 2014.1), *Dinomys branickii*, *Leopardus tigrinus*, *Tremarctos ornatus* (Resolución 383 de 2010., Rodríguez et al., 2006 y UICN 2014.1) y *Puma concolor* se encuentra en NT Casi amenazado (Rodríguez et al., 2006) (Tabla 9. 4).

Tabla 9. 4. Especies de mamíferos que presentan alguna categoría de amenaza según el Libro rojo de mamíferos para Colombia, la Resolución 383 de 2010 o tiene restricción para su comercio Apéndice I Cites. **Fuente:** Presente estudio.

Familia	Especie	UICN (2014.1)	Res. 383 de 2010	Cites Ap I	Endémica Col.
Agoutidae	<i>Cuniculus taczanowskii (Agoutí taczanowskii)</i>	NT	NR	NR	
Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	LC	NR	NR	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	LC	NR	NR	
Caviidae	<i>Cavia porcellus</i>	NR	NR	NR	
Cervidae	<i>Mazama rufina</i>	VU	NR	NR	
	<i>Odocoileus virginianus</i>	LC	CR	NR	
Didelphidae	<i>Gracilinanus dryas</i>	NT	NR	NR	
	<i>Didelphis albiventris</i>	LC	NR	NR	
Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	VU	VU	NR	
Echimyidae	<i>Olallamys albicauda</i>	DD	NR	NR	x
Emballonuridae	<i>Saccopteryx leptura</i>	LC	NR	NR	
Felidae	<i>Leopardus tigrinus (Felis tigrina)</i>	VU	VU	R	
	<i>Puma concolor</i>	LC (UICN 2014.1) y NT (Rodríguez et al., 2006)	NR	R	
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	LC	NR	NR	
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	LC	NR	NR	
Muridae	<i>Akodon bogotensis</i>	LC	NR	NR	x
	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	LC	NR	NR	
	<i>Chibchanomys trichotis</i>	DD	NR	NR	
	<i>Thomasomys aureus</i>	LC	NR	NR	
	<i>Rhipidomys fulviventris</i>	LC	NR	NR	
	<i>Thomasomys laniger</i>	LC	NR	NR	
	<i>Thomasomys niveipes</i>	LC	NR	NR	x
	<i>Thomasomys taczanowskii</i>	LC	NR	NR	
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	LC	NR	NR	
Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	LC	NR	NR	
	<i>Artibeus lituratus</i>	LC	NR	NR	
	<i>Sturnira erythromos</i>	LC	NR	NR	
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	LC	NR	NR	
	<i>Nasuella olivacea</i>	DD	NR	NR	
Sciuridae	<i>Cryptotis thomasi</i>	LC	NR	NR	x
Tapiridae	<i>Tapirus pinchaque</i>	EN	EN	R	
Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU	VU	R	
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	LC	NR	NR	
	<i>Eptesicus fuscus</i>	LC	NR	NR	
	<i>Histiotus montanus</i>	LC	NR	NR	

EN: Especie en peligro; VU: Especie vulnerable; NT: Especie casi amenazada; LC: Preocupación menor DD: Especie con datos deficientes; NR: No registra para ninguna de las categorías; R: Registrada Prohibida su comercialización.

El venado de cola blanca, *Odocoileus virginianus* es una especie politípica con 38 subespecies reconocidas (Hershkovitz 1948 citado por Defler et al., 2006 en Rodríguez et al., 2006) de éstas, la subespecie *Odocoileus virginianus goudotii* se encuentra en la cordillera Oriental entre los 1850 msnm hasta 4000 msnm (Brokx, 1984 citado por Rodríguez et al., 2006). Su hábitat se encuentra asociado a los páramos de Sumapaz y Chingaza, donde la especie presenta pelaje largo y de coloración de pardo a grisacea (Rodríguez et al., 2006). Las principales amenazas para la especie son la cacería y la fuerte transformación de sus hábitats que ha eliminado sus poblaciones como ocurre en el páramo de Cruz Verde – Sumapaz.

Para el caso de la Danta de montaña o de páramo *Tapirus pinchaque* la localidad típica para Colombia es el páramo de Sumapaz, es la especie más pequeña de las 4 especies de danta del mundo. Su hábitat son los bosques andinos y páramos, se distribuye en alturas que van desde los 2000 msnm hasta los 4000 msnm. Aunque la especie utiliza dichos ecosistemas paramunos, es el bosque altoandino el que le proporciona la mayor parte de su alimento. Las principales amenazas sobre la especie son la destrucción y reducción de su hábitat por la ampliación de la frontera agropecuaria y la contaminación de las aguas con tóxicos que afectan a las poblaciones silvestres, al igual que la tasa lenta de reproducción sumado a la fuerte presión por cacería hace que la especie tienda a desaparecer (Lizcano et al., 2005 citado por Rodríguez et al., 2006).

Por su parte el venado soche, *Mazama rufina* comparte el mismo hábitat con los pudú del norte (*Pudu mephistophiles*) (Hershkovitz 1982), el tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) (Lizcano et al., 2002.); y el oso andino (*Tremarctos ornatus*) (Peyton 1999). Los detalles de su ecología son desconocidos, aunque parece ser solitario, activo durante el día, así como en la noche, es una especie frugívora del sotobosque. Son animales tímidos y reservados, pocas veces vistos debido a sus hábitos nocturnos. Viven solos o en parejas y normalmente, dentro de un territorio pequeño.

Sus principales amenazas son la fragmentación de su hábitat por expansión de la ganadería, la agricultura y la cacería por parte de los habitantes al igual que la depredación por perros ferales. El cambio climático también podría resultar en la disminución del área y de la calidad del hábitat disponible para la especie en el futuro, ya que, los bosques nublados y páramos son ampliamente afectados por el aumento de la temperatura atmosférica (Foster, 2001 citado en Lizcano y Alvarez, 2008)

Por su parte guagua loba o tinajo *Dinomys branickii* es el segundo roedor mas grande de suramerica después del chiguiro. En Colombia se encuentra en bosques lluviosos y densos, andinos y subandinos en las 3 cordilleras en alturas que van entre 240 - 3200 msnm. La principal amenaza es la cacería, algunos cazadores exhiben el craneo y pelaje como trofeos debido a las dificultades para encontrar la especie. Otra potencial amenaza es la destrucción del hábitat, pero no se puede vislumbrar esta afectación por la falta de información sobre la distribución de la especie (Rodríguez et al., 2006).

Con relación al Tigrillo *Leopardus tigrinus* la especie se distribuye en bosques nublados y en hábitats de zonas altas, desde los 1500 msnm hasta los 4500 msnm en áreas de páramo, la especie a sido intensamente cazada con el fin de comercializar su piel (Garman, 1997 en Rodríguez *et al.*, 2006) y por prevención, por ser un predador de animales domésticos como gallinas; sin embargo, la principal amenaza para la especie es la destrucción de los bosques nublados debido al crecimiento de las actividades agropecuarias (Rodríguez *et al.*, 2006)

Por su parte el puma o león de montaña *Puma concolor*, catalogado como el segundo felino mas grande de América, tiene un amplio rango de distribución; tolerando hábitats como bosques húmedos, bosques secos, sabanas, humedales hasta áreas de bosque altoandino y páramo. Requiere para su supervivencia una buena oferta de presas, agua y vegetación cerrada que utiliza para esconderse. Sus principales amenazas son la cacería y la disminución de su hábitat. Para la región andina se sugiere que la población esta desapareciendo o extinta (Rodríguez *et al.*, 2006).

Con relación a *Tremarctos ornatus* u oso de anteojos, en Colombia ocupa las regiones montañosas de las 3 cordilleras. El hábitat utilizado abarca bosques de niebla andinos y subandinos, áreas de páramo, bosques intervenidos en estado de sucesion y selvas. El rango altitudinal de la especie va desde los 250 msnm hasta 4750 msnm. Su principal amenaza esta relacionada con la cacería, propiciada por su presencia en los lugares mas poblados de Colombia. Adicionalmente, como sucede con todas las especies en peligro de extinción, la fragmentación y pérdida de su hábitat es un factor de amenaza constante para la especie (Rodríguez *et al.*, 2006)

De las especies anteriormente descritas, *Leopardus tigrinus*, *Tapirus pinchaque* y *Tremarctos ornatus* se encuentran en el apéndice I del CITES lo que indica que estas especies tienen prohibida su comercialización como una medida de conservación.

En cuanto a especies endémicas se reportan cuatro, *Akodon bogotensis*, *Thomasomys niveipes* (Muñoz *et al.*, 2000 en Rangel, 2000), *Olallamys albicauda* y *Cryptotis thomasi* (Red List UICN 2014.1).

El ratón campestre *Akodon bogotensis*, se distribuye entre los 2600 msnm hasta los 3900 msnm (Soriano *et al.*, 1998 en Gomez-Laverde, 2008); es una especie nocturna, terrestre y solitaria. Se alimenta de insectos, invertebrados, semillas y vegetación. Está presente en pastizales abiertos, bosques de *Polylepis* y áreas páramo con *Espeletia*, así como las áreas perturbadas y cultivadas (Linares, 1998., en Gómez-Laverde, 2008). Las principales amenazas son la destrucción de páramo y bosque nublado (Gómez-Laverde, 2008). Por su parte, *Thomasomys niveipes* se distribuye por encima de los 2500 msnm en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca; prefiere hábitats de páramo, pero también bosques montanos de los Andes; su principal amenaza se

relaciona con la fragmentación de su hábitat por actividades agropecuarias (Gómez-Laverde. *com pers.* en Rivas, P. y Gómez-Laverde, 2008).

Con respecto a *Olallamys albicauda*, la especie se encuentra en el noroeste de Colombia; se distribuye irregularmente en la parte norte de la Cordillera Central y el centro de la Cordillera Oriental (Eisenberg 1989; Woods y Kilpatrick, 2005 en Delgado, y Gómez-Laverde, 2008); tiene un rango altitudinal de 2.800 a 3.200 msnm (Delgado y Zurc, 2005 en Delgado, y Gómez-Laverde, 2008). Esta especie se encuentra en el bosque de bambú y de vez en cuando en el bosque montano alto. La principal amenaza para esta especie es la deforestación de su hábitat (Delgado, y Gómez-Laverde, 2008)

La ultima especie endémica es la musaraña *Cryptotis thomasi* la cual se distribuye en bosques por encima de 2.700 msnm hasta los 3500 msnm en la Cordillera Oriental (Hutterer 2005, citado por Woodman, 2008). Esta es la única musaraña que puede ser simpátrica con *C. brachyonyx*. No existen amenazas identificadas para esta especie (Woodman, 2008).

La mayoría de los mamíferos reportados son usados por los habitantes; la cacería especialmente para alimentación, venta de partes para decoración (pieles, cornamentas y trofeos de caza), medicinales y para mascotas (Anexo Listado de mamíferos).

Edafofauna Epígea

Con base en información secundaria consultada se registra un orden (Haplotaaxida), una familia (Glossoscolecidae), 6 géneros y 20 especies (Figura 9. 6).

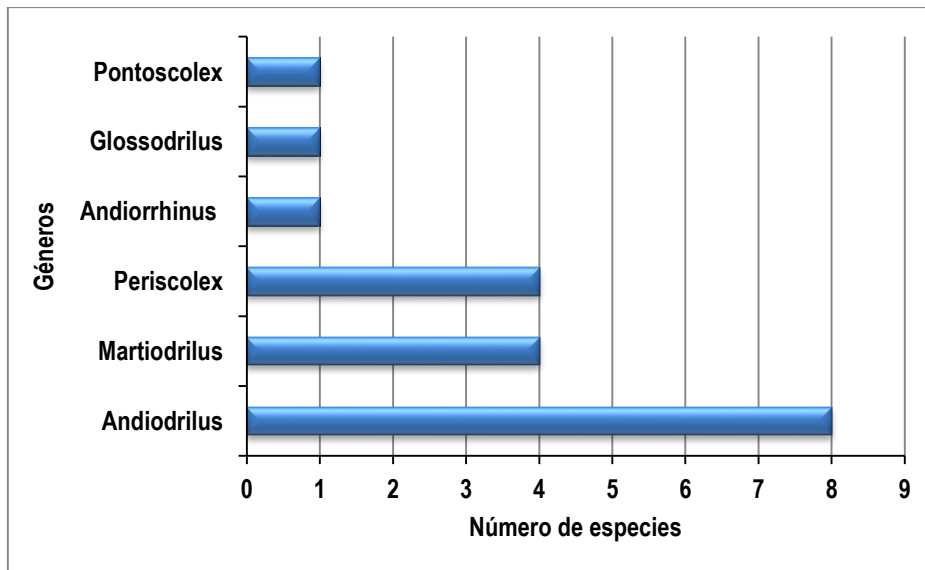


Figura 9. 6. Géneros de edafofauna epígea más representativos por número de especies para el complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

Usos y valoración de la fauna.

El análisis de valoración y uso de la fauna a nivel local, se basó en la recopilación de información mediante entrevistas realizadas a los pobladores de las veredas de: Llanitos y La Mesa del municipio de Une, Hoyerías de Cabrera, Quebradas en Pasca, Fruticas de Chipaque, y San Roque de Ubaque, las cuales tienen influencia directa sobre el área de páramo del complejo.

Se logró identificar que para el complejo Cruz Verde – Sumapaz , los conocimientos sobre la biodiversidad se enfocan en el uso de los recursos para satisfacer necesidades como el alimento, la construcción, medicina, además de algunas prácticas religiosas, culturales y económicas, etc. La población entrevistada en la entrevista en su gran mayoría son oriundos de la región y algunos han vivido toda su vida allí; su vivienda se encuentra ubicada sobre los 2800 – 3400 msnm aproximadamente.

Con relación a las aves, en algunas zonas del complejo no presentan ningún uso con un 41% y fueron mencionadas en las entrevistas dado que sí están presentes en el páramo (Figura 9. 7). Entre las especies que no presentan ningún uso se encuentran: el águila de páramo (*Geranoaetus melanoleucus australis*), pato andino (*Anas flavirostris andinum*), garza (*Egretta thula thula*), colibrí (*Colibri sp.*), entre otros.

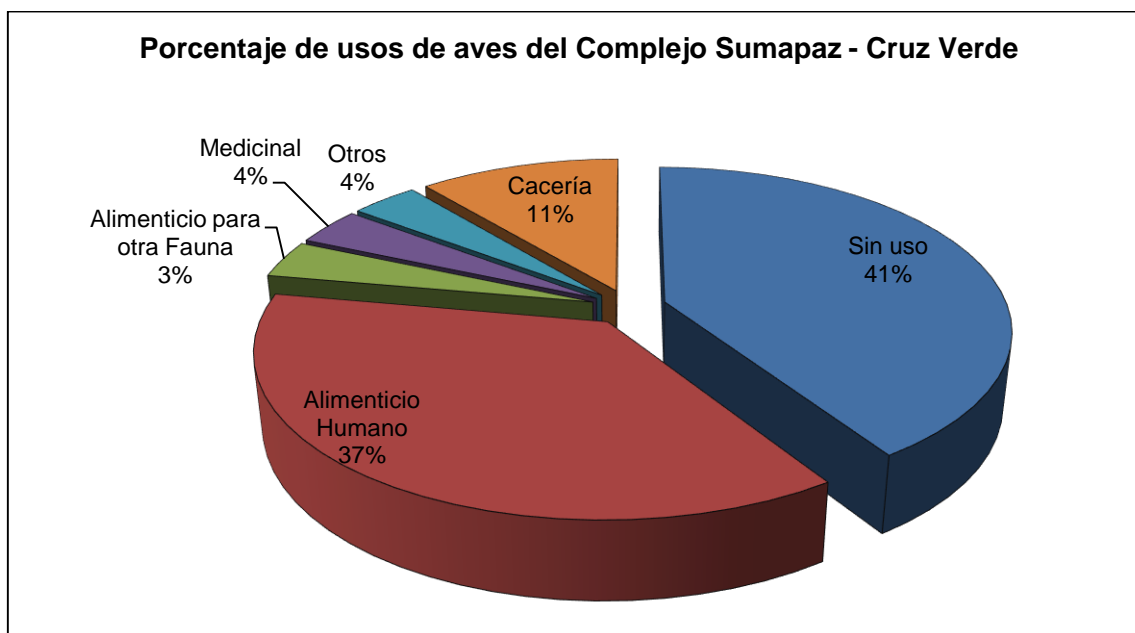


Figura 9. 7. Porcentaje de usos de las aves en el complejo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio.

El uso que presenta mayor relevancia es el alimenticio, alcanzando un 37% de las especies mencionadas, entre las cuales se encuentran las palomas o pichonas

(*Patagioenas sp.*), torcazas (*Zenaida auriculata*) y pava (*Chamaepetes goudotii*), chilaco (*Aramides cajaneus*), gallinetas de monte (*Gallinula chloropus*). 3

El 11% de las especies, los pobladores argumentan que eran usadas en la antigüedad para cacería (Figura 9.8.). Actualmente, esa práctica ya es muy poco frecuente; las aves usadas para este fin son el águila (*Geranoaetus melanoleucus australis*), los patos (*Oxyura vittata*), y las gallinetas de monte (*Gallinula chloropus*).

Los usos menos representativos son el medicinal (4%) atribuido al uso del chulo (*Coragyps atratus*), cuya sangre es ingerida caliente para aliviar el cáncer y otros usos con (3%), los cuales sirven como controladores de insectos como es el caso de la gallineta de monte (*Gallinula chloropus*).

Del listado de especies reportado, 13 especies presentan alguna categoría de amenaza. Según la UICN, 9 especies están catalogadas como en preocupación menor (LC), una en peligro (EN) y 3 como casi amenazadas (NT), en tanto que según la resolución 383 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, existe una especie en peligro y una en peligro crítico, al igual que para el CITES Apéndice I.

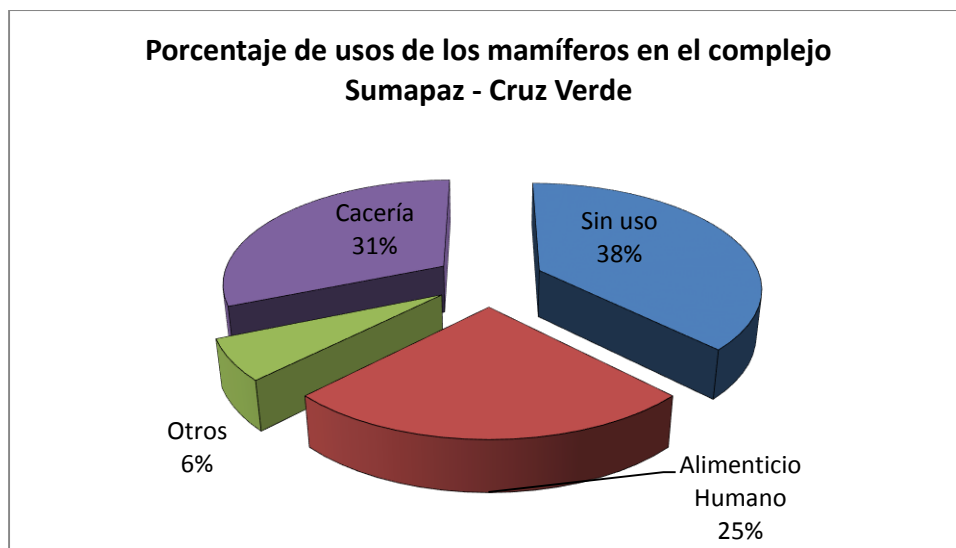


Figura 9. 8. Porcentaje de los principales usos de las especies de mamíferos, por parte de la población en el Complejo Nacimiento del Río Bogotá – Chingaza. **Fuente:** Presente estudio

En cuanto a los mamíferos, los pobladores de las zonas visitadas reportaron que del total de las especies conocidas, el 38% no son usadas, como los ratones (*Gracilinanus dryas*) y los faras o chuchas (*Didelphis sp.*), en tanto que 31% de las especies son usadas para la cacería tales como el zorro (*Urocyon cinereoargenteus*), el curí (*Cavia porcellus*), el venado soche (*Mazama sp.*), el borugo o tinajo (*Agouti taczanowskii*), en ocasiones por perros presentes en las casas de la zona. Igualmente, las especies mencionadas son consumidas por los pobladores por lo que se registró un 25% de

los mamíferos, usados como alimento como el curí (*Cavia porcellus*), conejo (*Sylvilagus sp.*) y guache o jusaro (*Nasuella sp.*), entre otras.

Con relación a las categorías de amenaza, 4 registran amenaza, de las cuales, 2 especies están catalogadas en preocupación menor, y 2 casi amenazadas según la UICN, en tanto que según la resolución 383 de 2010 y el Cites Apéndice I, ninguna especie está registrada.

Con relación a los anfibios y reptiles mencionados, los pobladores solo identificaron especies como lagartijas (*Proctoporus striatus*) y ranas comunes (*Dendropsophus labialis*), ésta última presenta preocupación menor (LC), según la UICN, mientras que no registra grado de amenaza según CITES apéndice I y la Resolución 383 de 2010. Además de ellas, ninguna registra ningún uso por parte de los habitantes de las zonas analizadas.

Definición de una Franja de Transición entre Bosque y Páramo.

Al igual que lo observado en el capítulo de flora, no fue posible disponer de información, ni lineamientos técnicos para la definición de una franja de transición del componente biótico entre el bosque alto andino, el subpáramo y el páramo propiamente dicho, dado que los estudios contratados por el Instituto Humboldt con la Universidad Distrital no aportaron información idónea ni análisis concluyentes al respecto. No obstante, la presencia de especies amenazadas como el oso de anteojos *Tremarctos ornatus* en algunos sectores del límite del páramo a escala 1:100.000 (IAvH, 2012) como Gutierrez y Cabrera en Cundinamarca y Colombia en el Huila, motivan la generación de una franja de protección que dependerá además de otros aspectos complementarios como la cobertura de la tierra, las pendientes del terreno, la altitud, la presencia de áreas protegidas y los límites prediales entre otros, para la definición de un límite, técnicamente mas preciso y adecuado a escala 1:25.000 que permita la protección del recurso biológico característico de este complejo de páramos.

2. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

El Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz se extiende en la Cordillera Oriental de Colombia; ubicado al sureste de Cundinamarca, noroeste del Meta, incluyendo una pequeña extensión al norte del departamento del Huila, posee una superficie total de 334.147,78 hectáreas. El complejo posee una importancia hídrica para la región por la gran cantidad de lagunas que enmarcan su territorio, igual que por los embalses de Chisacá y La Regadera, los cuales abastecen con sus aguas al Distrito Capital. De igual forma, posee una importancia social enmarcada por las características culturales y tradicionales de la población ubicada tanto en el páramo como en su área de influencia, de donde surten alteraciones del ecosistema principalmente por labores agropecuarias como el cultivo de papa y ganadería de leche.

En general, la población que habita el entorno local del complejo es predominantemente campesina y habita zonas rurales por debajo de la línea del páramo propiamente dicho, particularmente en su sector norte que corresponde a las cuencas de los ríos Bogotá, Sumapaz y Blanco-Negro-Guayuriba, donde predominan los predios dedicados a usos agropecuarios. Por el contrario en sectores de la vertiente oriental y el sector sur del complejo, el número de centros poblados es escaso y la población aledaña a los páramos es muy baja debido a las condiciones de inaccesibilidad, por lo cual su incidencia sobre los recursos naturales y los ecosistemas es menos significativa.

2.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS Y SOCIOECONOMICOS

En la Tabla 11. 1 se hace una descripción de las veredas y municipios que forman parte del entorno local, de donde se observa a la localidad de Sumapaz con un área de 68.837,25 hectareas, es decir, con el mayor número de hectáreas en páramo, seguido por SLC2 del municipio de Cubarral con 43283,95 hectareas, LU1 del municipio de Uribe con 32739,62 hectareas, El Dorado en el municipio de Guamal con 23,769,73 hectareas, Así mismo las veredas con menos participación dentro de páramo son Canuenal del municipio de Gutiérrez y La Palma en el municipio de Chipaque, respectivamente con 1,62 y 1,80 hectareas de páramo.

Veinticinco (25) municipios tienen jurisdicción en el Complejo, desde el entorno local, el municipio con mayor área de páramo es Bogotá D.C, con 92.527.62 hectáreas, ubicadas principalmente en las localidades de Sumapaz, Ciudad Bolívar y Usme, otros diez municipios tienen un área de páramo superior a 10.000 hectáreas: Cubarral, La Uribe, Colombia, Guamal, Gutiérrez, Cabrera, Lejanías, Une, Pasca y San Bernardo. Cabe anotar que tres municipios Choachí, Guayabetal y La Calera tienen jurisdicción tanto en el Complejo de Cruz Verde-Sumapaz como en el Complejo de Chingaza.

Tabla 11. 1 Jurisdicción Política del Entorno Local del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente: Presente Estudio 2015.

MUNICIPIO	VEREDA O LOCALIDAD	Has DE PARAMO
BOGOTÁ D.C.	Chapinero	1004,28
	Ciudad Bolívar	4175,46
	San Cristóbal	1834,68
	Santafé	2256,32
	Sumapaz	68837,25
	Usaquén	206,01
	Usme	14213,61
ARBELÁEZ	Salitre	1602,76
	San Miguel	25,56
CABRERA	Calada	1187,08
	Hoyerías	1223,78
	La Cascada	0,00
	La Playa	344,30
	Las Águilas	13532,71
	Núñez	1411,42
	Paquilo	977,63
	Peñas Blancas	163,02
	Pueblo Viejo	0,00
	Santa Marta	49,85
	Santa Rita	244,57
CHIPAQUE	Área en conflicto catastral	1166,93
	Caldera	563,99
	Calderitas	1175,29
	Cerezos Grandes	179,64
	Fruticas	428,75
	La Palma	2,05
	Marilandia	36,33
	Nizame	239,38
	Potrero Grande	288,47
	Quente	54,94
Rondalla	234,42	
CHOACHÍ	Agua Dulce	11,59
	Bobadillas	37,49
	Cartagena	364,59
	La Victoria	125,20
	San Francisco	2069,24

MUNICIPIO	VEREDA O LOCALIDAD	Has DE PARAMO
FOSCA	California	47,70
	La Palma	4,21
	Las Huertas	110,18
	Mesa de Castro	95,77
	Placitas	418,73
FUSAGASUGÁ	El Carmen	125,42
	San Rafael	67,77
GUAYABETAL	El Espinal	351,77
	El Lurel	216,89
GUTIERREZ	Area en conflicto	1721,64
	Canuelal	1,62
	Carmen Arriba	87,73
	Casco Urbano	0,00
	Cerinza	59,90
	El Brasil	0,00
	El Cedral	90,04
	El Hoyo	1353,81
	El Ramal	349,49
	El Salitre	0,00
	La Concepcion	42,63
	La Palma	5,70
	La Reina	76,12
	La Rinconada	503,83
	Los Medios	906,59
	Potreritos	993,21
	Rio Blanco	132,05
	Rio Chiquito	1,80
	Sangil	870,06
	Zona de proteccion y conservacion ambiental	11577,65
LA CALERA	El Hato	480,75
	El Libano	54,52
	El Salitre	2,68
PASCA	Colorados Alto	1549,38
	Colorados Bajo	1173,06
	Corrales	2866,05
	Costa Rica	362,21
	El Bobal	4,45

MUNICIPIO	VEREDA O LOCALIDAD	Has DE PARAMO
	El Carmen	380,54
	El Tendido	261,64
	Juan Viejo	1135,54
	Juan XIII	78,27
	La Argentina	200,35
	La Cajita	1446,88
	La Esperanza	0,00
	Lazaro Fonte	47,51
	Quebradas	1680,12
	Saldua	72,08
SAN BERNARDO	El Diamante	9,13
	El Dorado	278,47
	El Pilar	7369,75
	Honduras	149,91
	La Graciela	637,21
	Las Vegas	1462,61
	Santa Marta	586,51
SIBATÉ	Bradamonte	250,53
	El Peñon	21,93
	Julio Cesar Beltran	5,55
	Perico	7,15
	Romeral	974,28
	San Fortunato	38,66
	Usaba	184,93
SOACHA	Alto del cabra	1575,61
	Hungria	535,88
	Romeral	1631,25
UBAQUE	Cruz Verde	156,77
	Pueblo Nuevo	133,84
	Sabanilla	83,41
	San Roque	1468,91
UNE	Area en conflicto catastral	819,33
	Area en conflicto catastral	0,00
	Bolsitas	511,69
	El Ramal	790,74
	La Mesa	2928,77
	Llanitos	1718,38
	Mundo Nuevo	4827,15

MUNICIPIO	VEREDA O LOCALIDAD	Has DE PARAMO
	Raspados	83,61
VENECIA	Las Mercedes	1103,53
COLOMBIA	Buenos Aires	1001,31
	El Rubí	1881,37
	La Esperanza	3573,13
	La Florida	844,32
	La Granja	1192,59
	La Sonora	1438,23
	La Unión	829,67
	Nueva Granada	5514,22
	Palacio	1786,05
	San Antonio Alto	47,24
	San Emilio	2923,10
	San Jerónimo	615,49
	San Joaquín	2634,20
	San Marcos	1083,12
	San Rafael	1473,18
	ACACIAS	Parque Nacional Natural Sumapaz
Reserva propuesta		3435,84
CUBARRAL	SLC2	43283,95
EL CASTILLO	Caño Lindo	55,32
	El Retiro	517,08
	La Esmeralda	259,39
GUAMAL	El Dorado	23769,73
LEJANIAS	El Triunfo	11975,53
MESETAS	MS3	2585,99
URIBE	Centro Duda	0,00
	La Francia	309,44
	LU1	32739,62
	Palmar Alto	385,82
	Palmar Bajo	71,01
	Sonora	1296,31
	Tambos	1006,11
	Tempranos	60,49
	Ucrania	169,86

El complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz es una de las principales fábricas de agua de Colombia y de América. Allí no solo se forman los ríos Sumapaz y Cuja, que abastecen de agua a 10 municipios de Cundinamarca y Tolima, entre ellos Melgar y Carmen de Apicalá. También nacen caudales como el Meta, el Ariari y el Guayabero (afuentes del río Orinoco), unas 20 lagunas y la cuenca del río Tunjuelo, de la que toman el agua dos millones de personas de cinco localidades de Bogotá. Todos estos recursos, de los cuales 212 mil hectáreas son un Parque Nacional Natural que toca terrenos de Colombia (Huila) y de Cubarral, Acacías y La Uribe (Meta), están en peligro inminente por las afectaciones antrópicas de las cuales es protagonista este importante ecosistema estratégico, razón por la cual, se relaciona en la siguiente tabla las presiones sobre el complejo, excepto del municipio de Uribe, debido a que no fueron aportadas para el respectivo estudio.

Tabla 11.2. Presiones Antrópicas Entorno Local del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente: Presente Estudio 2015.

Municipio	Vereda	Problemática	Actores claves
La Calera	El Hato, El Líbano, El Salitre.	Cultivos de papa. Presión urbanística. Empresas comerciales, (bares, restaurantes) lo que produce contaminación tanto a los cuerpos de agua, presión por construcción de urbanizaciones en la Zona.	JAC Productores de papa Ganadería Urbanizadores Corredor de conservación- asociación de municipios para la gestión del recurso hídrico.
Cabrera	Canadá, Hoyerías, La Cascada, La Playa, Las Águilas, Núñez, Paquilo, Peñas Blancas, Pueblo Viejo, Santa Martha Santa Rita.	Ganadería y papa Contaminación de fuentes hídricas por estas actividades. Ausencia de control ambiental	Productores de papa externos al municipio Trabajadores en cultivos de papa Campesinos de las veredas CAR Acueducto de Fusa JAC
Une	Bolsitas El Ramal La Mesa Llanitos Mundo Nuevo Raspadas	Ganadería y papa, mina de materiales de construcción en páramo que afecta fuentes hídricas Iniciativas de conservación de rondas por parte de productores	Corporinoquia Paperos, Asociación de ganaderos JAC

Municipio	Vereda	Problemática	Actores claves
Sibate	Perico Bradamonte El Peñón Julio Cesar Beltrán Romeral San Fortunato Usaba	Pequeña producción de papa, cebolla, zanahoria y fresa, ganadería para lácteos Presión de la expansión urbana Explotación de materiales para la construcción Presencia de batallón de alta montaña. Expansión de la frontera agrícola Contaminación del Tunjuelo	Campesinos Mesa de concertación borde sur Retaco Asamblea Sur Corporación campesina mujer y tierra JAC Asociación de Agricultores
Pasca	Colorado Alto Colorado Bajo Corrales Costa Rica El Bobal El Carmen El Tendido Juan Viejo Juan VIII La Argentina La Cajita La Esperanza Lázaro Fonte Quebrados Saldua	Áreas de protección. Cultivo de Papa Intervención antrópica	Campesinos JAC
Soacha	Alto De La Cabra Hungría El Romeral	Presión antrópica por minería de materiales para construcción	Productores Mineros
Choachi	La Victoria Cartagena Bobadilla San Francisco Agua Dulce	Contaminación del agua, suelo, aire y de algunos productos agrícolas como las hortalizas. Erosión ocasionada por mal uso del suelo; exceso de agroquímicos, sobrepastoreo y uso no apropiado. Cuencas, micro cuencas y nacedores desprotegidos y deforestados que generan escasez de agua en época de verano y excesivos caudales en la temporada de lluvias, produciendo avalanchas y deslizamientos. Igualmente se presenta irregularidad de los caudales en las quebradas. Destrucción del área de páramo por las actividades de agricultura (principalmente cultivo de papa), porcicultura y ganadería.	JAL Productores de papa Ganadería
Ubaque	Cruz Verde Pueblo Verde Sabanilla San Rojas	Productos químicos provenientes de las actividades agrícolas para fertilización, manejo de plagas como insecticidas y fungicidas	JAL Productores de papa Ganadería

Municipio	Vereda	Problemática	Actores claves
		sobre todo en el cultivo de papa Presencia de ganadería intensiva y cultivos, que contaminan las fuentes hídricas y erosionando suelos de la zona de amortiguación del páramo Procesos de ocupación del suelo que vienen sucediendo en el páramo, en ejercicio de las algunas prácticas ambientales no sostenibles por parte de los propietarios de los predios ubicados dentro del páramo.	
Colombia	San Emilio	Presión por ganadería, con orientación hacia ceba, cria y levante. Presencia de cultivos de frijol hacia el límite del páramo con el piso térmico frío.	Municipio JAC Productores
	Nueva Granada	Presión antrópica por la presencia de ganaderías para la cria y levante bovinos. Presencia de cultivos de frijol, arveja y lulo hacia el piso térmico frío en el límite con el páramo.	Municipio JAC Productores
	Palacios	Tensionante por ganadería con orientación a cria y levante. Presencia de cultivos de lulo y maíz hacia el piso térmico frío.	Municipio JAC Productores
	El Rubí	Establecimiento de cultivos transitorios como frijol, arveja y maíz hacia la parte baja del páramo en el piso térmico frío.	Municipio JAC Productores
	La Esperanza	Presión por actividad ganadera tanto para ceba como para doble utilidad. Actividad agrícola a partir de cultivos de frijol en el piso térmico frío.	Municipio JAC Productores
	San Joaquin	Presencia de ultivos de cebolla y ganadería para ceba y doble propósito, así como cultivos de frijol hacia el piso térmico frío.	Municipio JAC Productores
	San Marcos	Presión antrópica a partir del trabajo con ganadería doble propósito, así como de la presencia de cultivos de arveja hacia el piso térmico frío.	Municipio JAC Productores
	La Granja	Ganadería extensiva para ceba y presencia de cultivo de frijol hacia el piso térmico frío.	Municipio JAC Productores

El presente estudio tuvo en cuenta municipios con área mayor dentro del páramo así como una serie de condiciones que permitieran hacer un análisis tanto poblacional como de presión antrópica dentro del área de influencia. La metodología utilizada para la recolección de datos frente al componente socioeconómico dentro del entorno local, es (IAP), investigación acción participación, y para esto se tomó una total de once municipios (11) como muestra representativa; teniendo en cuenta como se explicó anteriormente su participación en el área total dentro del complejo así como una serie de factores que permitieron realizar un análisis de la población, analizando el uso del suelo, así como su relación con el páramo.

Al realizar el estudio socioeconómico del entorno local, se seleccionaron 11 municipios representativos como muestra dentro del complejo, teniendo en cuenta su extensión, particularidad en el área e influencia dentro del complejo; en razón a ello, los municipios definidos fueron: La Calera, Cabrera, Une, Sibaté, Pasca, Socaha, Choachi, Ubaque, Uribe, Colombia y Bogotá, éste último a través de las Localidades de Sumapaz, Ciudad Bolívar y Usme. En la Figura 11. se localizan los municipios seleccionados.

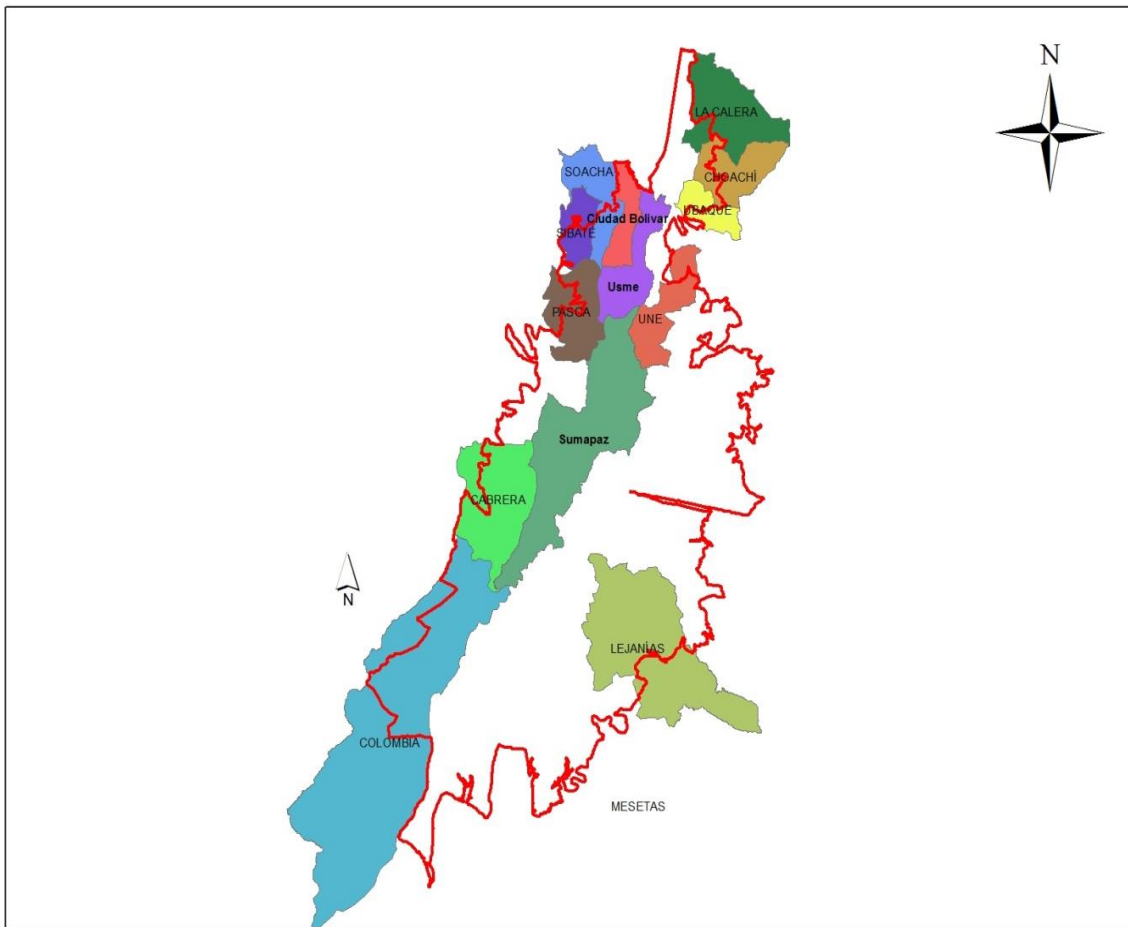


Figura 11.1. Municipios priorizados del Entorno Local Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz, **Fuente:** Presente estudio.

Con relación a la población de las veredas seleccionadas en el entorno local dentro del área seleccionada como muestra a nivel municipal y veredal, se considera a los municipios de Bogotá, Sibaté y Pasca con la mayor población a nivel municipal, relacionando respectivamente 1.086.033, 2.701 y 2.044 habitantes en cada uno de estos; de igual forma se deduce que los municipios de Soacha y Une tienen el menor número de habitantes en razón a 436 y 639 personas que viven respectivamente en cada uno de estos. Teniendo en cuenta que del municipio de Uribe no fue posible obtener los datos de población veredal para el correspondiente análisis.

A nivel veredal y/o de localidad, se observa a las localidades de Ciudad Bolívar, Usme y Sumapaz con la mayor población en el área, distribuidas respectivamente con 651.586, 432.724 y 1.723 habitantes; mientras se reportan veredas como Mundo Nuevo (Une), Bolsitas (Une) y El Rubí (Colombia) con la menor incidencia de población a través de 3, 11 y 19 habitantes respectivamente para cada una de ellas, tal cual como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 11.3. Total de Población según muestra entorno local Complejo de Páramo Cruz Verde -Sumapaz.
Fuente: Presente estudio, Sisben 2015.

DEPARTAMENTO Y/O D.C.	MUNICIPIO	LOCALIDAD O VEREDA	SUBTOTAL	TOTAL
BOGOTA D.C.	BOGOTA	Ciudad Bolívar	651.586	1.086.033
		Sumapaz	1.723	
		Usme	432.724	
CUNDINAMARCA	CABRERA	Canada	34	1627
		Hoyerías	18	
		La Cascada	29	
		La Playa	117	
		Las Águilas	59	
		Nuñez	79	
		Paquilo	174	
		Peñas Blancas	270	
		Pueblo Viejo	116	
		Santa Marta	275	
	Santa Rita	456		
	CHOACHI	Agua Dulce	102	894
		Bobadillas	239	
		Cartagena	26	
		La Victoria	336	
San Francisco		191		

DEPARTAMENTO Y/O D.C.	MUNICIPIO	LOCALIDAD O VEREDA	SUBTOTAL	TOTAL
	LA CALERA	El Hato	816	1883
		El Libano	214	
		El Salitre	853	
	PASCA	Corrales	146	2044
		Costa Rica	119	
		El Bobal	139	
		El Carmen	203	
		El tendido	106	
		Juan Viejo	129	
		Juan XXIII	29	
		La argentina	154	
		La Cajita	39	
		La esperanza	107	
		Lazaro Fonte	468	
		Quebradas	89	
		Zaldua	316	
		SIBATE	Bradamonte	
	El Peñon		560	
	Beltran y Usaba		334	
	Perico		724	
	Romeral		358	
	San Fortunato		335	
	SOACHA	Alto del Cabra	183	436
		Hungría	211	
		Romeral	42	
	UBAQUE	Cruz Verde	33	1507
		Pueblo Nuevo	382	
Pueblo Viejo		269		
Sabanilla		615		
San Roque		208		
UNE	Bolsitas	11	639	
	El Ramal	64		
	La Mesa	164		
	Llanitos	38		
	Mundo Nuevo	3		
	Raspadas	359		

DEPARTAMENTO Y/O D.C.	MUNICIPIO	LOCALIDAD O VEREDA	SUBTOTAL	TOTAL
HUILA	COLOMBIA	Buenos Aires	32	913
		El Rubí	19	
		La Esperanza	44	
		La Florida	45	
		La Granja	161	
		La Sonora	34	
		La Unión	65	
		Nueva Granada	113	
		Palacio	112	
		San Antonio Alto	160	
		San Emilio	102	
		San Jerónimo	84	
		San Joaquín	26	
		San Marcos	49	
San Rafael	63			
META	URIBE	Centro Duda	Sin información	Sin información
		La Francia	Sin información	Sin información
		LU1	Sin información	Sin información
		Palmar Alto	Sin información	Sin información
		Palmar Bajo	Sin información	Sin información
		Sonora	Sin información	Sin información
		Tambos	Sin información	Sin información
		Tempranos	Sin información	Sin información
Ucrania	Sin información	Sin información		

Para ilustrar la variación de población tanto en cada una de las localidades como en cada uno de los municipios, se relaciona la siguiente figura:

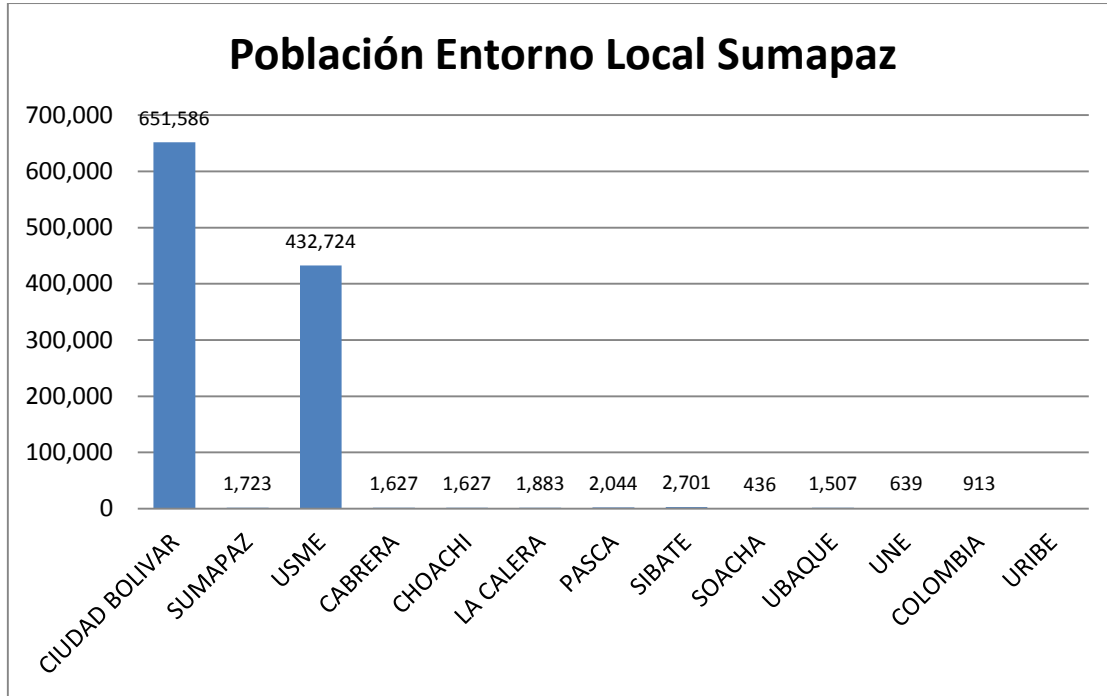


Figura 11.2. Población Entorno Local Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz, **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005

Centros Poblados y Centros Dispersos

En el entorno local de Sumapaz se localizan centros poblados nucleados y centros dispersos, resaltando que las veredas objeto de estudio están densamente pobladas. Se evidencia que los municipios de Colombia y Cabrera poseen el mayor número de centros poblados tipo cacerío, mientras que el municipio de La Calera es el único que presenta un centro poblado no categorizado en la vereda Salitre. Del municipio de **Uribe** no se reportó información para el correspondiente análisis.

- ANM: Área no municipalizado
- CP: Centro poblado no categorizado
- CAS: Centro poblado tipo caserío
- IP: Centro poblado tipo Inspección de Policía
- IPM: Centro poblado tipo Inspección de Policía Municipal
- IPD: Centro poblado Tipo Inspección de Policía Departamental

Tabla 11.4. Centros Poblados Entorno Local del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Secretaria de planeación Gobernación de Cundinamarca 2015, SISBEN Huila 2015.

MUNICIPIO	VEREDA	TIPO
SIBATE	Perico	CAS
	Bradamonte	CAS
	El Peñon	CAS
	Julio Cesar Beltran y Usaba	CAS
	Romeral	CAS
	San Fortunato	CAS
UNE	Bolsitas	CAS
	El Ramal	CAS
	La Mesa	CAS
	Llanitos	CAS
	Mundo Nuevo	CAS
	Raspadas	CAS
LA CALERA	El Hato	CAS
	El Libano	CAS
	El Salitre	CP
PASCA	Corrales	CAS
	Costa Rica	CAS
	El Bobal	CAS
	El Carmen	CAS
	El tendido	CAS
	Juan Viejo	CAS
	Juan XXIII	CAS
	La argentina	CAS
	La Cajita	CAS
	La esperanza	CAS
	Lazaro Fonte	CAS
	Quebradas	CAS
	Zaldúa	CAS
UBAQUE	Cruz Verde	CAS
	Pueblo Nuevo	CAS
	Pueblo Viejo	CAS

MUNICIPIO	VEREDA	TIPO	
	Sabanilla	CAS	
	San Roque	CAS	
CHOACHI	San Francisco	CAS	
	Agua Dulce	CAS	
	Bobadillas	CAS	
	La Victoria	CAS	
	Cartagena	CAS	
	Santa Rita	CAS	
CABRERA	Peñas Blancas	CAS	
	Pueblo viejo	CAS	
	La cascada	CAS	
	Paquilo	CAS	
	La playa	CAS	
	Hoyerías	CAS	
	Las aguilas	CAS	
	Canada	CAS	
	Santa marta	CAS	
	Nuñez	CAS	
	COLOMBIA	Buenos Aires	CAS
		El Rubí	CAS
		La Esperanza	CAS
La Florida		CAS	
La Granja		CAS	
La Sonora		CAS	
La Unión		CAS	
Nueva Granada		CAS	
Palacio		CAS	
San Antonio Alto		CAS	
San Emilio		CAS	
San Jerónimo		CAS	
San Joaquín		CAS	
San Marcos		CAS	
San Rafael	CAS		

Condiciones De Vida

Sistema Educativo

En lo referente al tema de educación, se identificaron las localidades del Distrito Capital, así como los municipios seleccionados para la muestra. En las localidades se tuvo en cuenta información relacionada por la Alcaldía Mayor de Bogotá a través de la Secretaría de Educación del Distrito en el documento “Asociación Distrital de Educadores – Directorio Instituciones Distritales”; en el caso de los municipios, se contó con información suministrada por el DANE.

De esta forma, se aprecia en las localidades seleccionadas para Bogotá un total de 174 instituciones educativas de las cuales 76 corresponden a Ciudad Bolívar, 69 a Usme y 29 a Sumapaz.

Tabla 11.5. Colegios Localidades Bogotá según muestra para el Complejo de Páramo Cruz Verde - Sumapaz **Fuente:** Presente estudio, Secretaría de Educación Distrital, Directorio.

Localidad	Colegios				
	Oficiales	No oficiales	Urbano	Rural	Total
Ciudad Bolívar	76		70	6	76
Sumapaz	29			29	29
Usme	69		68	1	69
Total					174

En relación a los municipios seleccionados como muestra, se observa un total de 644 instituciones educativas, de las cuales 410 son públicas y 254 privadas; de donde Soacha posee el mayor número de instituciones, 211 públicas y 219 de carácter privado.

Tabla 11.6. Colegios en el entorno local del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz **Fuente:** Presente estudio, Ministerio de Educación Nacional, Establecimientos Educativos, Directorio.

Municipio	Instituciones Educativas(privadas y Publicas)	Instituciones Publicas	Instituciones Privadas	Centros Publicos
Sibate	38	25	13	1
Cabrera	21	21	0	1
Choachi	31	30	1	1
La Calera	62	42	20	1
Pasca	33	32	1	1
Soacha	430	211	219	1
Ubaque	22	22	0	1
Uñe	15	15	0	1
Colombia	7	7	0	
Uribe	5	5	0	
Total	664	410	254	8

En la anterior tabla, se evidencian los municipios con mayor número de instituciones educativas: Soacha con 430, La Calera con 62 y Sibaté con 38, de igual forma se identifican los municipios con menores instituciones educativas Uribe con 5 instituciones y Colombia con 7.

Sistema De Salud

La población afiliada a salud se describe a partir del régimen subsidiado, régimen contributivo y especial (vinculado), para el caso de las tres localidades seleccionadas en el Distrito Capital, según información suministrada por la Alcaldía Mayor de Bogotá a través de la Secretaría Distrital de Planeación en el boletín de resultados de la primera encuesta multipropósito, los datos para los municipios muestra, se basaron en información recopilada a través del Ministerio de Salud año 2015.

De esta manera, se observa a la localidad de Ciudad Bolívar, con el mayor número de personas afiliadas a el régimen contributivo, con 310.166 afiliaciones, así mismo, sobresale la localidad en mención con 244.625 personas afiliadas al régimen subsidiado, igual sucede con el régimen especial, donde la localidad de Ciudad Bolívarse destaca con 8.081 personas en éste régimen.

Tabla 11.7. Población afiliada a salud entorno local según muestra para el Complejo de Páramo Cruz Verde - Sumapaz **Fuente:** Presente estudio, Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Planeación, Ciudad de Estadísticas.

LOCALIDAD	POBLACIÓN AFILIADA REGIMEN SUBSIDIADO	POBLACIÓN AFILIADA REGIMEN CONTRIBUTIVO	REGIMEN ESPECIAL
Ciudad Bolívar	244.625	310.166	8.081
Usme	150.703	185.295	7.062
Sumapaz	SI	SI	SI

SI= sin información

En relación a los municipios seleccionados, se destacan por el mayor número de afiliados Soacha con 98.864 personas en régimen subsidiado y 137.651 personas en el régimen contributivo, Cabrera con 1.403 personas con población vinculada. De igual forma, sobresalen los municipios con la menor población afiliada, en donde Pasca cuenta con 2.659 personas en régimen subsidiado, Ubaque 238 individuos en régimen contributivo y Colombia con 53 personas en población vinculada.

Tabla 11.8. Población afiliada a salud entorno local según muestra para el Complejo de Páramo Cruz Verde - Sumapaz **Fuente:** Presente estudio, Ministerio de Salud 2015.

MUNICIPIO	POBLACIÓN AFILIADA REGIMEN SUBSIDIADO	POBLACIÓN AFILIADA REGIMEN CONTRIBUTIVO	POBLACIÓN VINCULADA
Cabrera	6.595	1.616	1.403
Choachi	7.664	508	453
La Calera	2.759	1.315	523
Pasca	2.659	6.521	1.223
Sibate	11.560	6.014	957
Soacha	98.864	137.651	698
Ubaque	3.223	238	205
Une	10.407	2.263	1.333
Colombia	7.001	240	53
Uribe	6.718	337	-
Total	157.450	156.703	6.848

Vivienda

El tema de vivienda para el entorno local de acuerdo a la muestra y en específico para las localidades del Distrito Capital, se establece a partir de datos suministrados por el DANE, de donde se concluye que de 191.610 viviendas, el 78% están constituidas por casas, el 16% apartamentos, 5% cuarto, 0,3% otro tipo de vivienda, mientras que para vivienda indígena no se reporte ningún caso.

Tabla 11.9. Tipo de vivienda, Entorno Local Localidades Complejo Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005.

Localidad	Casa	Casa indígena	Apartamento	Tipo cuarto	Otro tipo de vivienda	Total
Ciudad Bolívar	82.628		26.704	9.460	355	119.147
Usme	47.381		17.792	5.295	443	70.911
Sumapaz	1.522		14	13	3	1.552
Total	131.531		44.510	14.768	801	191.610

Respecto al tipo de vivienda en los municipios seleccionados del Entorno Local, se establece que de 127.352 residencias, el 90% corresponde a casa, 7,8% apartamento, 1,8% cuarto, 0,3% otro tipo de vivienda y el 0,1 a casa indígena.

Tabla 11.10. Tipo de vivienda, Entorno Local Municipios Complejo Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005

MUNICIPIO	Casa	Casa indígena	Apartamento	Tipo cuarto	Otro tipo de vivienda	Total
CABRERA	1.120	1	70	13	3	1.207
CHOACHI	2.752	2	112	30	1	2.897
LA CALERA	6.820	6	964	115	19	7.924
PASCA	2.597	5	72	18	2	2.694
SIBATE	4.821	3	931	246	71	6.072
SOACHA	65.700	6	25.746	5.305	1.074	97.831
UBAQUE	1.860	1	41	13	3	1.918
UNE	1.910	1	90	45	1	2.047
COLOMBIA	2.772	6	42	31	3	2.854
URIBE	1.825	4	67	9	3	1.908
TOTAL	92.177	35	28.135	5.825	1.180	127.352

Servicios Públicos

Los servicios con que cuenta la vivienda del Entorno Local del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz, según localidades y municipios muestra, enmarcan para este estudio la disponibilidad de energía eléctrica, alcantarillado, acueducto, gas natural y teléfono.

De esta forma, en las localidades del complejo se evidencia que el 97,1% posee energía eléctrica, el 77,9% acueducto, 69,2% alcantarillado, 63,1% teléfono y 61,3 cuenta con servicio de gas natural.

Tabla 11.11. Servicios con que cuenta la vivienda, Entorno Local Localidades Complejo Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005

Localidad	Energía eléctrica	Alcantarillado	Acueducto	Gas natural	Teléfono	Total
Ciudad Bolívar	115.688	109.576	110.820	100.764	96.391	117.245
Usme	63.852	62.367	62.815	56.730	56.073	64.865
Sumapaz	1.355	260	607	149	297	1.438
Total	180.895	172.203	174.242	157.643	152.761	183.548

Así mismo, a nivel de los municipios del entorno local, se detalla que el 85,7% de las viviendas posee cobertura de energía eléctrica, el 62, 3% acueducto, 40,1% alcantarillado, 29,4% teléfono y el 16,3% gas natural. Ver Tabla 11.12.

Tabla 11.12. Servicios con que cuenta la vivienda, Entorno Local Municipios Complejo Cruz Verde - Sumapaz. **Fuente:** Presente estudio. Censo DANE 2005.

Municipio	Energía eléctrica	Alcantarillado	Acueducto	Gas natural	Teléfono	Total
Cabrera	1.056	249	386		102	1.130
Choachí	2.603	876	1.869		673	2.767
La Calera	6.280	3.200	5.118		4.117	6.413
Pasca	2.381	577	1.555		283	2.539
Sibaté	5.892	4.926	5.794	3.429	3.821	6.031
Soacha	90.387	78.134	77.370	72.371	75.383	93.438
Ubaque	1.619	234	940		136	1.757
Une	1.650	770	1.259	512	444	1.791
Colombia	1.597	595	1.117		171	2.122
Uribe	423	448	450	0	10	1788
Total	113.888	90.009	95.858	76.312	85.140	119.776

Dimension Economica

La actividad productiva para los municipios seleccionados en el entorno local del Complejo de Páramo Cruz Verde – Sumapaz, está representada por la labor agropecuaria, básicamente constituida por el cultivo de papa y en algunos municipios la ganadería.

En la actividad agrícola, se tuvo en cuenta información suministrada en la base de datos de Agronet, red de información y comunicación estratégica del sector agropecuario liderada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; esta información se consolidó teniendo en cuenta los principales cultivos trabajados en en el año 2012, razón por la cual se hace referencia a los cultivos de papa, arveja, cebolla, tomate, tomate de árbol, frijol, maíz, fresa, zanahoria, arroz y habichuela; teniendo en cuenta que algunos de estos cultivos son laborados anualmente y otros semestralmente.

En ésta medida, durante el año 2012, sobresalen como principales cultivos papa con 11.445 has sembradas, seguido por frijol con 3.050 has, maíz con 2.541 has, arveja con 1.545 has. De donde, los municipios de Une, Sibaté y Pasca son los principales productores de papa en razón a 3.349, 2.287 y 2.541 has respectivamente, lo que genera mayor presión dentro del páramo.

Tabla 11.2. Productos agrícolas para el entorno local Complejo de Párma Cruz Verde - Sumapaz.
Fuente: Presente estudio, Agronet base agrícola EVA 2012. Grupo de sistemas de información Oficina asesora de planeación y prospectiva –Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2013.

Municipio	Cultivo (has sembradas)										
	Papa	Arveja	Cebolla	Tomate	Tomate de árbol	Fríjol	Maíz	Fresa	Zanahoria	Habichuela	Arroz
Cabrera	93	144			60	1.162	350				
Choachí	158	3	164	58		53	78			118	
La Calera	1.568	44	374	690		48	92				
Pasca	2.280	255	229		28	66					
Sibaté	2.287	64			4		23	59	170		
Soacha	628	690	4				43	21	2		
Ubaque	1.077	138	243	59		81	85		10	722	
Une	3.349	59	485		9		221		106		
Colombia	5	148		114	19	1.622	1.109			5	
Uribe						18	540				70
Total	11.445	1.545	1.499	921	120	3.050	2.541	80	288	845	70

La actividad ganadera en los municipios estudiados del complejo, refleja una labor sobresaliente en el área, principalmente la ganadería extensiva doble propósito. Según estadísticas de Cundinamarca 2013 y del DANE, se proyectaron en el presente estudio cifras aproximadas del total de bovinos en cada uno de los municipios, de donde, Uribe, Choachí y Pasca reportan el mayor número de bovinos de éste tipo. Ver Tabla 11.14.

Tabla 11.14. Inventario pecuario para el Entorno Local Complejo de Páramo Cruz Verde -Sumapaz.
Fuente: Presente estudio. DANE, Estadísticas Cundinamarca 2013.

Municipio	No. Bovinos
Cabrera	9.357
Choachí	11.460
La Calera	9.357
Pasca	10.449
Sibaté	8.659
Soacha	8.273
Ubaque	8.659
Une	5.643
Colombia	6.213
Uribe	26.035
Total	104.105

En lo que respecta al rendimiento de leche, el municipio de La Calera con 10.788,80 toneladas año ocupa el primer lugar en el complejo en producción de leche, seguido por Sibaté con 10.622,30 ton/año y Soacha con 5.057,40 ton/año, de donde el

municipio de Une se reporta con la menor producción con 775,6 ton/año, se aclara que para los municipios de Colombia y Uribe no se obtuvo este tipo de información.

Tabla 11.15. Rendimiento de Leche para el Entorno Local Complejo de Páramo Cruz Verde - Sumapaz.
Fuente: Presente estudio, Estadísticas Cundinamarca 2013.

MUNICIPIO	PRODUCCIÓN TOTAL	PRODUCCIÓN TOTAL LITROS	PRODUCCION TOTAL DE LECHE EN KG DIA (0,32 KG)	TON / DIA	TON / AÑO
	LECHE / DIA	LECHE / AÑO			
Cabrera	10.710	3.909.150	3.427,20	3,4	1.250,90
Choachi	18.860	6.883.900	6.035,20	6	2.202,80
La calera	92.370	33.715.050	29.558,40	29,6	10.788,80
Pasca	18.710	6.829.150	5.987,20	6	2.185,30
Sibate	90.944	33.194.560	29.102,10	29,1	10.622,30
Soacha	43.300	15.804.500	13.856,00	13,9	5.057,40
Ubaque	9.400	3.431.000	3.008,00	3	1.097,90
Une	6.640	2.423.600	2.124,80	2,1	775,6
Colombia	SI	SI	SI	SI	SI
Uribe	SI	SI	SI	SI	SI

SI= sin información

Los sectores económicos en los que se encuentra el mayor número de empresas de la localidad Ciudad Bolívar según el estudio de Perfil Económico y Empresarial realizado por la cámara de Comercio de Bogota reporta: comercio (43%), industria (17%), restaurantes y hoteles (10%), transporte, almacenamiento y comunicaciones (10%) y servicios comunitarios y sociales (6%).

La actividad económica de la localidad Sumapaz es primaria, enfocada especialmente en actividades agrícolas. El principal producto es la papa en un 77%, seguido de arveja con un 11.5%, cultivos menores como cebolla con un 1.1%, papa criolla con 1.1% y cubios con el 1%, información que registra la Alcaldía Local. Otras de las actividades productivas que se realizan a menor escala en la localidad son pecuarias, principalmente cría de trucha y fabricación de queso, yogurt y arequipe.

La composición sectorial de las actividades económicas de la localidad de Usme, según el análisis realizado por la Alcaldía Mayor a través de la caracterización de la localidad, revela una baja participación de la industria (15%) frente a las actividades terciarias de comercio y servicios (85%).

Dentro del proceso de recolección de información para el Entorno Local, se realizaron visitas de campo a algunas veredas de los municipios del Complejo de Páramos Cruz Verde – Sumapaz.

Durante el recorrido por el municipio de Une, se observa en las veredas del Norte y Centro el uso del suelo en cultivo de papa, cebolla y cilantro, así como sectores especializados en la ganadería extensiva. Para el caso de la vereda El Ramal, se cultiva papa únicamente para autoconsumo, puesto que es la vereda más lejana del casco urbano, razón por la cual se dificulta su comercialización. En el área se practica la labranza mínima (menor perturbación del suelo en la preparación del terreno), control biológico de plagas y enfermedades, aplicación de abonos verdes, entre otras y la labranza semimecanizada en la cual, se usa tecnología intermedia y fuerza mecánica para su trabajo principalmente en lo referente al arado motorizado con tractor.



Figura 11.3. Afectación del Páramo Vereda La Mesa Municipio de Une

De igual forma, se observa hacia las veredas La Mesa, Nuevo Mundo y Raspados la afectación del páramo como resultado de la intervención antrópica en especial por la alta presencia de cultivos de papa de forma indiscriminada, con estos esquemas de explotación se afecta el funcionamiento original del páramo y se llega a la destrucción acelerada de hábitat y a la pérdida de la diversidad biológica, factores que inciden directamente en la eliminación de una de las principales funciones de este ambiente: la producción y regulación del recurso hídrico, fundamental para el desarrollo de la región.



Figura 11.4. Páramo afectado por cultivo de papa Vereda Nuevo Mundo Municipio de Pasca

Se observa páramo transformado y con alta producción de cultivo de papa. A una altura de 3.220 m.s.n.m se evidencio el páramo alto andino con gran cantidad de frailejón y pajonal, de donde a 50 metros se presenta el cultivo de papa, lo que genera gran afectación sobre el páramo; frente a los servicios ecosistemicos, el rio La Mesa abastece de agua a las veredas mencionadas, mientras que la represa El Chocolate abastece de agua al casco urbano.



Figura 11.5. Paso de tractor Páramo El Romeral – Municipio de Pasca

En visita a los municipios de Soacha, Sibate y Pasca, se evidencio afectación por contaminación sobre el ecosistema de la vereda El Romeral, lugar donde nacen las quebradas El Tractor, El Chiscal, El Encenillo y Las Cubias, así como el nacimiento del Rio Blanco, lugar donde se ubica el acueducto Aguasiso el cual abastece del servicio

de agua siete (7) veredas de Sibate y tres (3) de Soacha. El recorrido, se observa páramo seco, con intervención de tractores en el área y afectación por cultivos de fresa, papa y cubio.

Así mismo, se encontró afectación por contaminación en la vereda Corregimiento 1 de Soacha en torno a las diversas empresas de minería de materiales de construcción.



Figura 11.6. Minería para extracción de materiales de construcción 1 Municipio de Soacha

Hoy día, este ecosistema de páramo se encuentra atravesado por un acelerado proceso de disturbio y fragmentación debido a su uso, ya sea de tipo agrícola o ganadero.

La disminución de los períodos de descanso de la tierra después del cultivo, el aumento de la frecuencia de las quemas y el sobrepastoreo, son algunos de los factores que conducen a una degradación de sus condiciones originales y a la introducción de formaciones vegetales secundarias, como pastos para ganadería, la situación de los municipios de Pasca y Sibate en el páramo de El Romeral, no es ajena a este proceso, debido a que el páramo en Pasca se encuentra afectado en uno de sus costados por el tránsito de tractores sobre la vegetación del ecosistema, evidenciando la presencia de maquinaria con fines agropecuarios para el establecimiento del cultivo de papa, así como la potrerización de áreas para la ganadería extensiva, evidenciando especialmente estos procesos en las veredas Alto Colorado y El Bobal en donde a alturas de 3.200 msnm se encuentran intervenciones del páramo para cultivos de papa, así como para el establecimiento de potreros para ganadería; situación similar a la que ocurre en el municipio de Sibate.



Figura 11.7. Papa en el Páramo El Romeral municipio de Sibate

En relación al municipio de Colombia, se observa incidencia por la labor agropecuaria, caracterizando la dinámica económica a través del sector primario, razón por la cual los aspectos agrícola y ganadero son los más representativos hacia el sector de Oseras, en esta medida se refleja la misma dinámica para las veredas del entorno local. Este sector primario de la economía se desarrolla básicamente en la zona rural, con la explotación de cultivos perocederos como: el frijol tradicional, frijol tecnificado, el maíz tradicional, hortalizas varias y la arveja. Otros cultivos semipermanentes de mayor relevancia son el lulo, el plátano, el tomate de árbol y la papaya; finalmente como cultivo permanente se destaca el cultivo de café.

Sobresale la ganadería de raza cebú, reglón este que permite el sustento a nivel urbano como rural; porcino de cría tradicional; a menor escala el ganado caprino para consumo interno local; asnal y caballar, para uso laboral doméstico y eventual comercialización informal. En esta medida, el sector agropecuario incide directa o indirectamente en las áreas de páramo del municipio de Colombia.

Actividades Productivas

El páramo de Sumapaz hoy día se encuentra en deterioro por la acción antrópica amenazante, con su mayor incidencia en monocultivos de papa y ganadería que conlleva a procesos de potrerización, donde sus predios ya están convertidos por las familias que allí habitan en minifundios para la labor agropecuaria, sin embargo, hay que tener en cuenta la presencia de grandes terrenos para cultivo los cuales han sido en ocasiones arrendados y/o vendidos a grandes productores, evidenciando la presencia de latifundios; destacándose de esta forma los niveles de potrerización y del monocultivo de la papa, los cuales amenazan con acabar con las fuentes de agua que nacen en éste complejo.

Las familias que habitan el area del páramo a través del cultivo en sus minifundios, utilizan gran cantidad de insumos como pesticidas, herbicidas, exfoliantes y fertilizantes que generan contaminación de suelos y aguas; destacando que el cultivo de papa demanda gran cantidad de insecticidas y fungicidas, uso de fertilizantes orgánicos como gallinaza y úrea; también utilizan abonos químicos y cal para contrarrestar la acidez del suelo. Resaltando que la asistencia técnica es escasa y por lo general no se realizan análisis de suelos, lo que trae como resultado cultivos sin tecnificar y con alta incidencia en contaminación.



Figura 11.8. Colorado Alto Municipio de Pasca, páramo intervenido con cultivo de papa 3200 MSNM

Las prácticas agrícolas del cultivo de papa por tradición de las familias y de algunos empresarios por lo general inician con la preparación del terreno, lo que puede incluir tumba y quema de la vegetación natural.

Se considera que no es posible una actividad ganadera económicamente rentable en el páramo, puesto que la productividad del ecosistema es muy baja debido a que las especies de pastos naturales tienen poco valor nutritivo y se necesitarían grandes extensiones para que pudiera existir una ganadería intensiva.



Figura 11.9. Páramo transformado Vereda La Mesa Municipio de Une

Sin embargo, el pastoreo de ganado vacuno, equino y caprino, es amplio en el área ubicada por encima del límite de los cultivos 3.500 a 4.000 msnm, así como en los sitios cercanos a las viviendas.

Por ello, son evidentes las prácticas utilizadas tradicionalmente para mejorar la actividad pecuaria, las cuales inician con la tala y quema de la vegetación, para aprovechar los rebrotes y acondicionar los terrenos como potreros.

Dimensión Cultural

Los páramos aledaños a la sabana de Bogotá estuvieron ocupados por el grupo lingüístico chibcha. En la región del río Sumapaz moraron los indígenas suatagos, de filiación lingüística caribe, con los subgrupos doar y cundayo. La zona de Tunjuelo y la cuenca del río Blanco fueron predios muisca, de los cuales los de Fusagasugá y Usme pertenecían a la confederación de los cacicazgos de Bogotá. Estos pobladores indígenas trabajaban la canica, cazaban venados y vestían mantas de algodón.

En la época de la conquista numerosos viajeros atravesaron el Páramo; Nicolás de Federmán hizo esta travesía buscando llegar a las tierras de El Dorado y en sus crónicas habla de parajes totalmente, despoblados. Los antiguos poblados indígenas se convirtieron en, albergue de blancos. Entre 1536 y 1794 con la fundación de Pandi, Tibacuy y Fusagasugá, esta zona se integró bajo el nombre de hacienda Sumapaz, la cual se extendía desde la aldea de Nazareth, en Usme, hasta el alto de las Oseras, en el límite con el departamento del Meta.

Hasta mediados del siglo XIX predominó la explotación de los bosques de quina, y tal fue su importancia en las exportaciones de Cundinamarca que muchos comerciantes bogotanos obtuvieron tierras baldías en la región con el ánimo de explotar estos bosques. Entre 1870 y 1925, cuando se consolidó la hacienda, se sembraron pastos artificiales, en ella se construyeron cercas y la mayor parte de los caminos y trochas, y se implementaron los hatos y la cría de ganado vacuno y caballar.

En esta misma época surgen nuevos conflictos, entre; los terratenientes y los colonos y arrendatarios quienes, al cuestionar los patrones tradicionales de tenencia y explotación de tierras y títulos de propiedad de la hacienda, generaron sucesivos enfrentamientos que tomaron forma recurrente de invasiones y desalojos de los predios de esta”¹⁰. “Hacia el año 1940, los abuelos llegaron a la zona del páramo de Sumapaz, diciendo que todo el bosque que se pudieran talar era posible reclamarlo como dominio propio. Así comienza parte de su historia, que sigue con la implementación de dicha tala para la siembra de papa. La papa, entonces, facilita la posibilidad de pasturas. De esta manera, subrayaron, su economía siempre ha sido de subsistencia. Otro punto consiste en que la región sobrevivió al proceso de revolución verde, ya que no fue necesaria, pues en el páramo no existen plagas en los cultivos. Durante los últimos años también hace presencia la fuerza pública que desarrolla actividades de deforestación y generación de residuos sólidos inorgánicos”¹¹.

¹⁰ Apartes tomados de "Diagnósticos Locales con Participación Social" de la Secretaría de Salud del Distrito, facilitado por el Archivo Distrital. <http://www.bogota.gov.co/localidades/sumapaz/poblamiento>.

¹¹ FORO PÚBLICO TEJIENDO PÁRAMOS ALREDEDOR DEL AGUA Bogotá, 14 de diciembre de 2013 Realizadas por: Red de Páramos Región Capital, pag. 19, 24 paginas.

Historia Ambiental

Para el desarrollo de este tema se ha tomado como referente el Informe Final elaborado por la Universidad Externado de Colombia. 2015. Comunidades de páramo: ordenamiento territorial y gobernanza para armonizar producción, conservación y provisión de servicios ecosistémicos del complejo de páramos de Cruz Verde – Sumapaz. Convenio especial de cooperación No. 14-13-014-090ce entre el instituto de investigaciones de recursos biológicos “Alexander von Humboldt” y la Fundación Universidad Externado de Colombia.

Entre el 18.000 y el 11.000 a.C., la sabana de Bogotá estuvo cubierta por vegetación de páramo y un clima frío. Hacia el 10.500 y el 9.000 a.C., las condiciones climáticas cambiaron y la Sabana se cubrió de bosque frondoso, lo que generó un aumento de temperatura y humedad que favoreció procesos de poblamiento dentro de la sabana y zonas circundantes como el páramo (Museo Nacional de Colombia, 1994).

Entre el cuarto y el primer milenio antes de Cristo comienza a generarse un cambio en las pautas de asentamiento y alimentación de los grupos de cazadores-recolectores con la domesticación de raíces. Las bandas de cazadores-recolectores, eran grupos nómadas organizados en unidades familiares que se desplazaban por un amplio territorio en busca de alimentos. Entre el siglo IX y X de nuestra era aparecen en la cordillera Oriental, en la zona del Páramo del Sumapaz y las tierras templadas circundantes, poblaciones Muisca y Sutagao, quienes en un proceso de absorción de grupos agroalfareros se establecen en el territorio por medio de viviendas en aldea o bohíos dispersos o "gueta".

En la zona del hoy municipio de Colombia, particularmente en zonas de Santa Ana, San Rafael, La Florida y La Sonora, se han descubierto vestigios de cerámica indígena que datan aproximadamente del siglo V de nuestra era y se ha denominado fase Salamanca con una duración de 1.200 años aproximadamente. Probablemente los hallazgos pertenecen a grupos de la familia chibcha entre los que encontramos a los Totoyoes y Dochés. Estos grupos mantenían relaciones comerciales y culturales con los grupos de la sabana de Bogotá, lo cual se refleja en las similitudes encontradas en la cerámica y demás elementos hallados.

Para la mayoría de los grupos indígenas relacionados con el Complejo de páramos de Sumapaz–Cruz Verde, el páramo hacía parte de su cosmogonía, de su manera tradicional de relacionarse con la naturaleza por medio del uso sagrado del espacio que de alguna manera legitimaba su uso en dimensiones de intercambio y comunicación. Se han descubiertos lugares de importancia arqueológica, como el lugar ceremonial descubierto en años recientes en la Hacienda El Carmen en Usme, que ha sido declarado área protegida arqueológica en 2014, el primero de la ciudad de Bogotá, pero hay muchos otros vestigios o huellas de una ocupación importante en el territorio.

Entre 1537 y 1538 tres son las avanzadas de exploración y conquista que llegan a la zona del páramo de Sumapaz y sus alrededores, encabezadas por Gonzalo Jiménez de Quesada, Sebastián de Belalcazar y Nicolás de Federman. Belalcazar llega hacia territorio de Pasca y Federman cruza desde los Llanos el páramo. Estas primeras entradas hispanas inician la reconfiguración política y geográfica en la zona. El proceso de fundación y control territorial llega a la región del Sumapaz hacia 1537 cuando el capitán español Juan de Céspedes funda el pueblo de indios de Pasca. Posteriormente se funda el pueblo de Nuestra Señora de Alta Gracia de Suma Paz que desaparecerá por decisión de la Corona. En 1538 se funda el pueblo de indios de Une y meses después se establece Santa Fe de Bogotá. En 1549 se crea la Real Audiencia de Santa Fe y en 1559 una Ordenanza sobre la fundación de pueblos de indios, divide a Santa Fe en siete partidos, entre los cuales se encontraba los de Pasca y Fusagasugá.

Para este periodo de exploración, conquista y establecimiento, el sistema agrícola se define como mestizado (cereales-tubérculos), el cual no consistió en una rotación de cultivos sino en una separación de nichos agroecológicos (Monasterio, 1980); lo que implicó a su vez la llegada de ganadería a las zonas de alta montaña ampliando la frontera agrícola. La diversificación que mantenían los grupos indígenas, fue asimilada también por los ibéricos que la modificaron según sus particularidades originando una mezcla de saberes y técnicas que aún persisten en las tradiciones populares. El sistema económico instaurado por la Corona española, se basaba en la posesión de la tierra, la explotación de sus riquezas y la sujeción de sus habitantes. Este generó un proceso de despojo acelerado de la tierra que acentuó el proceso de expansión de la agricultura y la ganadería, el establecimiento de centros poblados y el sometimiento de los indígenas por medio de figuras de control como el tributo y la encomienda.

En 1635 es introducida la quina en Europa y es utilizada para combatir la calentura y la fiebre. La explotación de quina convertirá a la región del Sumapaz en uno de los motores económicos del país durante mediados del siglo XIX. A finales del siglo XVIII y primeros años del XIX, la explotación de quina se efectuó principalmente en el occidente de Cundinamarca, específicamente en las provincias de Tequendama y Fusagasugá (Sandoval & Echandía, 1986). Varios terrenos del páramo del Sumapaz fueron otorgados a finales del siglo XVIII como es el caso de Felipe de Maza que en 1772 adquiere de la Corona española unas tierras en el páramo de Sumapaz en una cantidad de 7.980 hectáreas, y para 1792 por real cédula del rey de España, Juan Jerónimo Liévano, compra varios terrenos en la zona alta de Fusagasugá y conforme la Hacienda "El Chocho", la cual se dedicó a la explotación de quinas (Marulanda, 1991).

El páramo de Sumapaz desde la Colonia hizo parte de la provincia de Santafé y de Neiva. Luego se creó el 15 de junio de 1857 el Estado de Cundinamarca formado por las provincias de Bogotá, Mariquita y Neiva; territorio que actualmente corresponde al de los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila y Neiva. Esta división administrativa se mantuvo hasta 1861 cuando se creó el Estado del Tolima. Posteriormente surge en 1869 el Territorio Nacional de San Martín que en 1905 por

decreto No. 177 de febrero 18 se llamó Intendencia Nacional del Meta, con Villavicencio como capital. Terminada la guerra de los Mil Días, muchos guerrilleros que habían pasado por la zona de Sumapaz, vinieron luego a colonizarlas. El Sumapaz fue durante siglos territorio baldío de la nación y una reserva para la colonización durante el siglo XX.

Entre 1849 y 1852 se da el primer auge quintero que abarca el área de Cundinamarca y muy probable sus zonas altas de hasta 3.000 msnm. La quina constituyó el principal producto de extracción forestal, explotado durante el siglo XIX en Colombia. Entre 1860 y 1900, el gobierno otorgó numerosas tierras baldías, beneficiándose principalmente las empresas y los grandes comerciantes exportadores, dada su importante influencia en los gobiernos locales y nacionales (Sastoque, 2011).

Hacia 1855 se fundan las compañías extractivas de quina: Lorenzana y Montoya, Herrera Uribe, que luego en 1863 se asociaran en la Compañía Colombia. La Compañía Colombia, junto a la Compañía Sumapaz y la Compañía San Martín, son las grandes explotadoras de quina del territorio de gran parte del Sumapaz y emplearon entre 1.500 y 2.000 trabajadores en el periodo de extracción. Este proceso promovió la fundación de poblados como Colombia en el Huila y La Uribe en el Meta (Sandoval & Echandía, 1986).

Entre 1863 y 1873 se da un segundo auge quintero que promueve una ampliación de la frontera de explotación hacia el Tolima y el territorio de San Martín. En 1870 el Estado adjudica a la compañía Colombia, grandes extensiones de tierras baldías con el compromiso de construir un camino de Colombia a San Martín de los Llanos a través del páramo de Sumapaz. En este periodo se generan agudas tensiones con colonos atraídos por el comercio de quina y su rentabilidad. Para esta época el café comienza a insertarse en la región del Sumapaz en un proceso de implantación y consolidación que llegará hasta la primera década del siguiente siglo y que se caracterizará por la ampliación de la frontera agrícola en zonas templadas y la formación y consolidación del sistema de haciendas, que dará lugar a conflictos entre propietarios y trabajadores.

Hacia 1880 los precios de la quina entraron en una crisis definitiva y la región de La Uribe quedó prácticamente despoblada ya que las empresas extractivas mantuvieron un comercio de exportación y no habían contribuido a consolidar un proceso de colonización estable, el cual se reanuda en la segunda mitad del siglo XX a causa de la Violencia. Las poblaciones que surgieron en las tierras circundantes del páramo de Sumapaz se originaron como puntos de descanso o posadas utilizadas por las caravanas de arrieros que transportaban la quina y luego el café. Luego con el pasar del tiempo se convirtieron en amplios poblados.

A comienzos del siglo XX continúa el proceso de apertura de la frontera agrícola en la parte alta de la región, orientada a la explotación de maderas, carbón y ganadería. Esta colonización se vio propiciada por la urbanización de Bogotá que demandó gran

cantidad de madera para su construcción. Para 1912 la población tuvo un crecimiento del 208% en un periodo de 42 años. De 10.045 habitantes, que tenía en 1870, pasó a 31.168 habitantes. Este incremento está relacionado con la apertura de haciendas cafeteras y empresas madereras (Marulanda, 1991). En el periodo de la Guerra de los Mil Días, las tropas revolucionarias liberales hicieron camino por entre el páramo para ir hacia los Llanos orientales. Terminada la guerra de los Mil Días, muchos guerrilleros que habían pasado por la zona de Sumapaz, vinieron luego a colonizarlas. El Sumapaz fue durante siglos territorio baldío de la nación y una reserva para la colonización durante el siglo XX.

En cuanto a las prácticas de aprovechamiento del páramo se observa que se mantuvieron a lo largo del siglo XX y algunas aún se presentan. De la constitución de la Colonia Agrícola de Sumapaz siguió el patrón de uso de los recursos del páramo impuesto por los hacendados. Se extraía y comercializaba paja de páramo (*Callamagrostis* sp.) para techar; de los bosques achaparrados ubicados en las quebradas y en la zona de transición entre el subpáramo y el bosque altoandino se sacaba chuzque (*Chusquea* sp.) para reforzar las casas de bareque y para leña; del bosque alto andino se usaba la cáscara del encenillo (*Weinmannia* sp.), para venderla en curtiembres y para elaborar remedios; la madera del amarillo y la palma boba se usaba para la construcción de viviendas (*Cyathea* o *Dycksonia*); el látex del gaque (*Clusia* sp.) era extraído para usarlo como incienso. Se consideraban animales de caza las dantas de páramo, los venados, los zorros, los guaches, las borugas, las chuchas y los osos. Era recurrente la pesca de trucha en las lagunas del páramo. La mayoría de la caza era para consumo de la comunidad, a excepción de la caza de conejos, que se realizaba con fines comerciales.

En el Complejo de Cruz Verde – Sumapaz y su entorno regional, los campesinos plantean soluciones a la problemática que afrontan, entre éstas tenemos las zonas de reserva campesina que son una figura prevista en la Ley 160 de 1994 y que propende por la permanencia en el territorio, estabilizar la frontera agrícola, y consolidar el desarrollo sostenible de la producción campesina. Las Zonas de Reserva Campesina (ZRC) son también un cumulo de experiencias y un conjunto de propuestas que tratan diversos aspectos y problemas que en la relación ecosistema - ser humano se presentan constantemente y que pueden ser utilizadas para el manejo de un ecosistema frágil como lo es el páramo. En Cabrera se constituyó en el año 2000 una ZRC. Se está a la espera de la constitución de la ZRC de Sumapaz.

La figura de ZRC “facilita la implementación de las políticas ambientales distritales y nacionales, en la medida en que se puede constituir en política de manejo (...) además se puede utilizar para frenar cualquier intento de capitales nacionales o internacionales para usufructuar el agua del páramo con fines comerciales”. Son alternativa para la estabilización de comunidades campesinas, incluso en zonas de ecosistemas sensibles puesto que estas comunidades son capaces de proteger y conservar los bosques y sistemas hídricos (Méndez, 2014).

2.2 ANÁLISIS SECTORIAL

Los ecosistemas del complejo de páramos de Cruz Verde-Sumapaz han sufrido afectaciones y modificaciones debidas fundamentalmente a las actividades agrícolas y pecuarias representadas en los cultivos de papa, ganadería extensiva, producción de leche y en menor medida a actividades de minería (extracción y producción de materiales para construcción).

La información de coberturas a escala 1:25.000, proviene del estudio del IGAC en convenio con la CAR e información a escala 1:100.000 del IDEAM.

Según esta información, el uso forestal (42,10%) es predominante en el páramo de Sumapaz, seguido por la conservación (27,95%), y las actividades agroforestales (6,76%), en menor proporción se encontró el uso agropecuario (4,50%), la actividad ganadera (3,07%), las actividades asociadas a la actividad urbana y rural (1,26%), los desarrollos agrícolas (0,46%) y los eriales integrados por afloramientos rocosos y tierras desnudas y/o degradados (0,07%).

Bajo la figura forestal protector se encuentra la mayor área (39,35%) compuesto principalmente por el bosque denso (34,09%); posteriormente tenemos el (27,07%) en los municipios de Acacias, Cubarral, El Castillo, Guamal, Lejanias, Mesetas y Uribe en el Meta, los municipios de Cabrera, Chipaque, Choachí, Fosca, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, San Bernardo, Ubaque, Une y Venecia ocupan el (3,97%) en Cundinamarca, en el departamento del Huila (2,60%), y el (0,45%) en Bogotá.

El uso forestal productor-protector se concentra en los bosques fragmentados, donde es evidente la introducción de producción agrícola en medio de especies destinadas a la protección. Representan sólo el 2,62% del área incluyendo a los municipios de Arbeláez, Cabrera, Cárquez, Chipaque, Choachí, Fosca, Fusagasugá, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, pasca, San Bernardo, Ubaque y Une en Cundinamarca; con un 1,41% en los municipios de Cubarral, El Castillo, Guamal, Lejanías, Mesetas y Uribe en el Meta con un 1,02%, por último Bogotá con un 0,18%.

Se encontraron lugares sin coberturas y en los que se ha perdido la capa arable por diversos motivos, especialmente los relacionados con la expansión de la frontera agrícola, incluye los suelos desnudos y degradados y afloramientos rocosos en un 0,06% y 0,01% respectivamente. Abarcan 526,17 Ha y se presentan como parches eriales de tamaño pequeño; específicamente las áreas sin cobertura se distribuyen en Bogotá con un 0,06% y en el municipio de La Calera con un menor porcentaje 0,06%. La cobertura de afloramientos rocosos en una baja proporción con un 0,01% está en zona rural de Bogotá. Los mayores riesgos para el fenómeno de erosión y desprendimientos (en caso de precipitaciones intensas) se concentran en aquellas zonas donde se presentan fuertes pendientes (> 75%).

Producción agropecuaria

De acuerdo con lo reportado en el diagnóstico realizado por la Universidad Distrital de las áreas rurales del Distrito, en el marco del convenio 017 y 324 del 2009, en la localidad de Sumapaz existen 834 predios donde se desarrolla la producción agrícola y pecuaria.

La actividad económica de la localidad es primaria, enfocada especialmente en actividades agrícolas. El principal producto es la papa en un 77%, seguido de arveja con un 11.5%, cultivos menores como cebolla con un 1.1%, papa criolla con 1.1% y cubios con el 1%, información que registra la Alcaldía Local. Otras de las actividades productivas que se realizan a menor escala en la localidad son pecuarias, principalmente cría de trucha y fabricación de queso, yogurt y arequipe. Es importante aclarar que la producción de hortalizas y cebolla junca en esta localidad se concentran en la huerta casera a excepción de arveja y haba que se desarrollan bajo el sistema de monocultivo.

La producción pecuaria en el complejo está orientada al sistema doble propósito (98,02%) y una pequeña proporción especializada para leche (1,98%). El ganado utilizado principalmente es bovino y se desarrolla bajo el sistema tradicional o convencional de producción, caracterizado principalmente porque su alimentación se basa casi exclusivamente de pastos y forrajes de forma natural, sal (industrial o en mezcla con mineralizada) con mínimos costos invertidos en el proceso productivo. Los municipios con mayor número de cabezas de ganado bovino de un total de 104.105, son: La Uribe (26.035), Choachí (11.460), Pasca (10.499) y La Calera (9.357).

En lo que respecta al rendimiento de leche, el municipio de La Calera con 10.788,80 toneladas por año ocupa el primer lugar en producción, seguido de Sibaté con 10.622,30 ton/año y Soacha con 5.057,40 ton/año. El municipio de Une reporta la menor producción con 775,6 ton/año,

Esta actividad y el uso de grandes extensiones para la misma, altera los ecosistemas por la compactación y degradación progresiva de los suelos, la pérdida de cobertura vegetal y contaminación de las fuentes hídricas, entre otros aspectos.

En cuanto a la producción agrícola, según cifras de AGRONET en el año 2012, sobresalen como principales cultivos, papa con 11.445 has sembradas, seguido del frijol con 3.050 has, maíz con 2.541 has, arveja con 1.545 has y cebolla con 1499 has. Las mayores áreas sembradas se encuentran en los municipios de: Une (3349), Sibaté (2287) y Pasca (2280).

Minería

En cuanto al tema de minería desde la década de los años cincuenta, las empresas Holcim SA –antes Ingeniesa–, Cemex y San Antonio han realizado en la cuenca del río Tunjuelo que nace en la laguna Chisaca, grandes extracciones de minerales para transformarlos en materiales para construcción. Sobre esta cuenca se explotan areneras de peña y canteras, de las que se extrae piedra, recebo, gravilla, arcillas y gredas para ladrillos, y hasta materiales para fabricar tuberías de gres o arenisca.

Durante estos sesenta años, también se ha desviado el río Tunjuelo en tres ocasiones: 1968, 1974 y 1997. Según estudios técnicos de la Secretaría de Ambiente y análisis cartográficos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, construidos a partir de fotografías aéreas tomadas desde la mitad del siglo pasado, las desviaciones del río ha causando que se haya perdido su cauce, que se hayan secado las reservas subterráneas de agua y que se haya removido el material pétreo que conformaba el cauce subterráneo.



Figura 13. 1. Actividades de explotación minera. **Fuente:** SDA, 2010

Según Fierro (2012), la actividad minera impacta las fuentes hídricas superficiales por manejo inadecuado de aguas al interior de la mina, por aumento en los sólidos y turbidez por partículas en suspensión y en arrastre; afectación de las rondas y cauces de los ríos y la red de drenaje natural, alterando su dinámica fluvial y equilibrio hidrológico; desaparición de cuerpos de agua como quebradas y manantiales; estos impactos pueden ser de carácter directo, en algunos casos a largo plazo y en otros puede ser irremediable.

Infraestructura-megaproyectos hidroeléctricos

En la actualidad las veredas La Unión, Tunal Bajo y Santo Domingo pertenecientes al corregimiento de San Juan, han sido escogidas por EMGESA como sitio para construir un embalse y una presa dentro del proyecto hidroeléctrico Sumapaz.

Según estudios realizados por esta empresa, las áreas con más viabilidad, (además de la localidad 20), para el desarrollo de este proyecto son los municipios de Cabrera, Pandi y Venecia, del departamento de Cundinamarca, e Icononzo, del departamento del Tolima. El recorrido de las aguas del río Sumapaz será intervenido para la captación de agua en 5 cadenas de generación; 2 en el municipio de Cabrera y 3 en el municipio de Icononzo, 11 centrales distribuidas en los municipios por donde fluyen las aguas de este río, un embalse situado a 2675 msnm y la presa a 2680 msnm. Según el informe de estudios llevado a cabo por EMGESA, se alterará el régimen del caudal natural del río Sumapaz en 60 kilómetros, sumándose los tramos de caudal que se reducirá en 17% y 34%.

Doce quebradas serán afectadas por el proyecto, así como especies acuáticas, de igual manera puede verse afectado el patrimonio arqueológico, representado en arte rupestre (petroglifos y pictografías), sin contar la alteración de la cobertura vegetal y posibles alteraciones de la salud y de las actividades domésticas y agropecuarias por disminución del recurso hídrico y por eventual reducción de su calidad.

2.3 ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Entendiendo los servicios de los ecosistemas, como los servicios que reciben las personas de los ecosistemas, y que mantienen directa o indirectamente la calidad de vida, (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005); y categorizando los servicios en de provisión, regulación, culturales y de soporte; se incluyó el diagnóstico de los servicios ecosistémicos, para el entorno local del complejo de paramos Cruz verde Sumapaz, insumo generado en el marco del “Convenio Especial de cooperación No. 14-13-014-090CE entre el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y la Fundación Universidad Externado de Colombia”.

Servicios De Regulación Hídrica

En este ítem se incluye la información referente al capítulo de “Territorio del Agua”¹², relacionada con el servicio ecosistémico de regulación Hídrica.

Aproximación Biofísica del Complejo.

De acuerdo con (Universidad Externado de Colombia, 2015), la regulación hídrica es tal vez el más valioso de los servicios ecosistémicos que prestan los páramos. Mientras menos se reflejen las irregularidades en la distribución temporal de las precipitaciones en el régimen de los caudales de los ecosistemas lóticos y/o los niveles de los ecosistemas lénticos, mejor será la regulación hídrica.

El trabajo de (Díaz-Granados, 2005) aporta datos muy interesantes de la cuenca del río Blanco, que seguramente deben ser representativos de lo que sucede a altitudes semejantes y condiciones similares de exposición. Un primer elemento importante es el alto grado de saturación de agua y la buena porosidad y conductividad hidráulica resultante de las bajas tasas de descomposición de la materia orgánica. Los suelos en los páramos suelen ser muy ácidos y oscuros. En algunas zonas se vende “tierra negra” proveniente de los pisos andinos y alto-andino en zonas más cálidas, donde los suelos tienen bajo contenidos de materia orgánica, debido a un balance deficitario entre la acumulación y la descomposición.

Los datos provenientes de la revisión de literatura hecha por estos autores aportan información sobre la provisión de agua y la regulación hídrica. Muestran que la precipitación horizontal es mucho más importante en bosques húmedos tropicales que en páramos. En los primeros hasta un 65% del agua puede provenir de la intercepción de las nieblas mientras que en el ejemplo citado de páramo en Costa Rica es solo del 18%. La zona de estudio del trabajo antes citado, hace parte del área de captación para el sistema Chingaza del Acueducto de Bogotá, tiene un caudal promedio de 1,95

12 Informe Final. Comunidades De Páramo: Ordenamiento Territorial Y Gobernanza Para Armonizar Producción, Conservación y Provisión De Servicios Ecosistémicos - Complejo De Páramos De Cruz Verde – Sumapaz. Universidad Externado de Colombia, 2015

m /s, con una precipitación comprendida entre 1.700 y 1.900 milímetros anuales y un régimen monomodal (es decir, un régimen de lluvias anual caracterizado por solo un periodo de lluvias y otro seco), con la estación lluviosa concentrada entre los meses de marzo y septiembre, durante los cuales caen unos 200 – 250 mm de lluvia al mes; la temperatura media anual es de unos 13 o C, y la humedad relativa media anual es del 82,5%, con mínimos del 65% y máximos del 95%.

Mediante la aplicación de diversos procesos de modelación se llegó a la conclusión de que un escenario de degradación de la cuenca llevaría a una disminución promedio de un 16, 5% de la escorrentía anual. Peor aún, durante los meses más secos las reducciones promedio serían del 23%, con máximos en algunos sectores del 40% en el mes de enero.

Aprovisionamiento de agua y regulación hídrica.

Como ya se ha visto, existe un marcado contraste entre la vertiente oriental y la occidental del Complejo. En el occidente hay menos agua que en el oriente, aunque con un régimen bimodal y mayores demandas. El trasvase del sistema Cruz Verde-Sumapaz es un buen indicativo de esta situación. El Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010) presenta varios índices sintéticos de gran utilidad para describir la situación de los recursos hídricos.

El primero de ellos es el índice de Aridez. Este índice se define como la diferencia entre la evapotranspiración real (ETR) y la evapotranspiración potencial (ETP), expresada como una fracción de la evapotranspiración potencial. La ETP es la cantidad de agua que debería recibir la atmósfera mediante los procesos de evaporación y de transpiración de las plantas.

Para que la ETP se convierta en evapotranspiración real ETR es necesario que exista realmente la humedad necesaria. Si hay agua suficiente, la ETR es igual a la ETP, pero en caso contrario, la ETR es menor que la ETP, hasta el caso extremo de volverse inexistente cuando no hay nada de agua disponible. La diferencia entre la ETR y la ETP es una medida del déficit hídrico, y esto es lo que recoge el índice, por lo que es una medida de la disponibilidad agua en las cuencas. El rango de valores se mueve entre 0 y 1; a menor valor, menor es la aridez y mayor la disponibilidad de agua. Este índice se recategoriza a un nivel de organización de la información ordenada en siete categorías, según el esquema (

Tabla 15. 1):



Tabla 15. 1: Índice de Aridez. Fuente: (Universidad Externado de Colombia, 2015)

ÍNDICE DE ARIDEZ	
<0,15	Altos excedentes de Agua
0,15 – 0,19	Excedentes de agua
0,20 – 0,29	Moderado y excedentes de agua
0,30 – 0,39	Moderado
0,40 – 49	Moderado y deficitario de agua
0,50 – 0,59	Deficitario de agua
> 0,60	Altamente deficitario de agua

En las tablas de resumen de oferta e indicadores hídricos por subzona no aparece el índice de aridez, por lo que no fue posible elaborar el mapa correspondiente. La Figura 15. 1 corresponde a una captura del mapa publicado en el Estudio Nacional del Agua.

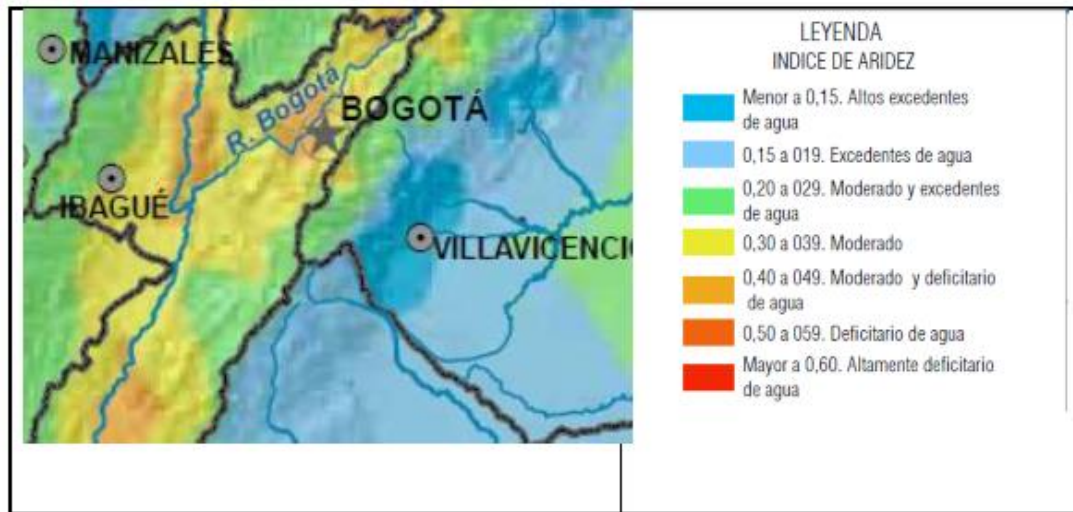


Figura 15. 1 Índice de aridez en el entorno regional del Complejo. **Fuentes:** (Universidad Externado de Colombia, 2015) – Tomado de IDEAM - 2010.

El contraste entre los dos flancos es evidente. La parte de sur del altiplano cundiboyacense es deficitario en agua, mientras que la franja situada en el piedemonte llanero, alrededor de Villavicencio está entre las zonas del país con mayores excedentes de agua. Se puede destacar también que al pasar al área hidrográfica del río Meta se entra en una franja de color verde claro, correspondiente a un índice moderado de aridez, con excedentes de agua.

El índice de aridez muestra simplemente cómo es la relación entre la disponibilidad de agua proveniente de la lluvia y su regreso a la atmósfera como vapor de agua proveniente de la evaporación y la transpiración de las plantas. Si se quiere ver cómo se distribuye la disponibilidad de agua a lo largo del año es necesario apelar al índice regulación y retención hídrica. La Figura No.2 muestra la distribución espacial de la regulación hídrica asociado a las subzonas hidrográficas del IDEAM, para el Complejo de páramos de Cruz Verde-Sumapaz.

El mapa correspondiente a la Figura No.2, fue elaborado con información proveniente del Estudio Nacional del Agua del 2010 (IDEAM, 2010), puede expresarse de dos maneras. Una es un índice cuantitativo de regulación hídrica, denominado formalmente “Índice de Retención y Regulación Hídrica”.

Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. El rango de valores se mueve entre 0 y 1; a menor valor, menor es la regulación. Este índice se recategoriza a un nivel de organización de la información ordenada (muy alta, alta, moderada, bajo, muy bajo), según la Tabla 15. 2.

Tabla 15. 2: Índice de Retención y Regulación Hídrica. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015) – Tomado de IDEAM - 2010.

ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA

Muy bajo	Índice de regulación menor a 0,5. Capacidad de retención muy baja.
Bajo	Índice de regulación entre 0,5 y 0,765. Capacidad de retención baja
Moderado	Índice de regulación entre 0,65 y 0,75. Capacidad de retención muy moderada.
Alto	Índice de regulación entre 0,75 y 0,85. Capacidad de retención alta
Muy alto	Índice de regulación mayor a 0,85. Capacidad de retención muy alta.

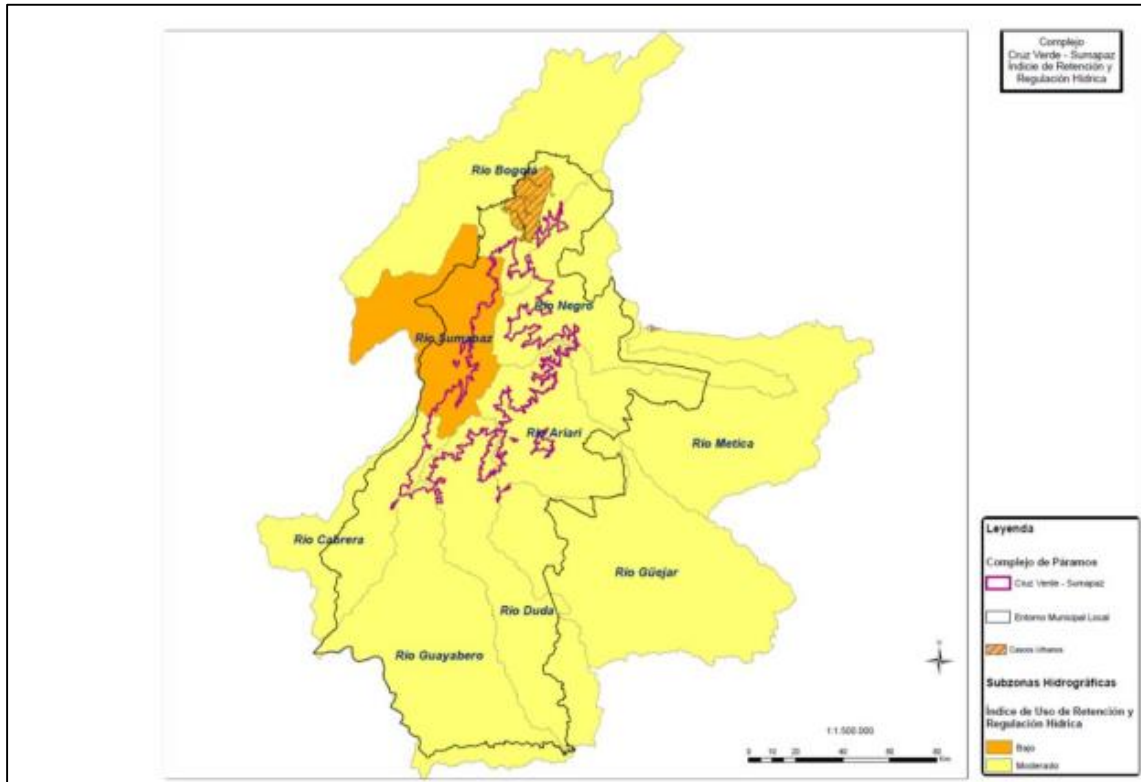


Figura 15. 2. Regulación hídrica en el entorno regional del Complejo. **Fuentes:** (Universidad Externado de Colombia, 2015) .

La mayor parte del área está en la categoría “moderado”, con la excepción de la subzona del río Sumapaz, cuyo índice es bajo. Todo el oriente está en la categoría moderado. Llama la atención la subzona del río Bogotá, que difiere de las subzona del río Sumapaz, en el occidente del Complejo.

Aquí se ve reflejado el efecto de todos los embalses de altiplano cundinamarqués (Neusa, Sisga, Tominé, Muña) y del suministro constante del acueducto de Bogotá que trae agua de Chingaza. Hay que anotar que las cuencas del occidente, con régimen bimodal, pero con mucha más presión hídrica tienen menor regulación que las del oriente, mucho más húmedas, pero de régimen monomodal.

Servicios De Provisión

En este ítem se incluye la información referente al capítulo de “Territorio del Agua”¹³, relacionada con el servicio Ecosistémico de provisión de Agua.

13 Informe Final. Comunidades De Páramo: Ordenamiento Territorial Y Gobernanza Para Armonizar Producción, Conservación y Provisión De Servicios Ecosistémicos - Complejo De Páramos De Cruz Verde – Sumapaz. Universidad Externado de Colombia, 2015

Provisión de Agua

Como ya se vio, el índice de aridez muestra simplemente cómo es la relación entre la disponibilidad de agua proveniente de la lluvia y su regreso a la atmósfera como vapor de agua proveniente de la evaporación y la transpiración de las plantas. Este índice no tiene en cuenta la demanda de agua para las actividades productivas y domésticas.

Es necesario entonces considerar estas demandas y este segundo balance lo da el Índice de Uso del Agua, IUA, que mide la relación entre la demanda (doméstica, agrícola, industrial, así como de los sectores de servicios, generación de energía eléctrica, y acuícola) y la oferta hídrica superficial, expresada en porcentaje. El rango de valores de este índice va desde 0, hasta infinito, situación en la cual no hay ninguna oferta para satisfacer la demanda. Mientras más alto es el índice, peor es la provisión de agua. Este índice se recategoriza también, de acuerdo con la Tabla 15. 3.

Tabla 15. 3. Índice de Uso de Agua. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015) – Tomado de IDEAM 2010

ÍNDICE DE USO DEL AGUA

Muy bajo	IUA < 1. La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Bajo	1 < IUA < 10 La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
Moderado	10 < IUA < 20 La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
Alto	20 < IUA < 50 La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
Muy alto	IUA > 50 La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible

El índice se calcula también en dos condiciones hidrológicas distintas, las de un año normal y la de un año seco, en el que los aportes hídricos son bastantes menores del promedio histórico.

Se estima que cuando el índice supera el valor de 20, es decir cuando la relación entre la demanda y la oferta en un año normal supera el 20%, es necesario iniciar procesos de ordenamiento y conservación de cuencas hidrográficas. La Figura 15. 3 muestra la distribución del IUA en condición hidrológica normal.

El contraste entre la subzona del río Bogotá y las demás subzonas es evidente. La combinación de baja oferta y fuerte demanda para el IUA se clasifique en la categoría muy alto. Las subzonas de los ríos Metica, Sumapaz, Cabrera, Ariari y Negro están en la categoría bajo, mientras que en las subzonas de los ríos Duda, Güejar y Guayabero el índice es muy bajo. En buena medida esto refleja la ausencia de demandas importantes; no hay grandes ciudades ni centrales hidroeléctricas.

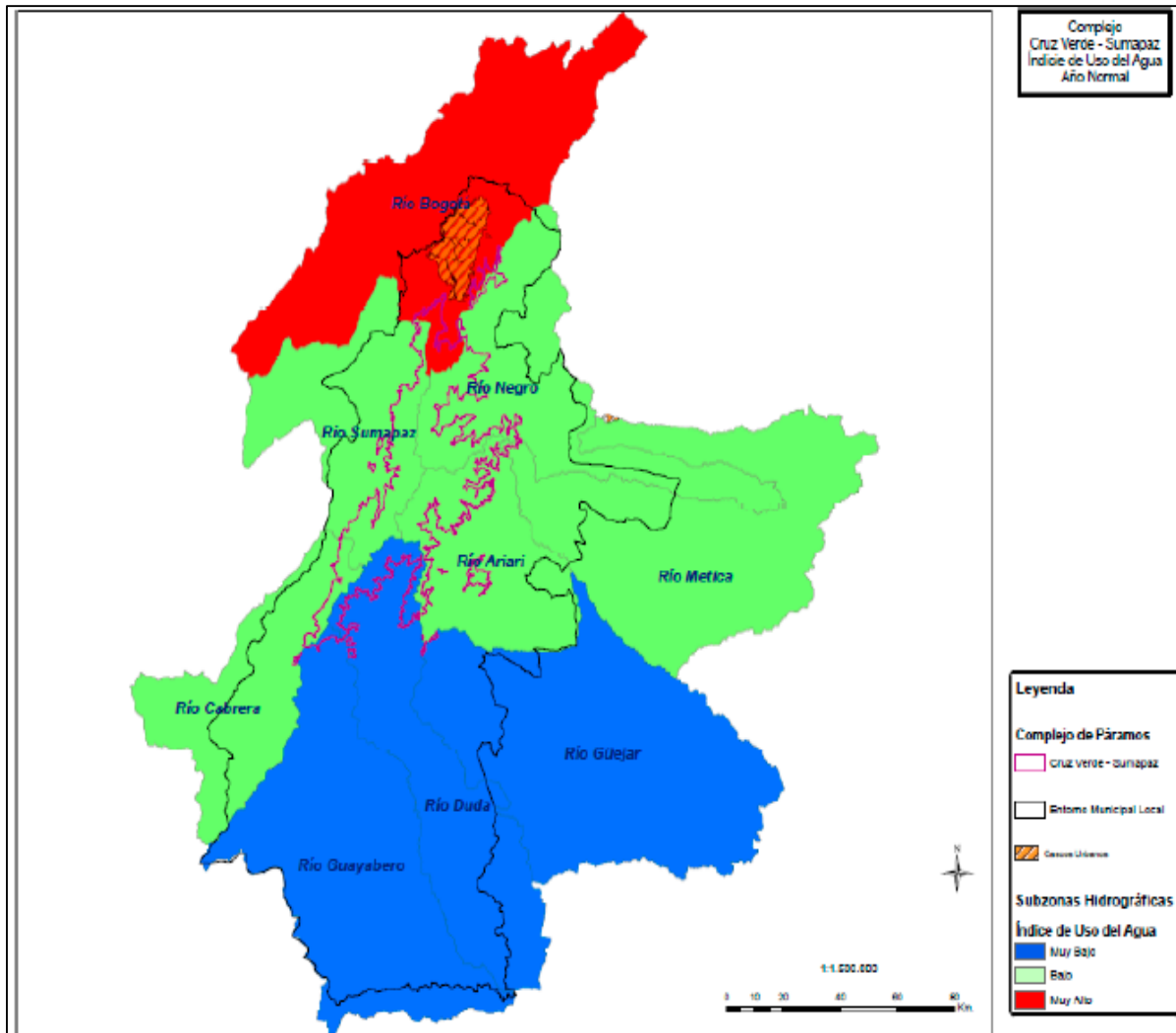


Figura 15. 3. Mapa Índice de uso del agua en un año normal. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

En un año seco las condiciones cambian, aun cuando en la mayor parte de las subzonas no registran diferencias (Figura 15. 4).

No hay cambios en la subzonas de los ríos Bogotá, Negro, Ariari, Guayabero, Duda y Güejar, mientras que en las subzonas de los ríos Metica, Sumapaz y Cabrera el índice de uso del agua se hace moderado. Esto debe reflejar en buena medida el impacto desigual del fenómeno El Niño.

Por lo general, las cuencas de la zona andina y del Caribe registran una fuerte reducción de las precipitaciones en estos eventos, mientras que en la Orinoquia y la Amazonia es difícil identificar una tendencia definida¹⁴. En principio la subzona del río Metica debería tener una dinámica similar a las de las subzonas de los ríos Ariari y Negro, aunque es posible que la alta demanda del municipio de Acacias juegue un papel significativo. Por otra parte, la configuración de la subzona del Metica es bastante particular con una menor proporción de áreas montañosas y mayor proporción de áreas planas, lo que significa en últimas menor oferta y mayor demanda.

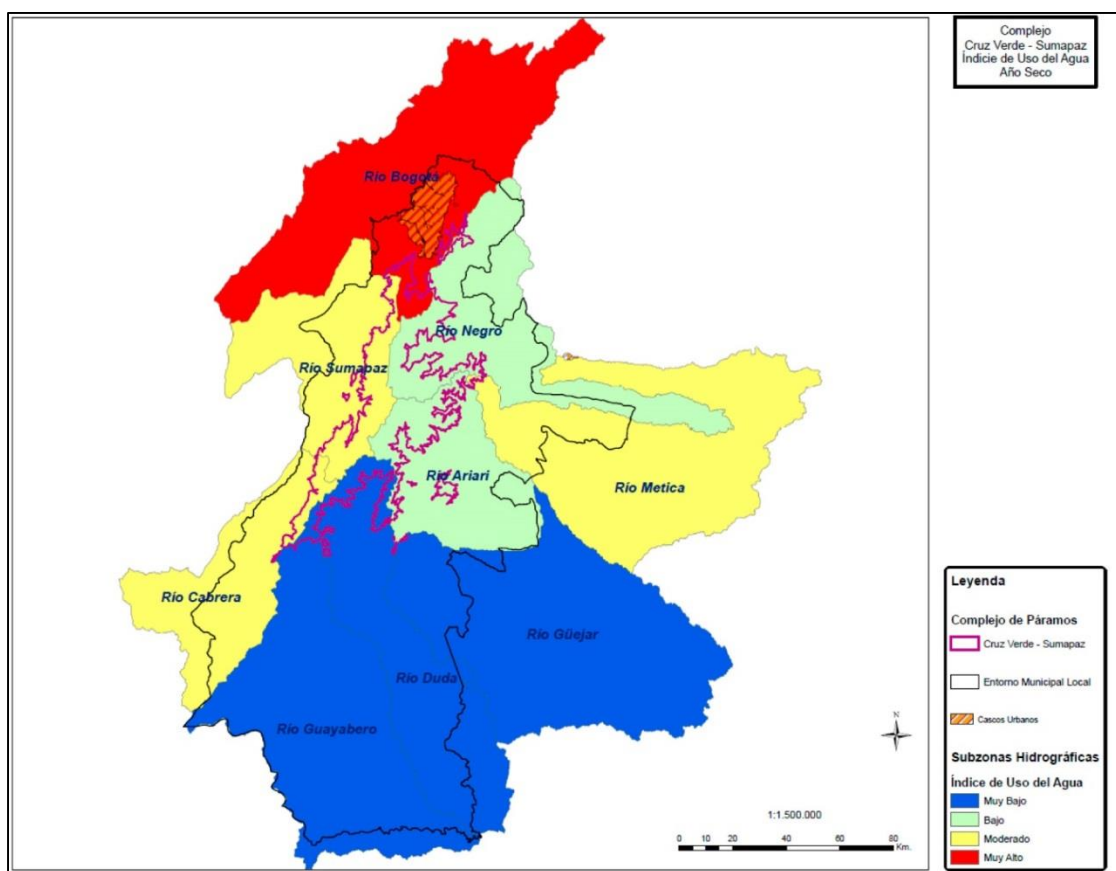


Figura 15. 4. Mapa Índice de uso del agua en un año seco. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

14 De acuerdo con el capítulo 7 del Estudio Nacional del Agua (IDEAM., 2010) en la cuenca del río Sumapaz, situada en la vertiente del Magdalena, las reducciones de caudal en un año con fenómeno pueden alcanzar un 40% con respecto al de un año normal durante el trimestre diciembre, enero, febrero. En la cuenca del río Cabrera, en la misma vertiente, esta reducción es del 34%. En cambio, en la Orinoquia esta reducción no supera el 10%.

Vulnerabilidad del abastecimiento de agua

La combinación del índice de regulación y retención hídrica con el índice de uso del agua generan un tercer índice, denominado índice de vulnerabilidad al desabastecimiento de agua. Este índice puede adoptar cinco categorías muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. La Tabla 15. 4, extraída del capítulo 8 del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010) muestra la matriz decisión que determina índice de vulnerabilidad al desabastecimiento de agua. Al igual que el índice de uso del agua, se estima para un año típico de una hidrología normal y un año seco. La Figura 15. 5 muestra la distribución del índice de vulnerabilidad al desabastecimiento de agua para un año normal. A *grosso modo*, el resultado muestra la oposición entre el flanco oriental y el flanco occidental. La subzona del río Bogotá presenta un índice alto de vulnerabilidad al desabastecimiento, y la del río Sumapaz, medio. En cambio, todas las subzonas del occidente, así como la subzona del río Cabrera, presentan un índice bajo.

Tabla 15. 4. Índice de Vulnerabilidad de Abastecimiento de Agua. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015) – (Tomado de IDEAM 2010)

CATEGORIAS ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DESABASTECIMIENTO (IVH)

Índice de uso de agua	Índice de regulación	Categoría de vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

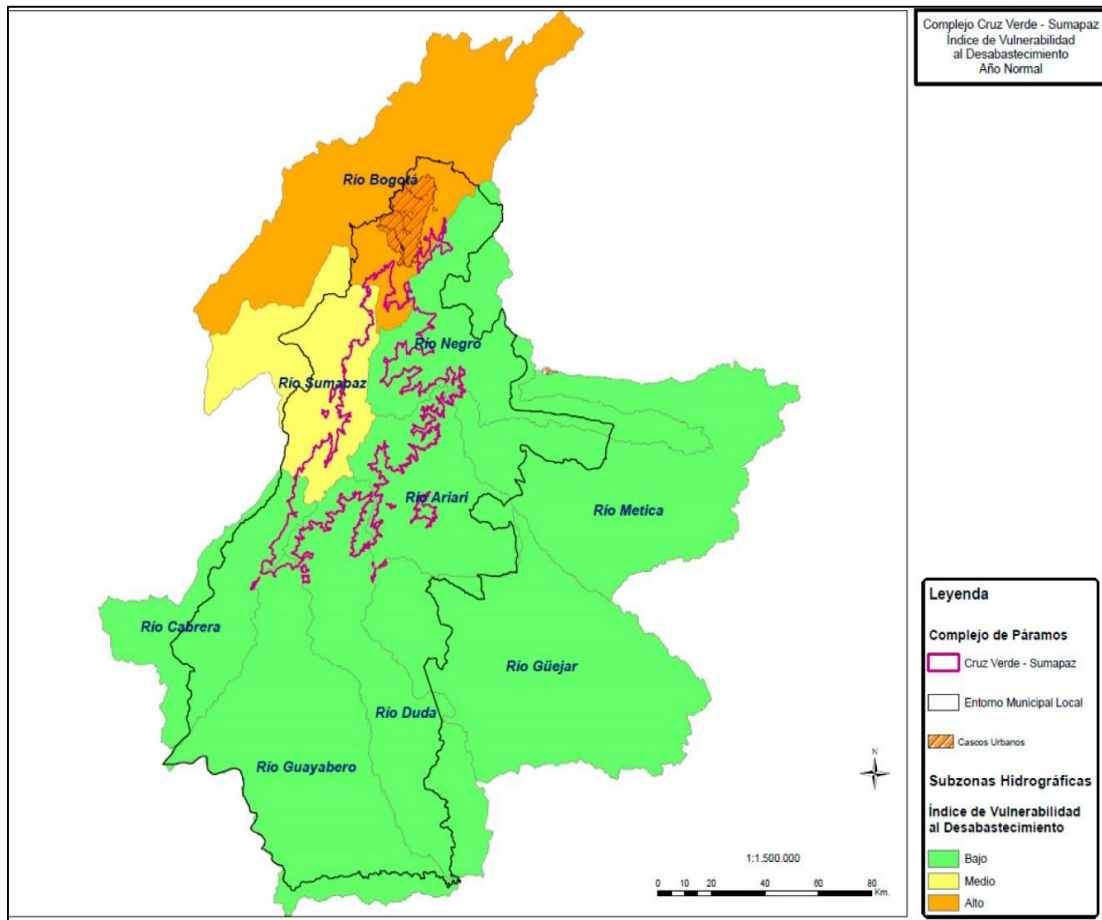


Figura 15. 5. Mapa Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento de Agua en Año Normal. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

Esta última es un caso particular. A pesar de pertenecer a la vertiente del Magdalena, corresponde a una zona con muy baja densidad de población. En esta zona la cordillera Oriental pierde altura de manera considerable, por lo que en numerosas oportunidades se ha planteado construir una vía que conecte a los municipios de Colombia, en el Huila y La Uribe, en el Meta, aprovechando la posibilidad de poder pasar de la cuenca del Magdalena a la del Orinoco sin tener que superar grandes elevaciones. Esta vía supondría una amenaza considerable para la conservación de la serranía de La Macarena, al generar procesos de valorización monetaria y utilización más intensiva de las tierras. En un año seco se presentan cambios muy parecidos a los que se suceden en el IUA (Figura No 6).

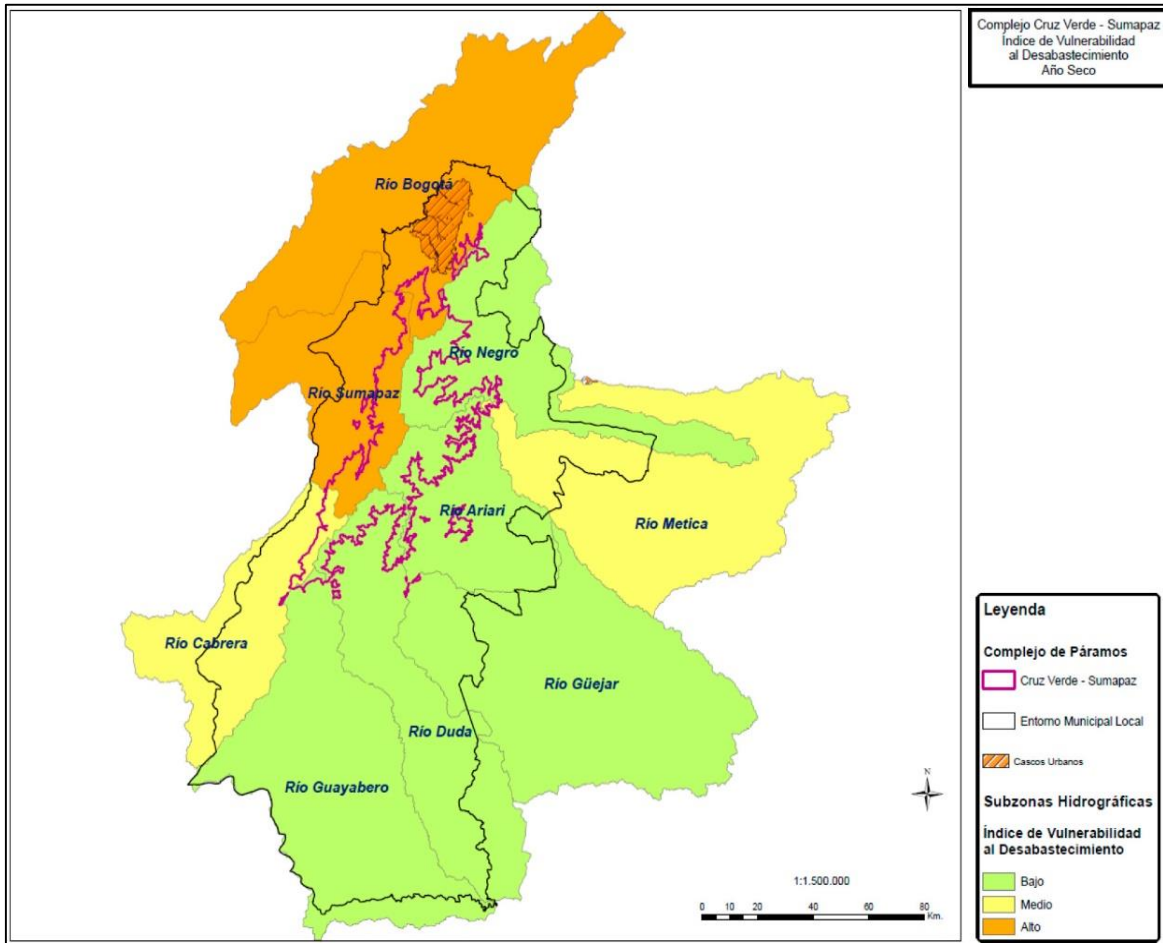


Figura 15. 6. Mapa Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento de Agua en Año Seco. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

Las subzona de los ríos Metica y Cabrera pasan a tener un índice medio de vulnerabilidad al desabastecimiento, mientras que en la subzona del río Sumapaz, el nivel aumenta de medio a alto.

En resumen se podría decir que existen diferencias importantes entre las subzonas de la cuenca del Magdalena y las de la vertiente del Orinoco. En estas últimas, las cuencas de los ríos Guayabero, Duda, Güejar y Negro tienen una dinámica similar, con una muy buena disponibilidad de agua con respecto a las demandas existentes, mientras que las cuencas del Metica tiene una menor disponibilidad de agua, especialmente en años secos. En la cuenca del Magdalena existe una gradualidad en la disponibilidad de agua entre las tres subzonas. La presión es muy grande en la subzona del río Bogotá, disminuye considerablemente en la subzona del Sumapaz y se reduce a niveles típicos de la vertiente del Orinoco en la subzona del río Cabrera.

Cabe señalar que el Complejo tiene mayores extensiones en las subzonas de los ríos Sumapaz (26,5%), Negro y Ariari (22,6% para cada una), mientras que la proporción de

varias de ellas con respecto a la extensión total del complejo es mínima. Las subzonas de los ríos Guayabero, Metica y Güejar solo agrupan el 2,2% del área total del Complejo. Solo el 7,7% de la extensión total del Complejo se sitúa en la subzona del río Bogotá y esto corresponde en su gran mayoría a la cuenca del río Tunjuelo.

Esta distribución de áreas va a jugar un papel preponderante en la distribución del agua que proviene del Complejo en las diferentes subzonas hidrográficas. El único gran proyecto de generación de energía hidroeléctrica que se alimenta con agua proveniente del Complejo es la cadena de generación del río Bogotá, como se examinará en la sección siguiente.

Generación Eléctrica

La energía potencial asociada a la altitud del área en que cae el agua permite que ésta fluya bajo el impulso de la gravedad, sin tener que gastar ningún tipo de energía exógena, ni de recursos económicos. Una vez construidas las estructuras de captación y conducción, solo hay que hacerles un mantenimiento regular para mantenerlas en buen estado y la gravedad se encarga de conducir el agua hasta el usuario. La energía potencial se transforma en energía cinética a medida que el agua desciende y esta pueda ser utilizada diversos tipos de máquinas, principalmente generadores eléctricos y molinos. De esta manera, la energía potencial del agua del páramo puede ser aprovechada para transformarse en energía mecánica y luego en energía eléctrica o directamente en trabajo útil, sin pasar por las grandes pérdidas asociadas a los ciclos termodinámicos empleados en las máquinas de vapor y de combustión interna.

Un litro de agua que tiene una masa de 1 kilogramo y que empieza a correr sobre la superficie de la tierra a unos 3.500 metros de altitud posee una energía potencial de $1 \text{ [kg]} \cdot [9,8 \text{ m/s}^2] \cdot [3500 \text{ m}]^{15} : 34.300 \text{ J}$. Esta es una cantidad de energía muy importante, si bien el agua proveniente del Complejo de páramos de Cruz Verde-Sumapaz encuentra topografías poco pendientes hacia los 500 metros de altitud en el piedemonte llanero y los 300 metros en el valle del Magdalena lo que reduce las diferencias de altitud potencialmente aprovechables a 3.000 y 3.200 metros respectivamente¹⁶. Adicionalmente solo es posible construir centrales en sitios con condiciones topográficas muy favorables, que permiten embalsar una gran cantidad de agua sin tener que inundar extensiones demasiado grandes. La central del Guavio es un buen ejemplo¹⁷.

¹⁵ La ecuación de la energía potencial es $M \cdot G \cdot h$ donde M es la masa, G es la aceleración de la gravedad y h la altitud absoluta con respecto al nivel del mar o también la diferencia de altitudes entre los puntos inicial y final del agua, como pueden ser en una central hidroeléctrica la cota de captación del conducto que conduce el agua a la casa de máquina y la cota de esta última. En el Sistema Internacional de Unidades las dimensiones respectivas de estos términos son kilogramos, metros/segundo al cuadrado y metros. La energía potencial se expresa entonces en julios. Si se utilizan centrales a filo de agua, sin embalse, simplemente se aprovecha la energía cinética del agua para mover las turbinas que impulsan los generadores eléctricos y este proceso puede repetirse muchas veces a lo largo del descenso del río hasta su nivel de base

¹⁶ De todas maneras el potencial por litro alcanza cifras cercanas a los 30.000 julios. Si volvemos a considerar el agua que cae durante un año en una hectárea situada a 3.500 metros de altitud, en una zona donde lluevan 1.000 milímetros al año y que drene hacia el piedemonte llanero tendríamos un volumen de 10.000 metros cúbicos (10.000 metros cuadrados por 1 metro de altura), con una masa de 10'000.000 de kilogramos y una energía potencial máxima teórica para ser aprovechada de 313.600 megajulios (MJ). Si esta energía se produce en un año (3.600 segundos por hora* 24 horas por día* 365 días por año), tendríamos una duración de 31'536.000 segundos, lo cual representa una potencia media de 313.600 MJ /31,536 Ms: 9.323 vatios (W). Bien entendido, este es un máximo teórico imposible de alcanzar, existen numerosas pérdidas por fricción, por la imposibilidad de convertir en su totalidad la energía cinética del agua en energía mecánica y por las pérdidas en las turbinas y los generadores;

¹⁷ Se generan unos 1.200 MW, con un caudal de 25 m³/s y una caída nominal de 1.100 metros. Para asegurar una buena regulación del caudal, que en promedio es de unos 60 m³/s se inundaron unas 15.000 hectáreas.

Todos los grandes cañones de la vertiente oriental, la más lluviosa, de la cordillera Oriental tienen posibilidades potencialmente atractivas y hasta ahora solo se han desarrollado dos las de los ríos Batá y Gachetá que alimentan a dos de las más grandes centrales hidroeléctricas del país, Chivor y El Guavio. Según la (UPME, 2013), estas dos centrales tienen capacidades instaladas de 1.000 y 1.200 MW respectivamente y junto con la central de San Carlos (1.200 MW) constituyen las tres principales generadoras del país. Ninguna de estas de estas centrales recibe aportes de agua del Complejo.

Estos 1.200 MW representan una proporción considerable de la capacidad instalada de las grandes centrales hidráulicas del país que era de 9.135 MW a 2013 (Ibíd.) Por su parte el parque térmico tiene una capacidad instalada de 4.562 MW, mientras que el conjunto de pequeñas centrales de diverso tipo apenas suman unos 673 MW.

Actualmente las centrales del Guavio y Chivor representan una octava parte del total de la capacidad hidroeléctrica del país. Esas dos centrales logran generar una gran cantidad de energía con relativamente poca área inundada, aprovechando las fuertes pendientes de los cañones profundos, la buena provisión de agua y la buena regulación hídrica. Como gran desventaja aparece la elevada sismicidad del cercano piedemonte llanero (AIS - Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 1997) que constituye un factor de riesgo.

Cabe señalar que según el documento antes citado de la UPME, la potencia máxima demandada alcanzó los 9.500 MW en 2013, una cifra muy cercana la capacidad total del parque hidráulico, si todas las centrales operaran siempre a máxima potencia. Esto concuerda con que la mayor parte de la energía se genera en plantas hidráulicas y que la operación de las térmicas se reduce en los en los periodos más húmedos del año y a veces se pone en marcha para suplir plantas hidráulicas que están fuera de servicio por algún motivo operacional o de mantenimiento programado.

En algunos años muy lluviosos se han generado protestas de mineros de carbón, especialmente en Boyacá, que se han visto transitoriamente desempleados por la no utilización de Termopaipa, que debería ser apagada si se aplicaran las directrices del plan de operación que busca minimizar los costos de generación en el conjunto del país.

De acuerdo con García Lozada (1999), la participación de la generación térmica fue en promedio de un 25,5% del total entre 1940 y 1992, a pesar de que la proporción de capacidad de generación había variado bastante durante ese mismo periodo. En 1992, por las fechas de los racionamientos que llevaron a implantar una “hora de verano” análoga la utilizada en latitudes medias, la generación térmica alcanzó un 30%, a pesar de que el parque térmico solo representaba el 24% del total.

El Complejo alimenta la cadena de generación eléctrica del río Bogotá la más antigua del país. Esta cadena se alimenta del agua del río Bogotá y recibe además el trasvase del sistema Chingaza, aunque su contribución no es muy importante, excepto en años de fuerte sequía. El mapa siguiente (Figura 15. 7) muestra las cuencas aportantes a la cadena de generación del río Bogotá.

La cuenca del Tunjuelo, que también contribuye, se nutre esencialmente de aguas provenientes del páramo de Sumapaz, mientras que el Fucha, el Salitre y otras corrientes menores provienen del páramo de Cruz Verde. Buena parte del agua que confluye al río Bogotá en su margen izquierda nace en la vertiente Occidental del Complejo de Cruz Verde-Sumapaz.

Las dos centrales más importantes de esta cadena son La Guaca, El Colegio y Paraíso con capacidades de 324, 300 y 276 MW respectivamente. Toda la cadena tiene una capacidad de 1.106 MW, lo que equivale aproximadamente a una tercera central de importancia equivalente a las del Guavio o Chivor. En el mapa de cuencas aportantes a la cadena se muestran con un patrón diferente a los colores sólidos que diferencian las diferentes subcuencas del río Bogotá las cuencas de los ríos Chuza, Blanco y Guatiquía.

Estas tres cuencas alimentan por trasvase el sistema de Chingaza del acueducto de Bogotá y luego, mediante el alcantarillado sanitario y combinado de la ciudad contribuyen a aumentar el caudal del río Bogotá.

Es interesante ver la diferencia existente entre la cadena de generación del río Bogotá y las centrales del Guavio y Chivor. La primera opera a filo de agua y los embalses están en el altiplano en áreas más secas, por lo que las áreas inundadas son mucho mayores y la regulación del caudal es mucho más difícil; como se verá más adelante fue necesario construir el embalse del Muña para sacar mejor partido de las centrales de generación, a pesar de las graves consecuencias ambientales.

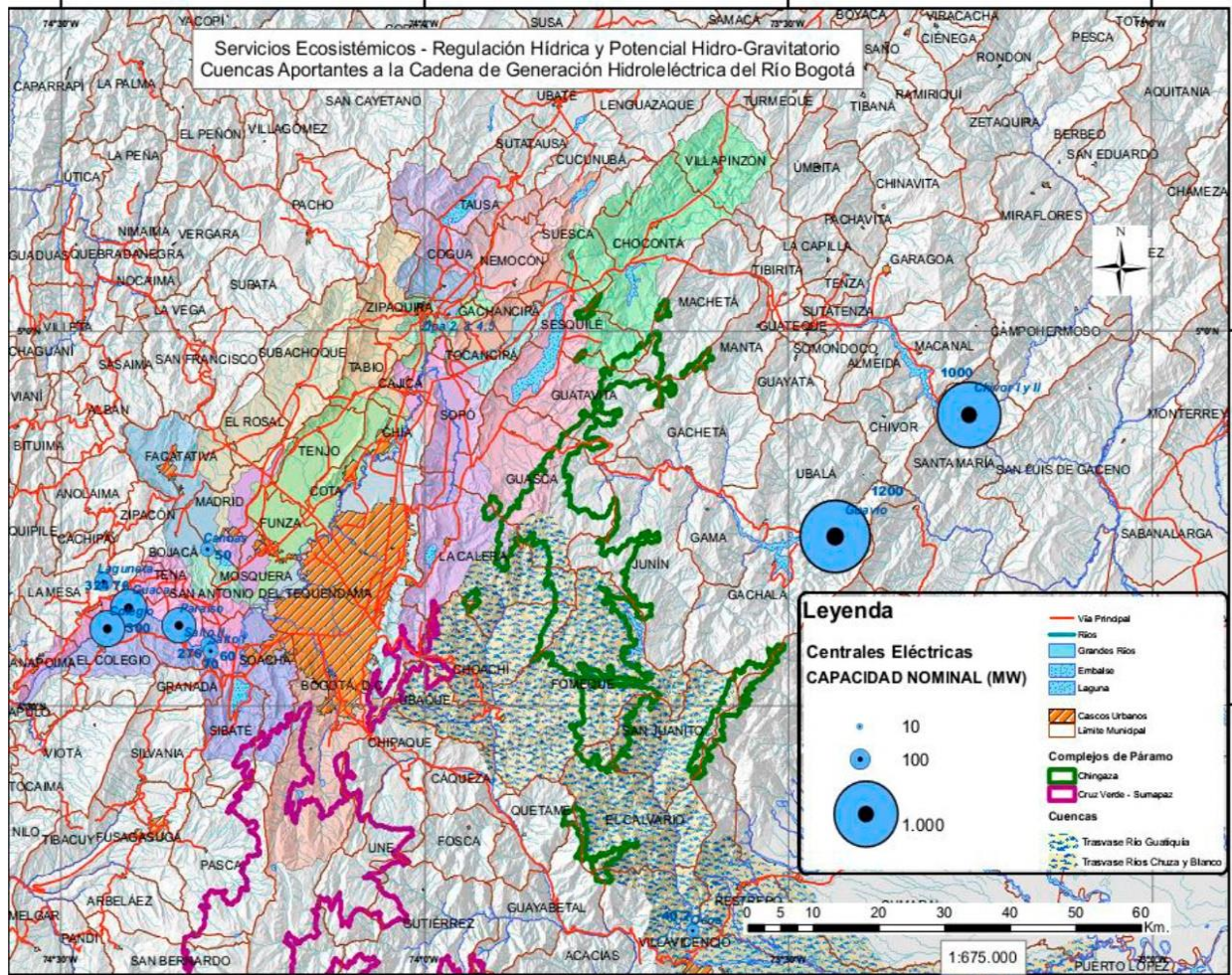


Figura 15. 7. Mapa de Cuencas Aportantes a la Generación Hidroeléctrica del río Bogotá. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

De acuerdo con el documento CONPES 3320 (2004), la capacidad hidráulica del sistema de generación es de unos 75 m³/s, pero el caudal medio en Alicachín, a la salida de la sabana de Bogotá, es de solo 28,5 m³/s, por lo que el sistema no puede operar permanentemente a su máxima capacidad. Por esa razón, se bombea agua del río Bogotá al embalse del Muña, con el fin de poder a generar a máxima potencia durante las horas pico de demanda de electricidad, a pesar de ello implica utilizar aguas tóxicas, con efectos nefastos para el embalse del Muña y el municipio de Sibaté.

La importancia de la cadena de generación del río Bogotá sigue siendo muy grande, especialmente por su corta distancia al principal centro de demanda del país que es Bogotá, los municipios cercanos de la sabana y las áreas más pobladas de los departamentos de Boyacá, Tolima y Meta. De esta manera se supe una buena parte de la demanda con pocas pérdidas de transmisión.

De acuerdo con la UPME (2013), el centro del país -que más o menos coincide con el Distrito Capital, Cundinamarca, Boyacá y el Meta- consume el 24% del total de la energía eléctrica generada. Adicionalmente las líneas de alta tensión permiten transportar la energía con gran facilidad y no se ven tan afectadas por las fuertes pendientes como las vías. La construcción de las torres puede resultar difícil, pero una vez terminada, el mantenimiento es mucho más barato y siempre será más fácil mover electrones que carbón, combustibles líquidos o gas. La importancia relativa de esta cadena solo disminuirá considerablemente cuando entren en operación completa las centrales de Sogamoso (800 MW) y especialmente la de Ituango (2400 MW, previstos para el 2022 en su última fase).

A pesar de que la mayor parte de la energía generada se consuma en la sabana de Bogotá y sus alrededores. Estas centrales alimentan el sistema interconectado y son todas las áreas del país cubiertas por este sistema quienes se ven beneficiadas.

La emisión de gases de efecto invernadero -GEI- asociada a la generación térmica era apenas el 8,5% del total en 2004, según los datos de la Segunda Comunicación Nacional de Colombia de Cambio Climático y a su vez Colombia solo era responsable del 0,4% de todos los GEI emitidos en el mundo en ese momento.

Estas cantidades pueden parecer muy modestas, pero si no existieran las centrales de la cadena del río Bogotá habría que generar energía por otros medios, extraer más carbón, hidrocarburos líquidos o gas y al mismo tiempo gastar más energía en su extracción y transporte. La reducción de la contribución de la regulación hídrica que aporta el Complejo de Cruz Verde-Sumapaz tendría consecuencias tanto en los aspectos económicos como en la contribución al calentamiento global.

No solo obedece a una necesidad en torno al consumo humano, Es característico de todos estos proyectos la existencia de una estrecha relación entre el potencial hidrogravitatorio y la localización de los mismos, como se mencionaba algunos párrafos más arriba. La localización de estos proyectos permite entender la importancia de los levantamientos orogénicos, los regímenes pluviosidad, la regulación hídrica entre otros. Esto finalmente conduce a generar unas presiones bastante evidentes sobre las zonas de páramo.

Demanda Del Recurso Hidrico

En este ítem se incluye la información referente al capítulo de “Territorio del Agua”¹⁸, relacionada con la demanda del recurso hídrico, para el entorno local del complejo, la cual fue determinada de acuerdo con las concesiones de agua.

De acuerdo con (Universidad Externado de Colombia, 2015), las concesiones que se tendrán en cuenta serán aquellas situadas en el entorno local del Complejo. Este entorno está constituido por la intersección de las subzonas hidrográficas del entorno local con los municipios del entorno. El entorno local hidrográfico se forma con la reunión de las siete subzonas que se intersectan con el Complejo (Figura 15. 8).

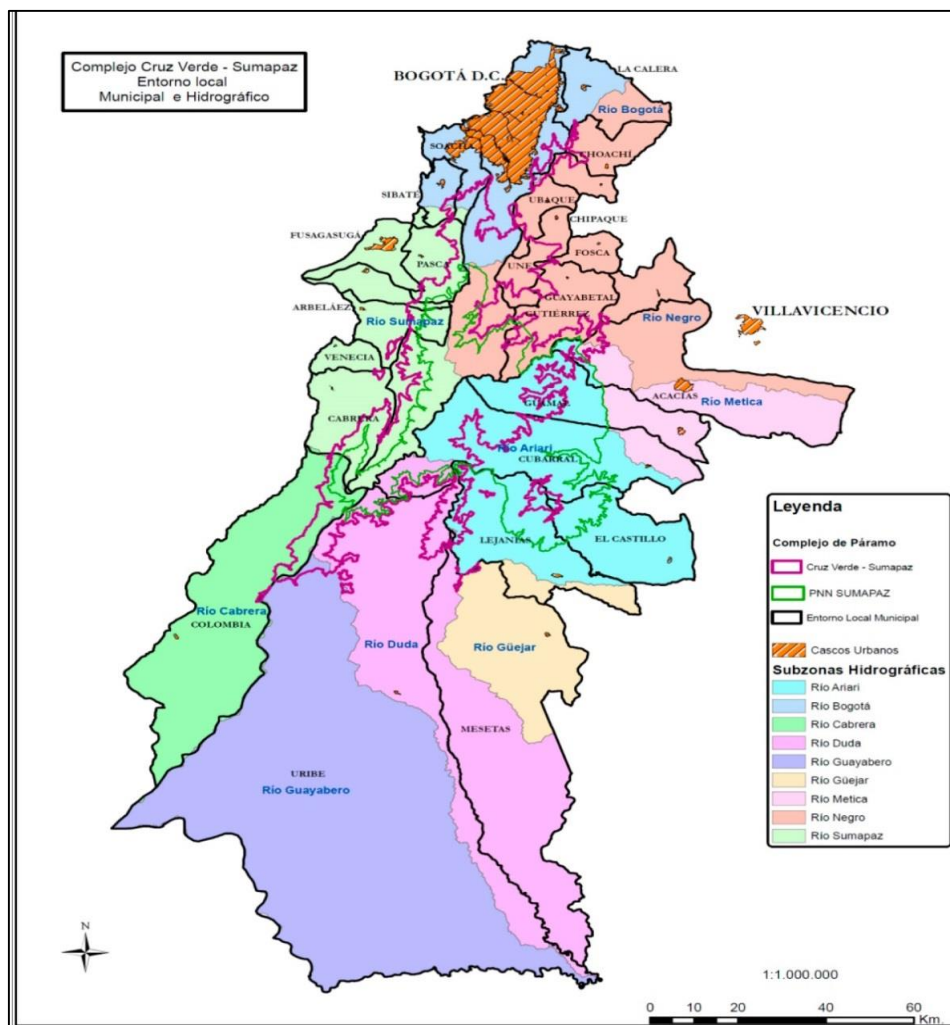


Figura 15. 8. Mapa Entorno Local Hidrográfico Municipal. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

18 Informe Final. Comunidades De Páramo: Ordenamiento Territorial Y Gobernanza Para Armonizar Producción, Conservación y Provisión De Servicios Ecosistémicos - Complejo De Páramos De Cruz Verde – Sumapaz. Universidad Externado de Colombia, 2015

Ellas son las subzonas de los ríos Bogotá al occidente y al norte del Complejo, ríos Cabrera y Sumapaz, al suroccidente; ríos Guayabero, Duda, Güejar y Ariari al suroriente y los ríos Metica y Negro al oriente.

En estas subzonas están algunas de las concesiones de aguas más importantes del país: las del sistema Tibitoc del acueducto de Bogotá y las de las centrales hidroeléctricas de la cadena de generación del río Bogotá. Dado que las subzonas se extienden a veces allende el entorno local, el análisis se limita a los municipios del entorno local de cada subzona. Esta intersección se muestra en la Figura No. 9.

Se examinaron todas las bases de datos, iniciando por la CAR de Cundinamarca. También se tuvo acceso al consolidado de concesiones de todo el departamento del Meta, así como el de los municipios de la jurisdicción de Cormacarena, así como a las concesiones de la CAM y las de los usuarios de la cuenca el río Negro de Corporinoquia. En todos los casos se hará una doble lectura del entorno local, por municipio y por subzona.

Concesiones de Agua CAR – Cundinamarca.

Se encontraron 1.364 registros que corresponden a ubicaciones situadas en la jurisdicción de la Corporación o al menos no muy lejos de ella. Llama la atención que al verificar la correspondencia que debe existir entre la red hidrográfica y la ubicación de los puntos de captación, ésta se comprueba bastante bien, al menos con una base hidrográfica a escala 1:100.000 (Figura 15. 9), que no permite representar pequeñas quebradas. Esto sugiere que debe existir una mezcla de fuentes de información, ya que estos puntos, que en realidad están fuera de la jurisdicción de la CAR según las coordenadas, tienen datos que deberían corresponder a zonas que sí hacen parte de ella. Es diciente que en la base aparece el punto debe ser realmente la captación principal del sistema Chingaza, ubicado dentro del embalse de Chuza.

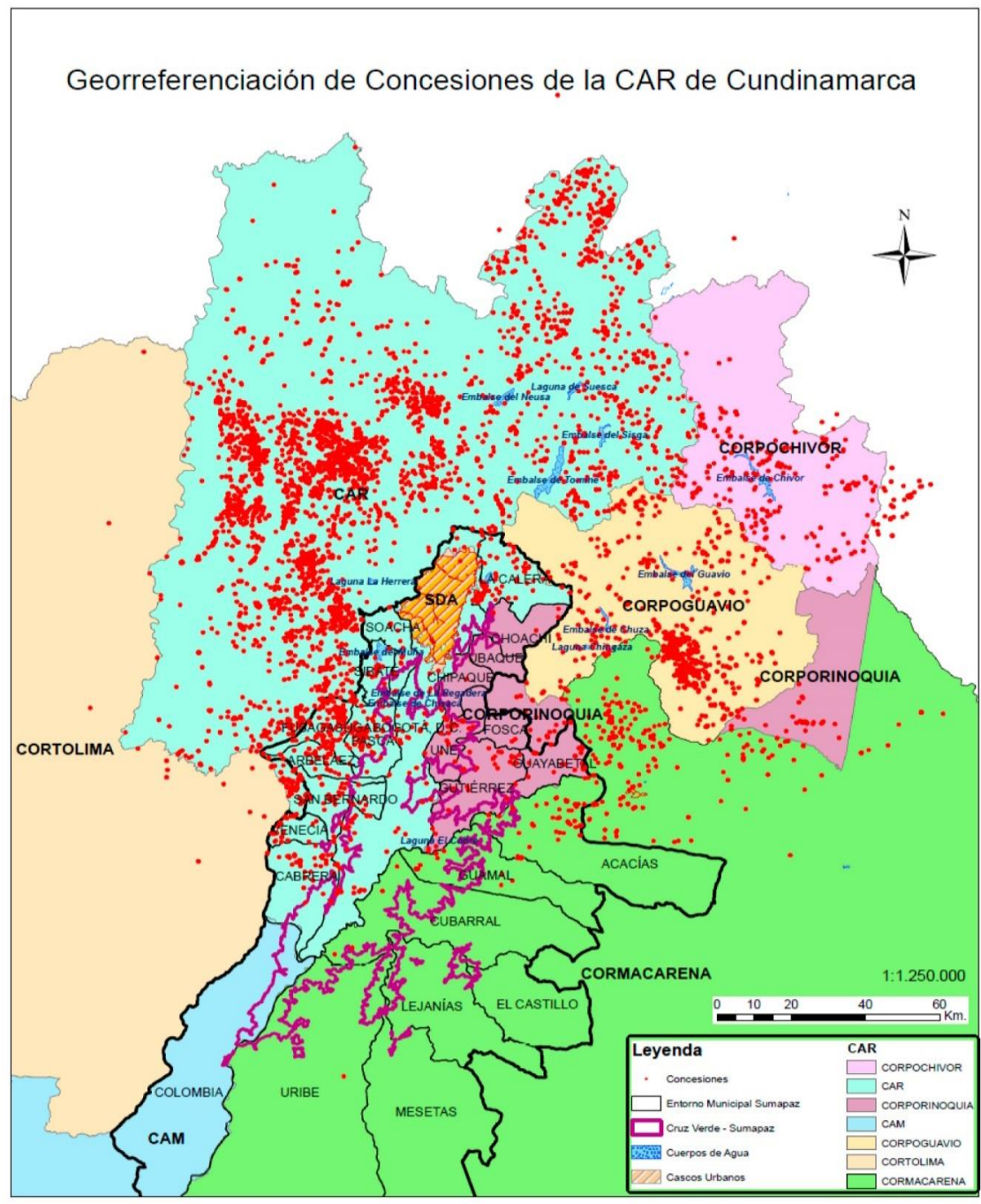


Figura 15. 9. Mapa Concesiones de la CAR – Entorno local hidrográfico. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

Al hacer la intersección entre los puntos de concesión, la jurisdicción de la CAR y el entorno municipal local se llega a un archivo de 525 puntos. De estos 525 puntos, 487 corresponden a ubicaciones distintas, o cual supone que hay algunas concesiones otorgadas en un mismo punto de captación. Estas captaciones se muestran en la Figura 15. 10.

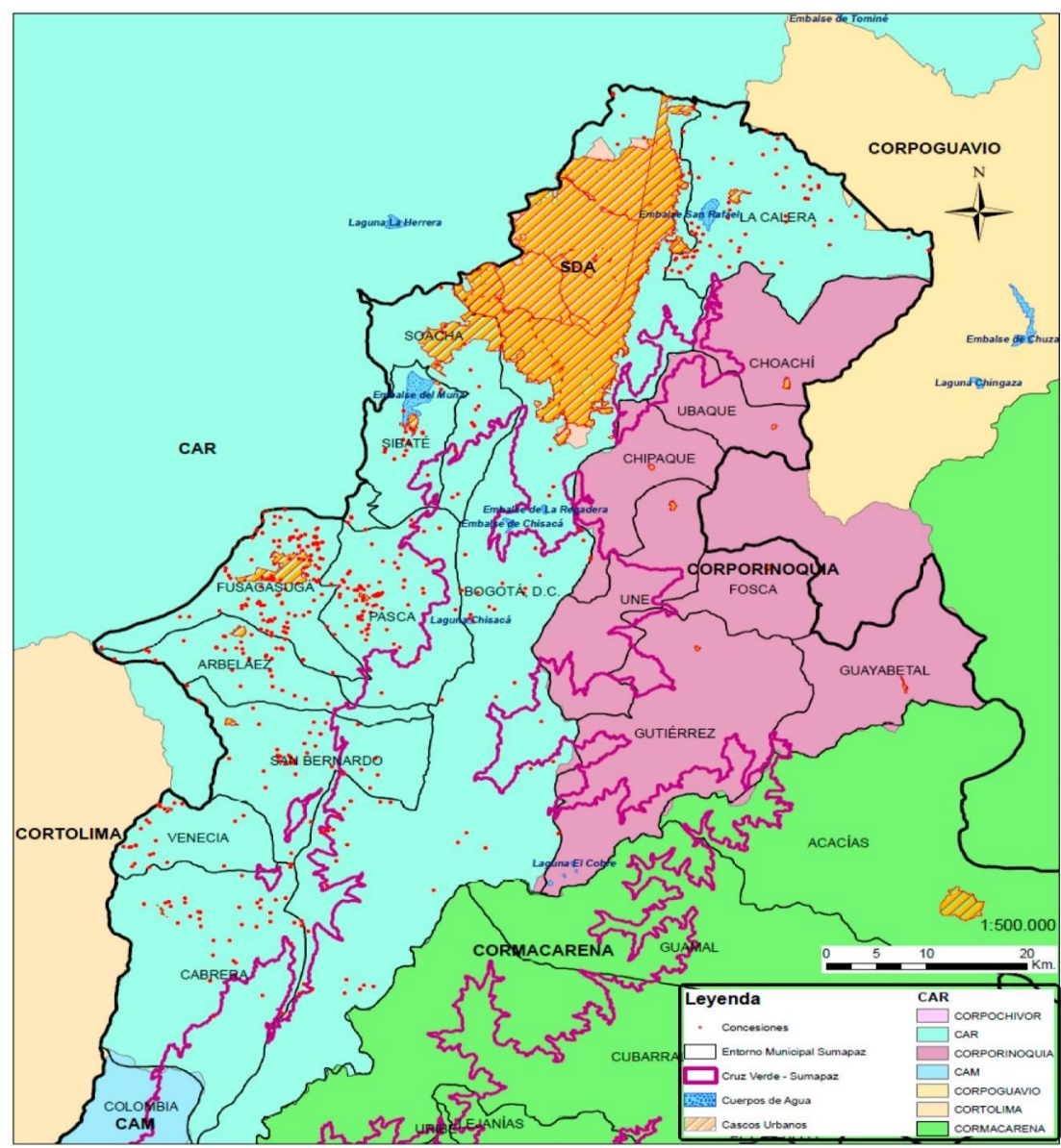


Figura 15. 10. Concesiones de la CAR presumiblemente bien georreferenciadas - Entorno local hidrográfico. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

Una segunda manera de ubicar, al menos a nivel de municipio y de subzona hidrográfica, consiste en utilizar los atributos correspondientes. En muchos casos no está asignada la cuenca, ni la corriente de la cual se toma el agua. En cambio casi siempre se tiene el municipio, y a veces hasta la vereda, así como la regional de la CAR. Para muchos municipios solo hay una opción posible de subzona y esto resuelve el problema.

En otros casos existe una alternativa y no hay entonces una manera absoluta de aclarar la situación. De todas maneras, la mayor parte de la jurisdicción está en las subzonas de los ríos Bogotá y Sumapaz y normalmente se puede asignar la subzona hidrográfica sin mayores posibilidades de error, así el trabajo sea dispendioso. La labor más ardua consistió en diferenciar las concesiones situadas en jurisdicción del municipio de La Calera entre las subzonas del río Bogotá y del río Negro. Esto se hizo mediante la vereda que aparece en la concesión. Cabe señalar también que las mayores concesiones, como la del sistema Tibitoc del acueducto de Bogotá y las de la cadena de generación del río Bogotá no aparecen en la base datos¹⁹. El total de los caudales asignados suma unos 1,5 m³/s, algo muy lejano de los 10,4 m³/s del sistema Tibitoc. La figura siguiente sintetiza el sistema hidrográfico de la cuenca del río Bogotá (Figura 15. 11).

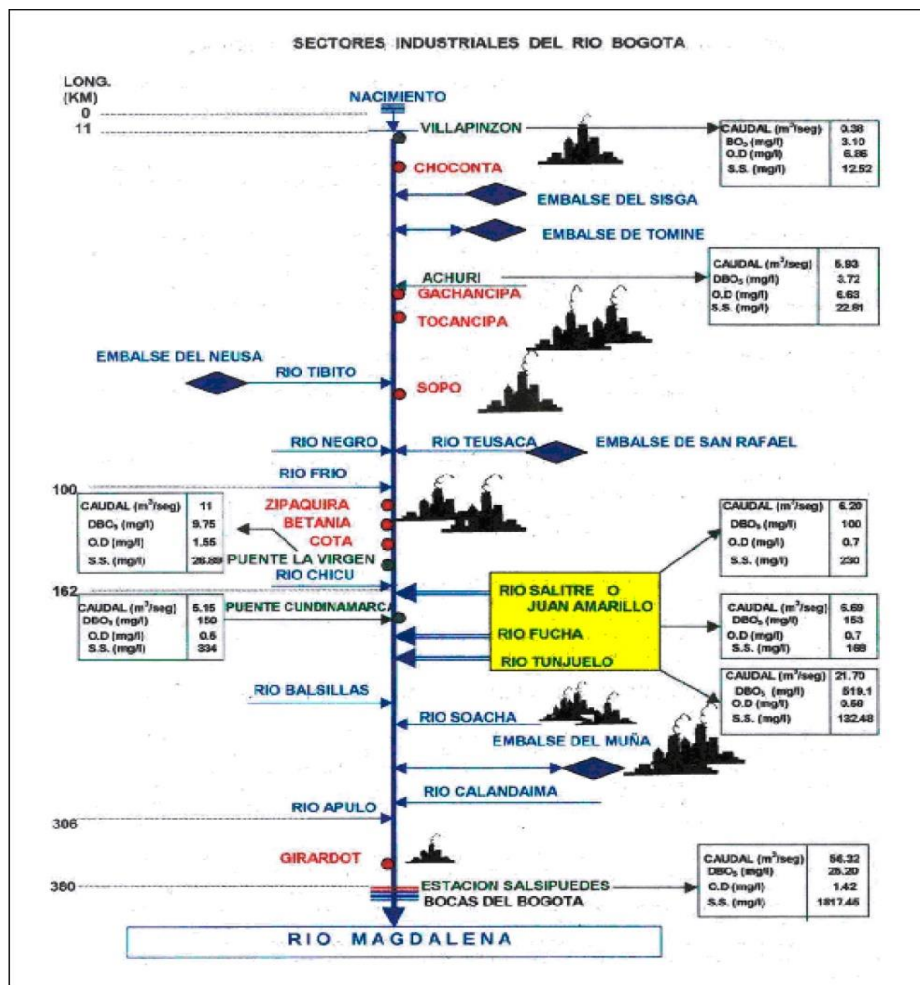


Figura 15. 11. Esquema Sectores industriales del río Bogotá. Fuente: (Universidad Externado de Colombia, 2015)

19 La mayor parte de estas concesiones no están situadas en el entorno municipal local, no obstante tampoco aparecen en el archivo de todas las concesiones de la CAR de Cundinamarca. Se encuentra una concesión para EMGESA en Sibaté, pero sin caudal asignado.

Es bueno resaltar que los aportes de agua del Complejo llegan al río Bogotá por su margen izquierda, que corresponde al lado derecho del gráfico (Figura 15. 8), hasta el río Teusacá. Las mayores contribuciones se dan a través del río Tunjuelo y en menor medida de los ríos Fucha y Salitre. Bien entendido estos caudales recogen el aporte del alcantarillado de Bogotá, que conduce las aguas captadas a través de los sistemas Chingaza, Tibitoc y El Dorado.

Se pudo asignar la pertenencia a la subzona de 787 concesiones, con un caudal promedio de un 1,94 l/s. El máximo caudal otorgado es de 191,5 litros por segundo y corresponde a la empresa de servicios públicos de Fusagasugá, para el acueducto del casco urbano. Esta misma empresa tiene otra concesión de 187,6 l/s, con el mismo propósito. La tercera concesión en orden de magnitud de caudal otorgado es la del distrito de riego ALBESA en el municipio de Pasca, vereda Alto del Molino, con 104,1 l/s. Todas las demás concesiones tienen caudales inferiores a los 100 litros por segundo. Cabe señalar de nuevo que 259 de las 787 concesiones no tienen el valor del caudal asignado.

La Tabla 15. 5 presenta la distribución de los diferentes usos del agua por subzona hidrográfica, según el tipo de caudal asignado. Prácticamente toda las concesiones están las subzonas de los ríos Bogotá y Sumapaz, ya que las de la subzona del río Negro apenas suman un caudal de 4,4 litro/s. Dos tercios del caudal concesionado están en la cuenca del Bogotá y los dos tercios restantes, en la del río Sumapaz.

Tabla 15. 5 Concesiones de agua totales por uso y por subzona hidrográfica. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

Subzona Hidrográfica	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Otro	Caudal Total
Río Bogotá	457,2	28,4	26,0	0,1	2,1	513,8
Río Negro	2,7	1,4	0,4	0,0	0,0	4,4
Río Sumapaz	522,9	394,3	81,2	0,2	8,0	1.006,7
Total General	982,8	424,1	107,6	0,3	10,2	1.524,9
Subzona Hidrográfica	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Otro	Caudal Total
Río Bogotá	89,0%	5,5%	5,1%	0,0%	0,4%	100,0%
Río Negro	60,7%	31,4%	7,9%	0,0%	0,0%	100,0%
Río Sumapaz	51,9%	39,2%	8,1%	0,0%	0,8%	100,0%
Total General	64,4%	27,8%	7,1%	0,0%	0,7%	100,0%

El uso doméstico es dominante, con un 64,4% del caudal total. Los usos agrícolas consumen un 27,8% y los pecuarios un 7,1%. Estos datos corresponden bastante bien con la distribución de las coberturas del suelo en las que los mosaicos de pastos y cultivos son ampliamente dominantes con respecto a las áreas de pastos y de cultivos siendo estos últimos los más exigentes en riego. Los datos de concesiones presentan

también el uso del agua según los sectores de actividad (Tabla 15. 6). Como ya se indicó antes, en muchos casos no se tiene el caudal concesionado, por lo que se decidió presentar una tabla con la cantidad de concesiones, por sector.

En la subzona del río Bogotá el uso doméstico agrupa a la mayor parte de las concesiones, mientras que en la subzona del Sumapaz la mayor parte de las concesiones se destinan a usos agrícolas y agropecuarios. En la subzona del río Bogotá aparece la concesión de EMGESA dentro de la categoría de servicios.

Tabla 15. 6 Concesiones de agua totales por uso y por subzona hidrográfica. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

Sector / Subzona Hidrográfica	Río Bogotá	Río Negro	Río Sumapaz	Total General
Agrícola	5	2	56	63
Agroindustria	1			1
Agropecuario	69	2	177	248
Agua Potable	214	21	88	323
Floricultura			2	2
Pecuario	7		22	29
Pecuario Intensivo	2	1	33	36
Procesamiento de Minerales	2			2
Servicios	60	8	15	83
Total General	360	34	393	787

Sector / Subzona Hidrográfica	Río Bogotá	Río Negro	Río Sumapaz	Total General
Agrícola	1,4 %	5,9 %	14,2 %	8,0 %
Agroindustria	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %
Agropecuario	19,2 %	5,9 %	45,0 %	31,5 %
Agua Potable	59,4 %	61,8 %	22,4 %	41,0 %
Floricultura	0,0 %	0,0 %	0,5 %	0,3 %
Pecuario	1,9 %	0,0 %	5,6 %	3,7 %
Pecuario Intensivo	0,6 %	2,9 %	8,4 %	4,6 %
Procesamiento de Minerales	0,6 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %
Servicios	16,7	23,5	3,8	10,5
Total General	100	100	100	100

La Tabla 15. 7 resume la distribución de usos del agua para los diez municipios del entorno local que hacen parte de la CAR.

Tabla 15. 7. Cantidad de concesiones de agua por sector de uso y por subzona hidrográfica. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

Municipio	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Otro	Caudal total
Arbeláez	28,4	54,8	8,9	0,0	0,0	92,1
Bogotá	100,5	15,0	2,4	0,1	0,0	118,0
Cabrera	11,3	17,8	0,8	0,2	0,0	29,8
Fusagasugá	424,4	110,7	55,0	0,0	7,4	597,6
La Calera	355,3	10,9	23,6	0,0	1,9	391,7
Pasca	17,7	202,3	12,5	0,0	0,5	233,0
San Bernardo	31,5	2,1	2,4	0,0	0,0	36,0
Sibaté	4,1	0,2	0,0	0,0	0,1	4,5
Soacha	0,0	3,7	0,3	0,0	0,0	4,1
Venecia	9,5	6,7	1,6	0,0	0,2	18,0
Total General	982,8	424,1	107,6	0,3	10,2	1.524,9

Municipio	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Otro	Caudal total
Arbeláez	30,8 %	59,4%	9,7 %	0,0%	0,0%	100,0%
Bogotá	85,1 %	12,7%	2,0%	0,1%	0,0%	100,0%
Cabrera	37,8%	59,6%	2,6%	0,0%	0,0%	100,0%
Fusagasugá	71,0%	18,5%	9,2%	0,0%	1,2%	100,0%
La Calera	90,7%	2,8%	6,0%	0,0%	0,5%	100,0%
Pasca	7,6%	86,8%	5,4%	0,0%	0,2%	100,0%
San Bernardo	87,4%	5,8%	6,8%	0,0%	0,0%	100,0%
Sibaté	92,6%	3,4%	0,9%	0,0%	3,1%	100,0%
Soacha	1,0%	91,4%	7,6%	0,0%	0,0%	100,0%
Venecia	52,8%	37,3%	9,0%	0,0%	0,8%	100,0%
Total General	64,4%	27,8%	7,1%	0,0%	0,7%	100,0%

Los caudales asignados por municipio varían considerablemente. Fusagasugá tiene el mayor caudal concesionado con 587,6 l/s. La Calera le sigue con 391,7l/s. Pasca y el Distrito Capital de Bogotá, tienen caudales asignados de 233 y 118 l/s respectivamente, mientras que el resto de municipios los caudales concesionados son de menos de 100 litros por segundo.

Llama la atención el bajo volumen de caudales concesionados en los municipios de Soacha y Sibaté, para los que apenas se reportan caudales de unos 4 litros por segundo. En el caso de Soacha, solo 3 de los 27 registros tienen un caudal especificado y entre los usuarios reportados se cuentan una empresa muy importante como la ladrillera Santa Fe y dos acueductos verdes. Ninguno de estas tres concesiones tiene el dato del caudal concesionado. En el caso de Sibaté, solo 7 de los 43 registros tienen el caudal asignado. Uno de los usuarios es EMGESA, por lo que esta concesión debe corresponder a la captación de aguas para la cadena de generación del río Bogotá, que capta prácticamente todo el caudal del río Bogotá, hasta la capacidad hidráulica del sistema que es de 75 m³/s. La resolución 1230/2003 del Ministerio de Medio ambiente especifica que el caudal concesionado para la cadena antigua del río Bogotá es de 40m³/s, según la resolución 0603/97 de la CAR. Por su

parte, la nueva cadena de generación del río Bogotá, integrada por las centrales del Paraíso y La Guaca captan 34,5 y 35 m³/s, respectivamente y el punto de captación de la central del paraíso se encuentra en Sibaté. A esto hay que agregar la concesión de 64,5 m³/s para el bombeo al Muña desde el río Bogotá (CAR, 2005). Otras concesiones deben corresponder acueductos o distritos de riego, pero estas concesiones no tiene la cifra del caudal asignado.

Dentro de estas limitaciones de la información disponible, se puede destacar el predominio del uso doméstico en el Distrito Capital de Bogotá, Fusagasugá y La Calera, como es de esperar en municipios con fuertes dinámicas de urbanización. En los otros municipios, especialmente en los de la provincia del Sumapaz se esperaría un predominio de los usos agropecuarios, especialmente en aquellos con cabeceras municipales con un bajo número de habitantes. Es lo que se registra en términos generales, aunque en Venecia y San Bernardo la proporción de consumo doméstico es muy alta.

Con el propósito de tener una visión diferente de la que puede dar la limitada información de caudales asignados, se elaboró la Tabla 15. 8, con la distribución del número de concesiones con caudales específicos asignados, según los diferentes sectores.

Tabla 15. 8. Número de concesiones de agua totales por uso y por municipio. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015).

Municipio / No. de Concesiones	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Otro	No Asignados	Caudal total
Arbeláez	34	24	38	0	0	1	51
Bogotá	17	3	8	2	1	27	46
Cabrera	19	6	11	0	0	1	22
Fusagasugá	67	83	85	3	5	5	156
La Calera	104	22	53	0	3	166	279
Pasca	37	68	64	0	4	0	98
San Bernardo	31	17	19	0	0	0	35
Sibaté	3	3	4	0	2	36	43
Soacha	1	4	3	0	0	23	27
Venecia	23	11	13	1	1	0	30
Total General	336	241	298	5	16	259	787

Hay que tener en cuenta que en una misma concesión se puede asignar caudales a usos diferentes por lo que la suma de los diferentes usos puede ser mayor al total de

concesiones que aparece en la última columna. La penúltima columna presenta el número de concesiones sin ningún tipo de caudal asignado.

Esta columna permite hacerse una idea del grado de confiabilidad de la información por cada municipio. Mientras mayor sea la proporción de las cantidades de la penúltima columna con respecto a las de la última, menos confiable es la lectura que se puede hacer. Los datos de la Calera, Pasca, San Bernardo y Venecia tienen todas las concesiones con caudal asignado, mientras que en Soacha y Sibaté no se puede decir prácticamente nada.

Otra alternativa posible es hacer el mismo conteo con respecto a los sectores de uso del agua, aun cuando hay que tener en cuenta que no siempre existe coherencia entre el sector y tipo de caudal concesionado. Este ejercicio se presenta en la Tabla 15. 9.

Tabla 15. 9. Concesiones de agua totales por sector de uso y por municipio. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015).

Sector/ Municipio	Agrícola	Agroindustria	Agropecuario	Agua Potable	Floricultura	Pecuario	Pecuario Intensivo	Procesamiento de Minerales	Servicios	Total General
Arbeláez	5		21	13		5	7			51
Bogotá	2		4	28		3			9	26
Cabrera			9	10		2			1	22
Fusagasugá	32		57	29	2	12	17		7	156
La Calera	5		20	206		2	2	1	43	279
Pasca	15		58	14		1	6		4	98
San Bernardo	4		15	11		2	2		1	35
Sibaté			28	1		2	1		11	43
Soacha		1	20					1	5	27
Venecia			16	11			1		2	30
Total General	63	1	248	323	2	29	36	2	83	787
Arbeláez	7,9%	0,0%	8,5	4,0	0,0%	17,2%	19,4%	0,0%	0,0%	6,5%
Bogotá	3,2%	0,0%	1,6	8,7	0,0%	10,3%	0,0%	0,0%	10,8%	5,8%
Cabrera	0,0%	0,0%	3,6	3,1	0,0%	6,9%	0,0%	0,0%	1,2%	2,8%
Fusagasugá	50,8%	0,0%	23,0	9,0	100%	41,4%	47,2%	0,0%	8,4%	19,8%
La Calera	7,9%	0,0%	8,1	63,8	0,0%	6,9%	5,6%	50,0	51,8%	35,5%
Pasca	23,8%	0,0%	23,4	4,3	0,0%	3,4%	16,7%	0,0%	4,8%	12,5%
San Bernardo	6,3%	0,0%	6,0	3,4	0,0%	6,9%	5,6%	0,0%	1,2%	4,4%
Sibaté	0,0%	0,0%	11,3	0,3	0,0%	6,9%	2,8%	0,0%	13,3%	5,5%
Soacha	0,0%	100%	8,1	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	6,0%	3,4%
Venecia	0,0%	0,0%	6,5	3,4	0,0%	0,0%	2,8%	0,0%	2,4%	3,8%
Total General	100%	100%	100%	100%	100%	1000%	100%	100%	100%	100%

Esta tabla muestra unas tendencias más acordes con lo que se podría esperar en principio. Una vez más, es necesario señalar que las dificultades en la información no permite sacar verdaderas conclusiones. Algo que sí puede afirmarse de estos datos es que la calidad de la información es muy variable de un municipio a otro, pero sobretodo

de una regional de la CAR a otra. El número de concesiones sin caudal específico asignado es muy alto en las regionales de Bogotá – La Calera y Soacha, y muy bajo en la de Sumapaz. Bien entendido, no en todas partes la proporción de usuarios que solicita una concesión de aguas es el mismo y esta proporción también debe variar según el uso específico.

Llama la atención el elevado número de concesiones otorgadas en los municipios de La Calera y Fusagasugá. Entre las dos agrupan un 55% del total y muy posiblemente las dinámicas de urbanización y suburbanización jueguen un papel importante. En cambio sorprende la baja proporción de las concesiones en la parte rural del Distrito Capital. Se esperaría que al menos las presiones urbanizadoras en la parte rural de Usme se tradujeran en un mayor número de concesiones.

Concesiones de Agua – Vertiente Orinoquense.

En esta sección se presentan las concesiones del departamento del Meta en jurisdicción de Cormacarena, así como las concesiones de la subzona del río Negro en jurisdicción de Corporinoquia. La sección comienza con una mención a la concesión de aguas de Chingaza, que a pesar de no estar situada en el entorno local del Complejo, sí lo beneficia en gran medida.

La Concesión del Sistema Chingaza para el acueducto de Bogotá, es de lejos, la concesión más importante para el Distrito Capital. Esta concesión fue renovada el 31 de agosto de 2004, mediante la Resolución 1584 de la UAESPNN. El caudal concesionado es de 11,481 m³/s, resultante de la agregación de las captaciones del río Guatiquía, el río Chuza y la quebrada Leticia. El agua es trasvasada de la subzona del Guatiquía a la subzona del Bogotá.

Para el departamento del Meta, se obtuvo un consolidado de las concesiones otorgadas. En el entorno hidrográfico del Complejo esto corresponde a las subzonas de los ríos Guayabero, Duda, Ariari, Metica y Negro así como un archivo de concesiones de Cormacarena. En estas subzonas, los municipios del entorno local son Uribe, Mesetas, Lejanías, Cubarral, El Castillo, Guamal y Acacias. Las categorías de usos del agua son doméstico, agrícola, pecuario y otros. La base incluye las coordenadas de los puntos en el antiguo sistema de coordenadas planas con datum Bogotá.

Cabe anotar aquí que un número importante de puntos, cercano a 100, tenían intercambiadas las coordenadas Este y Norte, por lo que su ubicación correspondía al noroccidente de Cundinamarca. Una vez corregida la dificultad, se encontraron muchos registros duplicados que fue necesario eliminar. Después de re proyectar al nuevo sistema de referencia Magna-Sirgas y hacer la intersección con el entorno local quedan 92 puntos. En 72 de ellos se tiene un caudal asignado superior a 0, mientras que en los 20 restantes no se conoce este caudal. El total del caudal concesionado alcanza unos 2,3 m³/s.

La Figura 15. 12 muestra la distribución de las concesiones. Se ha representado el caudal total concesionado en símbolos proporcionales y se utilizó un símbolo distinto, de tamaño fijo para las que no tienen el caudal asignado.

Las dos mayores concesiones, de 500 litros por segundo cada uno están situadas en el municipio de Acacias y captan agua del río Negro para usos agrícolas. La tercera mayor concesión de 436 l/s es de uso doméstico, capta agua del Caño Aguas Claras y está situada en el municipio de Cubarral. Muy posiblemente corresponda al acueducto municipal. La cuarta, de 225 l/s corresponde a un uso agrícola, también en el municipio de Acacias, pero esta vez en la subzona del río Metica, capta agua del río Acacias.

Como se puede apreciar, la distribución de las concesiones es muy desigual. La mayor parte de ellas están los municipios de Acacias y Guamal. Con excepción de un pequeño núcleo situado en el municipio de Lejanías, aguas abajo del casco urbano, en el resto de municipios las concesiones son prácticamente inexistentes. Se presenta un resume de los caudales concesionados por municipio (Tabla 10).

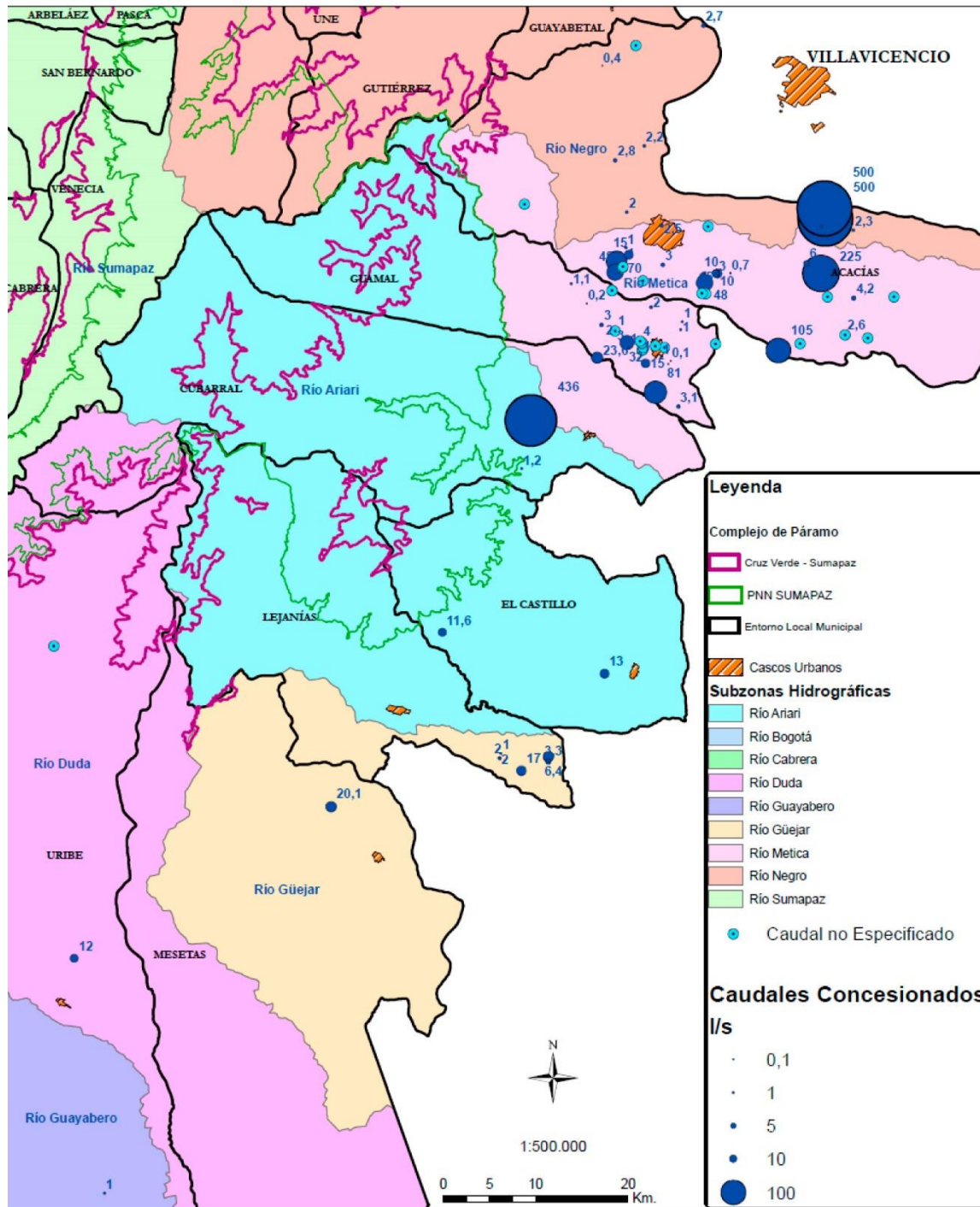


Figura 15. 12. Concesiones de Aguas en el Departamento del Meta. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015)

En algunos casos se tiene un mismo caudal asignado para usos diferentes, aun cuando no se especifica cómo se distribuye el agua entre los diferentes usos. Por esa razón el caudal total puede ser menor a la suma de las cuatro categorías de uso y en cambio la suma de los porcentajes de cada una de ellas con respecto al total puede ser mayor a 100. En términos de caudal asignado la situación es un poco diferente. Acacias agrupa unas dos terceras partes del total y Cubarral, con una única concesión registrada, tiene una quinta parte del total. Guamal, que tiene muchas más concesiones, tiene un caudal asignado que no alcanza la mitad del de Cubarral.

Tabla 15. 10 Concesiones del Meta por Uso y por Municipio. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015).

Municipio/ Uso	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Otro	Total
Acacias	97,5	1.380,3	90,8	77,6	1.578,7
Cubarral	437,2	0,0	0,0	0,0	437,2
El Castillo	24,6	0,0	0,0	0,0	24,6
Guamal	58,8	0,0	114,3	33,0	176,3
Lejanías	5,0	0,0	45,5	0,0	50,5
Mesetas	20,1	0,0	0,0	0,0	20,1
Uribe	13,0	0,0	0,0	1,0	13,0
Villavicencio	6,9	0,0	0,0	0,0	6,9
Total General	663,1	1.380,3	254,8	111,6	2.307,3

Municipio/ Uso	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Otro	Total
Acacias	6,2%	87,4%	5,8%	4,9%	100%
Cubarral	100%	0%	0%	0%	100%
El Castillo	100%	0%	0%	0%	100%
Guamal	33,4%	0%	64,8%	18,7%	100%
Lejanías	9,9%	0%	90,1%	0%	100%
Mesetas	100%	0%	0,0%	0%	100%
Uribe	100%	0%	0%	7,7%	100%
Villavicencio	100%	0%	0%	0%	100%
Total General	28,7%	59,8%	11%	4,8%	100%

En términos globales el uso agrícola representa un 60% del total y el doméstico un 28,7%. Se esperaría que el uso pecuario tuviera una mayor importancia. Esto solo se da en Guamal y en Lejanías.

Si se examinan las coberturas del suelo se encuentra una buena explicación para esta situación. Con este propósito se elaboró un mapa con algunas coberturas seleccionadas, asociadas potencialmente con las demandas de agua: cultivos de arroz, de palma africana, cultivos transitorios, pastos limpios y pastos arbolados que cubren la zona comprendida entre Lejanías y Acacias. Este mapa se muestra en la Figura 15. 13.

Como se puede apreciar las dos grandes concesiones del municipio de Acacias coinciden con una grande zona de cultivos de arroz, en una zona con grandes

extensiones de palma de aceite. De manera análoga el núcleo de varias concesiones en Lejanías también está asociado con una zona de cultivos de arroz, de mucho más pequeña que la de Acacias.

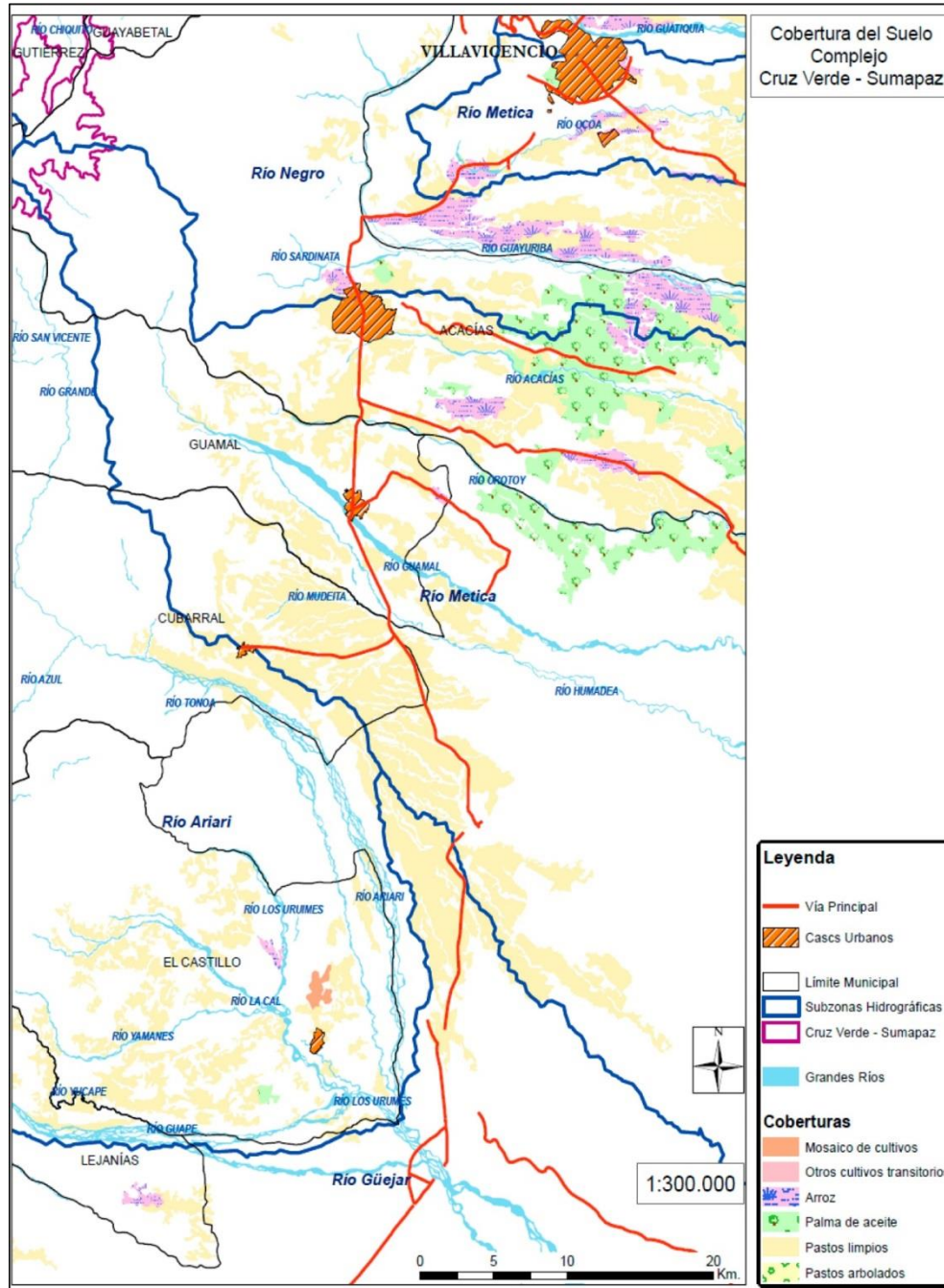


Figura 15. 13. Cobertura seleccionadas del suelo – Lejanías y Acacias. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015).

La Tabla 15. 11 resume la distribución de las concesiones en las subzonas del entorno hidrográfico. Prácticamente todo el caudal concesionado se concentra en las subzonas del río Negro (1.103,4 l/s/9, Metica (748,6 l/s) y Ariari (461,8 l/s). En las subzonas más alejadas de Villavicencio, las de los ríos Güejar, Duda y Guayabero, las concesiones apenas suman 85,6 l/s. Esto refleja muy seguramente la baja presencia tradicional del estado en estas áreas y la falta de vías de comunicación.

El uso agrícola es predominante en las subzonas de los ríos Negro y Metica, mientras que en las subzonas de los ríos Ariari, Duda, y Guayabero solo está reportado el uso doméstico.

Tabla 15. 11. Concesiones del Meta por Subzona Hidrográfica. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015).

SZH/ Uso	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Otro	Total
Río Ariari	461,9	0,0	0,0	0,0	461,8
Río Duda	12,0	0,0	0,0	0,0	12,0
Río Guayabero	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0
Río Güejar	25,1	0,0	45,5	0,0	70,6
Río Metica	155,5	378,0	207,3	106,4	748,6
Río Negro	7,7	1.002,3	2,0	4,2	1.013,4
Total General	663,1	1.380,3	254,8	111,6	2.307,4
SZH/ Uso	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Otro	Total
Río Ariari	100%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Río Duda	100%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Río Guayabero	100%	0,0%	0,0%	100,0%	100%
Río Güejar	35,6%	0,0%	64,4%	0,0%	100%
Río Metica	20,8%	59,5%	27,7%	14,2%	100%
Río Negro	0,8%	98,9%	0,2%	0,4%	100%
Total General	28,7%	59,8%	11,0%	4,8%	100%

Concesiones de Corporinoquia en la subzona del río Negro: En la subzona del río Negro se dispone de información de Corporinoquia (Tabla 15. 12). La información de las concesiones tiene el uso (doméstico, agrícola, pecuario, industrial, servicios) aunque no siempre se asigna.

Por esa razón el caudal total concesionado es mayor que la suma de los caudales asignados para los diferentes usos, como lo muestra la tabla siguiente, en la que los porcentajes corresponden a la participación de cada municipio. La base de datos no incluye las coordenadas de los puntos de captación, por lo que no es posible elaborar un mapa de ubicación.

El caudal total concesionado es de unos 882 litros por segundo. Las concesiones más importantes para el uso doméstico están en Choachí, mientras que en las de uso agrícola se destacan las de Choachí y Ubaque. Para el uso pecuario se destacan las de Cárquez y Une.

Tabla 15. 12. Concesiones de la Subzona del río Negro por uso y por municipio. **Fuente:** (Universidad Externado de Colombia, 2015).

Municipio	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Total Concesionado
Cáqueza	1,40	3,43	1,52	0,31	46,05
Chipaqué	1,42	0,50	0,39		124,29
Choachí	34,90	93,54	0,12	0,22	236,49
Fosca	0,18	1,18	0,07		23,68
Guayabetal	2,94				14,72
Gutiérrez	0,01				5,79
Quetame	0,04	0,60	0,01		13,41
Ubaque	2,44	130,95	0,04		236,91
Une	1,23		4,34		119,88
Total General	44,55	230,20	6,49	0,53	822,82

Municipio	Doméstico	Agrícola	Pecuario	Industrial	Total Concesionado
Cáqueza	3,1%	1,5%	23,5%	58,8%	5,6%
Chipaqué	3,2%	0,2%	6,0%	0,0%	15,1%
Choachí	78,3%	40,6%	1,8%	41,2%	28,7%
Fosca	0,4%	0,5%	1,1%	0,0%	2,9%
Guayabetal	6,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%
Gutiérrez	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%
Quetame	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	1,6%
Ubaque	5,5%	56,9%	0,6%	0,0%	28,8%
Une	2,8%	0,0%	66,9%	0,0%	14,5%
Total General	100%	100%	100%	100%	100%

Concesiones de la CAM en la subzona del río Cabrera.

El archivo de concesiones de la CAM corresponde al municipio de Colombia. No dispone de coordenadas de los puntos de captación; tampoco se especifica el uso del caudal, aunque en principio las categorías son doméstico, agrícola, pecuario y otros. Solo se conoce el caudal total concesionado. Existen 23 concesiones, con caudal total asignado de 410,4 l/s. El mayor caudal concesionado es de 220 litros por segundo y corresponde a una captación sobre el río Venado, que confluye con el río Cabrera, aguas abajo del municipio de Colombia. Aparentemente el beneficiario es una persona natural.

En la lista de usuarios existen captaciones cuyo usuario es el municipio de Colombia y la Empresa de Aguas del Huila E.S.P. Estas captaciones deberían corresponder al acueducto municipal, pero los caudales son muy bajos. También aparecen entre los usuarios algunas juntas administradoras de acueducto y el distrito de riego ASOSANMARCOS, que tiene un caudal asignado sospechosamente bajo de 7 litros por segundo, que es inferior al promedio del caudal concesionado. Tal vez lo único que se pudiera decir de este listado es que a diferencia de los que sucede en otros sitios la proporción de usuarios asociativos o institucionales bastante alta. Doce de las 23 concesiones corresponden a usuarios de este tipo.

2.4. USO DEL SUELO

USO ACTUAL

Para el desarrollo de Usos actuales se trabajó a partir de la información de coberturas a escala 1:25.000, proveniente del estudio contratado por la CAR con el IGAC, así como la información 1:100.000 de fuente IDEAM.

El uso actual del suelo se puede traducir en la forma como el hombre está utilizando el suelo, así como la intensidad y grado de complejidad en las actividades desarrolladas. Se determinó a partir de las coberturas aplicando la metodología Corine Land Cover Colombia, adaptada por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales– IDEAM.

Dicha metodología nos permite inferir los grados de intervención del hombre en diversos ecosistemas, cuál es su estado de conservación, además de establecer las relaciones de uso actual y potencial e identificar los principales conflictos de uso.

Las principales coberturas que se identificaron en el área objeto de estudio se resumen en la Tabla 16.1. Las categorías de uso que integran las coberturas en función de su utilidad son: agrícola, agroforestal, agropecuaria, ganadera, forestal, conservación, zonas urbanas y conexas, y eriales como se evidencia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 16.1. Coberturas Del Uso Corine Land Cover **Fuente:** Este documento

NIVEL CLC Y TIPO DE COBERTURAS	ÁREA	
	Ha	%
1.1.1. Tejido urbano continuo	8.336,80	1,14%
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	411,97	0,06%
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	14,96	0,00%
1.3.1. Zonas de extracción minera	65,41	0,01%
1.4.1. Zonas verdes urbanas	173,47	0,02%
1.4.2. Instalaciones recreativas	110,98	0,02%
2.1.5. Tubérculos	1.089,04	0,15%
2.2.5. Cultivos confinados	54,95	0,01%
2.3.1. Pastos limpios	14.587,47	1,99%
2.3.3. Pastos enmalezados	7.920,83	1,08%
2.4.1. Mosaico de cultivos	2.194,13	0,30%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	32.991,13	4,50%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	29.895,24	4,08%
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	19.646,35	2,68%
3.1.1. Bosque denso	249.970,17	34,09%

NIVEL CLC Y TIPO DE COBERTURAS	ÁREA	
	Ha	%
3.1.2. Bosque abierto	154,92	0,02%
3.1.3. Bosque fragmentado	19.203,86	2,62%
3.1.4. Bosque de galería y ripario	189,68	0,03%
3.1.5. Plantación forestal	965,06	0,13%
3.2.1. Herbazal	198.758,67	27,10%
3.2.2. Arbustal	38.461,62	5,24%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	4.597,53	0,63%
3.3.1. Zonas arenosas naturales	222,13	0,03%
3.3.2. Afloramientos rocosos	109,30	0,01%
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	416,87	0,06%
4.1.1. Zonas Pantanosas	0,65	0,00%
4.1.2. Turberas	57,50	0,01%
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5,98	0,00%
5.1.1. Ríos (50 m)	612,92	0,08%
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	435,09	0,06%
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	105,50	0,01%
99. Nubes y/o sin determinar	101.406,09	13,83%
TOTAL GENERAL	733.323,30	100,00%

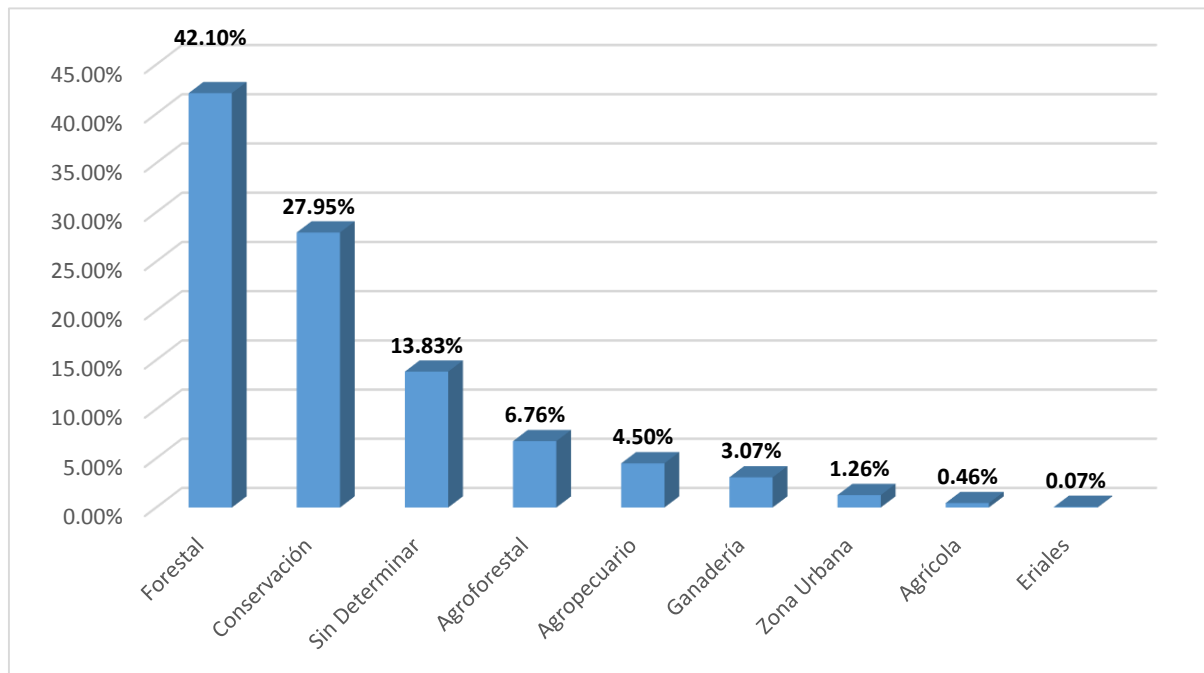


Figura 16. 1. Distribución de los usos actuales Fuente: Este documento

Tabla 16. 2. Tipos de uso actual identificados en el páramo de Sumapáz. **Fuente:** Este documento

USO ACTUAL	TIPO DE USO ACTUAL	ÁREA	
		Ha	%
AGRÍCOLA	Cultivos semi-permanentes intensivos	54,95	0,01%
	Cultivos transitorios intensivos	1.089,04	0,15%
	Cultivos transitorios y permanentes semi-intensivos	2.194,13	0,30%
TOTAL AGRÍCOLA		3.338,12	0,46%
AGROFORESTAL	Agrosilvopastoril	29.895,24	4,08%
	Silvopastoril	19.646,35	2,68%
TOTAL AGROFORESTAL		49.541,59	6,76%
AGROPECUARIO	Pastoreo extensivo en asocio con cultivos transitorios semi-intensivos	32.991,13	4,50%
TOTAL AGROPECUARIO		32.991,13	4,50%
CONSERVACIÓN	Forestal protectora	203.356,20	27,73%
	Recursos hídricos	1.629,45	0,22%
TOTAL CONSERVACIÓN		204.985,65	27,95%
ERIALES	Misceláneo rocoso	109,30	0,01%
	Tierras erosionadas	416,87	0,06%
TOTAL ERIALES		526,17	0,07%
FORESTAL	Producción	965,06	0,13%
	Producción-protección	19.203,86	2,62%
	Protección	288.586,71	39,35%
TOTAL FORESTAL		308.755,64	42,10%
GANADERÍA	Pastoreo extensivo	22.508,30	3,07%
TOTAL GANADERÍA		22.508,30	3,07%
ZONA URBANA	Instalaciones recreativas	110,98	0,02%
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	157,01	0,02%
	Zona rural	411,97	0,06%
	Zona urbana	8.336,80	1,14%
	Zonas de extracción minera	65,41	0,01%
	Zonas industriales o comerciales	14,96	0,00%
	Zonas verdes urbanas	173,47	0,02%
TOTAL ZONA URBANA		9.270,60	1,26%
SIN DETERMINAR	Zonas con nubes en imágenes	101.406,09	13,83%
TOTAL SIN DETERMINAR		101.406,09	13,83%
TOTAL GENERAL		733.323,30	100,00%

Tipos de uso actual

En concordancia con las coberturas identificadas se determinó que las tierras dedicados a la actividad forestal (42,10%) son predominantes en el páramo de Sumapáz, seguidos por la conservación (27,95%), y las actividades agroforestales (6,76%), en menor proporción se encontró el uso agropecuario (4,50%), la actividad ganadera (3,07%), las actividades asociadas a la actividad urbana y rural (1,26%), los desarrollos agrícolas (0,46%) y los eriales integrados por afloramientos rocosos y tierras desnudas y/o degradados (0,07%).

Uso Agrícola.

Hace referencia a los desarrollos productivos que se enfocan en utilizar la tierra para obtener bienes primarios, es decir, cultivar el suelo generando productos y beneficios en el largo y corto plazo. La actividad agrícola conforma un 0,46% de la zona.

Prevalecen los cultivos transitorios y el semi- permanente semi-intensivo equivalente al 0,30%, como son los mosaicos de cultivos (2.4.1) en la zona rural de Bogotá D.C ocupando el 0,24% y, en los municipios de Chipaque, La Calera y San Bernardo en Cundinamarca son el 0,06%. Generalmente los cultivos transitorios ocupan extensiones pequeñas a medianas, no incluyen sistemas tecnificados de producción, sin mecanización como el maíz y la cebolla en Choachí. En los cultivos semi-permanentes semi-intensivos es reconocida la producción de arveja en vaina en municipios como La Calera, los cuales utilizan un mayor nivel de consumo de insumos y mano de obra.

En los cultivos transitorios intensivos dominan los tubérculos (0,15%) como la papa en los municipios de Choachí y Fosca (Cundinamarca); se incluyen también cultivos semi-permanentes Intensivos con cultivos confinados bajo invernadero con el (0,01%). Su principal característica es la aplicación de tecnologías complementarias como el riego, variedades de siembra mejoradas genéticamente y múltiples prácticas de manejo que inciden en los rendimientos.



Figura 16. 2. Cultivo de arveja donde se nota el tutoriado como infraestructura complementaria. La Calera (Cundinamarca) **Fuente:** Este documento

Uso Agropecuario

Estos desarrollos agropecuarios son aquellos que integran cultivos y áreas de pastoreo por lotes, sin coberturas de porte medio a alto; pero con rotación de actividad y que no se pueden separar al momento de cartografiarlos. En el área se identificaron cultivos transitorios semi-intensivos ocupando el 4,50%.

Se destacan los mosaicos de pastos y cultivos (2.4.2) especialmente en los municipios de Arbeláez, Cabrera, Chipaque, Choachí, Fosca, Fusagasugá, Gutiérrez, La Calera, Pasca, San Bernardo, Sibaté, Soacha, Ubaqué, Une y Venecia del departamento de Cundinamarca siendo éste el que posee la mayor proporción con un (2,80%), seguido por el área rural de Bogotá con el 1,57% y con menor porcentaje el municipio de Cubarral en el departamento del Meta con un 0,13%.



Figura 16. 3. Mosaicos de pastos y cultivos en la zona rural del municipio de Venecia en Cundinamarca, nótese el lote pequeño (menor a 1 Ha) de la izquierda listo para la siembra y en la derecha con pastos naturales para pastoreo extensivo. **Fuente:** Este documento

Uso Ganadero

Este uso ocupa el 3,07% donde prolifera el pastoreo extensivo con pastos limpios (2.3.1) en un 1,99% y, en menor proporción están los pastos enmalezados (2.3.3) en un 1,08% donde el pastoreo extensivo incluye lotes en descanso para rotación.

El primero domina en Bogotá con un 0,79%, seguido por los municipios de Arbelaez, Cabrera, Chipaque, Choachí, Fosca Fusagasuga, Guayabetal, Gutierrez, La Calera, San Bernardo, Sibaté, Soacha, Une y Venecia en el departamento de Cundinamarca con un 0,60%, posteriormente por municipios del departamento del Huila con 0,31% y por último con un menor promedio del área dedicada a esta actividad (0,29%) en los municipios de Cubarral, Guamal, Mesetas y Uribe en el departamento del Meta.

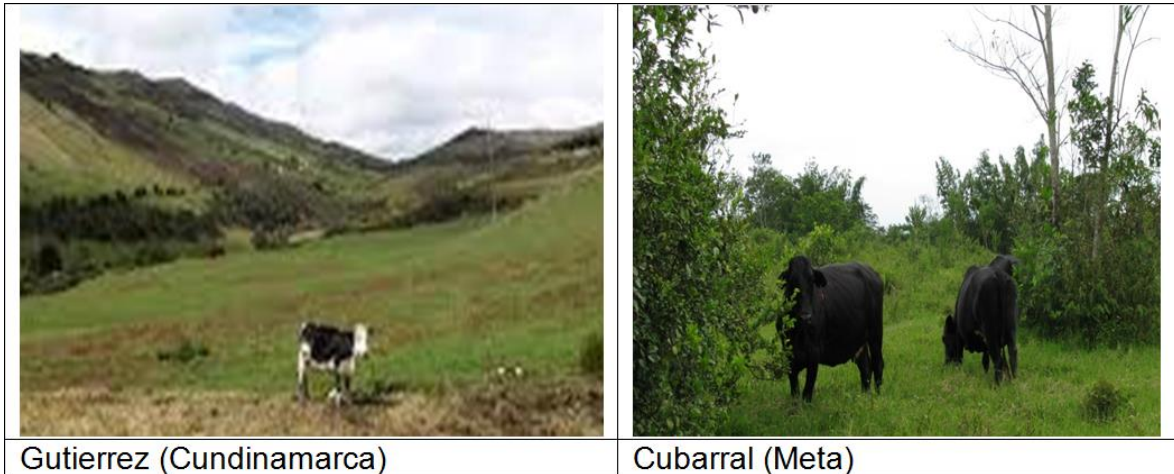


Figura 16. 4. Ganadería extensiva en pastos limpios (2.3.1), en donde la foto izquierda son reses de clima frío semi-húmedo y en la derecha de clima templado a cálido húmedo **Fuente:** Este documento

Se encontró un sistema de producción que consiste en el ramoneo sin pastos de corte, sin rotación, baja unidad gran ganado (UGG/Ha) y sin loteo, donde las reses pastorean en áreas pequeñas con fines de proveer leche a nivel de subsistencia y la máxima producción oscilan entre los 3 a 5 litros/vaca/día.

La cobertura de pastos enmalezados (2.3.3) representa el 1,08% dominado por el pastoreo extensivo con lotes en descanso para rotación. En mayor proporción se localiza en Bogotá con un 0,43%, los municipios de Arbeláez, Cabrera, Chipaque, Choachí, Fusagasugá, Gutierrez, La Calera, Pasca, San Bernardo, Sibaté, Soacha en Cundinamarca con un 0,35%, en el departamento del Huila con un 0,28% y por último con 0,02% en el municipio de Uribe Meta.

Uso Agroforestal

Son las actividades productivas encaminadas a producir alimentos, madera y biomasa en asocio, los arreglos son de tipo agrosilvopastoril (4,08%) y silvopastoril (2,68%) correspondiendo al (6,76%) del área del entorno local.

El primero es un mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (2.4.3) que convergen en las filas y vigas, crestas y crestones que van desde el páramo bajo súper húmedo hasta el templado húmedo, incluye semovientes que pastorean de manera rotacional y sin aplicación de técnicas específicas de reproducción, las razas son criollas y se acompañan de cultivos en áreas pequeñas y entremezclados, sin poderse separar como unidad cartografiada. Localizados en los municipios de Arbeláez, Cabrera, Chipaque, Choachí, Fosca, Fusagasugá, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, Pasca, Sobaté, Soacha, Ubaque, Une en el departamento de Cundinamarca con un (,93%), en Bogotá con un (1,56%), en menor proporción los encontrados en los municipios de Cubarral, Guamal, Lejanías, Mesetas y Uribe en el Meta con un (0,46%) y por último en el departamento del Huila con un (0,12%).

El segundo incluye mosaico de pastos con espacios naturales (2.4.4) compuesto por cultivos transitorios con especies arbóreas y forestales, que proveen alimentos, sombra y biomasa. Tienden a ser parte de las laderas con mayor inclinación en pendientes que van desde el 25% Distribuidos en los municipios Cubarral, Guamal, Lejanías, Mesetas y Uribe en el departamento de Meta con el (1,31%), los municipios de Arbeláez, Cabrera, Cáqueza, Chipaque, Choachí, Fosca, Fusagasugá, Gutiérrez, La Calera, San Bernardo, Ubaque y Une en Cundinamarca con un 0,98%, un 0,24% en Bogotá, y en menor proporción en el departamento del Huila con un 0,15%.

Uso Forestal

Está relacionado con las coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceas desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales (IDEAM, 2010). Para definir el uso se tomaron tres (3) categorías; protección, producción y, producción-protección según su fin e irrumpe en el área con un (42,10%) que equivale a 308.755,64 Ha.

Bajo la figura forestal protector se encuentra la mayor área (39,35%) compuesto principalmente por el bosque denso (3.1.1) (34,09%); posteriormente tenemos el (27,07%) en los municipios de Acacias, Cubarral, El Castillo, Guamal, Lejanías, Mesetas y Uribe en el Meta, los municipios de Cabrera, Chipaque, Choachí, Fosca, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, San Bernardo, Ubaque, Une y Venecia ocupan el (3,97%) en Cundinamarca, en el departamento del Huila (2,60%), y el (0,45%) en Bogotá.



Figura 16. 5. Bosque denso en el municipio de San Bernardo (Cundinamarca). **Fuente:** Este documento

Le sigue en tamaño la cobertura arbustal (3.2.2.) que ocupa el 10,46% y 5,24% del área. Se distribuye principalmente en Bogotá con un 2,22%, en los municipios de Acacias, Cubarral, El Castillos, Guamal, Lejanías y uribe en Meta se encontró el 2,18%, en los municipios de Arbélaez, Chipaque, Choachí, Fusagasugá, Gutierrez, La Calera, Pasca, San Bernardo, Sibaté, Soacha, Ubaque, y Une en el departamento de Cundinamarca se encontró el 0,82% y ocupando un menor porcentaje del área en el departamento del Huila con un 0,03%.

También está la cobertura de bosque abierto (3.1.2) con un (0,02%) del total del área, localizada en el municipio de Uribe en el departamento del Meta.

El uso forestal productor-protector se concentra en los bosques fragmentados (3.1.3), donde es evidente la introducción de producción agrícola en medio de especies destinadas a la protección. Hacen parte solo el 2,62% del área incluyendo a los municipios de Arbelaéz, Cabrera, Cáqueza, Chipaque, Choachí, Fosca, Fusagasugá, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, pasca, San Bernardo, Ubaque y Une en Cundinamarca; con un 1,41% en los municipios de Cubarral, El Castillo, Guamal, Lejanías, Mesetas y Uribe en el Meta con un 1,02%, por último en Bogotá con un 0,18%.

El uso de producción está asociado a la cobertura de coníferas y caducifolios (3.1.5), representada con el 0,13% del área distribuida en la zona rural de Bogotá.

Uso de Conservación

Se constituye en el 27,95% del área correspondiente a 204.985,65 Ha, siendo éste el uso que ocupa el segundo lugar en importancia en el páramo; concentra las coberturas que por su naturaleza son destinadas a la conservación, incluyendo las fuentes hídricas.

En la conservación asociada a la protección de recursos forestales está el 27,73%) del área, y en menor proporción la conservación asociada a recursos hídricos con el 0,22%.

Dominan los herbazales (3.2.1.) con 27,10% de los cuales el 10,68% están localizados en los municipios de Acacías, Cubarral, El Castillo, Guamal, Lejanías, Mesetas y Uribe en el Meta, el 8,16% y 6,58% en Bogotá y los municipios de Arbelaéz, Cabrera, Chipaque, Choachí, Fosca, Gutiérrez, La Calera, Pasca, San Bernardo, Soacha, Ubaque y Une en Cundinamarca respectivamente. En el departamento del Huila se encontró una menor proporción con el 1,69%.

La vegetación secundaria o en transición (3.2.3.) solo abarca el 0,63 %; localizada en los municipios de Cabrera, Chipaque, Choachí, Fusagasugá, Guayabetal, Gutiérrez, La Calera, San Bernardo, Sibaté y Soacha en Cundinamarca (0,26%); el 0,20% y el 0,13% en los municipios de Cubarral, El Castillo, Guamal, Lejanías, Mesetas, y Uribe en el departamento del meta respectivamente y una menor área (0,04%) el departamento del Huila.

En el páramo de Sumapáz encontramos un amplia diversidad y riqueza en los recursos hídricos de nuestro país por eso es importante resaltar que se hallaron respectivos usos y coberturas entre los que están los ríos (5.1.1.), distribuidos en Gutiérrez departamento de Cundinamarca, municipio de Lejanías y Uribe en el Meta y el departamento del Huila, con un total del 0,08% del área.



Figura 16. 6. En el fondo se puede ver el paisaje glaciario en el municipio de Pasca (Cundinamarca).
Fuente: Este documento



Figura 16.7. Vegetación secundaria en la ladera del relieve montañoso en el municipio de Cabrera (Cundinamarca). Se puede apreciar la diferencia de altura y la forma como se ha regenerado la cobertura
Fuente: Este documento

En cuanto a los cuerpos de agua, sobresalen las lagunas, lagos y ciénagas naturales (5.1.2) que encontramos en los municipios de Cubarral y Guamal en el departamento del Meta y en zona la rural de Bogotá ocupando entre los dos el 0,06% del área; mientras que en el departamento del Huila solo corresponde al 0,03%.



Figura 16. 8. Espejo de agua en la Laguna de Chisacá en la zona rural de Bogotá, en medio de las cuestas homoclinales. **Fuente:** Este documento

La cobertura definida como Zonas arenosas naturales (3.3.1.), se localiza en los municipios de Acacías, Guamal, y Lejanías del departamento del Meta y en zona rural de Bogotá con un porcentaje del 0,03; se hallaron cuerpos de agua artificial (5.1.4) con el 0,01%, Turberas (4.1.2.) en el municipio de Arbeláez del departamento de Cundinamarca con el 0,01%. Estas coberturas asociadas todas a conservación de recursos hídricos y con relación al área total del páramo de Sumapáz es el 0,22%.

El fin único de las coberturas anteriores es la conservación, determinadas por la naturaleza de las especies, su objeto y su distribución geográfica, muchas zonas se caracterizaron por el acceso limitado, por carecer de vías y otras variables así como las restricciones territoriales que se imponen por ser predios que hacen parte de áreas protegidas declaradas. Sin embargo, no se aprecian parches extensos y continuos de estas áreas de conservación pues se intercalan con áreas dedicadas a las actividades agropecuarias y agroforestales.

Uso Eriales

Este uso está directamente relacionado con los lugares donde no se encontraron coberturas y se ha perdido la capa arable por diversos motivos, especialmente los relacionados con la expansión de la frontera agrícola, incluye los suelos desnudos y degradados (3.3.3) y afloramientos rocosos (3.3.2) en un 0,06% y 0,01% respectivamente.

Abarcan 526,17 Ha y se presenta como parches eriales de tamaño pequeño; puntualmente la primera cobertura se distribuye en Bogotá con un 0,06% y en el municipio de La Calera en Cundinamarca con menor porcentaje 0,06%, La cobertura de afloramientos rocosos en una baja proporción con un 0,01% está en Zona rural de Bogotá.

Los mayores riesgos se concentran en aquellas zonas donde se presentan fuertes pendientes ($> 75\%$), suelos con bajo grado de agregación y poca profundidad efectiva, así como precipitaciones intensivas que favorecen los desprendimientos y pérdida del suelo incrementando factores erosivos y demás favoreciendo dichas áreas.



Figura 16. 9. Se observan suelos desnudos y afloramientos rocosos en las laderas que dan entrada a la zona rural de Bogotá D.C. **Fuente:** Este documento

Uso Urbano, rural y servicios asociados

Integra las coberturas donde se reúne la infraestructura que presta servicios básicos para las comunidades, tales como los territorios artificiales y/o Zonas urbanas abarcando solo el 1,26% del entorno local, es decir son 9270,60 Ha.

Se compone de las zonas urbanas 1,14% de tejido urbano continuo (1.1.1.) siendo Bogotá donde se ocupa más territorio con un 1,13%. Las zonas rurales o tejido urbano discontinuo (1.1.2) se localizan en Bogotá y ocupan el 0,06% del área.

La red vial ferroviaria (1.2.2.) ocupa el 0,02% y está localizada en Bogotá, seguida por zonas verdes urbanas (1.4.1) con un 0,02% e instalaciones recreativas (1.4.2) con un 0,02%, porcentajes distribuidos en la Capital del país y sus áreas de influencia.

En cuanto a las zonas de extracción minera (1.3.1) son 65,41 Ha que corresponden al 0,01% del área en Bogotá (Cundinamarca).

2.5 TENENCIA DE LA TIERRA

La relación de los habitantes del entorno del Complejo de páramos de Chingaza respecto de la tierra; se estudió a partir de la recopilación estadística y cartográfica de la información predial de los municipios con jurisdicción en el entorno local, obtenida de los instrumentos de planificación territorial Municipal, Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas y del Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia. Se realizó análisis estadístico de carácter cuantitativo comparativo al tamaño predial; la información relacionada con tipo de propiedad y posesión, suministrada fue de carácter general por lo cual no se puede efectuar un análisis individual de estas variables. El análisis descrito anteriormente se realizó para los 25 municipios con jurisdicción en el entorno local; adicionalmente para los 9 municipios con información predial disponible se realizó análisis a nivel veredal.

Para la ciudad de Bogotá, se realizó análisis predial general del área urbana, e individual para cada una de localidades con jurisdicción en el complejo; el resultado del perímetro urbano se relaciona en el capítulo, aunque no se incluyen en los análisis para el entorno local debido al número de predios, y al área de estos; ya que generan una desviación respecto de la información predial restante.

De acuerdo con (Universidad Externado de Colombia, 2015) la gran mayoría de las tierras rurales del entorno del Complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz son propiedades privadas, de uso agropecuario, en las cuales se ofrece un espacio para el desarrollo de actividades económicas; señalando que la proporción de tierras rurales en manos del Estado e instituciones corresponde al 26%, del área total y que esta se encuentra concentrada principalmente en los municipios de Cubarral, Acacias, Guamal y Colombia.

Distribución Municipal y Veredal

Para los municipios que conforman el entorno local del Complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz se identificaron un total 73.652 predios; la división predial municipal se relaciona en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 17. 1. División Predial, de los 25 municipios que integran el Complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. Fuente: (Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2012) – Mapa Municipios Entorno Local

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	AREA EN EL ENTORNO LOCAL (Has)	AREA EN PÁRAMO (Has)	NO. PREDIOS POR MUNICIPIO
Bogotá D.C	Bogotá D.C	134.490	90.789	No. Registra
Cundinamarca	Arbeláez	14.828	1.659	3.191
Cundinamarca	Cabrera	44.171	19.091	1.730
Cundinamarca	Chipaque	14.966	4.848	5.766
Cundinamarca	Choachí	11.461	2.331	7.481
Cundinamarca	Fosca	11.585	608	3.323

Cundinamarca	Fusagasugá	21.049	153	4.389
Cundinamarca	Guayabetal	12.324	530	1.295
Cundinamarca	Gutiérrez	44.668	17.716	2.146
Cundinamarca	La Calera	28.284	567	9.526
Cundinamarca	Pasca	25.269	11.460	3.945
Cundinamarca	San Bernardo	23.963	10.693	3.341
Cundinamarca	Sibaté	12.414	1.512	2.357
Cundinamarca	Soacha	18.807	4.187	1.244
Cundinamarca	Ubaque	10.927	1.911	5.782
Cundinamarca	Une	21.188	11.806	2.938
Cundinamarca	Venecia	10.988	947	869
Huila	Colombia	113.395	26.837	2.588
Meta	Acacías	63.431	6.202	2.741
Meta	Cubarral	115.978	43.609	1.432
Meta	El Castillo	57.274	947	1.335
Meta	Guamal	60.277	23.759	1.625
Meta	Lejanías	81.840	81.840	1.974
Meta	Mesetas	44.498	2.494	1.728
Meta	Uribe	202.967	36.359	906

En 24 de los 25 municipios que conforman el entorno local del Complejo páramos Cruz Verde - Sumapaz, se estableció que predominan los predios con área inferior a 1 Ha en un 39, 17%; seguido de la distribución predial en el rango de 1 Ha – 5 Has que ocupa 34,05% del entorno; los predios con área mayor a 50 Has corresponde al 4,88%; la distribución porcentual consolidada para los municipios con jurisdicción en el complejo respecto del tamaño predial se ilustra en la Figura 17. 1

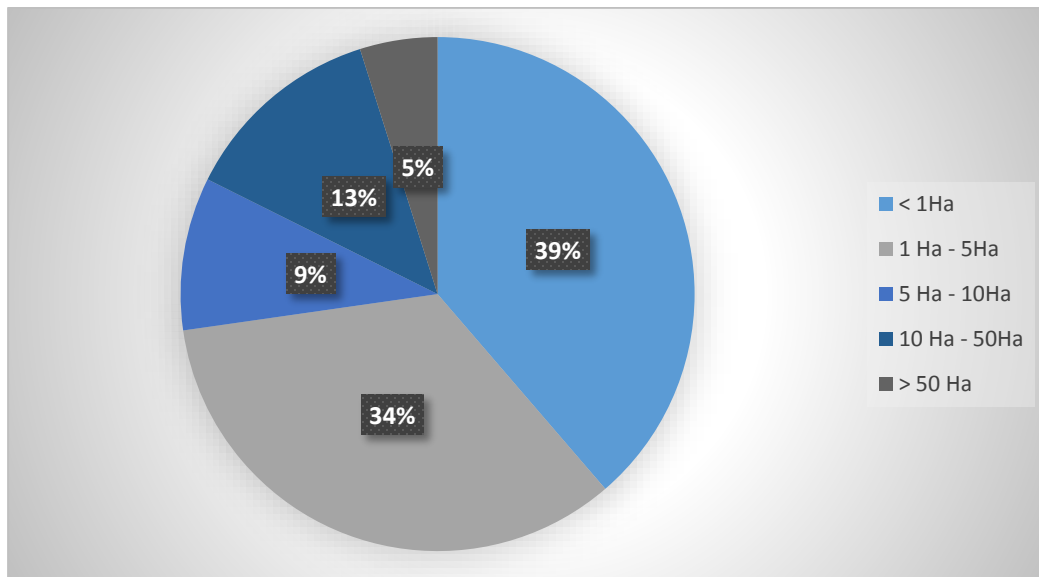


Figura 17. 1. Distribución del Tamaño Predial Municipal General en el entorno local que integra el complejo de páramos Complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuentes:** (Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2012) – Mapa Municipios Entorno Local.

La distribución del Tamaño Predial se relaciona directa y proporcionalmente con la Unidad Agrícola Familiar; identificándose que en los municipios de Colombia, Lejanías, Uribe, Mesetas y Cubarral que tienen la UAF de mayor extensión 28 Has a 38 Has en el entorno, es en los cuales predominan los predios con área superior a las 50 Has; los municipios con UAF de menor extensión que corresponde a La Calera, Chipaque, Choachí, se ubican próximos a Bogotá y es en los cuales se observa un mayor proceso de subdivisión predial con área inferior a 1Ha.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se ilustra la división predial por rango para 24 de los 25 municipios con jurisdicción en el entorno local; en esta se puede observar como fluctúa la dinámica predial para el entorno, observándose las siguientes características:

En los municipios con menor proceso de subdivisión predial como Colombia, predominan los predios con área superior a 50 Has con un 51% y no se registran con área inferior a 1 Ha; comportamiento similar se identifica en Uribe, en el cual los predios con área mayor a 50 Has corresponden al 49%, mientras que los de un tamaño inferior a 10 Has representan el 11%. En este rango se agrupan 3.950 predios de los 73.652 identificados.

En 7 de los 25 municipios con jurisdicción en el entorno local predominan los predios con área menor a 1 Ha, estos corresponden a Arbeláez, Chipaque, Choachí, La Calera, Sibaté, Ubaque y Une; sin embargo en este rango se agrupan 28.493 predios de los 73.652 identificados.

En 10 de los 25 municipios con jurisdicción en el entorno local predominan los predios con rango de área de 1 Ha – 5 Ha, estos corresponden a Venecia, Soacha, San Bernardo, Pasca, Gutiérrez, Guayabetal, Fusagasugá, Fosca, Guamal y El Castillo; en este rango se agrupan 25.081 predios de los 73.652 identificados.

En 5 de los 25 municipios con jurisdicción en el entorno local predominan los predios con rango de área de 10 Ha – 50 Ha, estos corresponden a Cabrera, Lejanías, Mesetas, Cubarral y Acacías; en este rango se agrupan 9.395 predios de los 73.652 identificados.

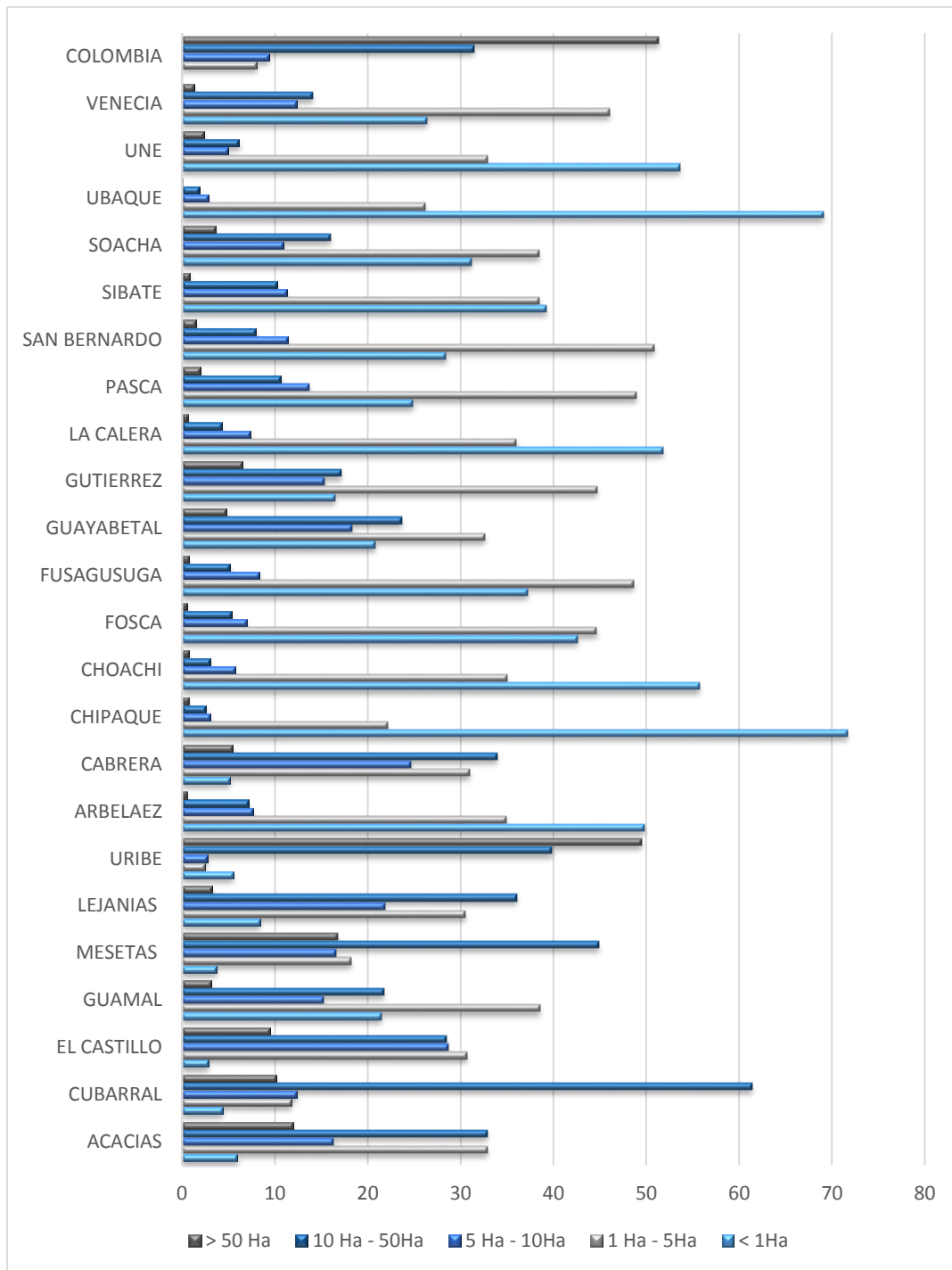


Figura 17. 2. Distribución del Tamaño Predial Municipal Individual en el entorno local que integra el Complejo de páramos Cruz Verde - Sumapaz. **Fuentes:** (Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2012) – Mapa Municipios Entorno Local.

Para 10 de los 25 municipios con jurisdicción en el entorno local del Complejo de paramos de Cruz Verde - Sumapaz, se identificó a nivel veredal la distribución de tamaño predial; para las veredas con jurisdicción en el entorno.

De acuerdo con la distribución predial municipal de Arbeláez; en las dos veredas con jurisdicción en el entorno Salitre y San Miguel predominan, los predios con área inferior a 5Has como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

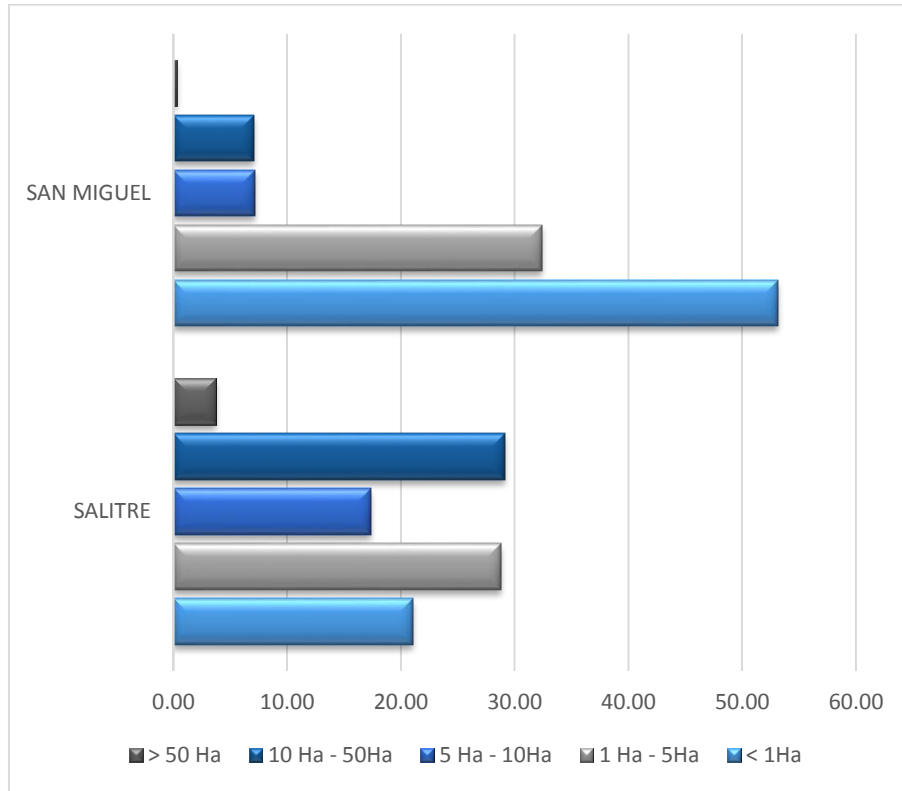


Figura 17. 3. Relación del Tamaño - Número de Predios de las Veredas Salitre – San Miguel, Municipio de Arbeláez en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Mapa Predial Municipio.

Para las 134.490 Has del entorno local correspondiente a Bogotá, se encontraron un total de 309.602 predios; de los cuales el 97% que corresponden a 301.802 predios, se encuentran en el área urbana, mientras que el 3% restante corresponde a los predios en el área rural; en el área urbana predominan con un 99,67% los predios con área inferior a 1 Ha como es concerniente a la dinámica predial de una ciudad capital. En el área rural de Bogotá con jurisdicción en el entorno local predominan con un 46,87% los predios de área inferior a 1 Ha seguidos en 21,15% los predios con rango de área de 1 Ha – 5 Has; como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en la localidad de Sumapaz la de mayor área con jurisdicción en el entorno local predominan con un 28,67% los predios de 1 Ha – 5 Has; seguidos en un 28,30% de los predios de 10 Has – 50 Has.

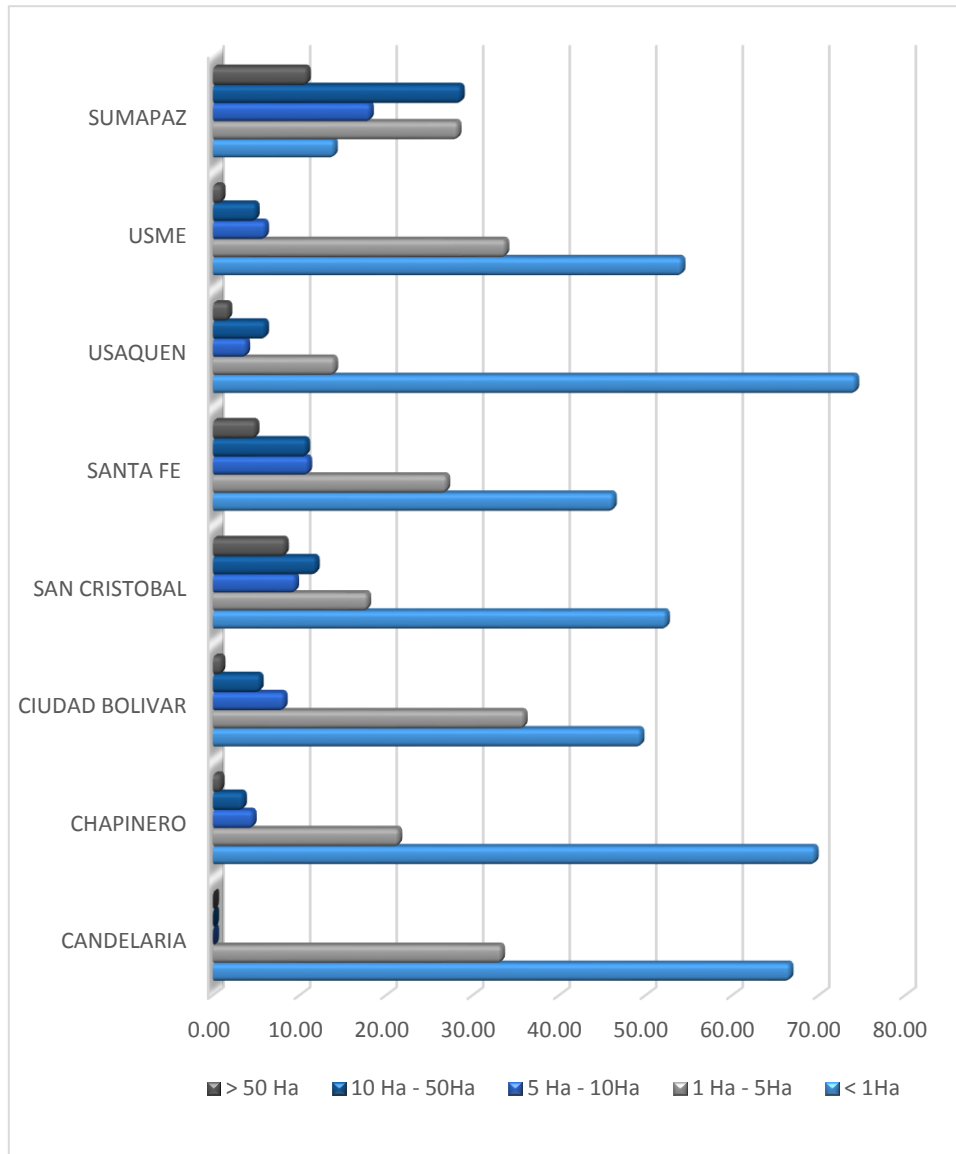


Figura 17. 4. Relación del Tamaño - Número de Predios de las 8 localidades, de Bogota, D.C, en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Mapa Predial Bogotá.

En la jurisdicción del entorno local correspondiente al municipio de Cabrera predominan con un 33,56% los predios con rango de área de 10 Ha – 50 Ha; situación predial que se evidencia en 7 de 11 las veredas, como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**; encontrándose en un segundo lugar el rango de tamaño establecido de 1Ha- 5 Ha con 23,03%. Los predios con tamaño igual o superior a 50 Has corresponden al 7,73 % y se ubican en mayor proporción en las veredas La Playa y Las Águilas.

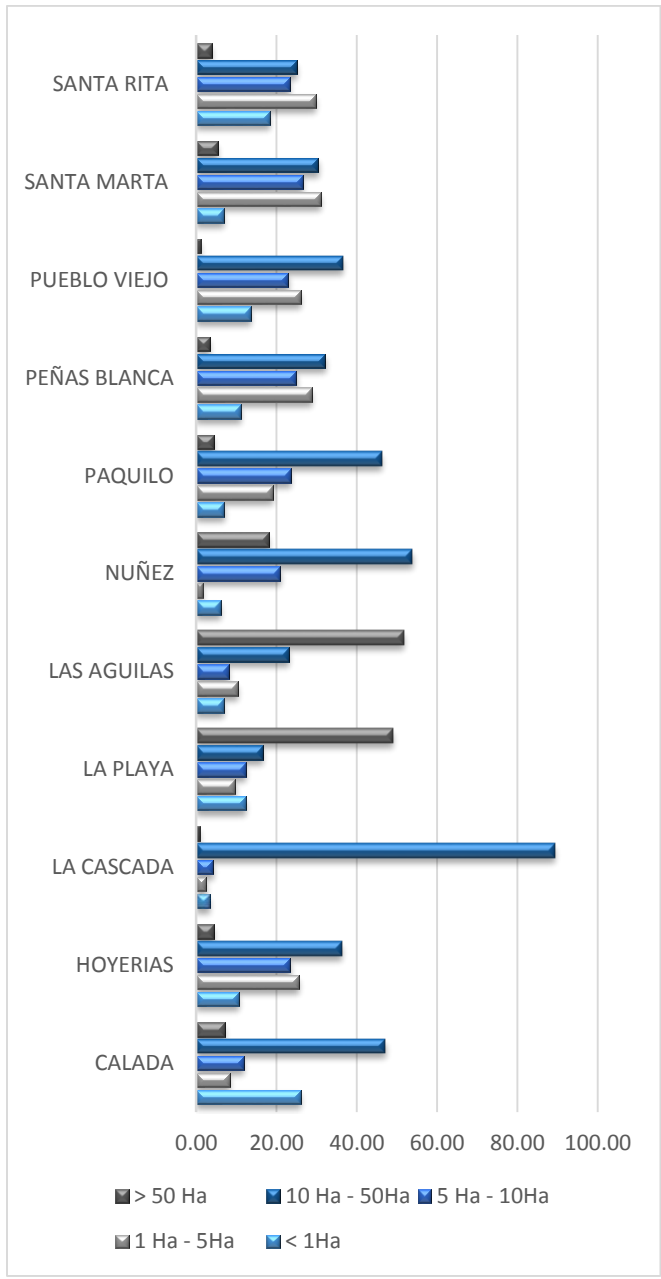


Figura 17. 5. Relación del Tamaño - Número de Predios, para las once Veredas del Municipio de Cabrera localizadas en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Mapa Predial Municipio

De las dos veredas del municipio de Fusagasugá con jurisdicción en el entorno local, la mayor concentración de predios se encuentra en El Carmen, predominando la distribución predial en el rango de 1 Ha – 5 Has; en un segundo lugar de representatividad se encuentra el rango de tamaño establecido de 5 Has – 10 Has como se observa en laFigura 17. 6.

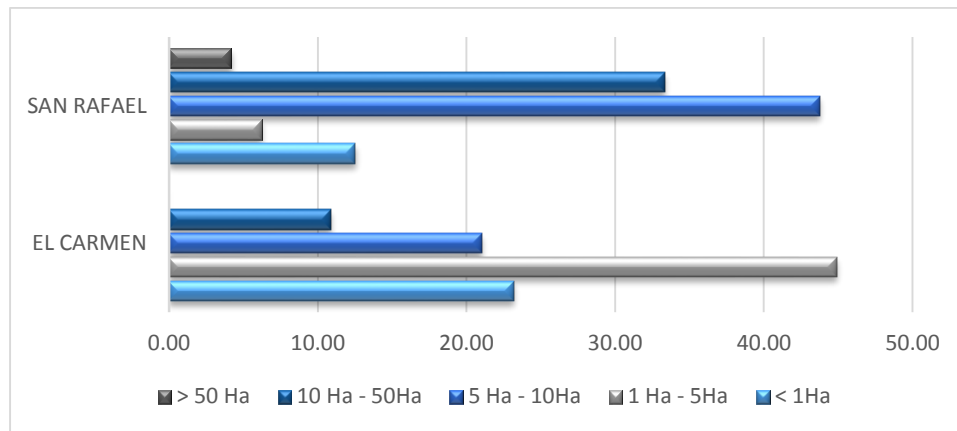


Figura 17. 6. Relación del Tamaño - Número de Predios, para las dos Veredas del Municipio de Fusagasugá localizadas en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente: Mapa Predial Municipio.

En la jurisdicción del entorno local correspondiente al municipio de La Calera predominan con un 74, 74% lo predios con área inferior a 1 Ha; situación predial que se evidencia en todas las veredas como se observa en la Figura 17. 7; encontrándose en un segundo lugar el rango de tamaño establecido de 1Ha- 5 Ha con 19,86%. Los predios con tamaño igual o superior a 50 Has corresponden al 0,16 % y se ubican en mayor proporción en la vereda Hato.

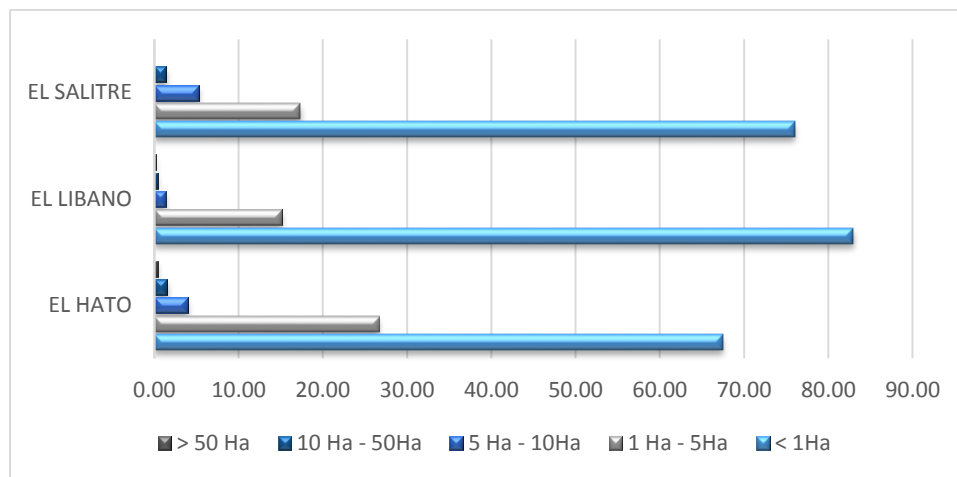


Figura 17. 7. Relación del Tamaño - Número de Predios, para las tres Veredas del Municipio de La Calera localizadas en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz.
Fuente: Mapa Predial Municipio.

En la jurisdicción del entorno local correspondiente al municipio de Pasca predominan con un 39, 42% lo predios con rango de área de 1 Ha – 5 Has; situación predial que se evidencia en 11 de 14 las veredas, como se observa en la Figura 17. 8; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**; encontrándose en un segundo lugar, el rango de tamaño menor a 1 Ha con 22,13%. Los predios con tamaño igual o superior a 50

Has corresponden al 3,59 % y se ubican en mayor proporción en las veredas La Playa y Las Águilas.

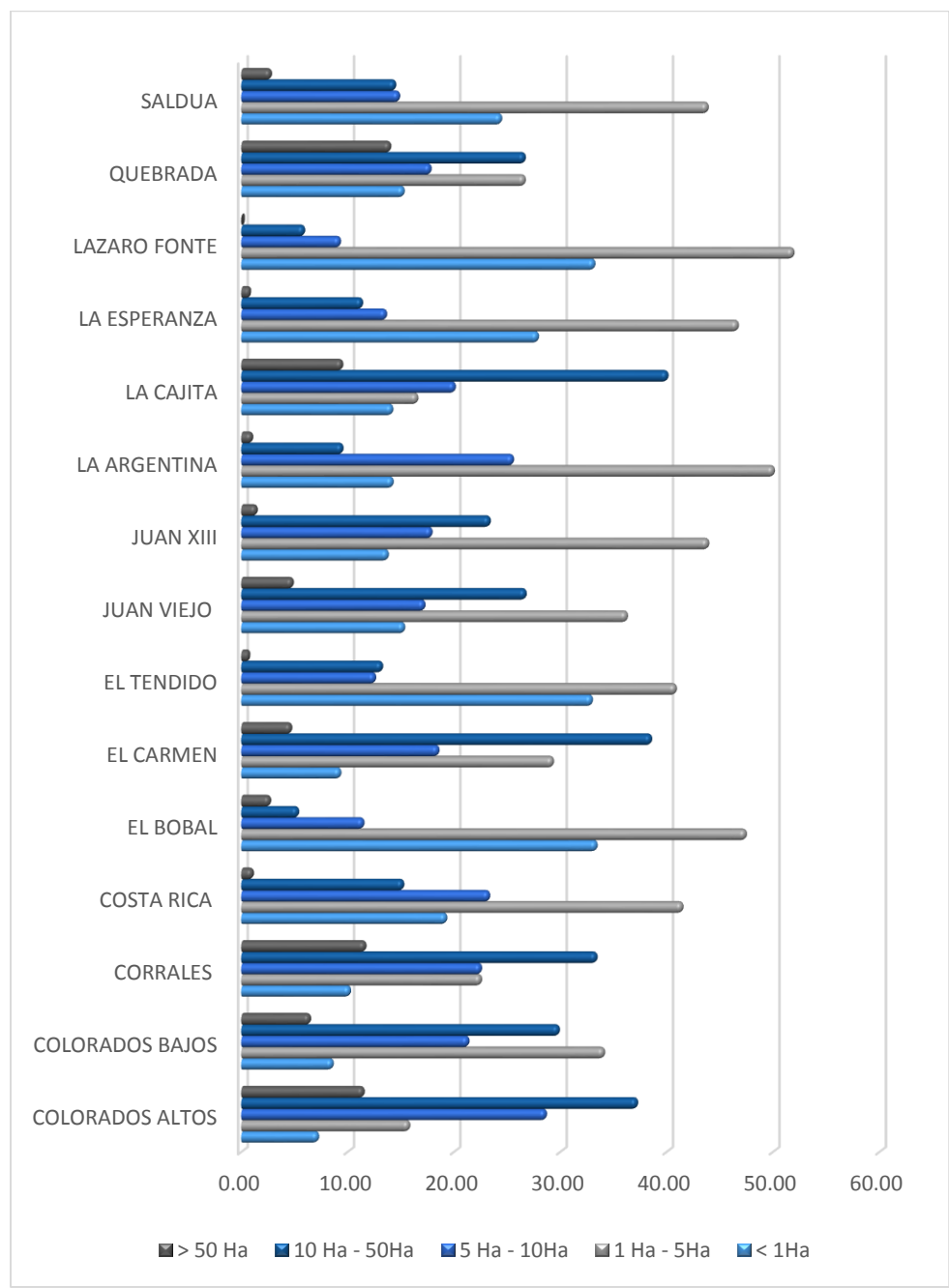


Figura 17. 8. Relación del Tamaño - Número de Predios, para las quince Veredas del Municipio de Pasca localizadas en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Mapa Predial Municipio.

De las siete veredas del municipio de San Bernardo la mayor concentración de predios se encuentra en Las Vegas predominando la distribución predial en el rango de 1 Ha –

5 Has; en un segundo lugar de representatividad se encuentra el rango de tamaño inferior a 1 Ha como se observa en la **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Figura 17. 9.

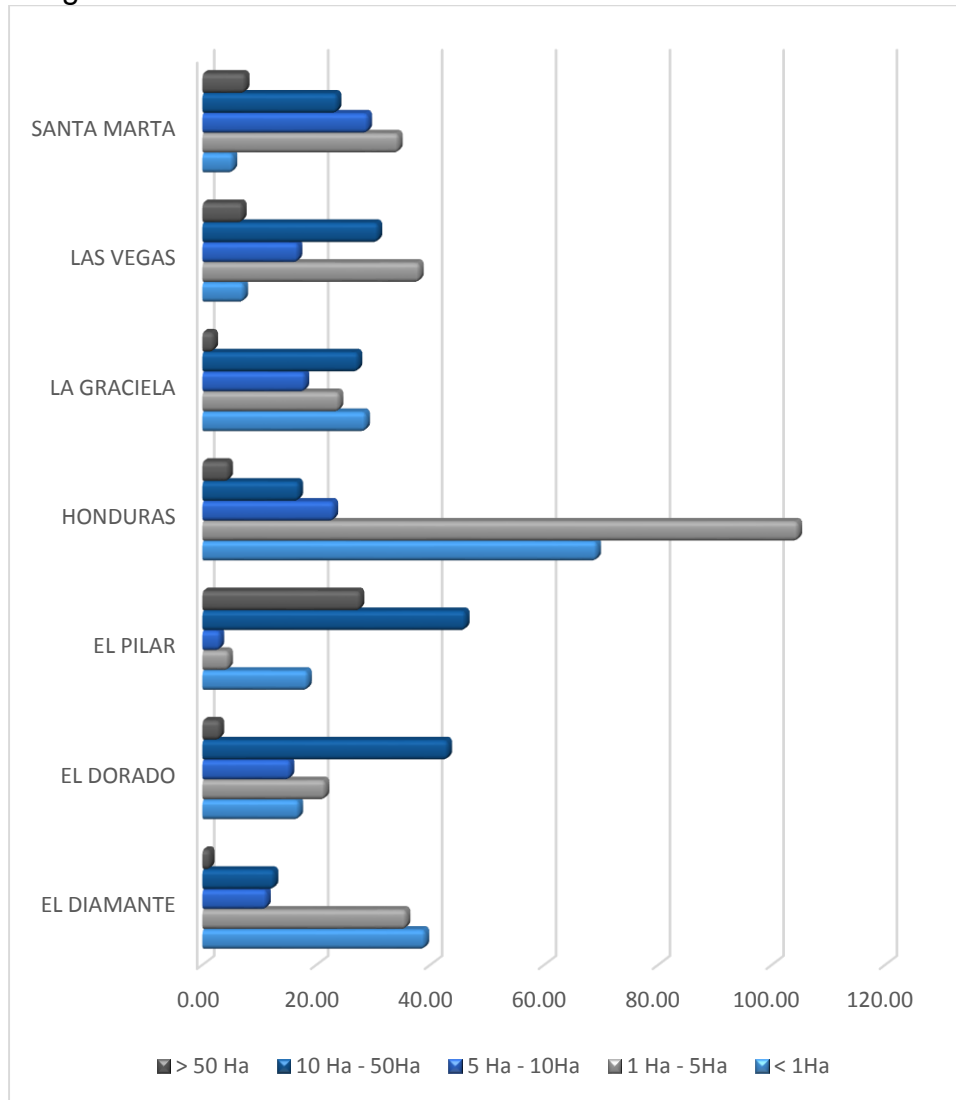


Figura 17. 9. Relación del Tamaño - Número de Predios, para las siete Veredas del Municipio de San Bernardo localizadas en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Mapa Predial Municipio.

En la jurisdicción del entorno local correspondiente al municipio de Sibaté predominan con un 43, 44% lo predios con rango de área de 1 Ha – 5 Has; situación predial que se evidencia en 4 de 7 veredas, como se observa en la Figura 17. 10; encontrándose en un segundo lugar el rango de tamaño inferior a 1 Ha con 32,04%. Los predios con tamaño igual o superior a 50 Has corresponden al 0,85 % y se ubican en las veredas San Fortunato y El Peñón.

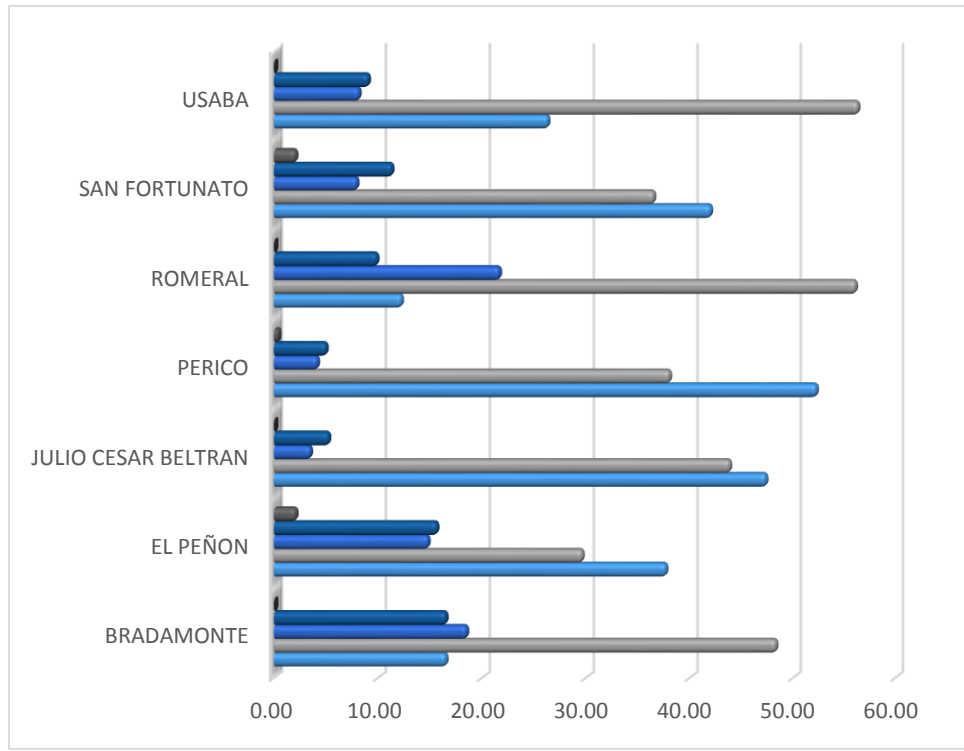


Figura 17. 10. Relación del Tamaño - Número de Predios, para las siete Veredas del Municipio de Sibaté localizadas en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Mapa Predial Municipio.

De las tres veredas del municipio de Soacha la mayor concentración de predios se encuentra en la vereda Hungría; predomina la distribución predial en el rango de 1 Ha – 5 Has; en un segundo lugar de representatividad se encuentra el rango de tamaño establecido de 5 Has – 10 Has; sin embargo como se observa en la Figura 17. 11.

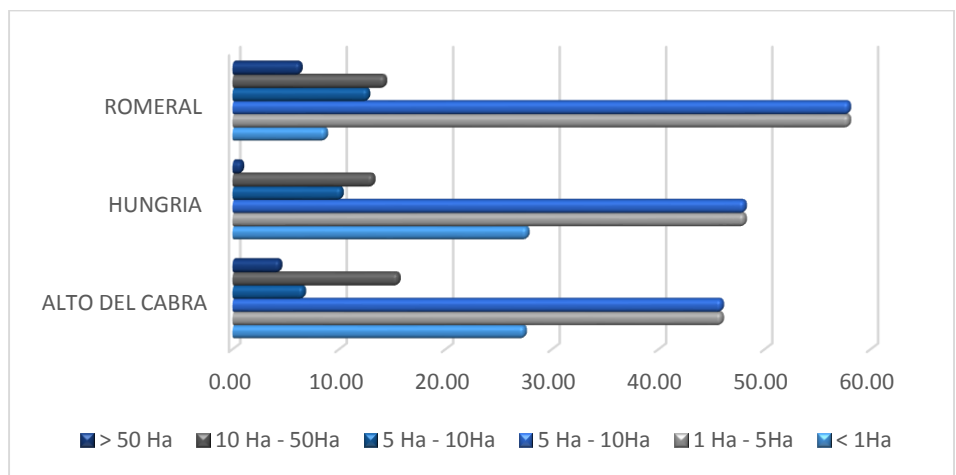


Figura 17. 11. Relación del Tamaño - Número de Predios, para las tres Veredas del Municipio de Soacha localizadas en el entorno local que integra el complejo de páramos Cruz Verde – Sumapaz. **Fuente:** Mapa Predial Municipio.

2.6 ANALISIS LOCAL DE REDES SOCIALES

Identificación y caracterización de redes sociales

Para el desarrollo de este tema se tomó como referente la investigación realizada por la Universidad Externado de Colombia. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Área de Investigación Procesos Sociales, Territorio y Medio Ambiente. Informe final. 2015. Comunidades de páramo: Ordenamiento territorial y gobernanza para armonizar producción, conservación y provisión de servicios ecosistémicos. Complejo de páramos de Chingaza. Bogotá. Convenio Especial de cooperación No. 14-13-014-090CE entre el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander Von Humboldt” y la Fundación Universidad Externado de Colombia.

Al igual que lo relacionado con el capítulo de análisis de servicios ecosistémicos, el estudio de la Universidad Externado de Colombia no tuvo en cuenta el entorno local definido en consenso por la Mesa Técnica desde mayo de 2014, sino que se trabajó sobre un mapa de las subzonas hidrográficas que se localizan sobre el complejo de páramos.

Para el caso del análisis local de redes sociales, el ámbito geográfico definido para el estudio, no considera una delimitación mucho más pertinente y adecuada como la definida por la Mesa Técnica, la cual está basada en la influencia directa de las comunidades que habitan las zonas aledañas al páramo, por veredas, municipios e incluso provincias o regiones y su relación con la existencia de factibles redes sociales a nivel local para un complejo tan extenso con regiones distantes que poco se relacionan en lo productivo y aún menos en lo productivo.

No obstante, se presenta la información dado que el entorno local definido por la Mesa Técnica se encuentra inmerso en el mapa de subzonas hidrográficas, y, en general, el análisis es válido y útil, ya que describe las interacciones de los actores en el contexto regional y local del complejo. El documento fue ajustado en el sentido de que se incluyeron algunos actores y se recategorizaron otros.

Para el presente estudio los actores sociales del complejo se definen como sujetos colectivos y se clasifican en 5 grupos, así: sector público, sector privado, sector comunitario-asociativo, sector educativo, académico e institutos de investigación y los actores armados ilegales presentes en el territorio. A continuación, los actores sociales del complejo de páramos de Cruz Verde y Sumapaz.



Sector comunitario-asociativo

Las organizaciones sociales locales, propias del desarrollo institucional colombiano y del proceso de organización campesina, arraigadas a la provincia pero también al páramo de Sumapaz: Juntas de acción comunal-JAC, juntas administradoras locales JAL, juntas administradoras de acueductos – JAA –, Veeduría Sísmica de San Bernardo Red de Acueductos Comunitarios de Bogotá y Cundinamarca RETACO, Cabildo Verde de Soacha, Consejo Territorial de San Bernardo, grupos de mujeres y jóvenes.

Las organizaciones del proceso de defensa del territorio: Asociación de Mujeres por la paz-AMUDEPAZ, Federación Nacional Sindical Unitaria Agropecuaria FENSUAGRO, Sindicato de Trabajadores Agrarios de Sumapaz -SINTRAPAZ, Asociación de pequeños productores de Sumapaz-SUMAPEZCA, Red Tejiendo Paramos, la Mesa Hídrica del Ariari, Corpocuja, AMEN y Corpoamen entre otro escenarios de diálogo interinstitucional y social.

Las organizaciones no gubernamentales que desde múltiples esfuerzos privados sin ánimo de lucro proponen una participación en la construcción de propuestas y el desarrollo de iniciativas con trayectorias alternativas o complementarias al estado (Fondo de Patrimonio Natural).

Los procesos sociales, donde confluyen tanto organizaciones sociales, no gubernamentales formales e informales, como gremios y representantes de distintos sectores de la sociedad que van construyendo propuestas políticas, de planeación y gestión en diálogo o en conflicto con el sector gubernamental (Mesa Hídrica del ARIARI, RETACO, Asamblea Sur, Cabildo Voces por el Agua, redes de jóvenes en defensa del territorio articulados a la Red Tejiendo Paramos, Corpoamen).

Sector privado-productivo

Organizaciones gremiales y las empresas nacionales o internacionales que hacen parte de las relaciones productivas establecidas en el territorio y de producción de servicios públicos (Colanta, Coca Cola, FEDEPAPA, FEDEGAN, Holcin, CEMEX, EMGESA).

Sector público

Las instituciones públicas que planean, regulan y ordenan el territorio, del orden nacional, regional y local: Ministerios e institutos descentralizados (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, , Ministerio de Defensa-FFAA, IDEAM, INCODER), autoridades ambientales(CARS); sectoriales (secretarías municipales y departamentales), las instituciones del Distrito (secretarías de Ambiente, Hábitat, Desarrollo Económico, Jardín Botánico de Bogotá, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), entre otros.



Sector educativo e investigativo

Las instituciones educativas (primaria, secundaria y superior) y sus PRAES y PROCEDAS, centros de investigación de la Universidad Nacional, Universidad de Los Andes, Universidad Javeriana, Universidad Externado de Colombia, Universidad Distrital y el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Actores armados ilegales

Movimiento guerrillero y bandas armadas criminales presentes en el territorio.



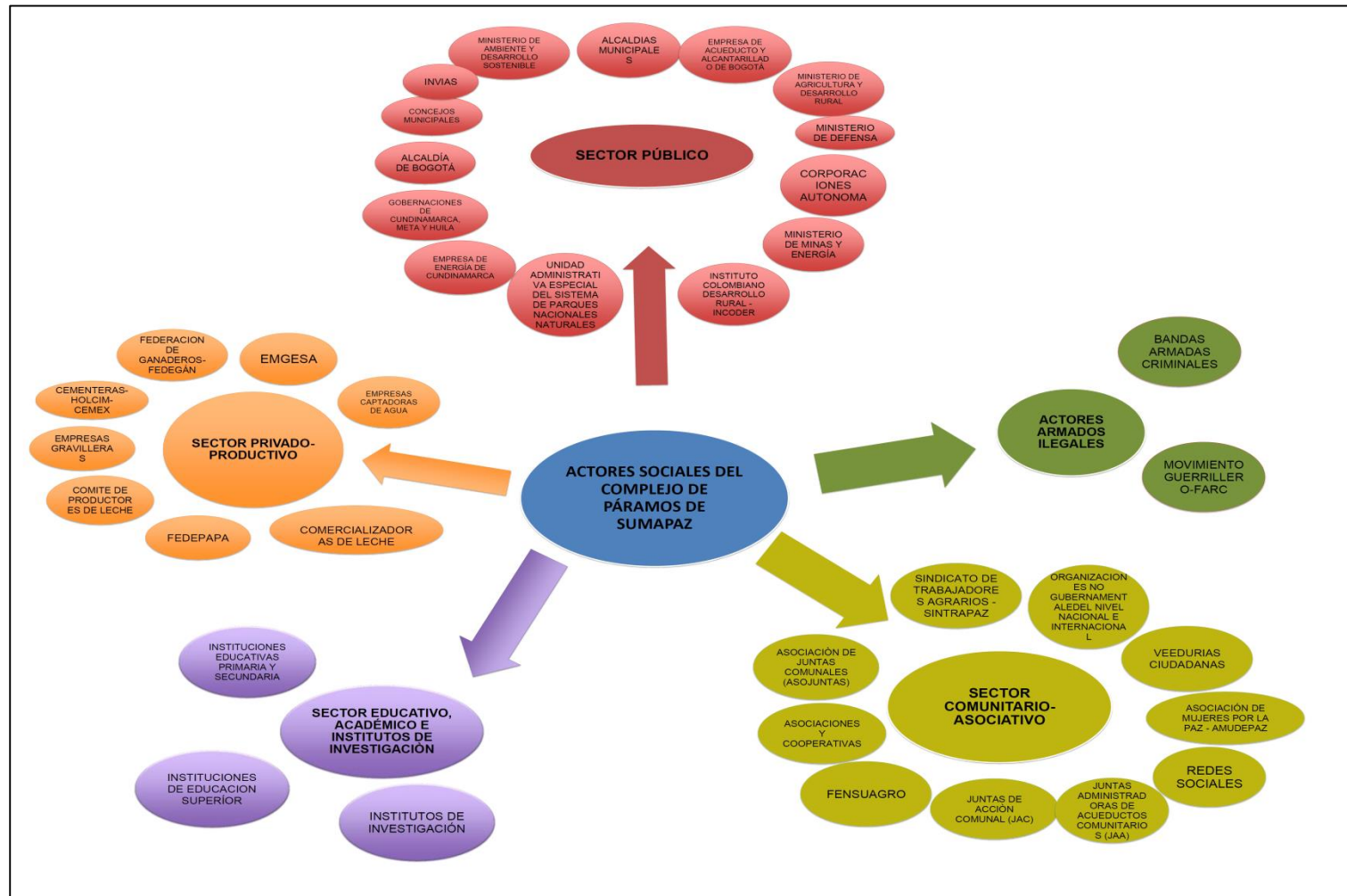


Figura 18. 1 Mapa de Actores sociales. Fuente: Universidad Externado y presente estudio.

Trabajo de Campo

Durante el desarrollo del estudio, el equipo de la Universidad Externado realizó 65 entrevistas en los municipios seleccionados para este Complejo que representan 56 actores del nivel municipal y 25 entrevistas a actores con incidencia regional en la gestión ambiental y la defensa del territorio. A partir de estas entrevistas se identifican un conjunto adicional de 95 actores que están articulados entre sí por su coocurrencia en las acciones de los entrevistados de incidencia regional y 76 actores que están articulados a partir de su coocurrencia en las acciones de los actores del nivel municipales. Estos actores los llamaremos para efectos de este análisis actores del entorno regional y municipal respectivamente. En el nivel veredal se identificaron 19 actores (en las localidades del D.C) y 9 actores promedio por vereda. Estos actores se reconocen a partir de observación directa y conversaciones con actores en las salidas de campo del nivel veredal.

Se efectuó un análisis de redes sociales (ARS), a partir de la acción conjunta o coocurrencia en acciones declaradas por los entrevistados, mediante medidas de centralidad -grado e intermediación (Freeman, 2002) y graficación de las redes en UCINET y Gephi. Además, se elaboraron sociogramas cualitativos, a partir de los discursos de los actores, identificados en campo para las ventanas veredales.

Entre los grandes vacíos que menciona el estudio fue la dificultad de contactar de manera directa a los voceros de los actores productivos organizados (asociaciones, gremios, empresas y sindicatos) y los actores armados (legales e ilegales), entre otras razones porque muchos son propietarios ausentistas que en el momento de hacer los contactos no quisieron dar entrevistas. Se destaca las conversaciones establecidas con SINTRAPAZ (Sindicato de Trabajadores Agrícolas de Sumapaz) que es un actor clave del complejo pero que no aceptó responder a la entrevista.

Los 25 actores entrevistados del sector ambiental y social con incidencia en el territorio asociado al Complejo de páramos de Cruz Verde-Sumapaz, emergen del primer acercamiento a campo como relevantes en las interacciones de los actores entrevistados del nivel municipal.

A continuación, se presenta el listado de actores entrevistados en el contexto regional de este Complejo.

Tabla 18.1 Actores Entrevistados del Contexto Regional. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia

ID	RAZÓN SOCIAL	SIGLA	TIPO	JURISDICCIÓN	SZH	MISIÓN/VISIÓN/OBJETIVOS
01	Instituto Alexander von Humboldt	IAvH	Mixta	Nacional	RIO BOGOTA	Investigación científica sobre biodiversidad, incluyendo los recursos hidrobiológicos y genéticos.
02	Corporación Autónoma Regional de la Macarena	Cormacarena	Público	Regional	RIO DUDA	Autoridad Ambiental, promover el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad
03	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	CAR	Público	Regional	RIO BOGOTA, RIO	Autoridad ambiental, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales, a través de la construcción de tejido social, para contribuir al

ID	RAZÓN SOCIAL	SIGLA	TIPO	JURISDICCION	SZH	MISIÓN/VISIÓN/OBJETIVOS
					SUMAPAZ	desarrollo sostenible
04	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía	Corporinoquía	Público	Regional	RIO NEGRO	Autoridad ambiental y administradora de los recursos naturales, gestiona el desarrollo sostenible, garantizando la oferta de bienes y servicios ambientales,
05	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena	CAM	Público	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	Liderar en el Departamento del Huila una relación Sociedad – Naturaleza que garantice a las presentes y futuras generaciones la base de recursos naturales necesaria para sustentar el desarrollo regional
06	Parque Nacional Natural Sumapaz	PNNS	Público	Nacional	RIO SUMAPAZ, RIO ARIARI	Contribuir a la conservación en el marco de un continuo andino, orinocense- amazónico
07	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - Gestión Ambiental	EAAB-GA	Público	Distrital	RIO BOGOTA	Gestión Ambiental de los ecosistemas que aseguran el cumplimiento misional como empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial.
08	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - Gestión Comunitaria	EAAB-GC	Público	Distrital	RIO BOGOTA	Asegurar la participación de las comunidades en los procesos asociados a la misión de la Empresa como prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial.
09	Secretaría Distrital de Ambiente-Dirección de planeación	SDA - DP	Público	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	Autoridad que promueve, orienta y regula la sustentabilidad ambiental de Bogotá,
10	Secretaría de Planeación Distrital-integración, regional, nacional	SDP -IRN	Público	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	La "integración regional" pretende planear de forma transversal con municipios vecinos proyectos de impacto regional;
11	Secretaría de Hábitat Distrital-Participación y relaciones con la comunidad	SDH-P	Público	Distrital	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	Asegurar la participación lo que está en la política pública en temas de hábitat,
12	Secretaría de Hábitat Distrital-Servicios públicos	SDH-SP	Público	Distrital	RIO BOGOTA	Liderar la formulación e implementación de políticas de hábitat que mejoren la vivienda y el urbanismo de toda la población,
13	Jardín Botánico José Celestino Mutis	JB	Público	Distrital	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ, RIO CABRERA	el Jardín Botánico es el centro de investigación y desarrollo científico con énfasis en ecosistemas altos andinos y de páramo,
14	Corredor de Conservación y Uso Sostenible Paramos	CC Paramos	Público	Regional	RIO BOGOTA	Implementar acciones de conservación, restauración, uso sostenible, servicios ecosistémicos y gestión socio-ambiental en los páramos de Guerrero, Chingaza, Sumapaz y Cerros Orientales.
15	Fondo de Patrimonio Natural	P. Natural	ONG	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	Conservación del páramo y los bosques en las cuencas de los ríos que abastecen con agua a Bogotá
16	Censat Agua Viva	Censat	ONG	Nacional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	Impulsar en los movimientos sociales nacionales e internacionales alternativas al desarrollo y modelos de vida sustentables
17	Red de Reservas de la Sociedad Civil	RESNATUR	ONG	Nacional	RIO BOGOTA	Contribuir al conocimiento, consolidación y posicionamiento de las iniciativas de conservación de la sociedad civil,
18	Red Territorial de Acueductos Comunitarios de Bogotá y Cundinamarca	RETACO	ONG	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	vincular a todos los acueductos de la región y perseverar en la organización nacional de acueductos comunitarios
19	Colectivo Voces por el agua Sumapaz	Voces A	Proceso Social	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ, RIO CABRERA	Articular fuerzas por medio de una plataforma que permita la unión e impulso para sumar fuerzas en defensa de los recursos naturales.
20	Proceso social territorio sur	A. Sur	Proceso Social	Regional	RIO BOGOTA	Coordinar acciones en relación a la cuenca del río Tunjuelo con los objetivos de generar políticas públicas de productividad territorial, apropiación y construcción del territorio y en general el fortalecimiento de la organización comunal.
21	Mesa Hídrica del Sumapaz Ariari	Mesa H S-A	Proceso Social	Regional	RIO ARIARI	Generar una unidad territorial del Ariari como frente a las incursiones de la producción minera y petrolera.
22	Colectivo Zoolodistri	CZ	Proce	Regional	RIO	liderar la lucha contra la apatía estudiantil Universidad

ID	RAZÓN SOCIAL	SIGLA	TIPO	JURISDICCIÓN	SZH	MISIÓN/VISIÓN/OBJETIVOS
2			so Social		BOGOTA	Distrital, por medio de la participación activa de sus pensamientos en la Revista y en Internet
2 3	Tierra Libre	Tierra Libre	Proceso Social	Regional	RIO SUMAPAZ	promover la articulación del trabajo y el intercambio de experiencias y saberes entre las organizaciones sociales, estudiantiles, campesinas, indígenas, afrodescendientes y demás, que trabajan en Colombia y en la región del Sumapaz
2 4	Cabildo Verde de Soacha	CVS	ONG	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	Defensa, protección y conservación de los ecosistemas y el medio ambiente de Soacha
2 5	Red Juvenil de Soacha	RJS	Proceso Social	Regional	RIO BOGOTA, RIO SUMAPAZ	La Red es espacio de confluencia de diferentes organizaciones y parches juveniles de Soacha que tiene como propósito la defensa de los derechos juveniles

Para ilustrar la composición de este grupo a continuación se presentan dos figuras (Figura 18. 2; Figura 18. 3) que muestran la composición del grupo de acuerdo con su naturaleza jurídica y jurisdicción.

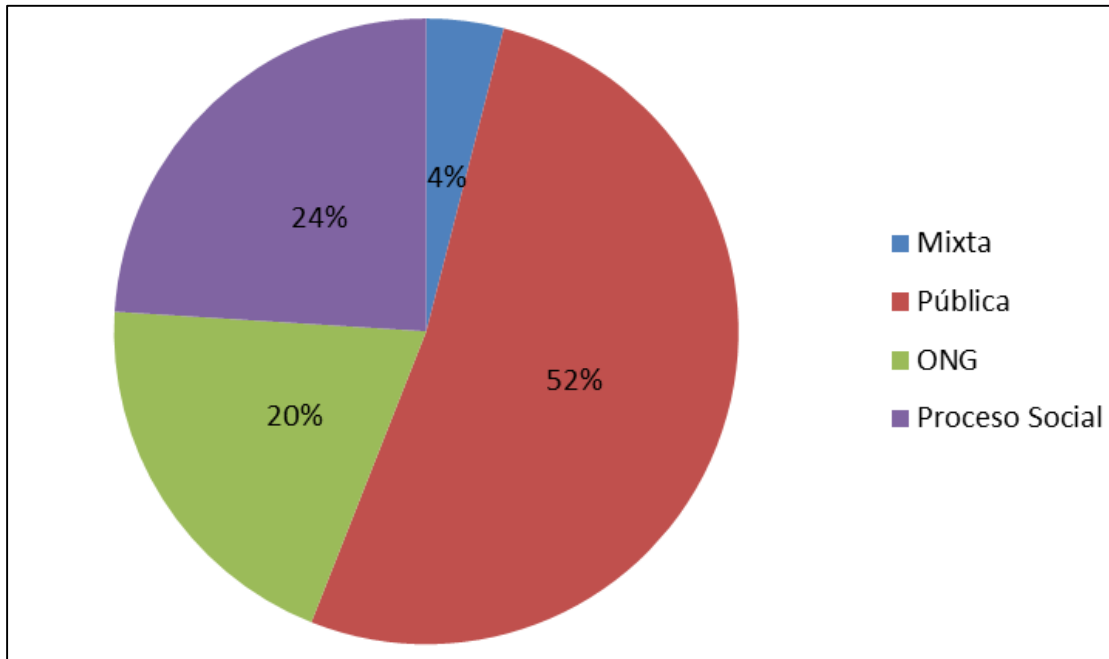


Figura 18. 2 Distribución de los actores del contexto regional según su naturaleza jurídica. Fuente: Universidad Externado de Colombia.

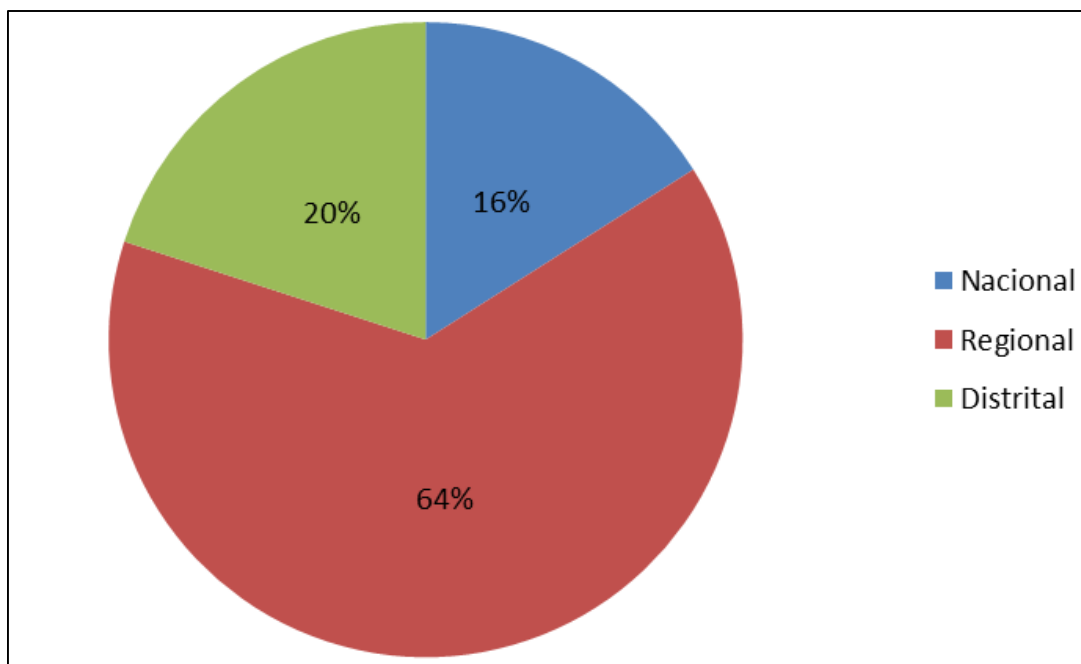


Figura 18. 3Distribución de los actores del contexto regional según su jurisdicción. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia

A continuación se presenta un análisis de las interacciones establecidas entre los 25 entrevistados a partir de la coocurrencia de los actores nombrados por los actores en el marco de sus acciones en el territorio. Este conjunto de actores que emerge de la coocurrencia en las acciones de los entrevistados los llamaremos aquí actores del entorno (Tabla 18. 2).

De la interacción entre estos dos conjuntos, se observan dos tipos de redes. La primera red muestra las interacciones directas entre los 25 actores entre sí y con su entorno. La segunda red que es indirecta, representa la conectividad del conjunto de los 95 actores a partir de la coocurrencia en las acciones de los 25 entrevistados.

Tabla 18. 2Actores del entorno. Fuente: Universidad Externado de Colombia

ID	Nombre	Sigla	Tipo	Ámbito
1	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	MAD	Pública	Nacional
2	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales	UAESPNN	Pública	Nacional
3	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	IGAC	Pública	Nacional
4	Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales	IDEAM	Pública	Nacional
5	Departamento Nacional de Planeación	DNP	Pública	Nacional
6	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural	INCODER	Pública	Nacional
7	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	DANE	Pública	Nacional
8	Instituto Sinchi	I.SINCHI	Pública	Nacional
9	Policía Ambiental	POL.NAL	Pública	Nacional
10	Comisión Conjunta de Corredor de Ecosistemas Estratégicos de la Región Central de la Cordillera Oriental	CEERCCO	Pública	Regional
11	Corporación Autónoma Regional del Tolima	CORTOLIMA	Pública	Regional
12	Corporación Autónoma Regional del Guavio	Corpoguavio	Pública	Regional
13	Corporación Autónoma Regional de Chivor	Corpochivor	Pública	Regional
14	Gobernaciones	Gobernaciones	Pública	Regional
15	Comité Técnico del Convenio Corredor de Páramos	CT CORREDOR	Pública	Regional
16	EAAB Ingeniería Especializada	EAAB-IE	Pública	Distrital
17	Instituto Distrital de Turismo	IDT	Pública	Distrital
18	Instituto Distrital de Recreación y Deporte	IDRD	Pública	Distrital
19	Secretaría Distrital de Planeación	SDP	Pública	Distrital
20	Secretaría Distrital de Planeación - Sub. Asuntos Rurales	SDP-AR	Pública	Distrital
21	Secretaría Distrital de Desarrollo Económico	SDDE	Pública	Distrital
22	Secretaría Distrital de Integración Social	SDIS	Pública	Distrital
23	Secretaría Distrital de Hacienda	SDHAC	Pública	Distrital
24	Secretaría Distrital de Educación	SDE	Pública	Distrital
25	Secretaría Distrital de Salud	SDS	Pública	Distrital
26	Instituto Distrital para la participación IDPAC	IDPAC	Pública	Distrital
27	IDARTES	IDARTES	Pública	Distrital
28	Cámara de Comercio	CC	Pública	Distrital
29	Alcaldías Locales Bogotá	AL.LOCALES D.C	Pública	Distrital
30	Unidades Locales de Atención Agropecuaria	ULATAS	Pública	Distrital
31	Juntas Administradoras Locales	JAL	Pública	Distrital
32	Alcandías Municipales	AL. Municipales	Pública	Local
33	Concejos Municipales	C.MUNICIPALES	Pública	Local
34	Personería San Bernardo	PER. S. BERNARDO	Pública	Local
35	UMATAS	UMATAS	Pública	Local
36	Unión Europea	UE	Cooperación Internacional	Internacional
37	GIZ	GIZ	Cooperación Internacional.	Internacional
38	GAT-Holanda	GAT-H	Cooperación Internacional.	Internacional
39	WWF	WWF	No gubernamental	Nacional
40	Conservación internacional	CI	No gubernamental	Nacional
41	Pastoral social	Pastoral S.	No gubernamental	Nacional
42	ILSA	ILSA	No gubernamental	Nacional
43	Planeta Paz	Planeta Paz	No gubernamental	Nacional
44	Asociación Nacional de Zonas de Reserva Campesina	ANZORC	No gubernamental	Nacional
45	Fundación Cañón del Guatiquía	F. Cañón de G	No gubernamental	Regional
46	Fundación Biocolombia	F.Biocolombia	No gubernamental	Regional
47	Fundación Nuestro Páramo	F. Nuestro Paramo	No gubernamental	Regional
48	ForumSyd	FSyD	No gubernamental	Regional
49	Corpoamem	Corpoamen	No gubernamental	Regional
50	Fundación Artistas de Fusagasuga	F. A de Fusa	No gubernamental	Local
51	Cordepaz	Cordepaz	No gubernamental	Local

ID	Nombre	Sigla	Tipo	Ámbito
52	Corporación ambiental SIE	CorpAmb. SIE	No gubernamental	Local
53	Asociación de Juntas de Acción Comunal	Asojuntas	No gubernamental	Local
54	Juntas de Acción Comunal	54	No gubernamental	Local
55	Juntas Administradoras de Acueductos	JAA	No gubernamental	Local
56	Veeduría Sísmica San Bernardo	VSIS. S. BERNARDO	No gubernamental	Local
57	Universidad de Los Andes	UNIANDES	Instituciones Educativas	Nacional
58	Universidad Nacional de Colombia	UNAL	Instituciones Educativas	Nacional
59	Universidad Externado de Colombia	UEC	Instituciones Educativas	Nacional
60	Universidad Distrital	U.DISTRITAL	Instituciones Educativas	Nacional
61	Pontificia Universidad Javeriana	PUJ	Instituciones Educativas	Nacional
62	Universidad La Gran Colombia	U.GRANCOL	Instituciones Educativas	Nacional
63	Universidad de Cundinamarca	U.C/MARCA	Instituciones Educativas	Regional
64	4 Instituciones Educativas Primaria y Secundaria	IE P y S	Instituciones Educativas	Local
65	Sintrapaz	Sintrapaz	Procesos Sociales	Regional
66	Colectivo Sumapaz Resiste	Col. S. Resiste	Procesos Sociales	Regional
67	Asociación Dptal. Usuarios Campesinos	ADUC	Procesos Sociales	Regional
68	Movimiento Ambiental Caminando el Territorio	MOV. Caminando el Terr.	Procesos Sociales	Local
69	Distrito Riego ASOBOSQUE	ASOBOSQUE	Procesos Sociales	Local
70	ZAK Ecológico	ZAK	Procesos Sociales	Local
71	Colectivo por la protección de la Provincia de Sugamuxi	Col. Protec. P. Sugamuxi	Procesos Sociales	Local
72	Organización Casa Duas de Usme	Org. CD Usme	Procesos Sociales	Local
73	Organización Paraisos de Kennedy	O. P de Kennedy	Procesos Sociales	Local
74	Organización Chilcos de San Cristobal	Org. Ch. S.Cristobal	Procesos Sociales	Local
75	Colectivo ecologista campo	Col. Eco Campo	Procesos Sociales	Local
76	Somos páramo de Guerrero	SP Guerrero	Procesos Sociales	Local
77	Colectivo Ecológico Praxis	Col.Eco Praxis	Procesos Sociales	Local
78	Organizaciones locales	Org. Locales	Procesos Sociales	Local
79	Comunidades	Comunidad	Procesos Sociales	Local
80	Propietarios de predios	Prop. Predios	Procesos Sociales	Local
81	Usuarios Acueductos comunitarios	U. Acueductos	Procesos Sociales	Local
82	Asociados Privados	Aso. Privados	Productivos	Local
83	Emgesa	Emgesa	Productivos	Nacional
84	Campesinos	Campesinos	Productivos	Local
85	Operadores Turísticos	OP. Turismo	Productivos	Local
86	Asociaciones productivas	Aso. Productivas	Productivos	Local
87	PNN Sierra de La Macarena	PNNMACARENA	Otras Áreas Protegidas	Nacional
88	PNN Tinigua	PNNTINIGUA	Otras Áreas Protegidas	Nacional
89	PNN Cordillera de los Picachos	PNNPICACHOS	Otras Áreas Protegidas	Nacional
90	Parques Regionales	PNR	Otras Áreas Protegidas	Regional
91	Parques Municipales	PNM	Otras Áreas Protegidas	Local
92	DMI Ariari - Guayabero	DMI AG	Otras Áreas Protegidas	Regional
93	DMI Macarena Norte	DMI MN	Otras Áreas Protegidas	Regional
94	DMI Macarena Sur	DMI MS	Otras Áreas Protegidas	Regional
95	Distrito de Riego	DR	Otras Áreas Protegidas	Local

Las relaciones que los actores entrevistados establecen para desarrollar sus acciones sobrepasan los límites espaciales del territorio, por lo tanto las redes que emergen a partir de dichas relaciones rebasan el área definida geográficamente como punto focal del estudio. En este sentido, lo que incide en el páramo además de la presencia física directa de los actores en el territorio es su adyacencia por coocurrencia en acciones entre actores y los efectos de estas adyacencias en el territorio físico-espacial.

En este gráfico se observa la centralidad del Corredor de Páramos, cuya función ha sido desarrollar acciones en el marco de un convenio interadministrativo entre varias instituciones públicas (Secretaría Distrital de Ambiente, Secretaría Distrital de Planeación y la EAAB). Este esfuerzo interinstitucional tiene un papel significativo en cuanto a la acción del Estado en los páramos de Guerrero, Chingaza y Sumapaz en torno a la conservación y desarrollo sostenible de los páramos en cuestión. No menos importantes se articulan a este centro la CAR, El Jardín Botánico de Bogotá, Voces por el agua, Cabildo verde de Soacha, El Parque Nacional Natural Sumapaz, Cormacarena y la Mesa Hídrica Sumapaz-Ariari

En cuanto a la intermediación esta centralidad se ve reflejada en la medida que hay actores que si bien no tienen muchas interacciones conectan grupos que están en la periferia de la red y en ese sentido tienen un valor importante. Es el caso de Censat, Resnatur, Secretaría de Hábitat – Participación y el colectivo de Zoodistri (Universidad Distrital)



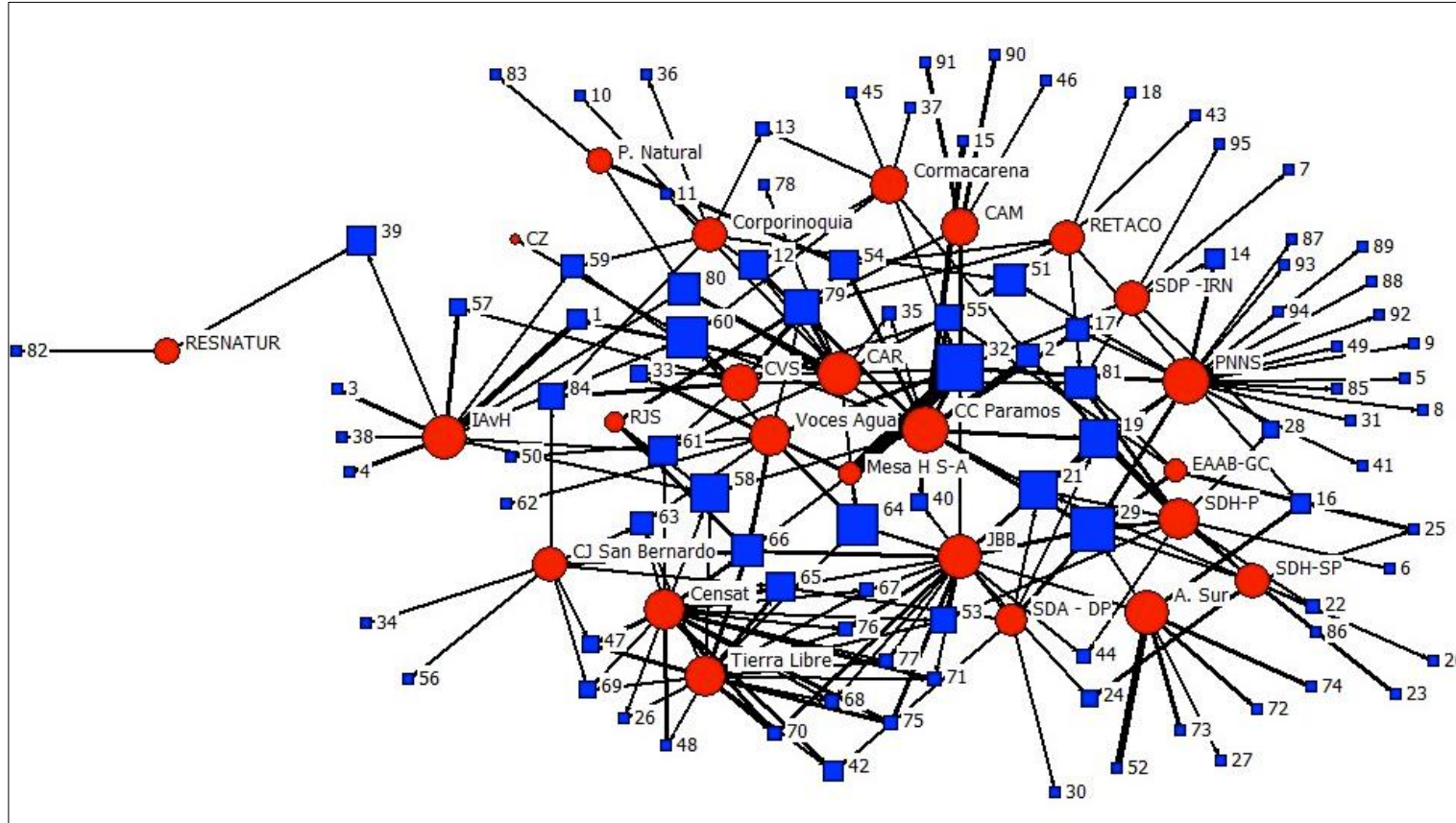


Figura 18. Relaciones directas entre los actores del contexto regional por coparticipación en acciones. Fuente: Universidad Externado de Colombia. Nota: los círculos rojos representan a los actores entrevistados del contexto regional. El tamaño (centralidad de grado) representa el número de actores que participan en las acciones de cada actor. Los cuadrados azules son los actores que coparticipan en sus acciones. El tamaño (centralidad de grado). El grosor de las líneas o fortaleza del vínculo emerge de la cantidad de acciones en las que coparticipan cada par de actores.

Tabla 18. 3 Centralidad de grado (salida y entrada) e intermediación (nodo de paso) para las relaciones directas por coparticipación en acciones entre los actores del contexto regional. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia

ID	Grado	ID	Intermediación
CC Paramos	23	Censat	34
CAR	18	RESNATUR	27
JBB	18	SDH-P	16
Voces Agua	18	CZ	12
CVS	17	Mesa H S-A	12
PNNS	15	SDP -IRN	11
Cormacarena	14	CJ San Bernardo	7
SDH-P	14	P. Natural	6
Mesa H S-A	14	RETACO	5
IAvH	13	JBB	5
SDP -IRN	13	Tierra Libre	4
Censat	13	Cormacarena	4
A. Sur	13	PNNS	4
Tierra Libre	13	CC Paramos	4
RJS	13	CVS	4
CAM	12	SDA - DP	3
RETACO	12	Voces Agua	3
EAAB-GC	11	EAAB-GC	2
SDA - DP	11	CAM	2

A continuación, se presenta la centralidad de los actores que participan en las acciones de los entrevistados. Se observa una centralidad muy alta de las alcaldías municipales y locales del Distrito. En segundo lugar aparecen un conjunto de secretarías distritales: destacándose la de Planeación y la de Desarrollo Económico. En tercer lugar, el papel de las Instituciones educativas y las universidades. En quinto lugar, la participación de organizaciones sociales y procesos sociales: se destacan Cordepaz, Colectivo Sumapaz Resiste, Asojuntas y Sintrapaz y un poco más abajo, pero igualmente importante, las asociaciones administradoras de acueductos locales (veredales).

Entre otras instancias menos importantes en su centralidad pero igualmente visibles en los procesos de acción e interacción se observa la importancia del Instituto Distrital de Turismo. Adicionalmente, se observa una centralidad relativamente importante la constituida por las comunidades y los propietarios de predios.

Desde el punto de vista de la intermediación, es decir actores que ligan o articulan por su coocurrencia en acciones otros segmentos de la red, se destacan además de los arriba mencionados las asociaciones de usuarios de acueductos comunitarios y las ONG.

Tabla 18. 4. Centralidad de Grado (entrada) e intermediación (nodo de paso) para los actores del entorno. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia.

ID	Grado	ID	Intermediación
32 Alcaldías Municipales	62	32	716
29 Alcaldía Locales D.C	59	29	546
19 Secretaria Distrital de Planeación	53	19	277
21 Sec. D Dilo. Econ.	53	21	277
64 IE Pria. y Sec.	43	64	276
58 Unal	41	58	194
61 PUJ	40	51 Cordepaz	188
51 Cordepaz	35	61	173
60 U. Distrital	35	60	169
66 Colectivo Sumapaz Resiste	33	79 Comunidades	153
53 Asojuntas	31	81 Usuarios Acueductos comunitarios	145
17 Instituto Distrital de Turismo	30	80 Propietarios de predios	137
65 Sintrapaz	30	39 WWF	93
79 Comunidades	30	54 JAC	92
80 Propietarios de predios	30	66 Colectivo Sumapaz Resiste	91
63 Universidad de Cundinamarca	30	84 Campesinos	87
81 Usuarios de Acueductos Comunitarios	28	65 Sintrapaz	71

Nota: Con índice más alto (Los 17 primeros de 95). Amarillo para instituciones públicas; verde para Instituciones educativas; naranja para procesos sociales; violeta para ONG; azul para los no organizados.

El conjunto de actores con mayor centralidad de grado y también de intermediación en la red de dos nodos son instituciones gubernamentales. Esto quiere decir que la red de actuación de los entrevistados está de manera más fuerte centrada en la articulación de acción con otras entidades gubernamentales. En segundo lugar, aparecen las instituciones educativas del nivel básico, secundaria y superior. En tercer lugar, se observa la centralidad de ONG como Cordepaz. En cuarto lugar, su actuación tiene en cuenta los procesos sociales y organizaciones que emergen de ellos. En particular observamos el Colectivo Sumpaz Resiste, Asojuntas y Sintrapaz. Por último, observamos que en la acción de los entrevistados se nombran los actores no organizados como las comunidades locales, los propietarios de predios.

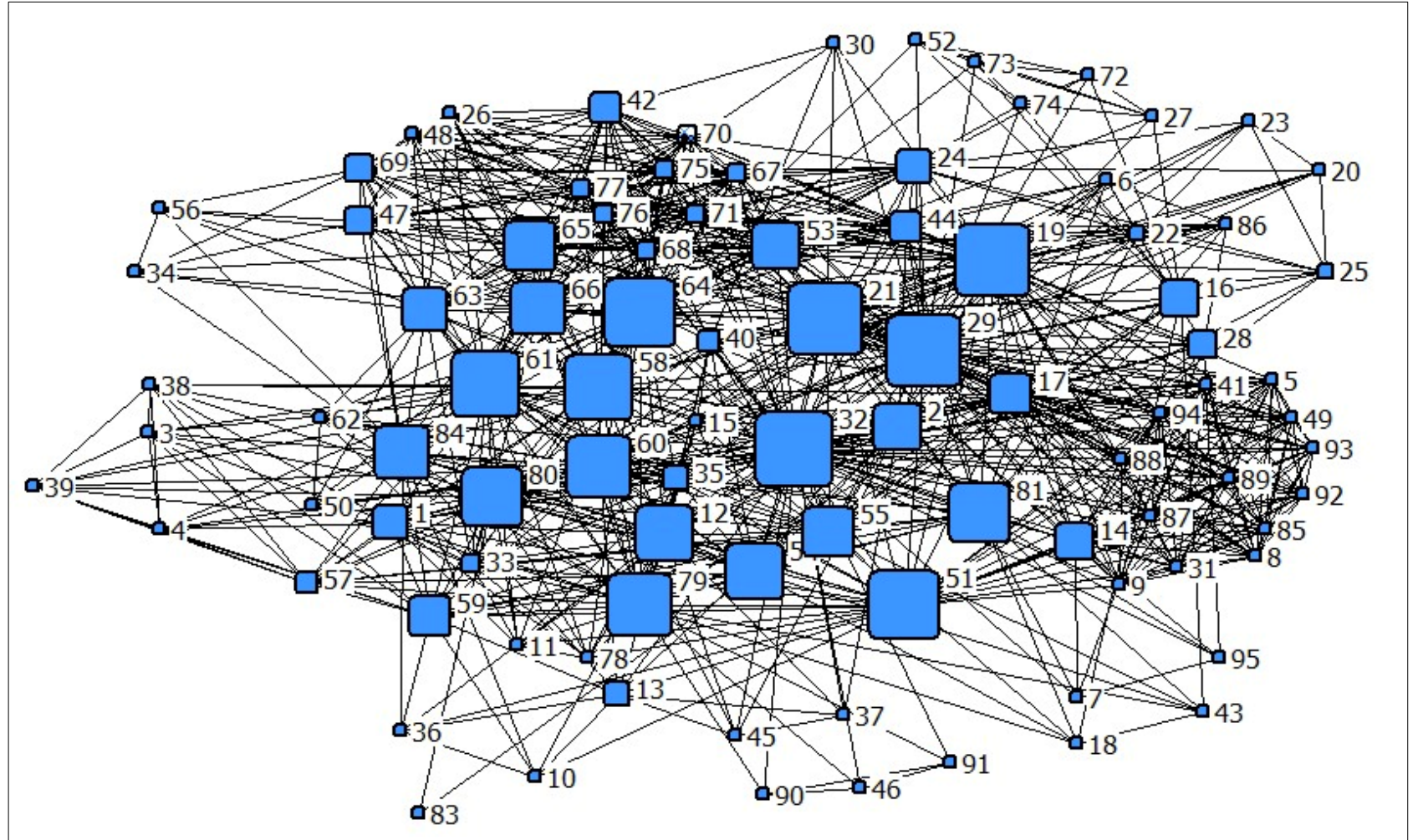


Figura 18. 5. Red de actores del entorno (un modo-indirecta), centralidad de intermediación por coocurrencia en las acciones de los actores entrevistados. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia

En la figura 16.5 y la Tabla 16.5 se identifican la dinámica de las interacciones de los actores entrevistados con su entorno y su centralidad respectivamente. Esta dinámica muestra que la centralidad tanto de grado como de intermediación está principalmente en las alcaldías tanto municipales, entre las que se nombra de manera explícita la participación de las alcaldías de Uribe, Cubarral, Villavicencio, Colombia, Soacha, Pasca, El Dorado San Juan de Arama, El Castillo, San Martín, Lejanías, Fuente de Oro, Puerto Rico, Puerto Lleras, Puerto Concordia y Mesetas. Muchos de estos municipios tienen una menor incidencia en el páramo pero están ubicados en las partes bajas de las cuencas que se nutren del páramo. En segundo lugar aparecen las alcaldías locales del Distrito Capital de Usme, Ciudad Bolívar y Sumapaz.

Tabla 18. 5. Centralidad de grado e intermediación para las relaciones indirectas por coocurrencia en acciones de los actores del entorno. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia

ID	Grado	ID	Intermediación
32 Al. Municipales	0,36	32	0,19
29 Al. Locales D.C	0,32	29	0,13
66 Colectivo Sumapaz Resiste	0,28	64	0,07
19 Secretaría de Planeación	0,24	60	0,06
21 Sec. DIllo Econ.	0,24	19	0,06
60 U. Distrital	0,24	21	0,06
64 IE pria. y Sec.	0,24	58	0,06
79 Comunidades	0,24	79	0,05
58 Unal	0,2	80 Propietarios de predios	0,04
65 Sintrapaz	0,2	66	0,04

En segundo lugar emergen de manera importante en esta red el Colectivo de Sumapaz Resiste. En un tercer lugar, aparecen las entidades educativas de primaria, secundaria y educación superior, algunas secretarías del Distrito, en particular la de Desarrollo económico y Planeación y por último las comunidades que se nombraron como un actor genérico pero no organizado. Principalmente, la comunidad es un término usado para denominar usuarios de los programas y de la oferta institucional pero no como actores que directamente establecen posiciones, son voceros o definen programas y proyectos. Por último dentro de los actores más centrales de la red se observa Sintrapaz, la Universidad Nacional y los propietarios de predios. Seguidamente en los gráficos se observa de manera visual el núcleo de la red tanto de los actores entrevistados (Figura 16.6; Figura 16.7) como del entorno (Figura 16.8;). Este conjunto representa la cohesión entre un conjunto de actores que por tener un mayor número de interacciones entre sí pueden definirse como el núcleo de la red.

Este núcleo se compone dos tríos completos y otras interacciones entre pares formando un centro tipo estrella. El primer trío se observa en la parte inferior de la figura y está compuesto por Censat, Tierra Libre y el Jardín Botánico. Todos articulados por la Mesa Hídrica de Sumapaz Ariari. De manera directa articulado el proceso de Voces por

el Agua. En la parte superior del grafo se observa un conjunto de actores - no completamente articulados (tripletas transitivas no están completas) - representados por la Autoridades Ambientales (CAR y CAM). El segundo trío completo el La Mesa Hídrica de Sumapaz-Ariari, Corredor de Páramos y Parque Nacional Natural de Sumapaz, Arriba.

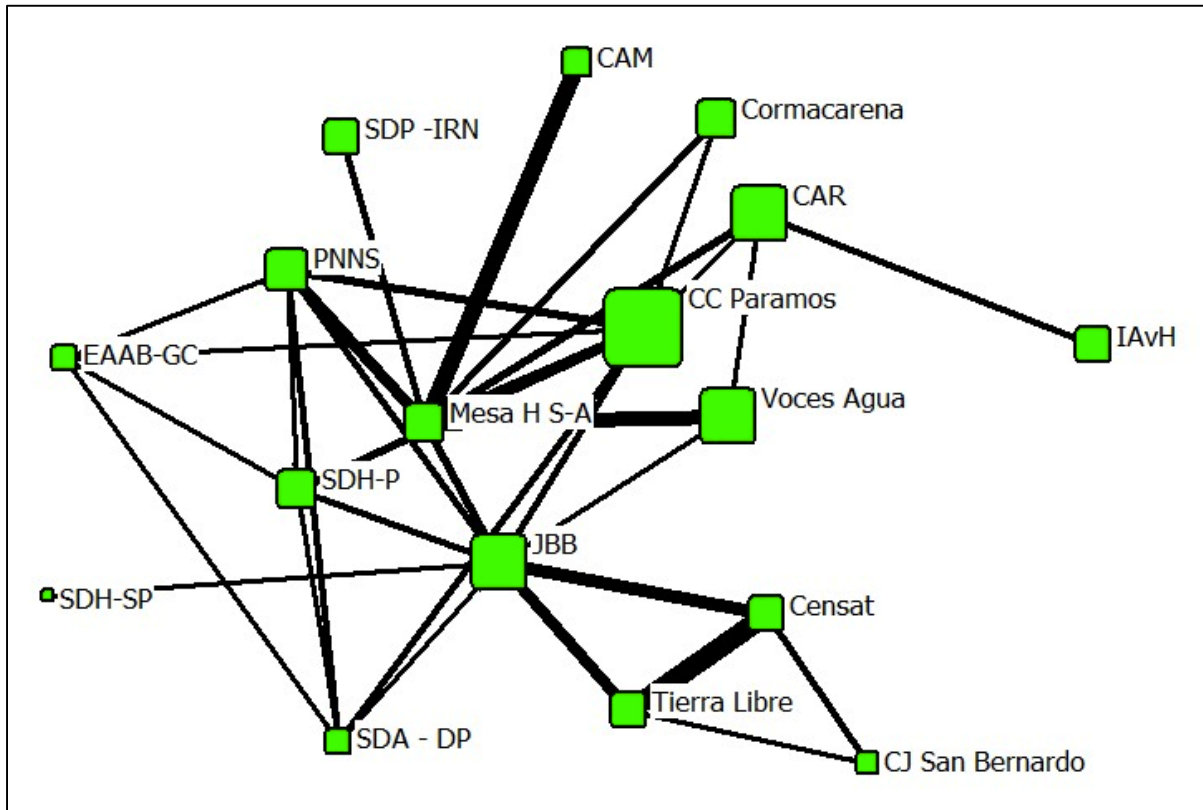


Figura 18. 6. Núcleo de la dinámica de los actores entrevistados. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia. **Nota:** Núcleo compuesto por actores que tiene una coocurrencia entre cada par de actores en 7 o más interacciones. Tamaño por centralidad de intermediación; grosor de las líneas: fortaleza del vínculo por número de actores compartidos por coocurrencia en acciones de los entrevistados.

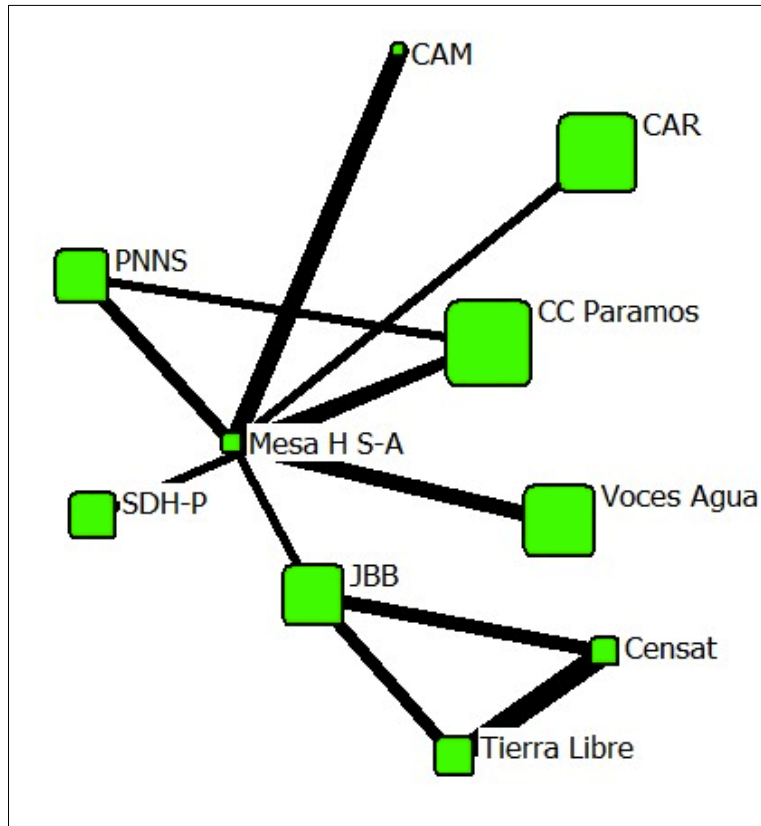


Figura 18. 7. Núcleo de la dinámica de los actores entrevistados. **Fuente:** Universidad Externado de Colombia. **Nota:** Núcleo compuesto por actores que tiene una cocurrencia entre cada par de actores en 15 o más interacciones. Tamaño por centralidad de intermediación; grosor de las líneas: fortaleza del vínculo por número de actores compartidos por cocurrencia en acciones de los entrevistados.

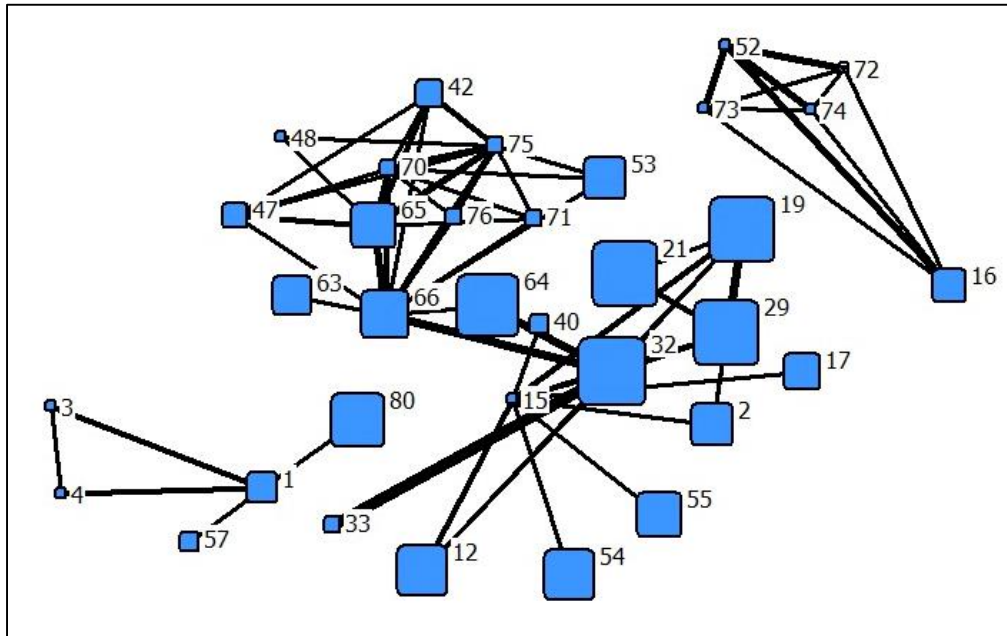


Figura 18.8. Núcleo de la dinámica de los actores del entorno. Fuente: **Universidad Externado de Colombia.** **Nota:** Núcleo compuesto por pares de actores que coocurren en las acciones de 7 o más entrevistados. Tamaño por centralidad de grado (más nombrados en la red). Grosor fortaleza del vínculo por la coocurrencia de cada par de actores en acciones de los actores entrevistados.

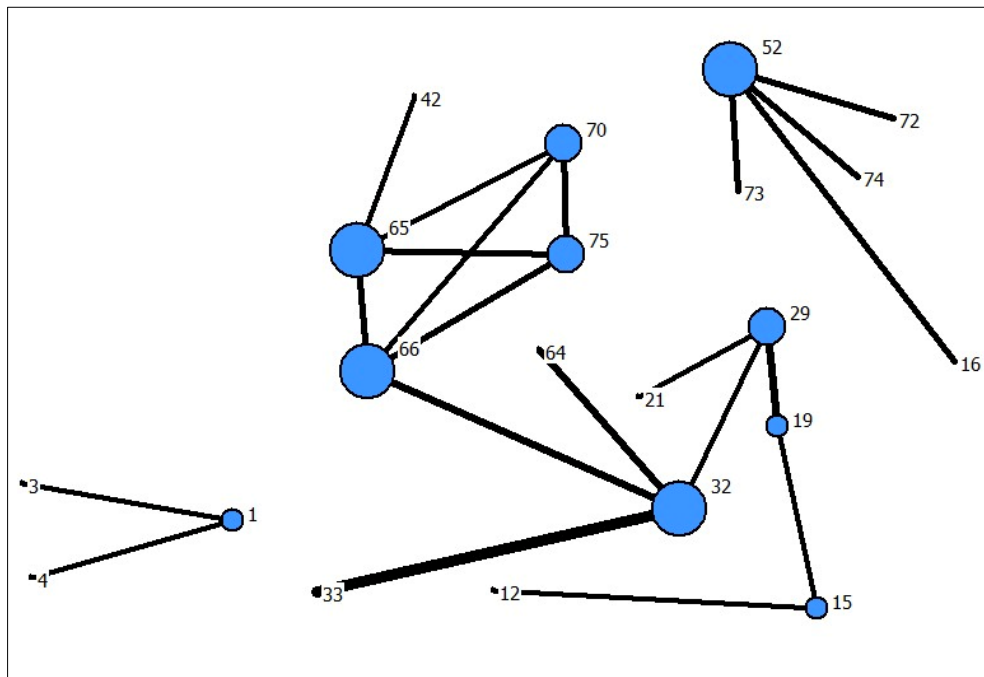


Tabla 18. 9. Núcleo de la dinámica de los actores del entorno. Fuente: **Universidad Externado de Colombia.** **Nota:** Núcleo compuesto por pares de actores que coocurren en las acciones de 11 entrevistados o más. Tamaño por centralidad de grado (más nombrados en la red). Grosor fortaleza del vínculo por la coocurrencia de cada par de actores en acciones de los actores entrevistados.

El núcleo está formado por cuatro subgrupos. El primero una tripleta no transitiva articulada por el MAD, IGAC e IDEAM (1, 3 y 4 en la parte inferior izquierda del grafo). Otro trío articulado por las alcaldías municipales y locales del D.C (32 y 29), otro articulado por Colectivo Sumapaz Resiste y Sintrapaz. El cuarto y último alrededor de la acción de Corporación Ambiental SIE (52). Colectivo Sumpaz Resiste (66) y alcaldías municipales (32) articulan el nodo continuo central o núcleo principal de esta red.

Actores del nivel municipal y sus redes

Para el Complejo de páramos de Cruz Verde-Sumapaz se realizaron entrevistas en los 10 municipios seleccionados (Bogotá D.C.-Soacha, Pasca, San Bernardo, Une, Chipaque, Colombia, Gutiérrez, Choachí y Cabrera) de los departamentos de Cundinamarca y Huila. Se evidenció la presencia de 56 organizaciones (entre instituciones gubernamentales y sector social y productivo) que tienen actuación en los territorios de estos municipios. Estas organizaciones declararon haber interactuado con un conjunto de 76 organizaciones que aquí llamaremos actores del entorno y se describen en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.16.2**. Para las organizaciones se definen variables atributivas tales como: razón social completa, naturaleza jurídica, jurisdicción, objetivos (misión/visión).

La composición de este conjunto de actores teniendo en cuenta su naturaleza jurídica es la siguiente: aproximadamente el 37% de los actores son privados, entre ellos los más representativos son asociaciones productivas, de acueductos rurales, organizaciones constituidas por la sociedad civil, y distritos de riego. El 39% son entidades públicas, como las alcaldías municipales, secretarías de planeación, y desarrollo económico, personerías, concejos municipales, UMATA (Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria) y empresas de servicios públicos. Finalmente, el 13% corresponde a organizaciones solidarias que son representadas por las juntas de acción comunal y sus asociaciones (Ej: Asojuntas).

Los objetivos de estas organizaciones son variados. Para las públicas podemos identificar objetivos relacionados con sus competencias dadas por la administración pública desde mandatos de ley. Estas organizaciones desarrollan objetivos relacionados con la gestión de bienes y servicios, la asistencia técnica agropecuaria, la prestación de servicios públicos, el desarrollo urbanístico, la garantía del orden público, el desarrollo social y económico, y el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.

Por su parte la gran mayoría de las privadas entrevistadas hacen referencia a la unión colectiva, la defensa y protección de ecosistemas especiales, el mejoramiento de condiciones de vida de los grupos campesinos e innovación productiva que permita el cuidado del territorio y una buena subsistencia de los grupos humanos que lo habitan. Las solidarias establecen objetivos como la gestión de recursos a nivel social y comunitario y la agremiación.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

AGUILAR, P., M y J. O. RANGEL- Ch 1996. Clima de Alta Montaña en Colombia. En: El páramo ecosistema a proteger. Serie Montañas Tropoandinas. Fundación Ecosistemas Andinos – ECOAN “: 73-129.

ÁLVAREZ O., 1997. Gestión del agua subterránea en la Sabana de Bogotá. Geología Colombiana, No.22. Santafé de Bogotá.

ALZATE B.E. 2008. Diagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental. Universidad Nacional de Colombia, IDEA. 136 p.

Asociación Campesina del Sumapaz (ASOSUMAPAZ) 2014. Plan de desarrollo sostenible de la zona de reserva campesina del Sumapaz (Bogotá D. C).

BACCI, M.E. 2001. Turismo: ¿Un servicio ambiental paramero? Cuarto Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en los Andes. “La Estrategia Andina para el Siglo XXI” Mérida, Venezuela.

CABRERA, L., HERNÁNDEZ, S. 2010. Estudios de Páramos en Colombia. Unidad De Asistencia Técnica Legislativa. Congreso de la República de Colombia. Bogotá, D.C, Octubre de 2010.

CAR. 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica POMCA Río Bogotá.

CAR. 2007. Áreas Protegidas del Territorio CAR.

CARVAJAL, J.H. Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá. 2012.

CLEEF, A. M. 1977. Secuencia altitudinal de la vegetación de los páramos de la cordillera Oriental de Colombia. Contr. Cleef. Simposio Internacional de Ecología Tropical. Panamá.

COLMENARES R.F. 2007. EL Agua y Bogotá: Un panorama de Insostenibilidad. Foro Nacional Ambiental. Documento de Políticas Públicas 17.

Cortés, L. A. 1982. Geografía de los Suelos de Colombia. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Colombiana de Impresos Ltda. Bogotá.

CUATRECASAS, J. 1986. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Colombiana de Ciencias Exactas. 10 (40): 221-268.

CUATRECASAS, José. 1958. Notas a la flora. En Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Bogotá 8(31), 1958. págs 297-328.

Duchaufour, Ph. 1998. Handbook of Pedology: Soils - Vegetation - Environment. Transl. V. A. K. Sarma. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.

GUHL, E. 1982. Los páramos circundantes de la sabana de Bogotá. Jardín Botánico "José Celestino Mutis". Bogotá.

HERNÁNDEZ-CAMACHO, J., A. HURTADO G., R. ORTIZ Q., T. WALSCHBURGER. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. pp.: 105-151. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. G. Halffter, (ed. Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C.), México, México.

IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE LandCover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

IDEAM. 2002. Paramos y ecosistemas altoandinos de Colombia: Transformación y cambio en el uso del suelo en los páramos de Colombia en las últimas décadas. Colombia. Capítulo 4. Pp 214- 333

IDEAM. 2010. Sistemas Morfogenéticos del Territorio Colombiano. 252 pp. Bogotá.

IDEAM. 2010. Estudio Nacional del Agua. Bogotá.

IDEAM. 2010. Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia.

IDEAM, 2012. Proceso Metodológico y Aplicación Para la Definición de la Estructura Ecológica Nacional: Énfasis en Servicios Ecosistémicos - Escala 1:500.000.

IGAC. 1977. Zonas de vida o formaciones Vegetales de Colombia memoria explicativa sobre el mapa Ecológico volumen XII N0.11 Bogotá, pp.182

IGAC. 1990. Características Geográficas de Vegetación Cundinamarca imp. pág. 149.

IGAC. 2000. Estudio General de Suelos del Departamento de Cundinamarca.

IGAC. INDERENA- CONIF- 1984 .Bosques de Colombia, Bogotá. pág. 206. 1984. Colombia.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAvH). 2007. Atlas de Páramos de Colombia.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAvH). 2012. Aportes a la Conservación Estratégica de los Páramos de Colombia: Actualización Cartográfica de los Complejos de Páramo a Escala 1:100.000. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MASD), IAvH.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 1997. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad. Tomo I. Diversidad Biológica. Chaves, M. A.; V. N. Arango Eds.

LORA, Carlos. 2009. El agua como eje del desarrollo regional. Estudio de caso: región abastecida por el Páramo de Chingaza. Universidad de los Andes. Centro Interdisciplinario de Estudios Regionales – CIDER. Maestría en planificación y administración del desarrollo regional. Bogotá, D.C. 95 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1973. Resolución No. 0122 del 26 de Mayo de 1973.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2008. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Resolución N° 0550 19 de Junio de 2008.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2012. 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. Instituto Alexander von Humboldt.

MONASTERIO, M. Estudios ecológicos en los páramos andinos. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 1980, págs 312.

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. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C.

PARQUES NACIONALES NATURALES. 2009. Plan de Manejo Parque Nacional Natural Sumapaz 2005. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C.

Pulido, R. C. & C.D. Malagón. 1993. 1990. Paleosuelos del piso alto andino en la región montañosa circundante a Bogotá. Rev. Investigaciones. IGAC. Subd. Agrológica. Vol. 2. No. 2. Bogotá

RANGEL- Ch., J.O. 1989. Características bioecológicas y problemática de manejo de la región paramuna de Colombia. Suelos ecuatoriales 19 (1).

RODRÍGUEZ C., J. V. 1999. "Los Chibchas: pobladores antiguos de los Andes Orientales. Adaptaciones Bioculturales". Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales Banco de la República. Santafé de Bogotá D.C. 1999.

RESTREPO, H. 2012. Plan de Manejo y Conservación Del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma de Cundinamarca (CAR). Conservation International. Bogotá, D.C.

RIVERA D., OSPINA C. 2011. Guía Divulgativa de Criterios para la Delimitación de Páramos de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.

RODRIGO, P. 2013. Importancia Económica y Social de los Servicios Ecosistémicos. Colección Ideas. Año 14, N° 143, Junio. 25 p.

RODRÍGUEZ, C.O., 1994. El recurso hídrico subterráneo en la Sabana de Bogotá. Memorias: Seminario de aguas subterráneas en la Sabana de Bogotá. Santafé de Bogotá.

RUIZ, J. (2007). Servicios ambientales, agua y economía. Revista de Ingeniería Universidad de los Andes, (26), 93-100.

SGUERRA S., BEJARANO P., RODRÍGUEZ O., BLANCO J., JARAMILLO O., SANCLEMENTE G. 2011. “Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción”. Conservación Internacional Colombia y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. Bogotá, Colombia. 184pp.

STURM, H. & O. Rangel Ecología de los páramos Andinos. Una Visión preliminar integrada. Instituto de Ciencias Naturales. Biblioteca José Jerónimo Triana N.9 Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1985.

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES., MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE –UAESPNN - 2001, Documento Conceptual Sobre Planes de Manejo de las Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales. (Documento de trabajo).

UNIVERSIDAD EXTERNADO. 2015. Área de Investigación Procesos Sociales, Territorio y Medio Ambiente Centro de Investigaciones sobre Dinámica Social. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Comunidades de páramo: Ordenamiento territorial y gobernanza para armonizar producción, conservación y provisión de servicios ecosistémicos del complejo de páramos de Cruz Verde – Sumapaz. Convenio especial de cooperación No. 14-13-014-090 entre el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” y la Fundación Universidad Externado de Colombia.

UNIVERSIDAD FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. 2010. Adelantado en el marco del Convenio Interadministrativo de Cooperación 017 y 234 de 2009 suscrito entre la Secretaria de Ambiente, Secretaría de Planeación, UAESP, Secretaría de Hábitat y Universidad Francisco José de Caldas.

VAN DER HAMMEN, T. 1997. Ecosistemas terrestres: Páramos. En Chaves, M. A.; V. N. Arango Eds.

VAN DER HAMMEN, T. 1997. La última glaciación en Colombia. Bogotá: IGAC, 83 p.

VAN DER HAMMEN, T. 1998. Páramos En: IAVH. Chávez M. E. & Arango N., 1998. Informe Nacional Sobre el Estado de la Biodiversidad. IAVH – PNUMA – MMA. Vol. I.

VARGAS, N.O. 2006. Zonas Hidrogeológicas Homogéneas de Colombia.

VELANDIA, F., DE BERMOUDES, O., 2002. Fallas Longitudinales y transversales en la Sabana de Bogotá, Colombia. Boletín Geológico UIS, Vol.24, No.39: 37-48. Bucaramanga.