



ESTUDIO TECNICO, ECONÓMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE PISBA.

Insumo para la delimitación del complejo de páramos de Pisba a escala 1:25000 en jurisdicción de Corporinoquia



CONTRATO No. 100-14-4-17-461

YOPAL, CASANARE

NOVIEMBRE DE 2017

**ESTUDIO TÉCNICO, ECONÓMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL PARA LA IDENTIFICACIÓN Y
DELIMITACIÓN DE COMPLEJOS DE PÁRAMO A ESCALA 1:25.000
CONTRATO NO. 100-14-4-17-461**

EQUIPO TÉCNICO
KAREN E. PÉREZ-ALBARRACÍN
Directora General

CATHERINE AGUDELO RICO
HEIDI PÉREZ MORENO
Coordinadoras de Proyecto

NATHALY TREJOS BERMÚDEZ
Profesional de apoyo

DIEGO CABRA
Componente abiótico (ER)

MARIA CAMILA PINEDA
Geología y geomorfología (EL)

DANIEL RODRÍGUEZ TOVAR
Coberturas y servicios ecosistémicos

DIANA VÁSQUEZ ZEA
OSCAR SANABRIA
SAJAI ALBA
Componente Socioeconómico

DAVID GRANADOS
FELIPE PATERNINA CRUZ
PAOLA TRIVIÑO CRUZ
Componente Biótico

LUIS BECERRA
WILLIAM PEÑA
Sistemas de información geográfica

YOPAL, NOVIEMBRE DE 2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. LOCALIZACION DEL PÁRAMO DE PISBA	12
2. ANTECEDENTES	14
3. ÁREAS PROTEGIDAS, FIGURAS E INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL....	16
4. ENTORNO REGIONAL DEL PÁRAMO	18
4.1 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL.....	18
4.2 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA	21
4.2.1 Clima	21
4.2.2 Geología.....	45
4.2.3 Hidrogeología.....	55
4.2.4 Geomorfología	65
4.2.5 Suelos.....	70
4.2.6 Hidrografía e hidrología	79
4.2.7 Coberturas de la tierra	95
4.2.8 Servicios ecosistémicos	107
4.2.9 Evaluación de los servicios ecosistémicos.....	107
4.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	120
4.3.1 Caracterización sociocultural y económica	120
4.3.2 Infraestructuras	150
4.3.3 Análisis de redes sociales e institucionales	154
5. ENTORNO LOCAL.....	162
5.1 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO LOCAL	162
5.2 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA	163
5.2.1 Pendiente del terreno	163
5.2.2 Geomorfología	166
5.2.3 Geología e hidrogeología	172
5.2.4 Suelos.....	200
5.2.5 Hidrografía e Hidrología	203
5.2.6 Componente biótico.....	211
5.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	226
5.3.1. Localización.....	226

5.4 Información demográfica	229
6. REFERENCIAS	231

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1. Superficies municipales en el Complejo de Páramos de Pisba 1:100.000, jurisdicción Corporinoquia.	13
Tabla 3-1. Áreas protegidas del SINAP e iniciativas de conservación en el complejo de Pisba	17
Tabla 4-1. Municipios que hacen parte del ER del complejo de páramos de Pisba	20
Tabla 4-2. Estaciones climatológicas utilizadas para el análisis	21
Tabla 4-3. Valores multianuales de temperatura media.....	22
Tabla 4-4. Valores multianuales de precipitación	24
Tabla 4-5. Valores multianuales de humedad relativa	26
Tabla 4-6. Valores multianuales de brillo solar	28
Tabla 4-7 Velocidad del viento durante meses del año - Departamento de Casanare ..	35
Tabla 4-8. Rango de clasificación climática Caldas	38
Tabla 4-9. Rango de clasificación climática Lang.....	39
Tabla 4-10. Clasificación climática Caldas - Lang	39
Tabla 4-11 Unidades litológicas - Entorno regional. Las unidades resaltadas corresponden a más del 60% del área.	45
Tabla 4-12 Zonas de recarga en el entorno regional del páramo de Pisba	64
Tabla 4-13. Concesiones de agua subterránea en el entorno regional.....	64
Tabla 4-14 Representatividad en área (ha) y porcentaje (%) de los tipos de paisaje en el entorno regional	66
Tabla 4-15 Tipos de relieve por paisaje y representatividad en área (ha) y porcentaje (%) dentro del entorno regional	67
Tabla 4-16 Simbología unidades edafológicas	71
Tabla 4-17 Letras empleadas para el componente paisaje.....	73
Tabla 4-18 Letras empleadas para el componente clima	73
Tabla 4-19. Unidades cartográficas de suelos (UC) localizadas dentro del entorno regional.	73
Tabla 4-20. Descripción de las Unidades cartográficas de suelos (UC) más importantes del entorno regional, la descripción de todas las unidades en el ANEXO 1.	75
Tabla 4-21 Subzonas hidrográficas presentes en el ER.....	81
Tabla 4-22 Subzona hidrográfica Río Cravo Sur, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.	82
Tabla 4-23 Subzona hidrográfica Río Pauto, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.	84
Tabla 4-24 Subzona hidrográfica Río Ariporo, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.	85
Tabla 4-25 Subzona hidrográfica Río Cusiana, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.	85
Tabla 4-26 Subzona hidrográfica Río Casanare, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.	86
Tabla 4-27 Subzona hidrográfica Caño Guanapato, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.....	86

Tabla 4-28 Subzona hidrográfica Directos al meta entre el Río Cusiana y Cravo Sur, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.	87
Tabla 4-29 Cuerpos lenticos dentro del ER del páramo de Pisba	88
Tabla 4-30. Balance hídrico mensual páramo de Pisba	90
Tabla 4-31. Índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua por municipio	91
Tabla 4-32. Índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua por cabeceras municipales	91
Tabla 4-33. Clasificación Índice de escasez	93
Tabla 4-34. Distribución mensual del índice de escasez en cabeceras municipales	94
Tabla 4-35. Índice de escasez y vulnerabilidad por departamento	94
Tabla 4-36. Coberturas de la Tierra 2005-2009 en el Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba.	97
Tabla 4-37. Coberturas de la Tierra 2012-2016 en el Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba	100
Tabla 4-38. Dinámica de cambios en las coberturas de la tierra entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016 en el entorno regional.	102
Tabla 4-39. Cambios en la cobertura de bosque para el entorno regional del complejo de páramo Pisba.	105
Tabla 4-40. Cambios en las coberturas de la tierra entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016 en el entorno regional del complejo de páramos Pisba.	105
Tabla 4-46. Subzonas hidrográficas localizadas en el entorno regional - Complejo de Páramos Pisba.	110
Tabla 4-47. Oferta hídrica anual por subzona hidrográfica (Millones de metros cúbicos) - Entorno Regional.....	115
Tabla 4-48. Demanda hídrica anual - Entorno Regional complejo de páramos Pisba...	117
Tabla 4-49. Jurisdicción político-administrativa en el área de páramo del Pisba	120
Tabla 4-50. Otros municipios beneficiarios de servicios ecosistémicos del páramo de Pisba	121
Tabla 4-51. Asentamientos entorno regional Páramo de Pisba	123
Tabla 4-52. Porcentaje de cobertura de otros servicios públicos	137
Tabla 4-53. Sectores económicos señalando los más importantes.	137
Tabla 4-54. Número de títulos mineros vigentes.....	142
Tabla 4-55. Número de solicitudes mineras vigentes	142
Tabla 4-56. Valor Agregado Municipal (por MM de pesos)	144
Tabla 4-57. Población por pertenencia étnica.	145
Tabla 4-58. Porcentajes de páramo.....	149
Tabla 4-59. Equipamiento social relacionado	151
Tabla 4-60. Identificación de actores	155
Tabla 5-1. Veredas incluidas dentro del entorno local del Páramo de Pisba	163
Tabla 5-2 Distribución porcentual y en área de las pendientes dentro del entorno regional	164
Tabla 5-3 Representatividad en área (ha) y porcentaje (%) de los tipos de paisaje en el entorno regional	168
Tabla 5-4 Tipos de relieve por paisaje y representatividad en área (ha) y porcentaje (%) dentro del entorno regional.....	169
Tabla 5-5. Tipos de suelos presentes en el entorno local (EL) del páramo de Pisba, jurisdicción Corporinoquia.	200

Tabla 5-6. Descripción de las Unidades cartográficas de suelos (UC) más importantes del entorno regional, la descripción de todas las unidades en el ANEXO 1.	201
Tabla 5-7. Microcuencas presentes en el EL	204
Tabla 5-8. Clases de valores de pendiente	207
Tabla 5-9. Clases de valores de forma.....	208
Tabla 5-10. Clases de valores de compacidad.....	208
Tabla 5-11. Morfométrica de cuencas dentro del páramo de Pisba	209
Tabla 5-12. Especies presentes en el endémicas de Colombia, tomado de Caro-Roa, 2016.	212
Tabla 5-13. Especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza.	213
Tabla 5-14. Especies propuestas por Caro-Roa, 2016 que se encuentran amenazadas.	214
Tabla 5-15. Listado de las posibles especies amenazadas encontradas en el área de estudios.	217
Tabla 5-16. Listado de posibles especies amenazadas presentes en área de estudio.	220
Tabla 5-17. Lista de familias de artrópodos esperadas para la vertiente oriental del páramo de Pisba.	221
Tabla 5-18. Lepidopterofauna potencial para el área de estudio.	223
Tabla 5-19. Jurisdicción político-administrativa en el área de páramo del Pisba	226
Tabla 5-20. Porcentajes de páramo para cada vereda en el Entorno Local	227
Tabla 5-21. Población Entorno Local - Páramo de Pisba.....	229

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Localización del complejo de Páramos de Pisba, jurisdicción Corporinoquia.	12
Figura 3-1. Áreas protegidas en el complejo de páramos de Pisba	16
Figura 4-1. Variables incluidas en la identificación del ER	19
Figura 4-2. Ubicación de las estaciones climatológicas utilizadas	22
Figura 4-3. Distribución temporal y espacial de la temperatura media, promedio multianual 1981- 2010.	24
Figura 4-4. Distribución temporal y espacial de la precipitación, promedio multianual 1981- 2010.	26
Figura 4-5. Distribución temporal y espacial de humedad relativa, promedio multianual 1981- 2010.	28
Figura 4-6. Distribución temporal y espacial de brillo solar, promedio multianual 1981- 2010.	30
Figura 4-7. Distribución temporal y espacial de humedad relativa, promedio multianual 1981- 2010.	31
Figura 4-8 Dirección predominante del viento 2015 - Colombia	32
Figura 4-9 Procedencia predominante del viento 2015 - Colombia	33
Figura 4-10 Velocidad promedio multianual - Colombia	34
Figura 4-11. Clasificación climática Caldas Lang entorno regional.....	40
Figura 4-12. Cambio promedio de la temperatura multiescenario 2011-2040 y 2041- 2070.	42
Figura 4-13. Cambio promedio de la precipitación multiescenario 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100. Fuente: Autor, con base en datos IDEAM y otras entidades (2015)	43
Figura 4-14. Diferencia de precipitación en % entre el escenario 2071-2100 con respecto a la precipitación promedio de referencia 1976-2005.	44
Figura 4-15. Diferencia de temperatura en °C entre el escenario 2071 - 2100 con respecto a la temperatura promedio de referencia 1976-2005.	44
Figura 4-16 Unidades litológicas - Entorno Regional.	46
Figura 4-17. Provincias hidrogeológicas presentes en el entorno regional del páramo de Pisba	57
Figura 4-18. Modelo hidrogeológico básico de la Provincia Hidrogeológica Llanos Orientales.....	58
Figura 4-19. Columna hidroestratigráfica de las unidades dispuestas dentro de la Provincia hidrogeológica de la provincia Llanos Orientales	59
Figura 4-20. Modelo hidrogeológico básico de la Provincia Hidrogeológica Cordillera Orienta	61
Figura 4-21. Columna hidroestratigráfica de las unidades dispuestas dentro de la Provincia hidrogeológica de la Cordillera Oriental	62
Figura 4-22. Zonas de recarga localizadas en el ER del páramo de Pisba, jurisdicción Corporinoquia.	63
Figura 4-23. Paisajes geomorfológicos presentes en el ER del páramo de Pisba.	66
Figura 4-24. Paisajes geomorfológicos presentes en el ER del páramo de Pisba.	68

Figura 4-25 Nomenclatura de las unidades edafológicas definidas (IGAC, 2000).....	71
Figura 4-26 Suelos del entorno regional.....	78
Figura 4-27 Hidrografía ER del Páramo de Pisba	80
Figura 4-28 Microcuencas del Entorno Regional del páramo de Pisba	87
Figura 4-29 Cuerpos de agua lenticos.....	88
Figura 4-30 Relación entra la Precipitación y la Evaporación.....	89
Figura 4-31. Cobertura de la Tierra 2005-2009 Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba.....	96
Figura 4-32. Área de las coberturas de la tierra (2005-2009) para el Entorno Regional - Complejo de Páramos Pisba.....	98
Figura 4-33. Coberturas de la tierra 2012-2016 Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba.....	99
Figura 4-34. Área de las coberturas de la tierra (2012-2016) para el Entorno Regional - Complejo de Páramos Pisba.....	101
Figura 4-35. Cambios en las coberturas de la tierra entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016.	103
Figura 4-36. Ganancia y pérdida de cobertura boscosa entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016 para el entorno regional del complejo de páramos Pisba	106
Figura 4-38. Localización del servicio ecosistémico hídrico - Entorno regional complejo de páramos Pisba.	111
Figura 4-39. Captaciones de agua identificados en el Entorno Regional - Complejo de Páramos de Pisba	113
Figura 4-40. Oferta y demanda hídrica para el entorno regional del complejo de Páramos de Pisba	116
Figura 4-41. Demanda del agua por sector en el entorno regional - Complejo de páramos Pisba.....	118
Figura 4-42. Asentamientos del entorno regional Páramo de Pisba.....	122
Figura 4-43. Bloques de hidrocarburos. Entorno regional.	143
Figura 4-44. Infraestructura vial en el entorno regional del Páramo de Pisba	151
Figura 4-45. Concesiones de agua en el entorno regional del Páramo de Pisba.....	153
Figura 5-1. Variables incluidas en la identificación del EL	162
Figura 5-2. Mapa de pendientes.	164
Figura 5-3. Paisajes geomorfológicos presentes en el EL del páramo de Pisba.....	167
Figura 5-4. Paisajes geomorfológicos presentes en el EL del páramo de Pisba.....	170
Figura 5-5. Columna estratigráfica de la Formación las Juntas.....	174
Figura 5-6 Columna estratigráfica generalizada de la Formación Lutitas de Macanal..	176
Figura 5-7. Columna estratigráfica de la Formación Fomeque.....	180
Figura 5-8. Columna estratigrafica de la Formación Une.....	183
Figura 5-9. Columna estratigráfica de la Formación Chipaque.	187
Figura 5-10. Columna estratigráfica de la Formación Areniscas de Socha.	193
Figura 5-11. Esquema estructural.	196
Figura 5-12 Tipos de suelos presentes en el EL	202
Figura 5-13 Microcuencas en el páramo dePisba	204
Figura 5-14. Espeletia curialensis var. exigua, variedad endémica del corredor Pisba-Cocuy. A) Individuo adulto, B) detalle inflorescencia.....	215
Figura 5-15. Algunas de las posibles especies presentes en el área de estudios.	217
Figura 5-16. Algunas de las especies potenciales de la zona de estudio.	219
Figura 5-17. Mapa de veredas correspondientes al Entorno Local.....	228

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4-1 Temperatura media multianual	23
Gráfico 4-2 Precipitación multianual, las barras hacen parte de las estaciones del Departamento del Casanare	25
Gráfico 4-3 Humedad relativa multianual, las barras hacen parte de las estaciones del Departamento del Casanare	27
Gráfico 4-4 Brillo solar multianual, las líneas hacen parte de las estaciones del Departamento del Casanare	29
Gráfico 4-5 Distribución porcentual del tipo de paisaje en el ER	67
Gráfico 4-6 Distribución de paisaje en el ER	74
Gráfico 4-7. Población proyectada a 2017, Municipios en jurisdicción de páramo.	124
Gráfico 4-8: Población proyectada 2017 - Todos los municipios del entorno regional .	125
Gráfico 4-9. Densidad poblacional - Todos los municipios del entorno regional	125
Gráfico 4-10. Tasa de crecimiento intercensal.....	127
Gráfico 4-11. Rangos de edad - Municipio de Támara.....	127
Gráfico 4-12. Rango de edad. Municipio de Labranzagrande.....	128
Gráfico 4-13. Rango de edad. Municipio de Sácama.....	128
Gráfico 4-14. Rango de edad. Municipio de Pisba	129
Gráfico 4-15. Necesidades básicas insatisfechas, municipios que comprenden el entorno regional	130
Gráfico 4-16. Componente de vivienda NIB para municipios del entorno regional	131
Gráfico 4-17. Viviendas con servicios inadecuados.	132
Gráfico 4-18. Cobertura del servicio de energía eléctrica. Municipios que integran el entorno regional	133
Gráfico 4-19. Afiliados al sistema de salud	134
Gráfico 4-20. Coberturas netas educación primaria y media. Municipios del entorno regional	135
Gráfico 4-21. Tasa de analfabetismo por municipio.....	136
Gráfico 4-22. Análisis inicial de redes - Páramo de Pisba	160
Gráfico 5-1 Representatividad de los tipos de relieve en el entorno local	165
Gráfico 5-2 Distribución porcentual del tipo de paisaje en el EL.....	168
Gráfico 5-3. Distribución por sexos - Entorno local.....	230

INTRODUCCIÓN

Los páramos de Colombia ocupan 2'906.136 *ha* del territorio nacional (Sarmiento *et al.*, 2013). Son sistemas socioecológicos que albergan una biodiversidad extraordinaria y juegan un papel clave en la prestación de servicios ecosistémicos, en particular en los de regulación y provisión hídrica a nivel nacional, influyendo sobre altiplanos, valles interandinos, zonas costeras, llaneras y amazónicas (Buytaert *et al.*, 2006; Harden, 2006; Hofstede, 1995). Además, desde la época precolombina hasta nuestros días, diferentes grupos humanos se han apropiado del páramo a través de diferentes formas de uso y valoración simbólica (Cortés-Duque & Sarmiento, 2013).

Debido a la afectación del territorio nacional por el fenómeno de La Niña 2010-2011, el Estado percibió la necesidad de fortalecer capacidades para aumentar la resiliencia y resistencia de los ecosistemas frente a los cambios generados por fenómenos climáticos. Bajo este contexto, el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 (Ley 1450 de 2011) estableció que los ecosistemas de páramo deben ser delimitados por el Ministerio de Ambiente a escala cartográfica 1:25.000 con apoyo en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales (ETESA). Complementariamente, el decreto 3570 de 2011 asignó a las Corporaciones Autónomas Regionales la competencia para la elaboración de dichos estudios. Por esta razón, en septiembre del 2017 la Fundación Orinoquia Biodiversa (FOB) y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA) firmaron el contrato No 100-14-4-17-461, con el fin de general los ETESA para el complejo de Páramos de Pisba en jurisdicción de Corporinoquia, objetivo en el cual se enmarca el presente documento.

Entendiendo a los páramos como sistemas altamente variables entre cordilleras y vertientes, es necesario desarrollar un ejercicio de identificación particular para cada complejo de páramos. Además, es fundamental reconocer que los páramos están vinculados con otros ecosistemas, a través de aspectos vitales como la hidrología, la biodiversidad, y los procesos ecológicos, culturales y económicos. Por esta razón, en el presente documento se definen un entorno regional y un entorno local del complejo de páramos de Pisba, abordando elementos biofísicos y socioeconómicos y caracterizando tanto el ecosistema mismo, como sus relaciones con otros ecosistemas.

Este documento pretende ser un aporte a la gestión del complejo de Páramos de Pisba, a partir de la integración de información de distintas disciplinas, reconociendo la importancia de este ecosistema no solo en términos biofísicos, sino también socioeconómicos. Los contenidos del documento siguen la ruta señalada por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en los términos de referencia para la elaboración de los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales (ETESA), para la identificación y delimitación de los complejos de páramo a escala 1:25.000.

1. LOCALIZACION DEL PÁRAMO DE PISBA

El páramo de Pisba está ubicado al occidente del Departamento de Casanare y el oriente del Departamento de Boyacá (Figura 4-3), y es de particular importancia porque abastece a varios acueductos de centros urbanos como Labranzagrande, Paya, Pisba, Pore, Sácama, Támara y Yopal. Además, provee con recurso hídrico a numerosas áreas rurales que están localizadas en los departamentos de Boyacá y Casanare. Se distribuye entre los 2600 y 4100 m altitudinales, entre los 72° 17' y los 72° 48' de longitud y desde los 6° 8' y los 5° 41' de latitud.

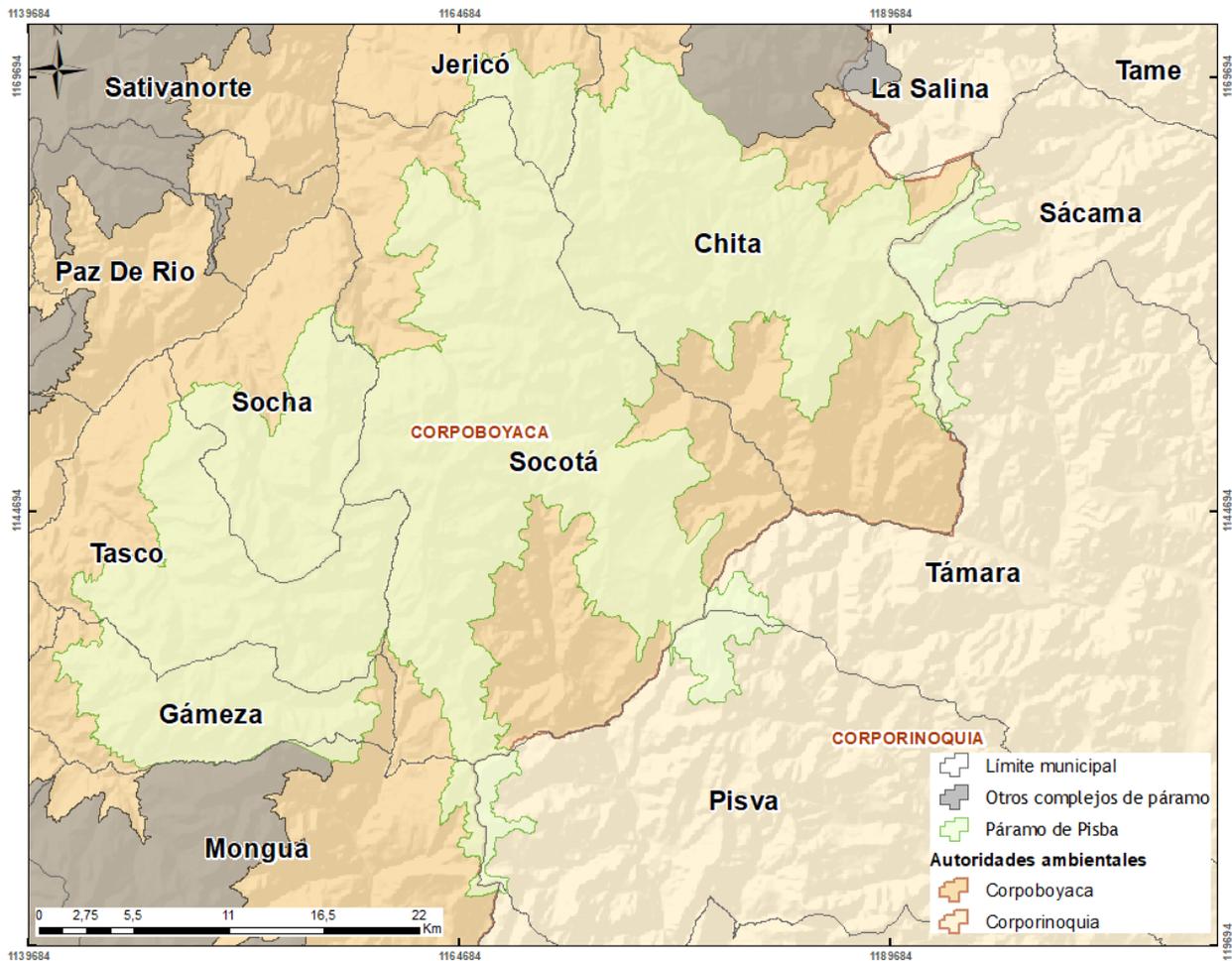


Figura 1-1. Localización del complejo de Páramos de Pisba, jurisdicción Corporinoquia.

El complejo de páramo de Pisba tiene un área de 106242,89 ha (IAvH, 2012), en jurisdicción de Corpoboyaca y Corporinoquia (Figura 4-3). Este complejo de páramos tiene en jurisdicción de Corporinoquia 6135,28 ha, que equivalen al 5.77% del total, y

que corresponden a cuatro municipios (Tabla 1-1). Dentro de los municipios con área en páramo, en jurisdicción de Corporinoquia, se destacan Sácama con el 6.31% de su territorio en páramo, seguido de Pisba con el 5.60%. En general el área de paramo en los municipios de esta jurisdicción es poca y de difícil acceso, lo cual hace que las relaciones del páramo y los habitantes sean lejanas.

Tabla 1-1. Superficies municipales en el Complejo de Páramos de Pisba 1:100.000, jurisdicción Corporinoquia.

Municipio	Área total Municipio	Área del municipio en el complejo Pisba	Porcentaje del municipio en el complejo Pisba
Labranzagrande	58127.4	17.49	0,03%
Pisba	46495.07	2605.39	5,60%
Támara	109114.62	1540.8	1,40%
Sácama	31223.69	1971.58	6,30%

Fuente: FOB, 2017. Área en hectáreas

En el complejo nacen las subzonas hidrográficas (SZH) Río Casanare, Río Cravo Sur y Río Pauto de las cuales se abastecen varios centros poblados (información que se ampliará en el capítulo de hidrología e hidrografía).

2. ANTECEDENTES

El Estado colombiano ha reconocido la importancia de los páramos en políticas, leyes y normas al menos desde la década de 1970, pasando por la Constitución Política y la ley 99 de 1993. Recientemente, la ley 1382 de 2010 (reforma del Código de Minas) estableció que en dichos ecosistemas no podrían desarrollarse actividades mineras salvo aquellas que ya contaran con los permisos ambientales respectivos. Esta iniciativa de delimitación de páramos es un instrumento de ordenamiento territorial que pretendía disminuir el número de proyecto mineros existentes y prohibir el desarrollo de nuevos proyectos (esta ley fue declarada inexecutable). Por esta razón, el gobierno nacional adoptó el *Atlas de páramos de Colombia* publicado en 2007 por el Instituto Humboldt, el IGAC y el Ministerio de Ambiente, que reconoció 1'933.040 hectáreas de dicho ecosistema con una cartografía elaborada a escala 1:250.000 (Morales *et al.*, 2007¹). Posteriormente y por solicitud del Ministerio de Ambiente y con participación de las corporaciones autónomas regionales, el Instituto Humboldt generó entre 2011 y 2013 una nueva cartografía de los páramos colombianos, reconociendo esta vez en todo el territorio nacional 2'906.137 hectáreas en 36 complejos de páramos con mapas elaborados a escala 1:100.000 (Sarmiento *et al.*, 2013²).

Por su parte, los Planes Nacionales de Desarrollo 2010-2014 (Ley 1450 de 2011) y 2014-2018 han mantenido vigentes las políticas de protección de los ecosistemas de Páramo y han establecido que los mismos, deben ser delimitados por el Ministerio de Ambiente a escala cartográfica 1:25.000 con apoyo en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales. Según el decreto 3570 de 2011 es competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales la elaboración de dichos estudios.

Recientemente la Corte Constitucional, mediante Sentencia C-035 de 2016, modificó algunos aspectos del Art. 173 de la ley 1753 de 2015. Entre ellos, declaró executable el inciso segundo de dicho artículo “el Ministerio de Ambiente debe delimitar los páramos al interior del área de referencia suministrada por el Instituto Humboldt”, “siempre que se entienda que si el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se aparta del área de referencia establecida por el Instituto Alexander von Humboldt en la delimitación de páramos, debe fundamentar explícitamente su decisión en un criterio científico que provea un mayor grado de protección del ecosistema de páramo”. En conclusión, se ratifica la prohibición de desarrolla actividades mineras en páramo, y declara que los límites generados por el Instituto Humboldt son considerados como área de referencia.

¹ Disponible en: <http://humboldt.org.co/es/component/k2/item/299-atlas-de-paramos-de-colombia>

² Disponible en: <http://humboldt.org.co/es/investigacion/ecosistemas-estrategicos-2/item/551-atlas-de-paramos-de-colombia-2013>

Finalmente, y a pesar de la inclusión de aspectos biofísicos y socioeconómicos, dentro de los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales del complejo de páramos de Pisba, es poca la participación de la sociedad en el diseño y ejecución de las políticas públicas orientadas a la conservación de los páramos (Sarmiento & Zapata, 2016). Por esta razón, tanto la información contenida dentro de los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, así como las dinámicas propias del complejo de páramos, deben ser tenidas en cuenta en el proceso de zonificación, el cual debe ser generado posterior a la delimitación del ecosistema.

En este sentido, es necesario contar con las directrices de los Planes de Ordenamiento (EOT) y Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), de los municipios directamente relacionados con el complejo de páramos de Pisba. A nivel local, estos Esquemas de Ordenamiento Territorial indican que las áreas de páramo deben de ser excluidas de todo tipo de intervención directa y no pueden ser cambiadas en forma significativa por la mano del hombre, a no ser para obras de mejora y de recuperación. Se incluyen en estas áreas además de los páramos, los bosques andinos independientemente de su grado de intervención.

Es importante mencionar que en el complejo de Páramo de Pisba se encuentran comunidades de campesinos con dinámicas sociales y económicas propias, con los cuales deberían abrirse espacios de concertación para la protección del ecosistema de Páramo y la super vivencia de estas comunidades.

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que, dentro del complejo de Páramos de Pisba, existen áreas pertenecientes al PNN de Pisba. Aunque dentro de los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales del complejo de páramos de Pisba se realiza la caracterización con información secundaria de dichas zonas, en sentido estricto, las zonas del complejo de páramos que estén traslapadas con este PNN, no serán objeto de delimitación, pues estas áreas protegidas garantizan su conservación.

3. ÁREAS PROTEGIDAS, FIGURAS E INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Dentro del complejo de páramos de Pisba, en jurisdicción de Corporinoquia existe un área protegida correspondiente al Parque Nacional Natural (PNN) de Pisba (Figura 3-1 - Tabla 3-1). Este PNN cuenta con un área de 45000 ha. Creado el 6 de junio de 1977, y con un rango altitudinal entre los 2400 y 3900 m. Las zonas del complejo de páramos que estén traslapadas con este PNN, no serán objeto de delimitación, pues estas áreas protegidas garantizan su conservación.

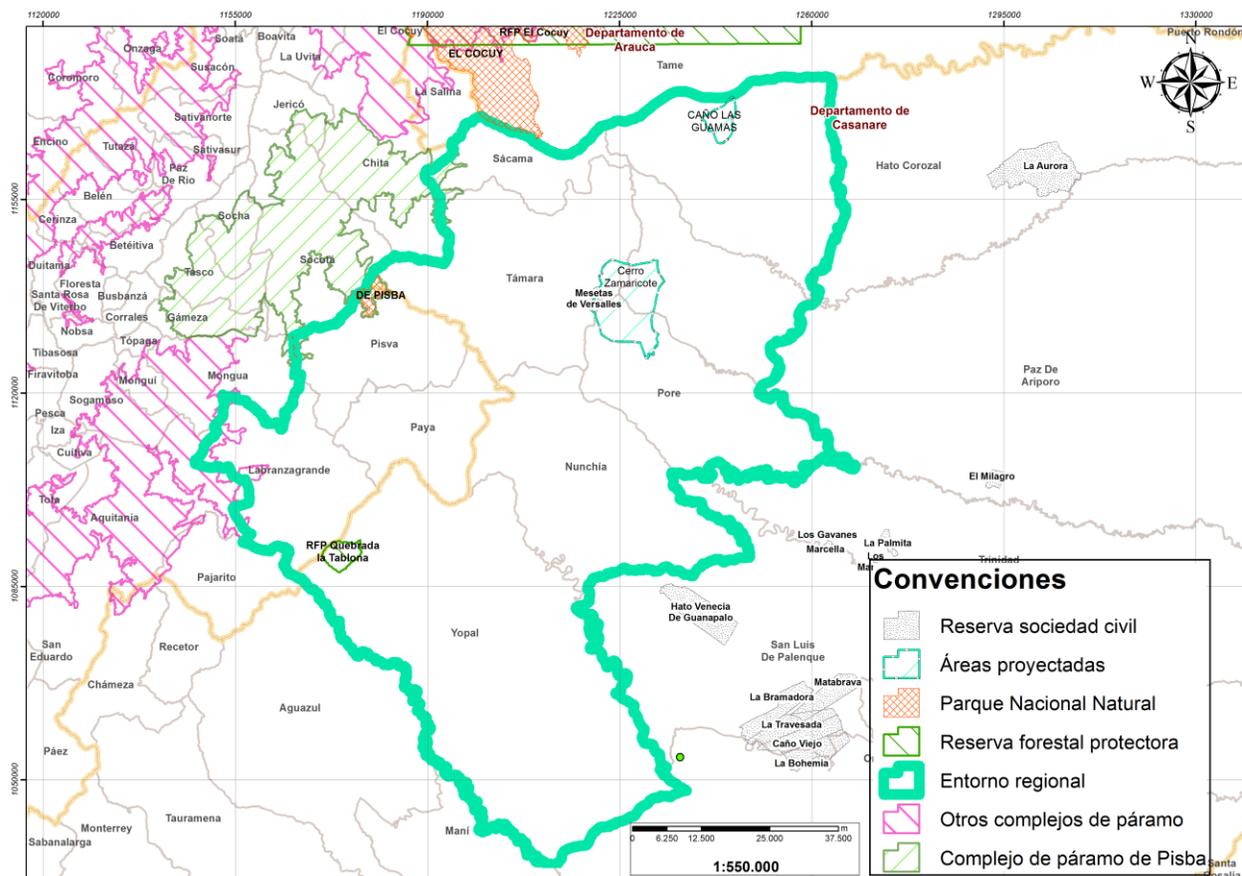


Figura 3-1. Áreas protegidas en el complejo de páramos de Pisba

Fuente: Autor, con base en cartografía del Registro Único de Áreas Protegidas-RUNAP, 2015.

Dentro del entorno regional, es decir aquellas áreas que obtienen beneficios indirectos del páramo (el cual será presentado más adelante), se encuentra otras áreas protegidas de nivel regional públicas y privadas. Estas toman relevancia en el análisis de los ETESA de los complejos de páramos, cuando se considera que un buen manejo del recurso hídrico provisto por el páramo debe considerar la gestión de la cuenca. Dentro de estas iniciativas de conservación dentro del entorno regional se encuentran:

- Reserva forestal protectora (RFPN) La Tablona, es una reserva natural que fue creada mediante los acuerdos 010/91 y 030/91 y es jurisdicción del municipio de Yopal. Tiene un área de 3378.5 ha.
- Reserva natural de la sociedad civil Mesetas de Versalles, creada por la resolución 0138 (14 noviembre de 2014), y con un área de 414.49 ha.
- Dos propuestas de áreas protegidas regionales, Cerro Zamaricote y Caño Las guamas.

Tabla 3-1. Áreas protegidas del SINAP e iniciativas de conservación en el complejo de Pisba

Nombre	Área dentro del complejo de Páramos	Área en Corporinoquia
PNN Pisba	1531,81	1531,81
RFP Quebrada la Tablona		2679,16
RNSC Mesetas de Versalles		414,49
Áreas protegidas proyectadas		
Cerro Zamaricote		15614,81
Caño Las Guamas		2817,01

Fuente: Autor, con base en cartografía del Registro Único de Áreas Protegidas-RUNAP, 2015, Área en hectáreas.

Entre otras figuras e instrumentos de planificación territorial, se encuentran los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas, los cuales han sido formulados y adaptados como se muestra a continuación:

- POMCA Río Pauto: Adopción el 4 de noviembre de 2004, por comisión conjunta
- POMCA Río Cravo Sur: Adopción el 4 de noviembre de 2004, por comisión conjunta
- POMCA Rios Cravo sur y Ariporo: Actualización bajo el decreto 1640 de 2012 del ministerio
- POMCA Río Casanare: Resolucion Conjunta No.1 del 15/10/2008
- EOT Labranzagrando adoptado en el año 2001
- EOT Pisba adoptado en el año 2005
- EOT Támara adoptado en el año 2007
- EOT Sácama adoptado en el año 2000

Adicionalmente, en el municipio de Labranzagrando hay una estrategia de mejoramiento de la gestión ambiental del año 2008

4. ENTORNO REGIONAL DEL PÁRAMO

4.1 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL

La identificación del entorno regional del páramo es el resultado de la combinación de variables biofísicas y ambientales, que por sus características ecológicas, biogeográficas y poblacionales se relacionan directa o indirectamente con el ecosistema. El entorno regional tiene un área de 895222.7 ha, y se encuentra entre los 200 y 3400 m, y entre los 72° 47' y 71° 37' de longitud y los 4° 53' y 6° 12' de latitud.

La definición del entorno regional tuvo como principal consideración la regulación y provisión hídrica asociada al ecosistema. Por esta razón se incluyeron las zonas altas y medias de las SZH Río Ariporo, Río Casanare, Río Cusiana, Caño Guanapato y otros directos al Meta, Directos al meta entre Ríos Cusiana y Cravo Sur, Río Pauto y Río Cravo Sur (ver Figura 4-1).

Adicionalmente se tuvieron en cuenta relaciones territoriales y de pertenencia de la población, por lo que se incluyeron cuatro municipios, Labranzagrande, Pisba, Sácama y Támara, que tienen jurisdicción en el Páramo de Pisba, así como seis municipios, Hato Corozal, Nunchía, Paya, Paz de Ariporo, Pore y Yopal, relacionados con el páramo por servicios tanto de provisión y regulación hídrica, como de flujos de mercado (ver Figura 4-1). Para el caso de los municipios de Hato Corozal y Paz de Ariporo, se incluye la parte norte hasta los 200m sobre el nivel del mar, pues en las zonas más bajas la relación con el páramo es difusa, ya que las captaciones de agua son subterráneas y se dificulta identificar su procedencia.

Los 10 municipios incluidos dentro del entorno regional comprenden los departamentos de Casanare y Boyacá, en jurisdicción de Corporinoquia (Tabla 4-1). Dentro de éstos, se incluyeron la totalidad de los municipios de Paya, Labranzagrande y Pisva en Boyacá y la totalidad de los municipios de Yopal, Nunchia, Tamara y Sácama en Casanare. Así mismo se tuvieron en cuenta las zonas las zonas altas y medias de los municipios de Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal, pertenecientes al departamento del Casanare. Vale la pena mencionar que, para estos últimos municipios, el análisis social tuvo en cuenta la información total municipal, sin la distinción por cota altitudinal que se da en el análisis físico.

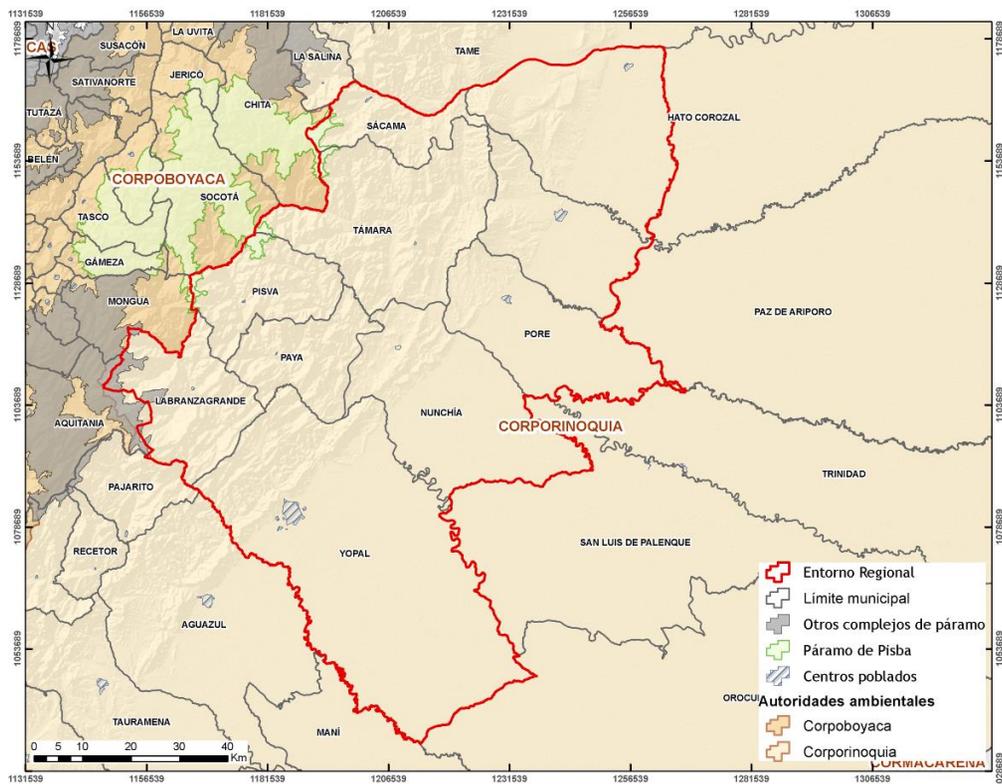
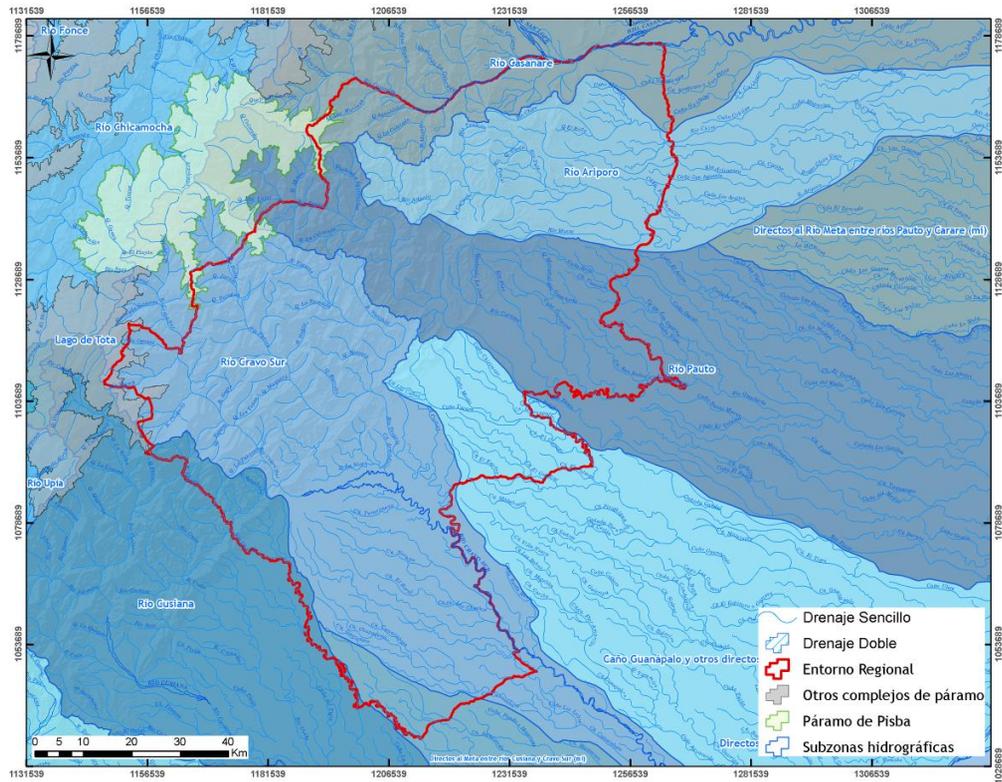


Figura 4-1. Variables incluidas en la identificación del ER
Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

Tabla 4-1. Municipios que hacen parte del ER del complejo de páramos de Pisba

Departamento	Municipio	Área del municipio dentro del ER	Área total del Municipio	% del Municipio dentro del ER
BOYACÁ	PAYA	44.381,32	44.381,32	100,00
BOYACÁ	LABRANZAGRANDE	58.127,40	58.127,40	100,00
BOYACÁ	PISVA	46.495,07	46.495,07	100,00
CASANARE	YOPAL	248.290,43	248.290,43	100,00
CASANARE	NUNCHÍA	110.181,32	110.181,32	100,00
CASANARE	PORE	78.151,88	78.151,88	100,00
CASANARE	TÁMARA	109.114,63	109.114,63	100,00
CASANARE	PAZ DE ARIPORO	65.141,50	1.211.505,72	5,38
CASANARE	SÁCAMA	31.223,69	31.223,69	100,00
CASANARE	HATO COROZAL	104.115,44	550.970,65	18,90

Fuente: Autor, con base en información IGAC 2014.

4.2 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

4.2.1 Clima

Con el fin de determinar las condiciones climáticas de la zona de estudio se realiza un análisis climatológico el cual utiliza la información promedio multianual de 1981-2010 generados a partir de datos estaciones depuradas y homogenizados (IDEAM, 2015), que cumplen con criterios de calidad para la interpolación de variables climáticas, se seleccionaron estaciones que se encontraran dentro y alrededor del entorno regional, se utilizó el método de interpolación Thin plate smothing splines en el paquete R (versión 3.3.1), para generar las superficies de los distintos parámetros.

Se debe resaltar que el análisis de distribución espacial está altamente influenciado por la ubicación de las estaciones, debido a la baja densidad de estaciones climáticas estas interpolaciones estas limitadas, pero cumplen con la función de presentar patrones.

Las características generales de las estaciones, tales como código, tipo de estación, municipio, latitud, longitud y elevación, se presentan en la Tabla 4-2

Tabla 4-2. Estaciones climatológicas utilizadas para el análisis

Código	Tipo	Nombre	Municipio	Latitud	Longitud	Elevación (m.s.n.m)
24035150	CP	Belencito	Nobsa	5° 46'43.3"N	72° 53'26.7"W	2530
24035240	CO	Sierra Nevada del Cocuy	Guican	6° 24'26.0"N	72° 22'18.2"W	3716
24035250	CO	Chita	Chita	6° 11'18.0"N	72° 27'58.8"W	2888
35195030	CO	Aguazul	Aguazul	5° 10'45.6"N	72° 33'3.2"W	380
35215010	CP	Apto Yopal	Yopal	5° 19'13.6"N	72° 23'15.0"W	325
24035020	CO	Beteitiva	Beteitiva	5° 54'26,2"N	72° 48'38,2"W	2575
35195020	CO	Tauramena	Tauramena	5° 1'14,9"N	72° 45'1,3"W	460
36025010	CO	Tame	Tame	6° 27'22,3"N	71° 44'42,1"W	350
24030160	PM	Tasco	Tasco	5° 54'27,8"N	72° 47'0,5"W	2486
24030560	PM	Mongua	Mongua	5° 45'35,8"N	72° 47'32,9"W	2900
24030570	PM	Aposentos	Socota	6° 3'43,5"N	72° 38'7,2"W	2328
24030580	PM	Jerico	Jerico	6° 8'23,3"N	72° 35'25,2"W	2962
24030640	PM	Nimicia Esc Rural	Gameza	5° 48'56,5"N	72° 46'11,3"W	3200
24030690	PM	Curital	Socha	5° 59'18,9"N	72° 38'38,6"W	3052
35210010	PM	El Morro	Yopal	5° 27'17,7"N	72° 27'38,9"W	656
35230020	PM	Pore	Pore	5° 43'27,8"N	71° 59'34"W	300
35230030	PG	Tablon de Tamara	Tamara	5° 44'0"N	72° 6'23,3"W	350
35235010	CO	El Cardon	Socota	6° 0'42"N	72° 31'45,4"W	3590
36020010	PM	Pte Quemado	Sacama	6° 5'17,6"N	72° 11'26,3"W	1020
36020020	PM	La Cabuya	Hato Corozal	6° 7'40,5"N	72° 0'36,8"W	575
24035320	CO	Sativanorte	Sativanorte	6° 7'59.4"N	72° 42'17.0"W	2594
35195050	CO	Corinto	Pajarito	5° 24'26.2"N	72° 43'2.0"W	1550
3519002	PM	Toquilla	Aquitania	5° 31'25.0"N	72° 42'17.2"W	2950

Fuente: Autores, con base en IDEAM (2010)

En la Figura 4-2 se observa la localización geográfica de las estaciones climatológicas utilizadas en el presente estudio.

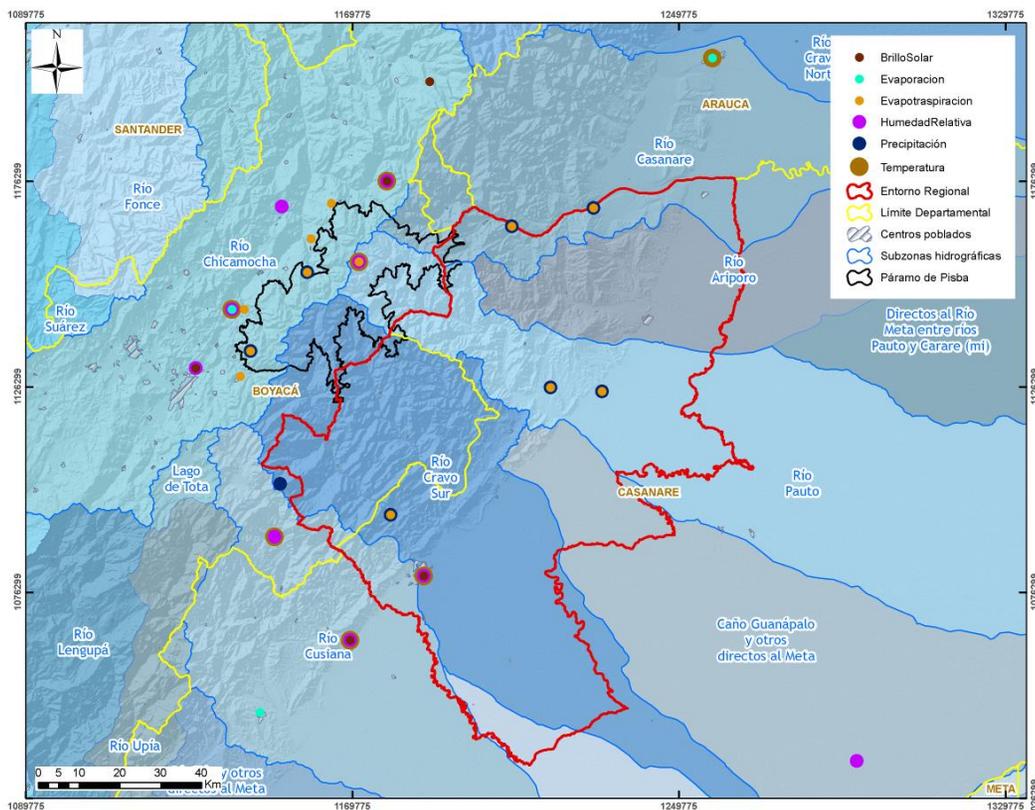


Figura 4-2. Ubicación de las estaciones climatológicas utilizadas
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Temperatura

Para el análisis temporal de la temperatura se usaron en total siete (7) estaciones, de las cuales cuatro (4) se encontraban por encima de los 1500 msnm. Los valores medios multianuales se presentan en la Tabla 4-3, cuyos rangos están entre 5,4 y 28,7 °C, presentando una correlación negativa con la altura, encontrando los valores más bajos en las partes más altas y las mayores temperaturas en las zonas bajas.

Tabla 4-3. Valores multianuales de temperatura media

Temperatura media(° c) multianual												
Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Beteitiva	15,2	15,5	15,4	15,6	15,5	15,2	14,8	14,9	14,8	15,1	15,2	15,3
Chita	11,6	12,0	12,4	12,5	12,2	11,6	11,1	11,3	11,5	11,8	11,9	11,7
Aguazul	27,9	28,1	28,0	26,8	26,1	25,6	25,4	25,7	26,2	26,4	26,8	27,2
Corinto	19,1	19,5	19,4	19,1	18,9	18,4	18,0	18,1	18,5	18,9	19,0	19,2
Apto Yopal	28,2	28,7	28,5	26,6	25,7	25,1	24,9	25,4	26,0	26,2	26,7	27,2
El Cardon	6,6	6,5	6,6	6,6	6,5	5,9	5,4	5,4	5,7	6,2	6,6	6,6
Tame	26,3	26,5	26,7	26,2	26,0	25,5	25,4	25,5	25,7	26,0	26,1	26,3

Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Se puede observar (ver Gráfico 4-1) que los valores son estables durante todo el año, mostrando un periodo más cálido entre diciembre a marzo, bajando gradualmente hasta encontrar los meses más fríos que corresponden a julio y agosto.

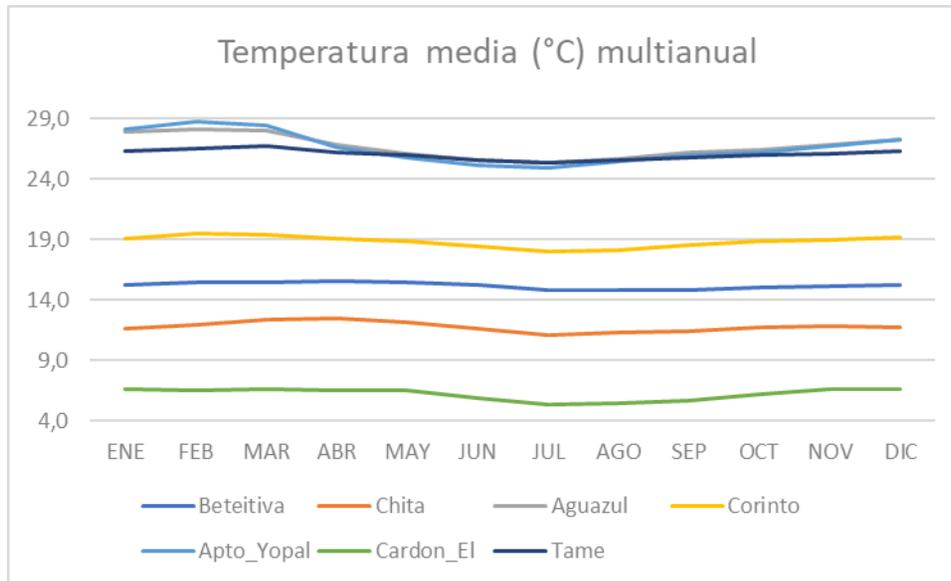


Gráfico 4-1 Temperatura media multianual
Fuente: FOB, 2017

En cuanto a la distribución espacial, de acuerdo con la Figura 4-3 se observa que las temperaturas más altas se encuentran en los municipios de Yopal, Nunchia, Pore, Paz de Ariporo, Hato Corozal los cuales se encuentran en zonas bajas y planas. La temperatura del ER baja en dirección oriental a occidental haciendo la transición en los municipios de Tamara, Sácama y Paya con temperaturas que oscilan entre los 10 y 23°C. Las zonas más altas y cercanas al paramo son las que evidencian menores temperaturas.

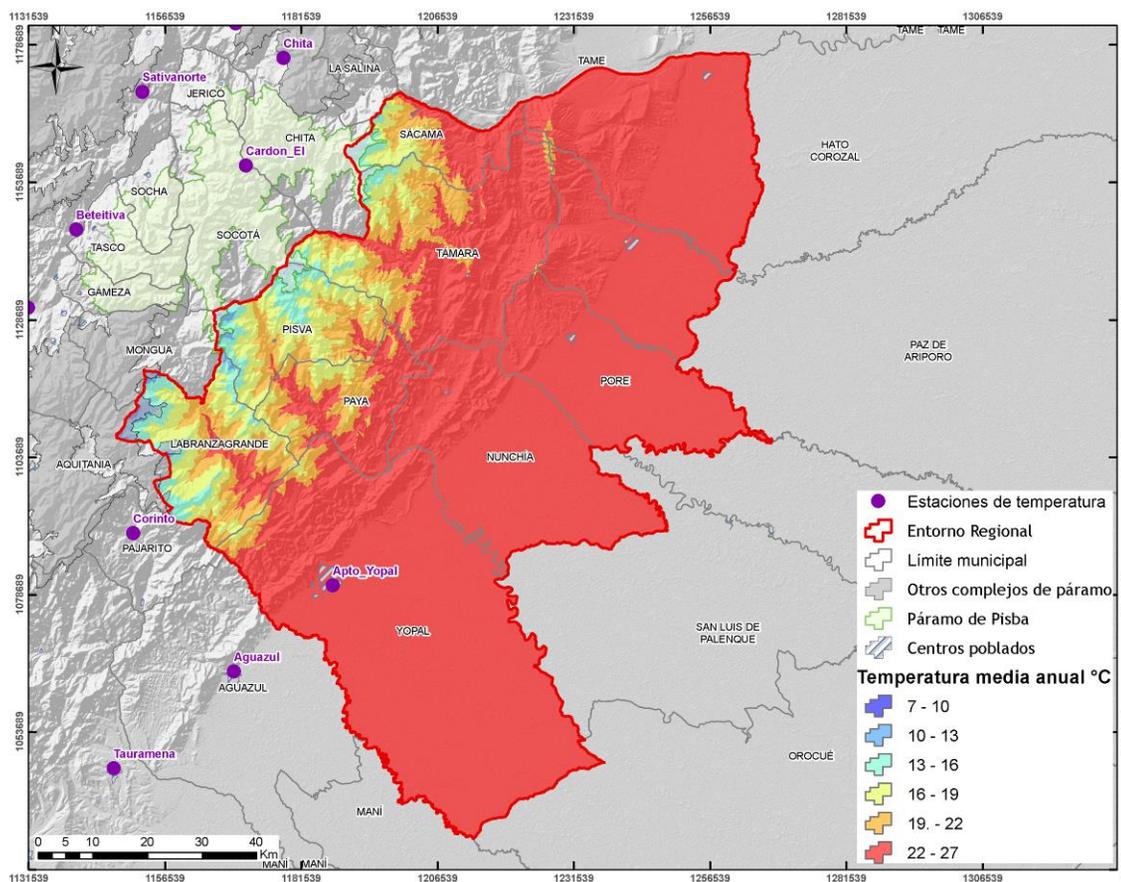


Figura 4-3. Distribución temporal y espacial de la temperatura media, promedio multianual 1981 - 2010.
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Precipitación

Para el análisis de la precipitación se utilizaron 10 estaciones, de las cuales cinco (5) se encontraban por encima de los 1500 msnm. Los valores medios multianuales obtenidos de las estaciones climatológicas se presentan en la Tabla 4-4 con valores que oscilan entre los 9,6 a 534,9 mm los cuales presentan grandes variaciones dependiendo la época del año.

Tabla 4-4. Valores multianuales de precipitación

Precipitación mensual multianual (mm)												
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Nimicia Esc Rural	23,3	34,2	64,3	95,5	127,5	152,2	195,9	158,8	98,6	109,0	81,3	39,4
Curital	32,2	40,5	63,6	120,8	110,5	60,9	69,0	65,4	71,6	121,9	99,4	44,0
Toquilla	13,6	24,2	62,1	104,6	156,5	182,6	188,2	171,1	139,5	109,5	75,0	25,5
El Morro	20,8	84,0	138,4	360,4	532,9	534,9	495,9	453,3	451,8	389,4	202,0	57,2
Apto Yopal	9,6	53,7	101,3	262,6	360,1	324,5	330,4	276,5	270,3	238,7	134,3	28,2
Pore	10,3	37,1	73,7	199,5	261,9	252,2	235,0	201,1	150,1	191,5	128,7	41,1
Tablon de Tamara	18,6	61,3	95,6	263,2	406,3	412,5	360,7	324,1	295,5	294,7	147,1	40,9
El Cardon	33,3	60,6	89,0	207,7	301,1	379,7	446,0	367,7	251,8	196,8	114,9	61,0
Pte Quemado	64,5	81,9	149,4	317,9	510,4	463,4	475,8	394,8	346,9	431,3	260,8	90,0
La Cabuya	32,8	39,0	131,3	255,8	423,8	371,2	400,3	305,3	297,8	321,4	228,4	80,8

Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Se puede observar en el **Gráfico 4-2** un régimen monomodal marcado, comportamiento característico de la Orinoquia, en el cual se presenta un periodo de menor precipitación entre diciembre a marzo con enero como el mes más seco, mientras que la mayor pluviosidad se encuentra entre los meses de mayo a julio.

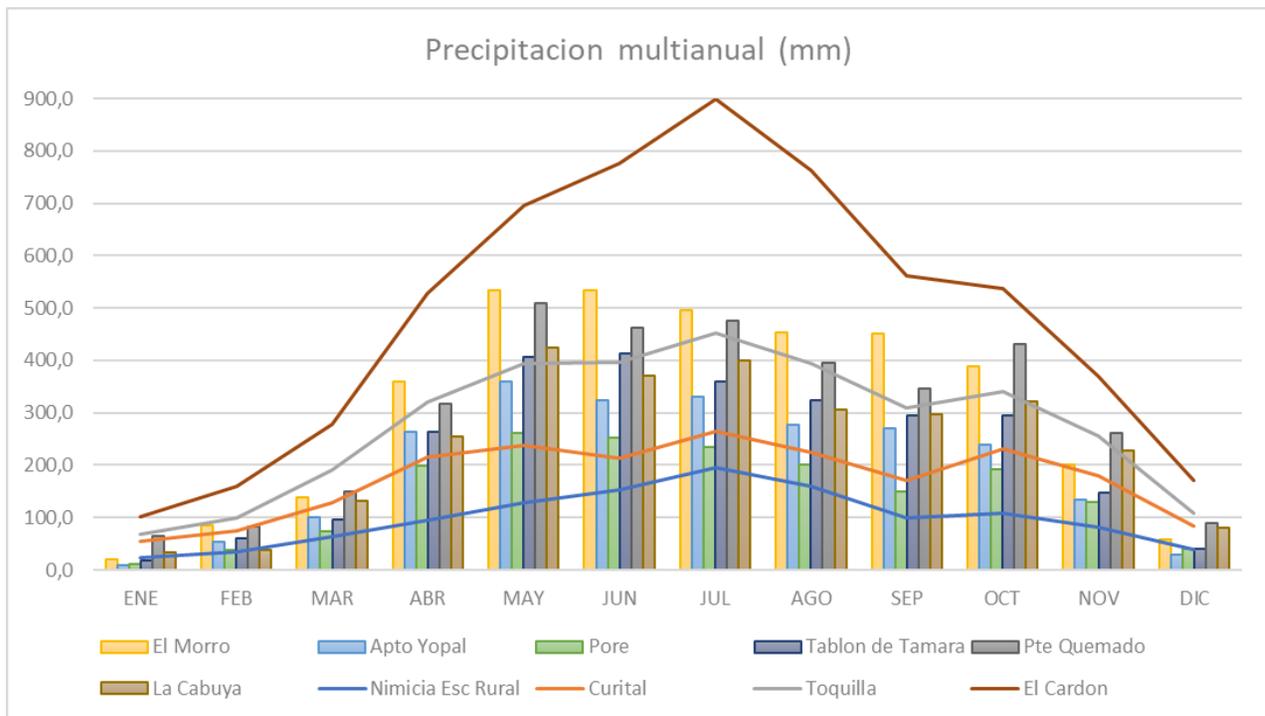


Gráfico 4-2 Precipitación multianual, las barras hacen parte de las estaciones del Departamento del Casanare
Fuente: FOB, 2017

El número de días con lluvia anual oscila entre 98 y 266, presentando los valores más bajos para el Municipio de Pore, el promedio de días con lluvia para el ER es de 162.

De acuerdo con la distribución espacial de precipitación (Figura 4-4) el ER cuenta con lluvias anuales entre los 979 a 3878 mm, se puede apreciar un cinturón de humedad sobre lo municipios de Paya, Tamara, Sácama, la parte alta de Yopal y baja de Labranzagrande en el sector de piedemonte con precipitaciones máximas de 3.838 mm anuales. Las zonas de alta montaña y cercanas al páramo presentan las menores precipitaciones por debajo de los 1000 mm anuales.

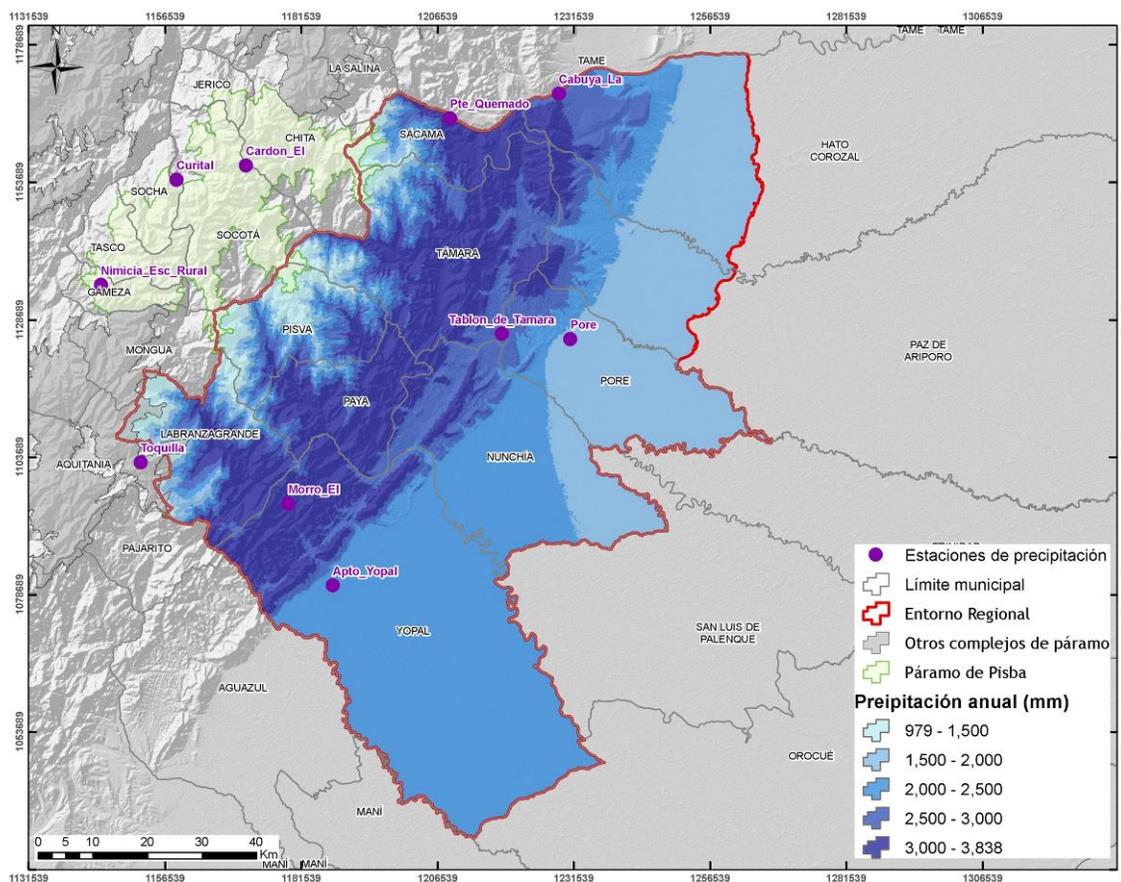


Figura 4-4. Distribución temporal y espacial de la precipitación, promedio multianual 1981 - 2010. Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Humedad relativa

Para la humedad relativa se usaron en total nueve (9) estaciones, de las cuales 6 se encontraban por encima de los 1500 msnm. Para el ER los valores oscilan entre 60 y 97% como se puede observar en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5. Valores multianuales de humedad relativa

Humedad relativa (%) multianual												
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Beteitiva	77	76	81	81	81	81	81	81	80	80	82	80
Belencito	71	70	73	76	77	76	76	75	75	77	78	75
Chita	72	71	73	77	79	79	80	79	78	79	81	77
Sativanorte	64	65	67	70	70	68	66	66	67	69	70	67
Aguazul	68	68	71	78	83	84	83	81	81	81	79	73
Corinto	86	85	86	90	91	92	92	91	90	89	90	88
Apto Yopal	60	61	64	78	82	84	83	81	80	78	76	69
Modulos	72	71	71	80	85	86	85	85	83	82	81	77
El Cardon	87	87	90	95	96	97	97	97	96	94	93	89

Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Los meses con mayor humedad relativa se presentan entre mayo a julio, presentando una tendencia monomodal sin cambios representativos a lo largo del año (ver Gráfico 4-3).

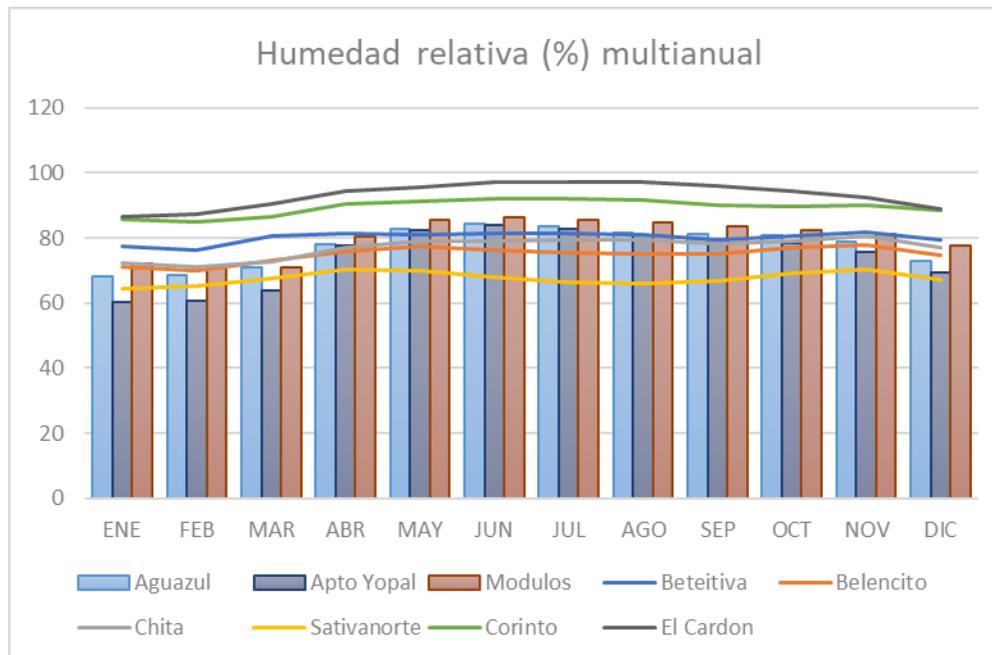


Gráfico 4-3 Humedad relativa multianual, las barras hacen parte de las estaciones del Departamento del Casanare
Fuente: FOB, 2017

De acuerdo a lo presentado en la Figura 4-5 se puede observar que, en los municipios de Yopal, Hato Corozal y Paz de Ariporo se presentan los menores valores de humedad relativa anual la cual oscila entre 74 al 80%, por otro lado el municipio de Labranzagrande presenta un aumento de humedad en sentido oriente occidente alcanzando valores máximo de 89%. En las zonas de páramo se presentan altos valores de humedad la cual se manifiesta por el rocío, la constante neblina y las lloviznas frecuentes: características de las altas montañas tropicales de clima húmedo. Esta gran humedad no está directamente relacionada con una precipitación alta, si no con el microclima específico de este ecosistema.

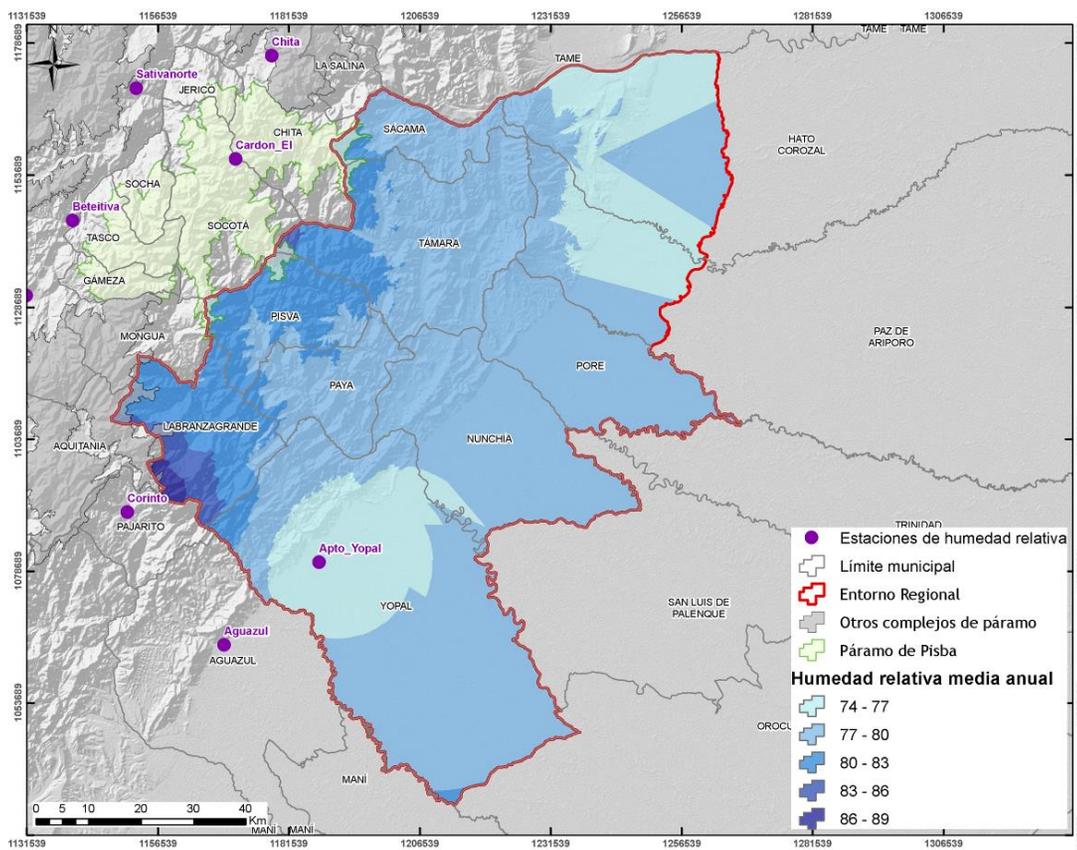


Figura 4-5. Distribución temporal y espacial de humedad relativa, promedio multianual 1981 - 2010. Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

La variación de la humedad relativa refleja los períodos de mayor y menor pluviosidad ocurridos durante el año, presentando humedades bajas en los meses de menor precipitación y altas en los meses más lluviosos.

Brillo solar

La duración del brillo solar en horas representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre algún lugar, entre el amanecer y el atardecer. El total de horas de brillo solar de un lugar es uno de los factores que determinan el clima. Los valores de este parámetro se pueden observar en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6. Valores multianuales de brillo solar

Brillo solar (Horas/día)												
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Belencito	7	6	5	4	4	4	5	4	4	4	5	6
Sierra Nevada Cocuy	7	6	5	4	3	4	5	4	4	3	4	6
Chita	8	7	6	4	4	4	3	4	4	4	5	7
Aguazul	7	6	5	4	5	4	4	5	6	6	6	7
Apto Yopal	8	7	5	4	5	4	4	5	5	6	6	8

Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Para el análisis temporal del brillo solar se utilizaron cinco (5) estaciones, de las cuales tres (3) se encontraban por encima de los 1500 msnm. Sin embargo, las estaciones analizadas presentan variaciones en cuanto a la tendencia, dado que para las estaciones de la Sierra Nevada del Cocuy y Belencito el régimen es bimodal (Ver **Gráfico 4-4**) con un periodo entre diciembre y febrero en el cual se presenta aumento del brillo solar, mientras que para los meses de abril, mayo, septiembre y octubre se observa una reducción apreciable. Por otro lado, la tendencia para las demás estaciones es monomodal, sin embargo, se puede inferir que el periodo entre diciembre y febrero es la época con mayor brillo para la totalidad de las estaciones, teniendo una relación inversa con las lluvias presentadas en la región.

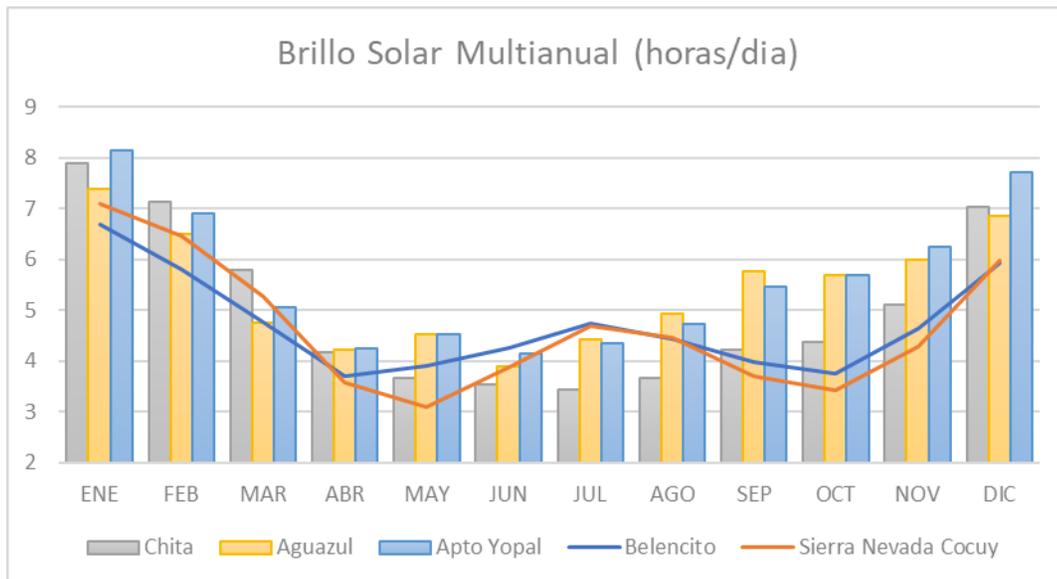


Gráfico 4-4 Brillo solar multianual, las líneas hacen parte de las estaciones del Departamento del Casanare

Fuente: FOB, 2017

La distribución espacial del brillo solar (ver Figura 4-6) presenta un aumento en sentido norte-sur, donde los mayores valores se ubican en zonas bajas del ER en los municipios de Yopal y Nunchía. Por otro lado, los valores más bajos se presentan en las zonas altas de Labranzagrande y Sácama.

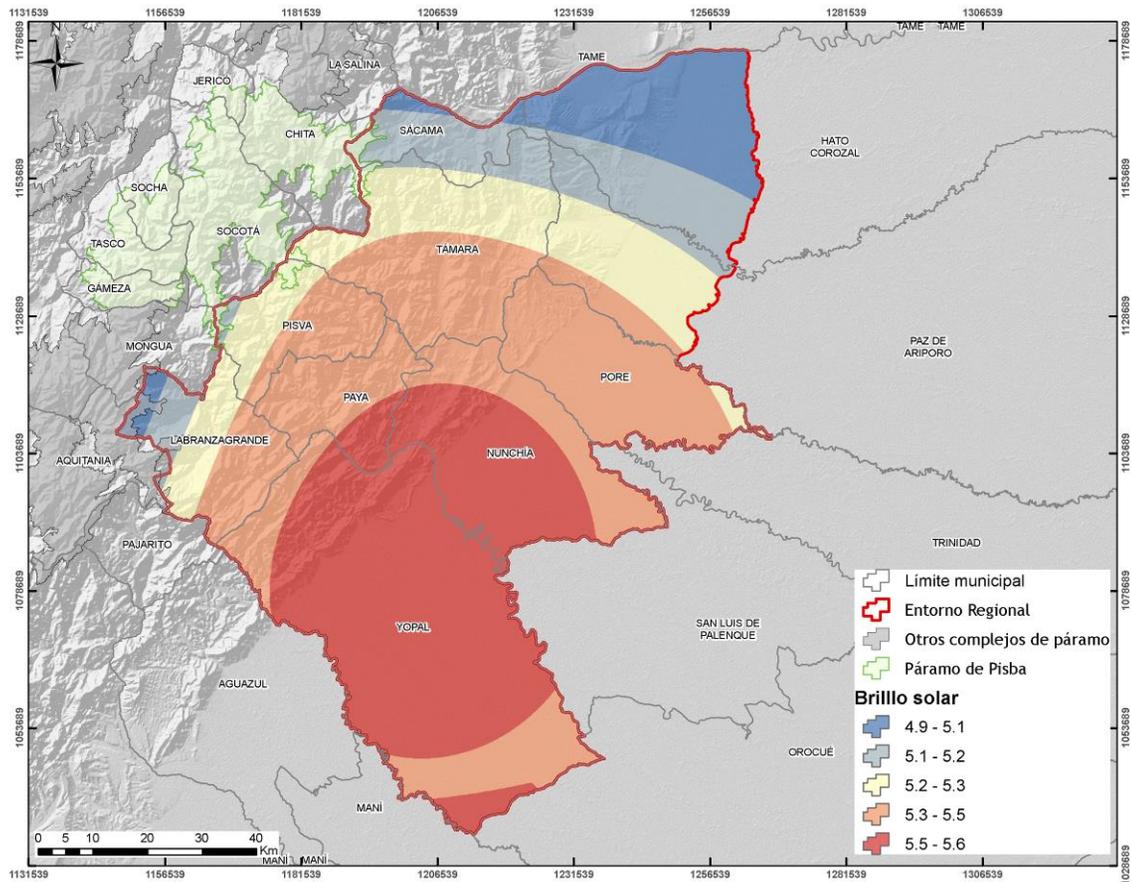


Figura 4-6. Distribución temporal y espacial de brillo solar, promedio multianual 1981 - 2010.
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Radiación solar

Para determinar la radiación del entorno regional se tomó como referencia el mapa de radiación solar global, promedio multianual elaborado por el IDEAM el cual representa el potencial energético solar (ver Figura 4-7).

Se resalta que las mediciones de esta variable en alta montaña son menos confiables, pues no existen estaciones de medición directa de la misma en el área del entorno regional, además estos modelos carecen de inclusión de variables como la nubosidad y la niebla durante el día. Otro aspecto a tener en cuenta es el número de estaciones de referencia con mediciones (muy pocas), lo que afecta sensiblemente los resultados del mapa de radiación solar global y por lo tanto representa un primer y básico acercamiento a esta zona de estudio.

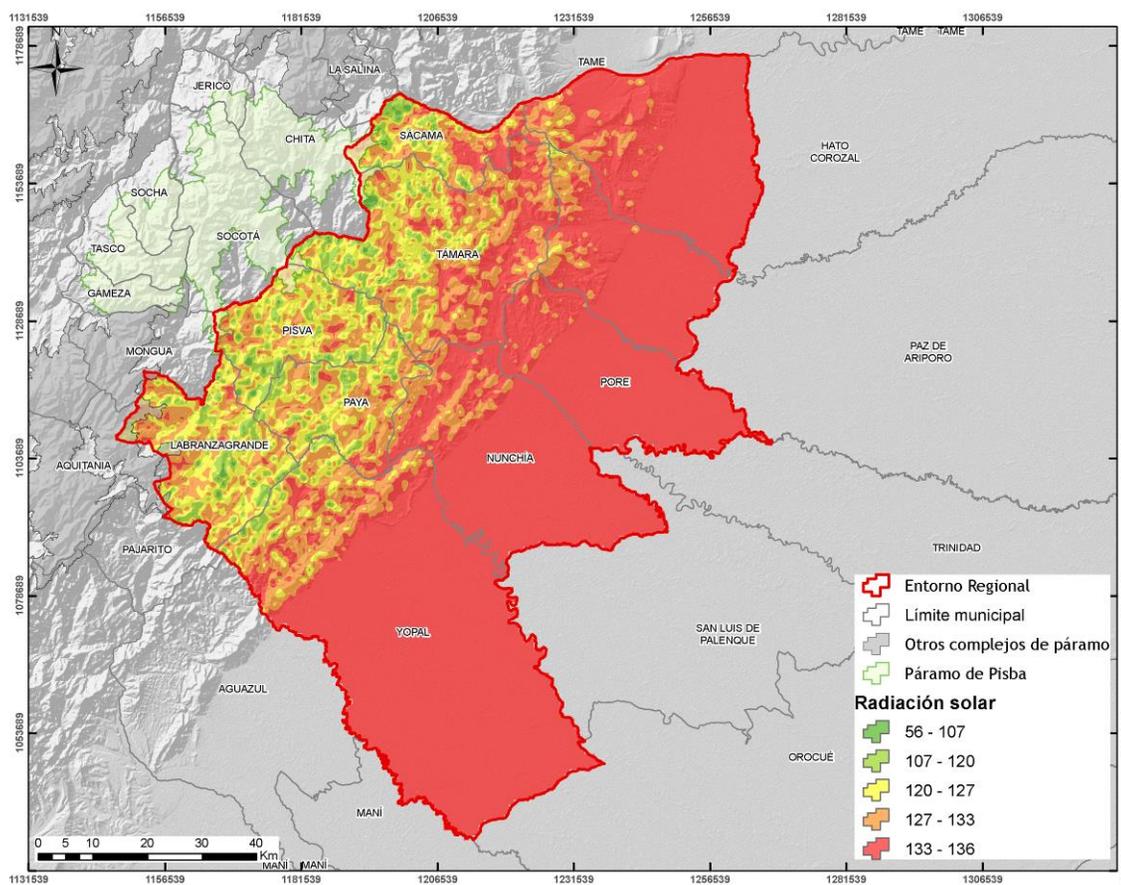


Figura 4-7. Distribución temporal y espacial de humedad relativa, promedio multianual 1981 - 2010.
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

La radiación solar constituye una valiosa herramienta para el planeamiento y dimensionamiento de sistemas solares destinados al abastecimiento de energía, con el fin de satisfacer los requerimientos de iluminación, comunicaciones, bombeo de agua, señalización, calentamiento de agua y secado de productos agrícolas, entre otros (IDEAM, 2010).

La distribución espacial de la radiación solar en el ER presenta una reducción variable en sentido suroriental a noroccidental, donde los menores valores se presentan en las zonas de alta montaña especialmente en los municipios de Sacama, Pisba y parte alta de Tamara, los mayores valores se localizan en las zonas bajas y planas principalmente en los municipios de Yopal, Nunchia, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal. Esta radiación está directamente relacionada con la temperatura del ER.

Aunque la zona de páramo presente los menores valores de radiación solar, esta debe ser excluida del análisis debido a que como se mencionó anteriormente no existen estaciones en el área, además de que en estos ecosistemas se presentan microclimas especiales que necesitan un análisis más detallado con mediciones directas en el sitio.

Vientos

El viento es el movimiento del aire. La velocidad del viento en superficie se refiere a la velocidad que alcanza esta variable meteorológica a 10 metros de altura, que es la norma internacional establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como estándar para la medición y seguimiento del viento (UPME, 2006). Este parámetro climático se evalúa a partir de la velocidad. La velocidad del viento en superficie se refiere a la velocidad que alcanza esta variable meteorológica a 10m de altura.

De forma general y según información del Instituto de hidrología metrología y estudios ambientales IDEAM, para el año 2015 en el departamento del Casanare la dirección del viento promedio anual fue predominantemente al oeste como se observa en la Figura 4-9, y como se corrobora en la Figura 4-9 en donde puede observarse que la procedencia del viento predominante para el departamento del Casanare en el año 2015 fue el este.

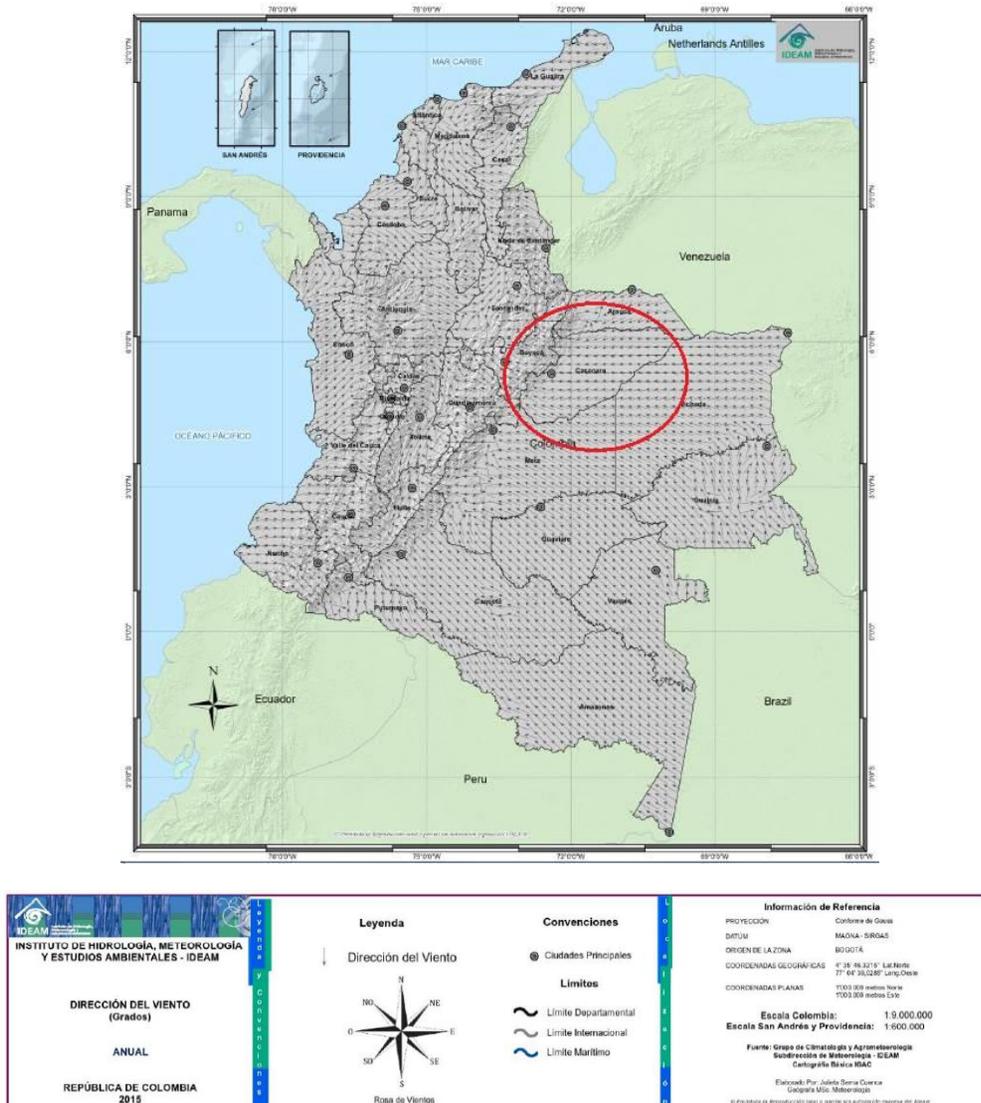


Figura 4-8 Dirección predominante del viento 2015 - Colombia
Fuente: IDEAM, 2015

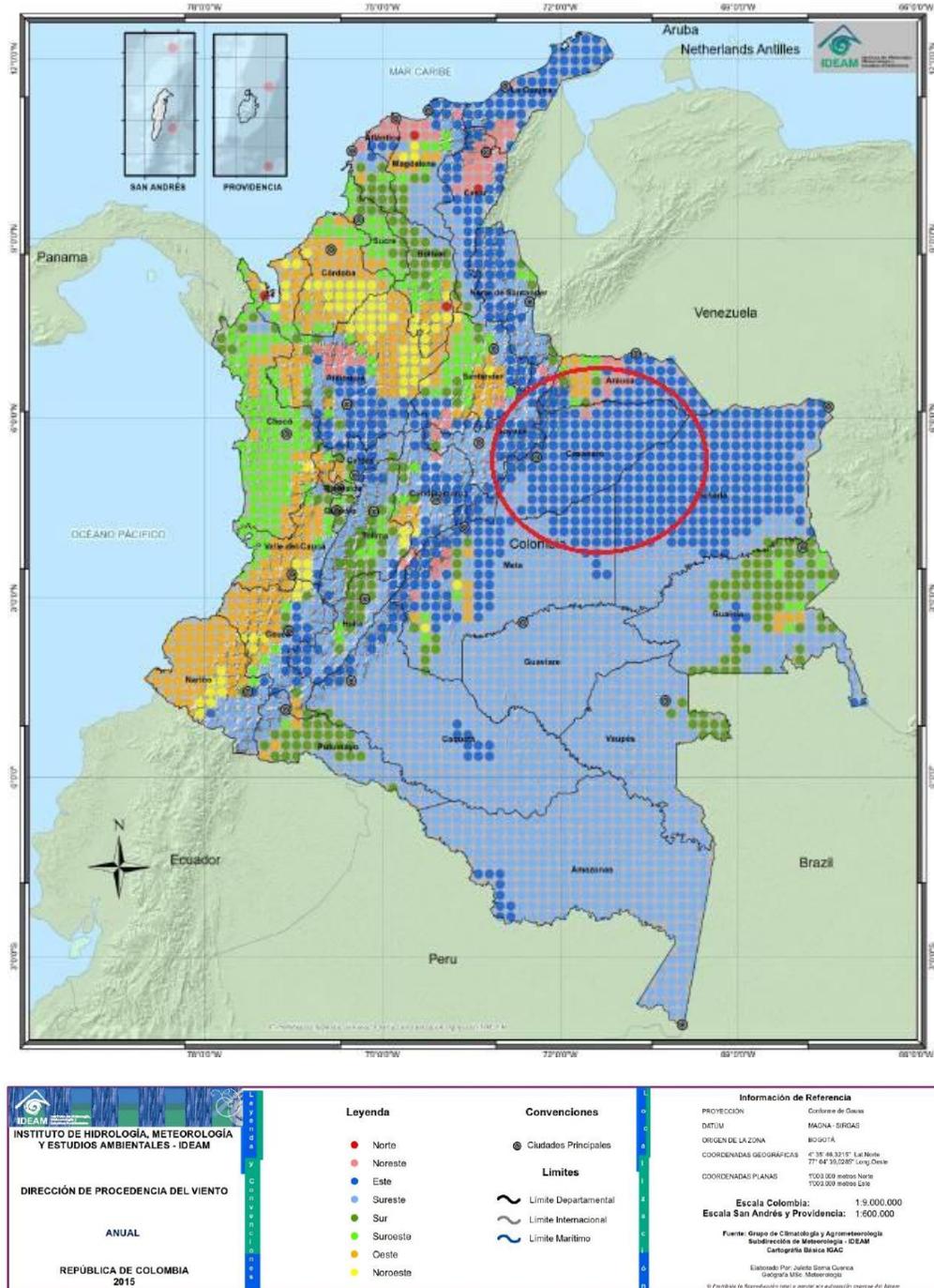


Figura 4-9 Procedencia predominante del viento 2015 - Colombia
Fuente: IDEAM, 2015

Por otro lado, respecto a la velocidad del viento, para el caso de Colombia se distribuyen velocidades medidas a 10 m desde el nivel del suelo desde 0 m/s hasta un poco más de 3m/s y para el departamento del Casanare, objeto de estudio, las velocidades del viento en su promedio multianual presenta velocidades de oscilan entre los 0 m/s y 10 m/s, esta información se aprecia con detalle en la Figura 4-10.

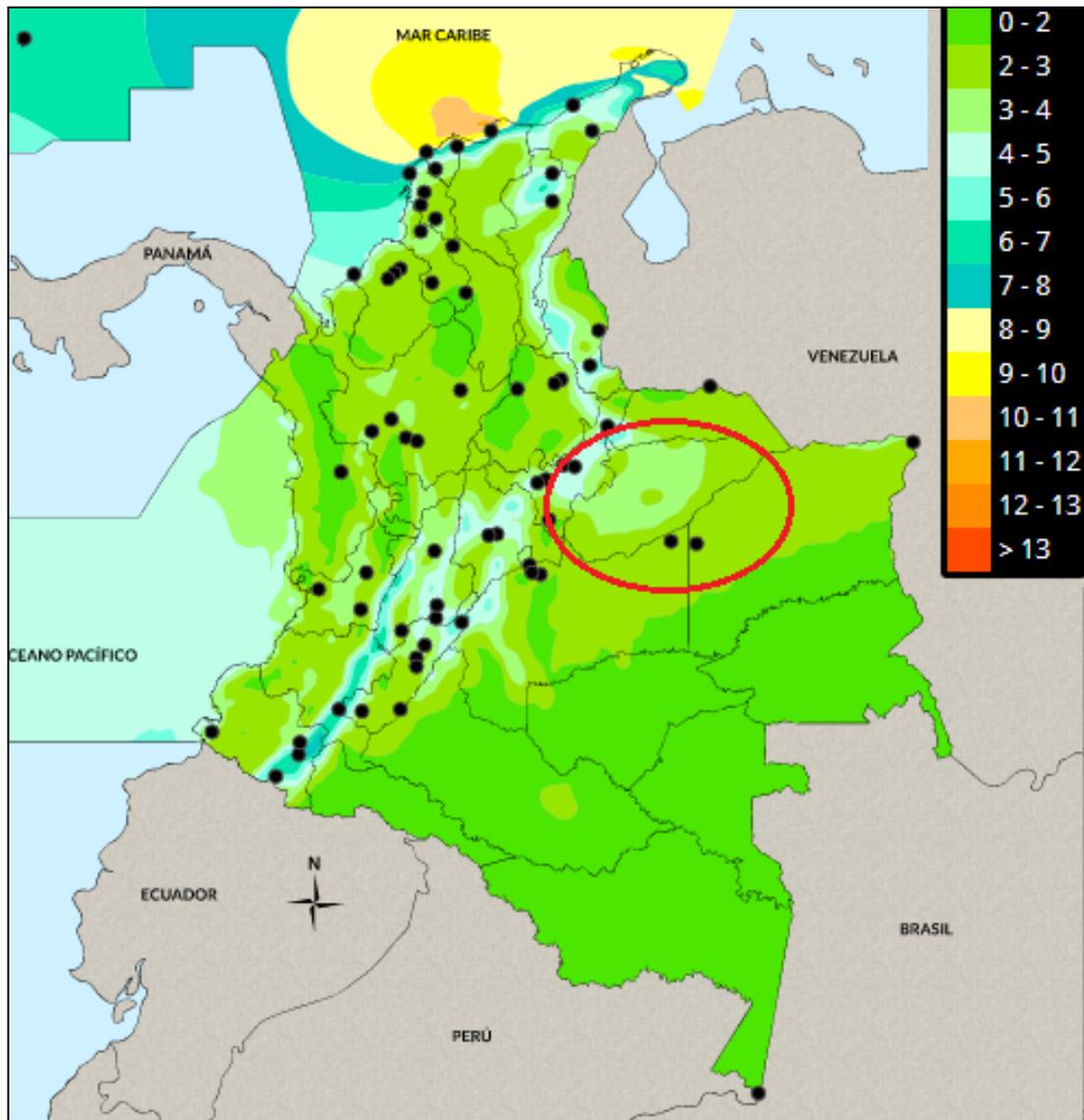
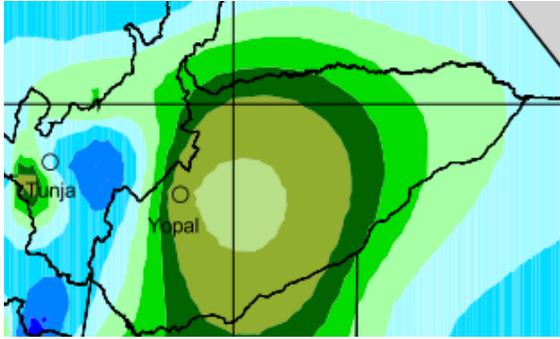
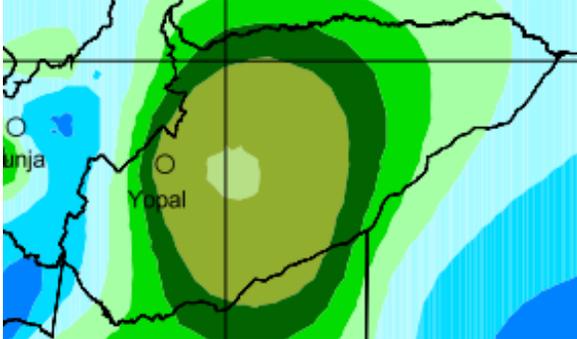
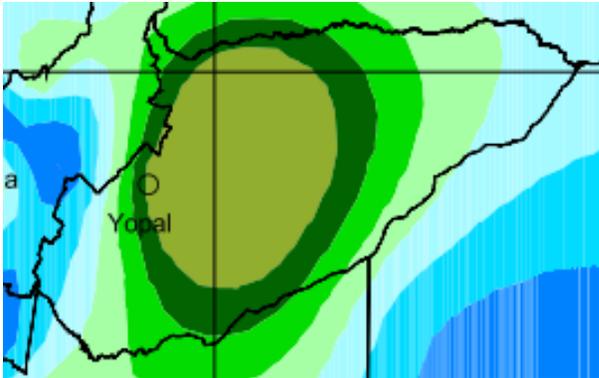
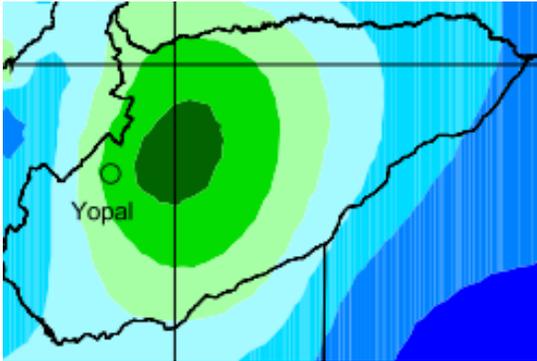
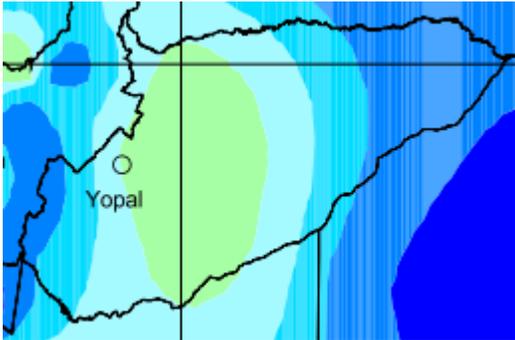
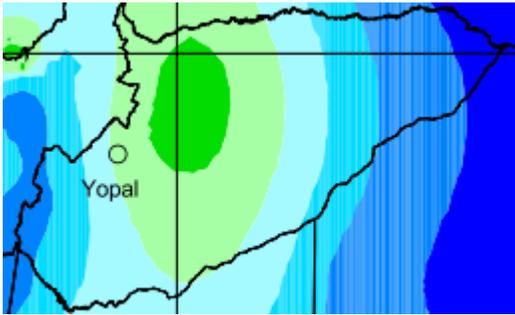
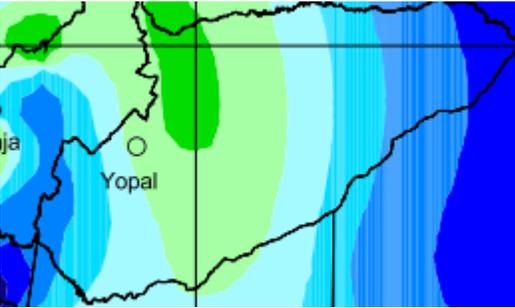


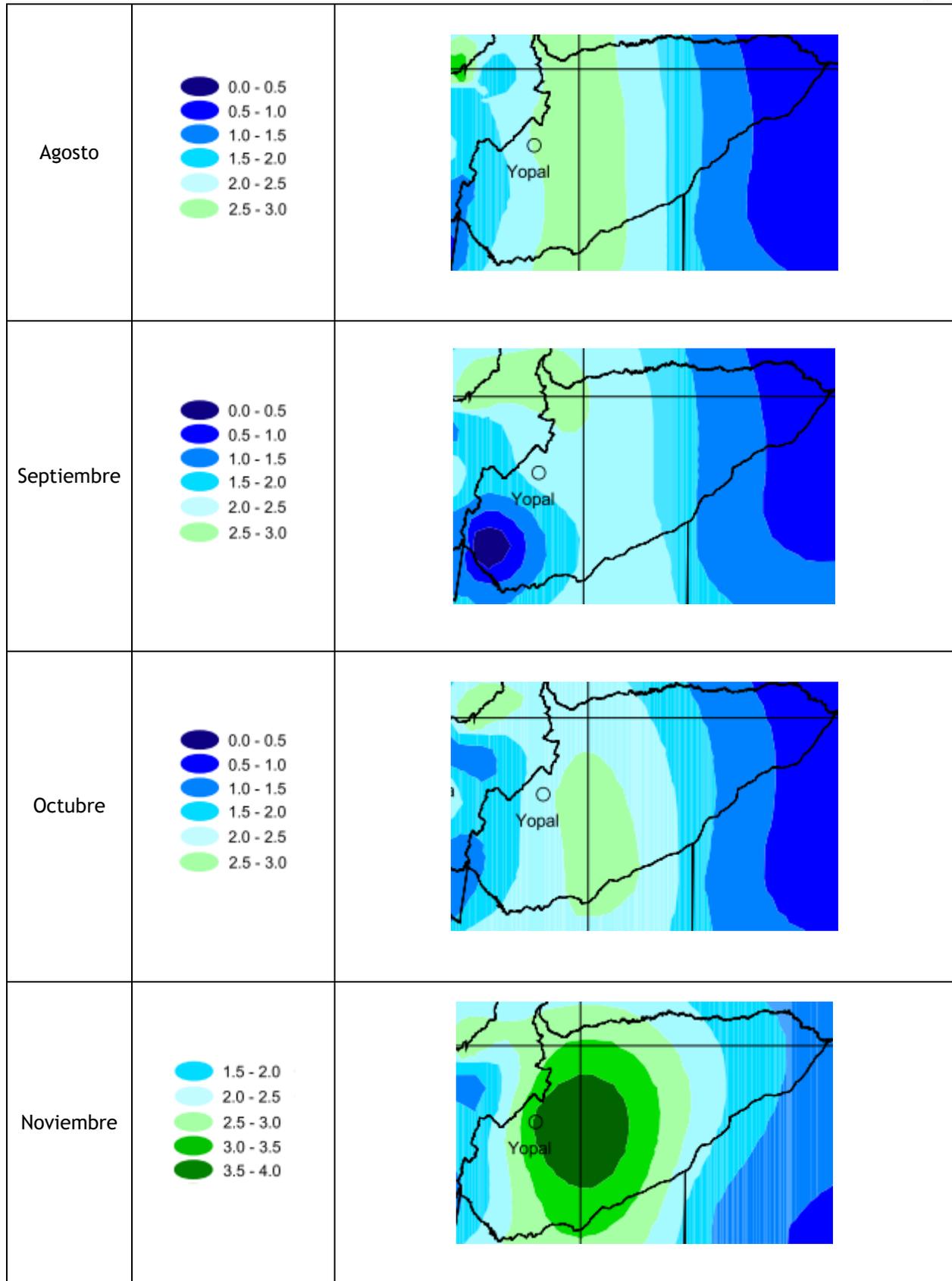
Figura 4-10 Velocidad promedio multianual - Colombia
Fuente: IDEAM, 2017

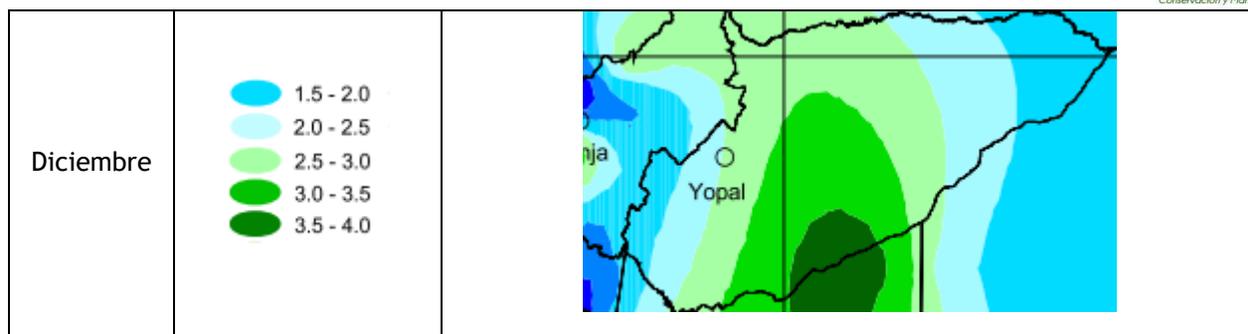
Se presenta a continuación con base en el Atlas de Viento y energía eólica de Colombia (2015) la variación de la velocidad del viento en superficie que se presenta para el departamento del Casanare los diferentes meses del año ver Tabla 4-7.

Tabla 4-7 Velocidad del viento durante meses del año - Departamento de Casanare

Mes	Velocidad del viento presentada	Comportamiento espacial de la velocidad del viento
Enero	<ul style="list-style-type: none"> 2.5 - 3.0 3.0 - 3.5 3.5 - 4.0 	
Febrero	<ul style="list-style-type: none"> 2.0 - 2.5 2.5 - 3.0 3.0 - 3.5 3.5 - 4.0 	
Marzo	<ul style="list-style-type: none"> 2.0 - 2.5 2.5 - 3.0 3.0 - 3.5 3.5 - 4.0 	

<p>Abril</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1.5 - 2.0 2.0 - 2.5 2.5 - 3.0 3.0 - 3.5 3.5 - 4.0 	
<p>Mayo</p>	<ul style="list-style-type: none"> 0.0 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 1.5 - 2.0 2.0 - 2.5 2.5 - 3.0 	
<p>Junio</p>	<ul style="list-style-type: none"> 0.0 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 1.5 - 2.0 2.0 - 2.5 2.5 - 3.0 3.0 - 3.5 	
<p>Julio</p>	<ul style="list-style-type: none"> 0.0 - 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 1.5 - 2.0 2.0 - 2.5 2.5 - 3.0 3.0 - 3.5 	





Fuente: Autor con base en información de Atlas de los vientos y Energía Eólica de Colombia UPME (2015).

Tal como puede observarse en la Tabla 4-7 la velocidad del viento en el área de estudio se presenta desde 0 m/s hasta máximo 4 m/s, los meses para los cuales el departamento presenta mayor actividad eólica, es decir velocidades del viento que oscilan mayoritariamente entre 3 m/s y 4 m/s resultan ser enero, febrero, marzo abril, noviembre y diciembre, a su vez los meses en que se presentan velocidades del viento entre 3 m/s hasta 0 m/s corresponden a mayo, agosto y octubre. El mes del año en el cual el viento presenta menor actividad (velocidades entre 0 m/s y 2 m/s) es el mes de septiembre, por otro lado, en los meses de junio y julio se presentan las velocidades del viento entre 0 m/s hasta 4 m/s, siendo los meses con más homogeneidad en la velocidad de los vientos.

Zonificación bioclimática

Para el contexto socioeconómico y ambiental, el clima es un factor que define los grados de sensibilidad del relieve, por su acción modeladora de tal manera, que aquellos Sectores con características extremas pueden ser más afectados ante la intervención antrópica o natural, que aquellas zonas donde las condiciones climáticas presentan menores oscilaciones y extremos atenuados. En el presente estudio se utiliza la clasificación climática de Caldas - Lang cuya metodología se describe a continuación.

➤ Clasificación de Caldas

La clasificación de Caldas fue ideada en 1.802 por Francisco José de Caldas, se consideró únicamente la variación de la temperatura con la altura (pisos térmicos) y su aplicabilidad es exclusiva para el trópico americano. En Colombia es la más conocida por el usuario común, pero es incompleta, debido a que únicamente considera el factor térmico. Caldas estableció cinco pisos térmicos así:

Tabla 4-8. Rango de clasificación climática Caldas

Piso Térmico	Símbolo	Rango de altura (m)	Temperatura (°C)	Variación de la altitud por condiciones locales
Cálido	C	0 a 1000	≥ 24	Límite superior ± 400
Templado	T	1001 a 2000	24 a 17,5	Límite superior ± 400 Límite inferior ± 500
Frío	F	2001 a 3000	17,5 a 12	Límite superior ± 400 Límite inferior ± 400

Páramo bajo	Pb	3001 a 3700	12 a 7	
Páramo alto	Pa	3701 a 4200	< 7	

Fuente: Costa Posada, 2006. Ajustado por FOB, 2017

➤ Clasificación Lang

La clasificación de Richard Lang establecida en 1.915 utiliza la precipitación anual en mm y la temperatura media anual en °C. Los dos parámetros se relacionan mediante el cociente entre la precipitación (P) y la temperatura (T), llamado factor de Lang, y se obtienen seis clases de climas.

Tabla 4-9. Rango de clasificación climática Lang

Factor de lang p/t	clase de clima	Símbolo
0 a 20	Desértico	D
20,1 a 40	Árido	A
40,1 a 60	Semiárido	SA
60,1 a 100	Semihúmedo	SH
100,1 a 160	Húmedo	H
> 160	Superhúmedo	SH

Fuente: Costa Posada, 2006. Ajustado por FOB, 2017

➤ Clasificación Caldas - Lang

Schaufelberguer en 1.962, unió la clasificación de Lang con la clasificación de Caldas con lo cual obtuvo 25 tipos de climas que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación total media anual. De acuerdo con la metodología planteada por Caldas - Lang, se estableció la clasificación climática para la zona de estudio, teniendo en cuenta básicamente los parámetros de temperatura, altura y el factor de lluvia o índice de efectividad de la precipitación, los cuales, cuando se cruzan, producen la clasificación de acuerdo con los siguientes rangos:

Tabla 4-10. Clasificación climática Caldas - Lang

Tipo climático	Clave
Cálido Superhúmedo	CSH
Cálido Húmedo	CH
Cálido Semihúmedo	CsH
Cálido Semiárido	Csa
Cálido Árido	CA
Cálido Desértico	CD
Templado Superhúmedo	TSH
Templado Húmedo	TH
Templado Semihúmedo	Tsh
Templado Semiárido	TsA
Templado Árido	TA
Templado Desértico	TD
Frio Superhúmedo	FSH

Tipo climático	Clave
Frio Húmedo	FH
Frio Semihúmedo	Fsh
Frio Semiárido	Fsa
Frio Árido	FA
Frio Desértico	FD
Paramo Bajo Superhúmedo	OBSH
Paramo Bajo Húmedo	PBH
Paramo Bajo Semihúmedo	PBsh
Paramo Bajo Semiárido	Pbsa
Paramo Alto Superhúmedo	PASH
Paramo Alto Húmedo	PAH
Nieves Perpetuas	NP

Fuente: Costa Posada, 2006. Ajustado por Consorcio A&A 1, 2013

Teniendo en cuenta la clasificación de Caldas-Lang se obtienen los siguientes resultados.

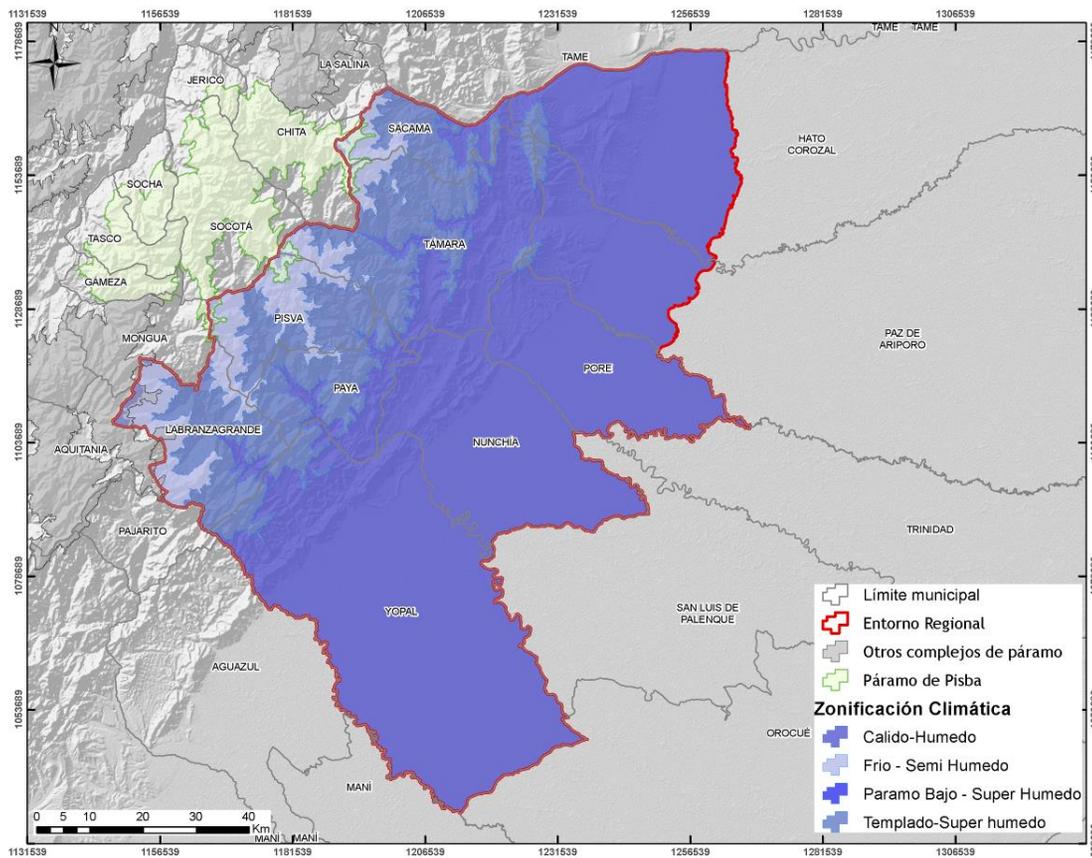


Figura 4-11. Clasificación climática Caldas Lang entorno regional
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2010)

Como se observa en la Figura 4-11 la mayor parte del ER corresponde a Cálido-Húmedo (74%) seguido Templado-super húmedo (18%). La transición de la zonificación va en sentido sur oriental hacia el noroccidente. Las zonas de páramo del ER son las más bajas de la totalidad del páramo de Pisba, es por ello que esta zona está clasificada páramo bajo super húmedo mientras que las zonas de alta montaña son consideradas como frío semi húmedo las cuales están presentes en los municipios de Labranzagrande, Pisba, Tamara y Sácama.

Cambio Climático

Para el análisis de cambio climático en la región donde interactúa el páramo de Pisba, se tendrán en cuenta las predicciones realizadas por el IDEAM, en su tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático en el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

IDEAM y otras entidades (2015) seleccionaron cuatro nuevos escenarios de emisión, con base quinto informe del IPCC (AR5), denominados caminos representativos de concentración (RCP). Realizaron ensambles multimodelo y multiescenario que permiten promediar cada una de las respuestas de los diferentes escenarios RCP en los periodos de tiempo considerados (2011-2040; 20141-2070 y 2071-2100).

En la

Figura 4-12 y

Figura 4-13 se pueden observar las diferencias de temperatura y precipitación media anual para los diferentes escenarios respecto al periodo de referencia 1976-2005, si bien el análisis se debe elaborar para el ER, debemos tener claridad de cómo se comporta el entorno nacional respecto al regional.

Si bien es claro que para la región del Casanare donde se encuentra el ER no se presentan cambios significativos para la precipitación (ver Figura 4-14), si se evidencian cambios de temperatura que pueden llegar hasta los 2.4 °C (ver

Figura 4-15) en la mayoría del territorio. Lo anterior indica que el ER tendrá una reducción de agua debido a que no hay aumento en las precipitaciones, pero si en la temperatura favoreciendo la evaporación. Los municipios que menos cambios presentarán serán aquellos cercanos a la cordillera, como Sácama y Támara

Actualmente se están desarrollando estudios de cambio climático y efectos en la Orinoquia, por parte del CIAT y otras entidades, como respuesta a la fuerte sequía que se presentó en 2013. Estos estudios tienen como el fin analizar los impactos del cambio climático en el sector agropecuario, minero-energetico, industrial, oferta y demanda del recurso hídrico de la región (El espectador, 2015).

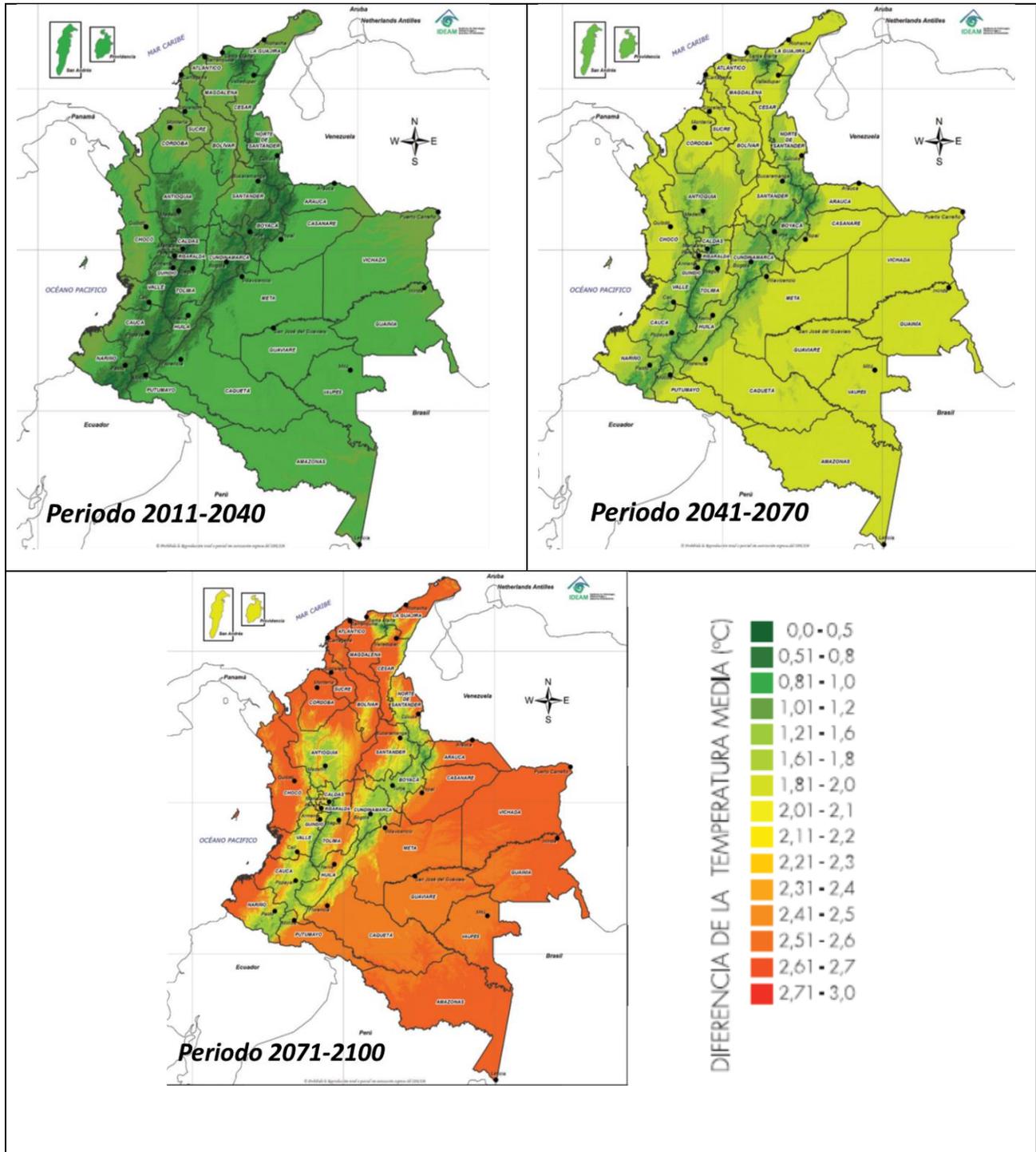


Figura 4-12. Cambio promedio de la temperatura multiescenario 2011-2040 y 2041-2070.
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM y otras entidades (2015)

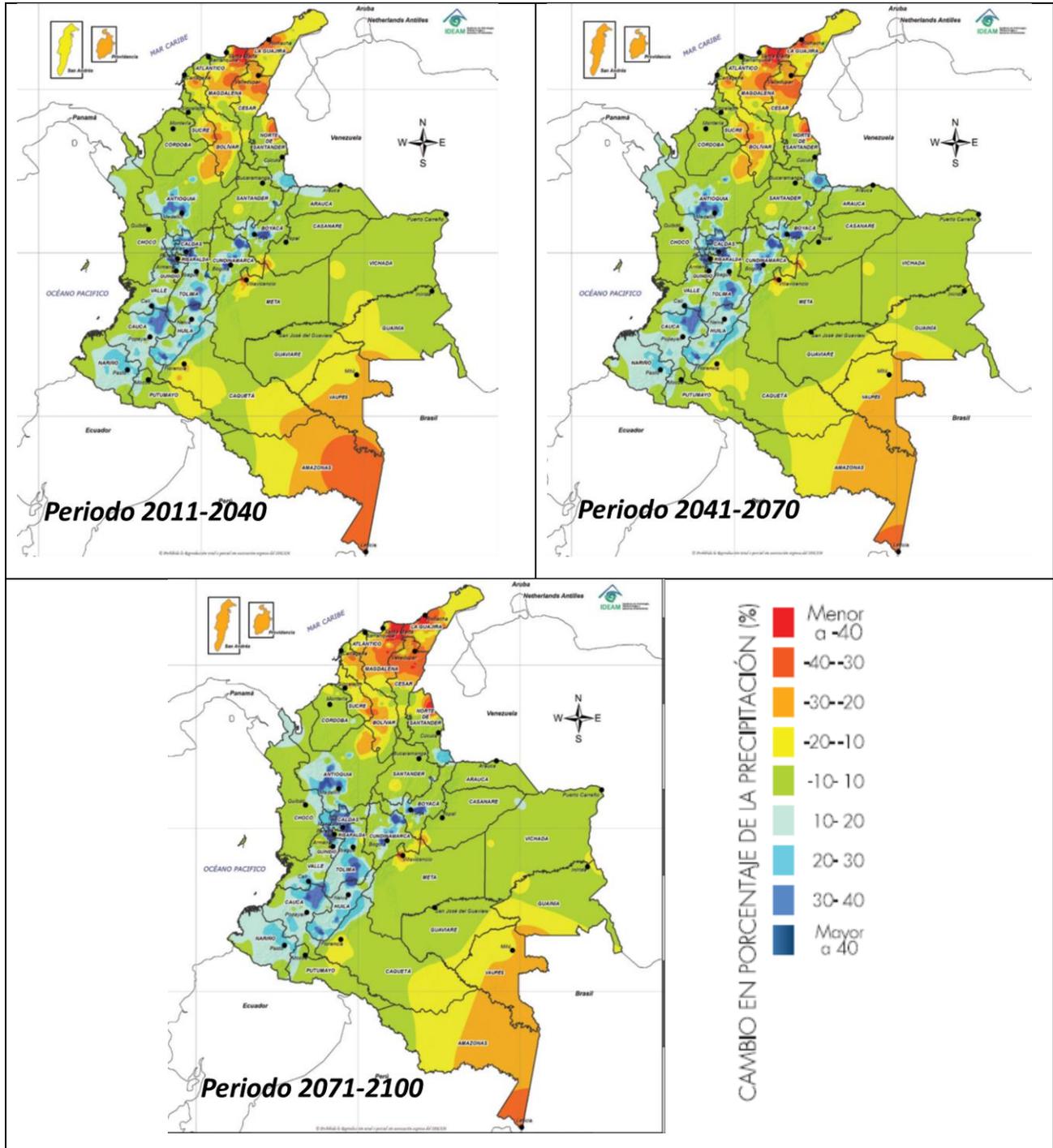


Figura 4-13. Cambio promedio de la precipitación multiescenario 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100.
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM y otras entidades (2015)



Figura 4-14. Diferencia de precipitación en % entre el escenario 2071-2100 con respecto a la precipitación promedio de referencia 1976-2005.
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM y otras entidades (2015)



Figura 4-15. Diferencia de temperatura en °C entre el escenario 2071 - 2100 con respecto a la temperatura promedio de referencia 1976-2005.
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM y otras entidades (2015)

4.2.2 Geología

En lo comprendido por el entorno regional del páramo de Pisba, fue posible evidenciar un total de treinta y siete (37) unidades litológicas tal como se evidencia en la Tabla 4-11 y en la Figura 4-16. El entorno regional se ubica en seis planchas cartográficas a escala 1:100.000 del Servicio Geológico Colombiano (N° 173, N° 174, N° 193, N° 194, N° 212 y N° 213). A continuación, se describen las unidades litológicas que se encuentran mayoritariamente representadas en el entorno regional, con base en las memorias técnicas de las planchas generadas por el Servicio Geológico Colombiano, antiguo Ingeominas (1974, 2010):

Tabla 4-11 Unidades litológicas - Entorno regional. Las unidades resaltadas corresponden a más del 60% del área.

Unidades Litológicas en el Entorno Regional					
Unidad litológica	Área (Ha)	% Área	Unidad litológica	Área (Ha)	% Área
Qtp	212760,525	23,77%	E2arl	2920,42692	0,33%
N1c	116827,689	13,05%	K2ld	2805,29239	0,31%
K1k2u	101294,831	11,32%	K2at	2662,45595	0,30%
Q1pal	89149,0645	9,96%	K2p	2121,25247	0,24%
Qal	75988,1052	8,49%	Qt2	1803,86682	0,20%
K1sju	65528,6143	7,32%	E1E2al	1743,60054	0,19%
Qc	43449,8973	4,85%	Qfs	1605,35438	0,18%
Qab	39867,6586	4,45%	E1ars	891,705741	0,10%
E2N1sf	22957,5834	2,56%	Q1fg	886,397315	0,10%
N1d	21526,8232	2,40%	Qac	759,496062	0,08%
K1lm	19452,8068	2,17%	Nds	703,272937	0,08%
Q1co	15454,8659	1,73%	Ndi	701,460211	0,08%
Q1al	14294,9245	1,60%	Qt1	552,837848	0,06%
K1f	10693,703	1,19%	K2ch	303,978842	0,03%
K1lj	7160,49935	0,80%	b1ma2	154,713222	0,02%
b1ma1	5744,61607	0,64%	Qfa	104,816083	0,01%
N1d(a)	4697,63846	0,52%	Nsf	87,223506	0,01%
K2E1a	4507,53464	0,50%	Qt	0,002922	0,00%
K2E1g	3056,38637	0,34%			

Fuente: autor, con base en datos SGC

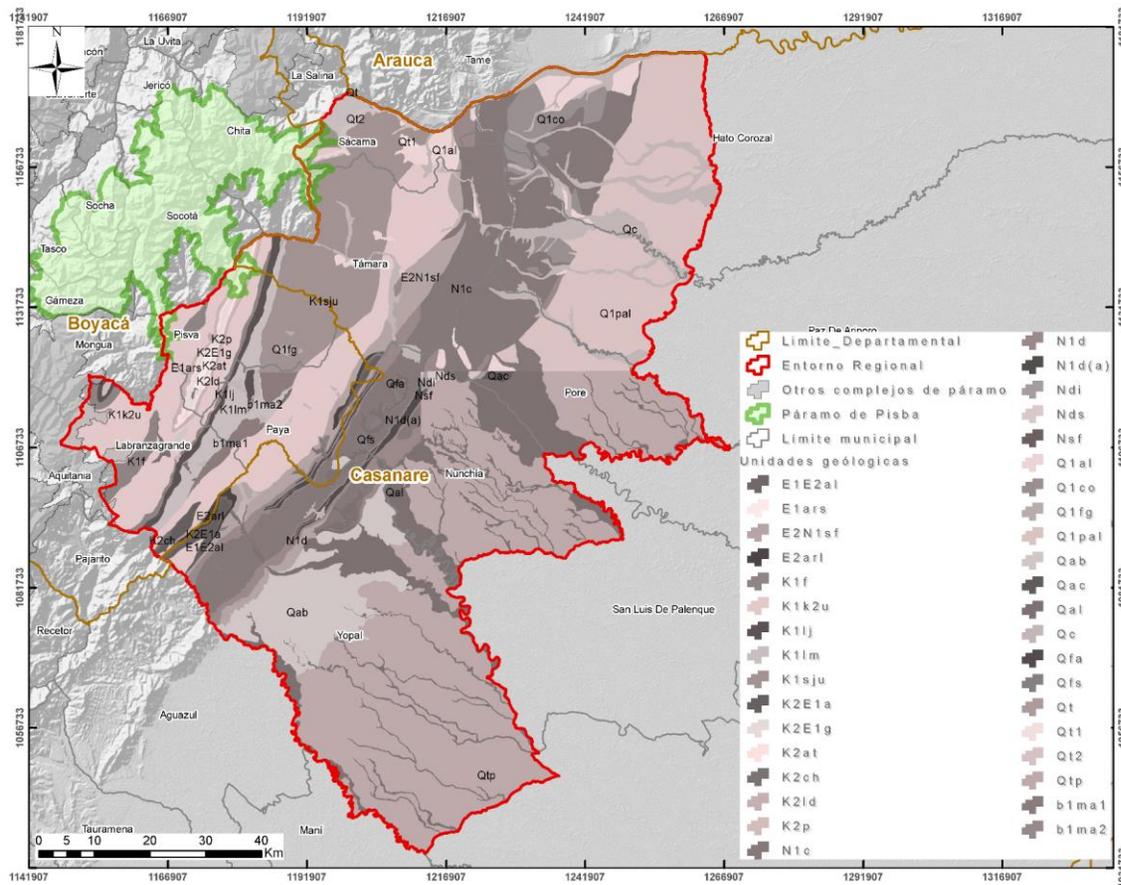


Figura 4-16 Unidades litológicas - Entorno Regional.
Fuente: Autor, con base en datos de Ingeominas (1974-2010)

4.2.2.1 Formaciones predominantes en el ER

- **Formación Caja (Tc):**

Dentro del Entorno Regional se presenta esta formación en un 13,05 %, su nombre fue publicado por Van de Hammen (1958), se usa para referirse a una serie de areniscas y conglomerados, presenta intercalaciones de arcillolitas laminares que afloran en el río Caja, al oeste de la población de Tauramena (Boyacá). La utilización del nombre Formación Caja ha sido empleada en diferentes regiones (los Llanos en el departamento del Meta; río Cobugón y río Caja) (INGEOMINAS - UIS, 2010).

Esta formación fue definida por Valencia Samper (1938), determinando que se puede presentar un predominio de niveles lutíticos, especialmente sobre las areniscas y conglomerados, estos últimos ocurren intercalados en conjuntos delgados especialmente hacia la parte media inferior, mientras que, hacia la parte superior, predominan las arcillolitas constituida en su base por arcillolitas y limolitas rojizas con intercalaciones de areniscas arcillosas de grano fino a medio. Las características litológicas y

paleontológicas de esta formación indican un ambiente marino con zona de oleaje para su parte inferior y pantanosa y fluvial para la parte superior. Su edad se considera Mioceno medio a Pleistoceno.

Esta formación es concordante con la formación Diablo y se encuentra en contacto discordante con la Formación La corneta, por la posición estratigráfica puede asignarsele una edad Mioceno tardío, ya que análisis palinológicos realizados a muestras de la infrayacente Formación Diablo indican una edad Eoceno Medio a Mioceno (INGEOMINAS - UIS, 2010).

- **Formación Une (K1k2u) - Aguardiente:**

Esta unidad fue descrita por Hubach (1931), personaje que propuso este nombre con el fin de referirse a una secuencia de arenitas de grano fino con intercalaciones de lutitas en la parte media, su color generalmente es gris oscuro, pero también se presentan colores claros. Esta formación también puede determinarse como una sucesión de 400 a 500 m de bancos de areniscas separadas por bancos de esquistos endurecidos y con un nivel de carbón en la parte alta de la unidad. La plancha 193 presenta para esta unidad una buena exposición, a través de una franja alargada con dirección SW - NE, a su vez haciendo parte del sinclinal el Desespero. Por otro lado, puede encontrarse en el Anticlinal de Monterralo y emerge por fallas de cabalgamiento (Sistema de Fallas de Guaicáramo) ocupando una extensa área de dirección SW - NE, con plegamientos (anticlinales y sinclinales) (INGEOMINAS - UIS, 2010).

En lo que respecta a su litología, la formación se conforma de cuarzo arenitas de grano que varía entre fino y medio, la geometría de su parte externa es predominantemente tabular y subtabular, y los estratos que presenta van de gruesos a muy gruesos. El buzamiento en la formación puede variar entre los 40° y 88°, lo que da lugar en muchos casos a la formación de pendientes estructurales (INGEOMINAS - UIS, 2010).

- **Serie las juntas - UNE (K1sju)**

Esta tiene una representación dentro del ER de 7,32%, su nombre, asociado a la formación areniscas de las juntas fue propuesto por Ulloa y Rodríguez (1976) Proviene del caserío de las Juntas, con el fin de representar dos conjuntos arenosos que se separan por un conjunto lutítico que corresponde a la parte superior del Grupo Cáqueza. En la plancha 193 se puede evidenciar este tipo de formación especialmente en la parte superior del flanco oriental del Sinclinal del Desespero, desde la vereda Quebrada Negra hasta la vereda Tutasá. Al norte y sur de Paya en una franja ancha de dirección SW-NE, acompañada de pliegues y en contacto fallado al oriente con la Formación Une, motivo por el cual para este caso es denominada serie las juntas - UNE (INGEOMINAS - UIS, 2010).

La formación se compone de estratos gruesos y muy gruesos de cuarzo arenitas de grano entre fino y medio, la laminación interna de la formación es inclinada de bajo ángulo y ocasionalmente presenta intercalaciones de arcillolitas negras carbonosas. Su morfología es de escarpes altos, con respecto a la edad de esta Formación en el río Batá es Hauteriviano de acuerdo con la datación de las rocas infrayacentes (Valanginiano Superior) y suprayacentes (Barremiano - Aptiano).

Esta formación se correlaciona con la parte superior del conjunto medio y conjunto superior del Grupo Cáqueza de Hubach (1957a) y con la parte superior de la Parte

Media del Grupo Cáqueza y la Formación Alto del Grupo Cáqueza según Renzoni (1969) en Ulloa et al., (2001).

4.2.2.2 Depósitos cuaternarios predominantes en el ER

- **Cuaternario Terraza Planicie Aluvial (Qtp):**

Con una representación dentro del ER del 23,77 %, INGEOMINAS - UIS (2010), determina que este cuaternario es caracterizado por ocupar parte importante del Departamento de Casanare, posee un relieve casi horizontal; los grandes depósitos acumulados por los desbordes que drenan la llanura han sido quienes han dado origen a estos. Los depósitos en la llanura se constituyen por limos, arcillas y clastos pequeños irregulares de areniscas de grano fino oxidadas. El tamaño de las partículas se hace mayor hacia el pie de monte, se constituye por material gravo - arenoso y matriz lodo - arcillosa; en algunos sectores están suprayacidas por depósitos coluvio aluviales.

En la plancha 194 puede observarse que este cuaternario domina gran parte del área y que su formación ha estado influenciada por el material transportado de los grandes ríos que drenan desde la cordillera depositando material grueso en el piedemonte y material más fino como arena limos y arcilla, a medida que se adentra en la planicie (INGEOMINAS - UIS, 2010).

Hacia los sectores de la plancha 212 (parte derecha) se encuentra predominancia de sedimentos de tamaño limo, arcilla y arena fina, por su parte en el área de la plancha 213 predominan los sedimentos transportados y acumulados por los grandes ríos que se han drenado desde la cordillera, en general al igual que en la plancha 212 se encuentra composición por material de tamaño fino, en ambos casos hay presencia de restos de materia orgánica diseminados.

- **Planicie aluvial (Q1pal):**

Las planicies aluviales ocupan un 9,96 % del total del área del ER, estos depósitos corresponden a las llanuras al Este de las estribaciones de la cordillera, que están conformados por materiales finos asociados a los cauces de los ríos Ariporo y Muese, los cuales se comportan de forma diferencial en el sistema de llanura cuando realizan el proceso de drenaje. Al respecto de los sedimentos transportados por los ríos es posible evidenciar que estos sufren ciertas pérdidas de energía cuando llegan a la llanura, y se depositan en capas con leves pendientes hacia el este, éstos se constituyen de gravas, arenas y sedimentos arcillosos, también hay presencia de limos y arcillas en capas más delgadas (INGEOMINAS - UIS, 2010).

- **Cuaternario Aluvial (Qal):**

El cuaternario aluvial se encuentra en un 8,49 % dentro del ER, la descripción que se expone a continuación se realiza con base en INGEOMINAS - UIS, (2010) corresponde a aquellos depósitos acumulados en las márgenes divagantes de los principales ríos y caños. Los sedimentos finos como limos, arcillas y ocasionalmente arena constituyen la región de la llanura del departamento, se presenta mayor tamaño de partículas llegando a los bloques y menor en la región de piedemonte. En el río Meta, se forman grandes y gruesas barras laterales, longitudinales y transversales de arenas de grano

fino y matriz lodo - arcillosas, con estratificación inclinada de muy bajo ángulo, de color gris a marrón claro.

Dentro de la plancha 193 corresponden a aquellos sedimentos acumulados en las márgenes de los principales ríos, aprovechando las zonas de menor pendiente y/o depresiones adyacentes. En lo que respecta al río Cravo Sur (Cuadrángulo D1), se presenta una franja larga y angosta constituida principalmente por sedimentos arenolodosos y grandes bloques dentro de la corriente, que por gravedad se han desprendido de las laderas y caído dentro del cauce del río. En la localidad del Morro, puede evidenciarse este tipo de depósito, proveniente del material arrastrado por varias quebradas cercanas. Este material se obstruye en la garganta que forman el Filo Los Pozos y la Cuchilla El Cagüi (parte inferior derecha del Cuadrángulo F3, para luego explayarse hacia el núcleo del Sinclinal de Nunchía, antes de encontrar otra garganta que la separa del Municipio de Yopal.

Por su parte para la plancha 194 se evidencia que el río Pauto acumula material más grueso y mal seleccionado (bloques, cantos, arena muy gruesa), de diferente litología hacia las cercanías del piedemonte y su geometría corresponde a un río anastomosado. Desde el cuadrángulo C5 las características difieren, en tanto los sedimentos son más finos, la pendiente disminuye y la geometría del canal se torna meándrica.

La plancha 212 presenta un depósito aluvial en el extremo NW, este es formado por los sedimentos acumulados por el río Charte, el Caño Cunama y la quebrada El Tigre. En la parte SE de la plancha, el río Charte es meandriforme y junto al Caño Guarimena han acumulado sedimentos de tamaño arena fina, limo, arcilla. Y finalmente en la plancha 213 En el Cuadrángulo A2, se unen los cauces de los ríos Tocaría y Cravo Sur, que traen una geometría meándrica; a partir de allí, adoptan una geometría mixta entre anastomosada, rectilínea y meandriforme como consecuencia de la unión de sus caudales y la carga de sedimentos que cada uno trae.

4.2.2.3 Geología estructural

A continuación, se presenta una descripción de los principales sistemas de fallas y pliegues del entorno regional:

Pliegues

- **Sinclinal de Nunchía:**

Sobre el origen del Sinclinal de Nunchía INGEOMINAS - UIS (2010) citando a Dueñas, y Van Der Hammen (2007), exponen que, a finales del Mioceno Medio con cada pulso compresivo o choque de placas, se ha incrementado el levantamiento de la Cordillera Oriental creando de esta manera un cinturón deformado estrecho y alargado (Cinturón Frontal de la Cordillera Oriental) que llega a convertirse en el Piedemonte Llanero; dentro de ese cinturón se forman los sinclinales de Zapatoza y Nunchía.

- **Sinclinal del Desespero**

Es una estructura perteneciente a flanco colgante de la Falla de Chámeza, una de las fallas de mayor salto entre las fallas del sistema de Guaicáramo (Ulloa y

Rodríguez, 1981). Según Renzoni (1985) la dirección predominante de su eje es noreste y el flanco occidental subvertical tiene dirección hacia el oeste. En la plancha 193, este sinclinal es ubicado en la esquina noroeste con una dirección aproximada de N30°E y aparentemente esta es simétrica; su núcleo lo constituyen rocas de la Formación San Fernando y en sus flancos las formaciones Areniscas de El Limbo, Arcillas de El Limbo, Grupo Palmichal, Chipaque, Une, Fómeque, Areniscas de Las Juntas y Lutitas de Macanal (INGEOMINAS - UIS, 2010))

• Sinclinal Paya

Es un pliegue que presenta una dirección predominante de N15°E. Se trata de una estructura amplia y sus flancos están inclinados entre 25° a 35°. Afecta principalmente la parte inferior de la Serie Las Juntas-Une (SGC, 2015).

• Sinclinal San Francisco

Este sinclinal, presenta dirección predominante general de N20°E y es continuo. Dentro de sus características se resalta que es una estructura estrecha con sus flancos inclinados entre 20° y 35°. Hacia el noreste se trunca con la Falla Monterrosa. Afecta rocas de la parte superior de la Serie Areniscas de Las Juntas-Une (SGC, 2015).

• Anticlinal Monterralo

Según lo expuesto por INGEOMINAS - UIS (2010), citando a Ulloa y Rodríguez (1981) la ubicación de este anticlinal es dentro de la región del Anticlinorio de los Farallones, por otro lado, se cita a Linares et al. (2009), exponiendo que estos autores describen el Anticlinal de Monterralo como una estructura cuyas características principales son una gran amplitud y una simetría fallada suave.

• Anticlinal Cascajal

El anticlinal presenta una dirección general N3°E, con una continuidad aproximada de 12 km (A8, B8 y C8). Presenta flancos inclinados entre 10° y 25°. El Anticlinal se encuentra truncado al oeste por la Falla Colorada y al este por la Falla Monterrosa.

• Anticlinal las Delicias

Según GSG (2015), su dirección aproximada corresponde a N15°E, prolongándose hacia el Noreste. Afecta a las secuencias de la Formación Chipaque, y parece derivarse de la actividad deformacional de la Falla Guaicáramo.

• Anticlinal Paya

Este anticlinal cruza la Plancha de sur a norte con una dirección de N25°E, las Lutitas del macanal constituyen el núcleo, las unidades del Cretáceo y Paleógeno Inferior afloran por el flanco norte, adicionalmente se pueden encontrar las unidades del Cretáceo inferior al medio. El eje de su estructura es estrecho (GGS, 2015)

Fallas

• Falla de Guaicáramo

En el trabajo del Cuadrángulo 12, Segovia y Renzoni (1965) en Suárez (1985), hacen referencia a una falla inversa que cuenta con gran magnitud y limita la parte Oriental de la Serranía de las Palomas, como base se toman algunos reportes proporcionados por

compañías petroleras, quienes le dieron la denominación de Falla de Guaicáramo. Esta, se encuentra localizada entre los departamentos de Casanare y Arauca, tiene lugar entre las fallas de Pajarito y Yopal y no se determina claramente en su aproximación a la Falla de Chucarima. Predominantemente presenta orientación N25° E y su plano de falla buza hacia el oeste, su movimiento resulta ser derecho lateral, es decir dextral (Carrillo y Vergara, 1981). En la Cuchilla Las Barras y Cuchilla Las Lajas, se evidencia contacto con rocas de edad Paleógeno (Formación Areniscas del Limbo), con rocas de edad Cretácico (Formación Chipaque y Une). Otra de las fallas que hace parte del sistema Guaicáramo localizada un poco al este y paralela de la anterior descrita, limita los flancos el Anticlinal de Monterralo. Finalmente, el trazo de la falla permite observar ciertos plegamientos, rocas trituradas y fuetes escarpes, producto del cabalgamiento entre diferentes unidades de roca.

• **Falla de pajarito:**

Conocida como la falla de pajarito, es la más occidental del Sistema frontal Andino, cuya localización objeto de estudio del presente documento se presenta especialmente en la plancha 192 y 193, resulta ser una falla regional inversa cuya dirección promedio es N25°E, con plano de fallamiento hacia el oeste. En lo que respecta a la plancha 193 esta falla presenta dirección promedio de N35° E y se pone en contacto rocas de la Formación Lutitas de Macanal con rocas del Grupo Palmichal; de esta manera sigue su trazo en dirección SW-NE y al NE del Municipio de Paya, pone en contacto rocas de la Formación Areniscas de Las Juntas y Lutitas de Macanal con la Formación Une (INGEOMINAS - UIS, 2010).

Esta falla toma el curso de las quebradas Cuetama y Los Yopos, hasta alcanzar localidades de Campoa Alegre y Chaguasa, tomando en este punto la dirección N50° E y fallando al oeste.

• **Falla de Yopal**

Según ECOPETROL (1968) y Suárez (1985), esta falla da inicio en el municipio El Yopal, y tiene un trazo que se prolonga por el piedemonte hasta la altura del Municipio de Tame (Arauca). Carrillo y Vergara (1981) citan que la Falla de Yopal tiene dirección preferencial N20° - 35°E, con un plano de falla buzando hacia el noroeste, adicionalmente se menciona que esta falla es inversa.

En la plancha 194, al noroeste, el trazo de esta falla se cubre por depósitos del Cuaternario aluviales y abanico coluvio aluvial. En la primavera y el curso del río Pauto, es apreciable el cambio topográfico brusco del piedemonte al oeste y la llanura al (INGEOMINAS - UIS, 2010).

• **Falla de Miraflores**

La Falla de Miraflores lleva una dirección N45° E, se encuentra inclinada hacia el noroeste y se pone en contacto la parte media con la Formación San Fernando y la parte superior de la misma unidad, generando un engrosamiento de la unidad (GSG, 2015).

• **Falla Alirios**

Esta Falla presenta una dirección general N45° E y buza hacia el noroeste. En la parte sur pone en contacto el Intervalo Arenoso Indiferenciado con la Formación Diablo y al norte genera el cabalgamiento de la Formación San Fernando sobre la Formación Diablo (GSG, 2015).

• **Falla de la Fragua**

Es una estructura localizada al oriente del área, cerca de la Falla Guaicáramo; esta Falla tiene una dirección N5° E, y posiblemente buza hacia el occidente, similar a la Falla Guaicáramo, generando entre esta y la Fragua, un pequeño sinclinal donde aflora parte la Formación Diablo. Se le asocia a esta estructura un retro cabalgamiento asociado a su vez a la falla Guaicáramo, ya que es cortada por esta al norte (GSG, 2015).

• **Falla Lava**

Según lo observado por GSG (2015), se determina que es una falla que presenta una dirección general N45° E a N50° E. La dirección de buzamiento de esta falla es hacia el noroeste, poniendo en contacto a las Arcillas y Areniscas del Limbo con la Formación San Fernando. Es una falla que, dado su origen, se relaciona directamente con las Fallas Miraflores y Alirios, posiblemente como consecuencia de un sistema de fallas de cabalgamiento en abanico.

• **Falla Monterrosa**

Presenta una dirección predominante de N10° E y se inclina hacia noroeste. La Falla Monterrosa pone en contacto las formaciones Chipaque y la Serie de Areniscas Las Juntas - Une, a su vez puede generar un engrosamiento de la secuencia cretácica de la Serie Areniscas Las Juntas - Une (GSG, 2015).

• **Falla Sacama**

Está localizada en la parte Norte - Central del área, se le ubica entre el Anticlinal de Paya y la Falla de Guatatumbo; presenta una dirección variable entre N10° E al sur, para girar hacia el este en la parte norte. Posee un comportamiento inverso, levantando las secuencias más antiguas sobre las rocas de la Formación Une (GSG, 2015).

• **Falla la Palma**

Se trata de una falla que presenta trazo sinuoso con direcciones entre 40° y 20° y de gran extensión. La inclinación de esta falla predomina más hacia el este y en la parte norte se trunca con la Falla Santuario, la parte sur y central se encuentra en contacto con la Formación Une con la Formación Chipaque y en la parte norte, se encuentra en contacto la Formación Une sobre la Formación Fómeque, repitiendo en algunos sectores, secuencias de la Formación Une (GSG, 2015).

4.2.2.4 Geología Económica

Materiales importantes para explotación

El hombre en su desarrollo ha hecho uso de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades, a través del uso de rocas y minerales tales como la sal para mejorar el

sabor de sus alimentos, el cuarzo y el chert para la elaboración de las puntas de las flechas, la plata, el oro, el hierro y muchos otros con los que ha logrado desarrollar innovaciones tecnológicas para mejorar su calidad de vida. Las unidades litológicas entonces, tienen un potencial enorme en lo que respecta a los recursos que pueden ser aprovechados con fines económicos o prácticos, dependiendo de los depósitos minerales que se encuentran en las formaciones.

Dentro del área de estudio, se pueden identificar como productos con potencial económico los hidrocarburos y el carbón, del carbón se observan mantos en la Formación Guaduas y la Formación Diablo. Algunos han sido explotados artesanalmente en pequeños socavones. Por otro lado, las arcillas pertenecientes a la Formación Caja se explotan para la fabricación de adobes y ladrillos, y de la misma manera son explotados los depósitos aluviales del río Pauto para la extracción de materiales de construcción (Consortio GSG, 2015).

A continuación, se describe el potencial económico de la zona:

Recursos energéticos

• Hidrocarburos

Dado que la zona se encuentra sobre la cuenca de la Cordillera oriental, se ubican rocas con un alto potencial generador como las lutitas y las lodolitas cuyo origen es marino. Las mencionadas rocas se consideran fuente de hidrocarburos porque posiblemente su contenido de Carbono orgánico total (TOC) supera el 0,5, y tiene un rango de variación de 1 % a 5 % (Consortio GSG (2015) citando a Mojica et al., 2009).

El consorcio GSG (2015), lleva a cabo la recolección de muestras de material fino en la zona con el fin de determinar el carbono orgánico total (TOC), pirólisis programada y reflectancia de la vitrinita (Ro), la cantidad, calidad y madurez termal de las muestras. Dentro de los resultados, estos autores consideraron las muestras con TOC por encima del 10 % como pelitas carbonosas y carbones, y no fueron tenidas en cuenta para interpretar los resultados de cada una de las formaciones.

La mayoría de los datos muestran rendimientos de S1 y S2 (S1: cuantificación del pico S1 de la pirólisis (mgHC/gRoca). S2: cuantificación del pico S2 de la pirólisis (mgHC/greca)) extremadamente bajos, indicando en general, bajo potencial generador de hidrocarburos. Aquellos valores altos de TOC entre 1,0% y 10,82%, se consideraron indicadores de buenos contenidos de materia orgánica, pese a esto, las condiciones de génesis no fueron las adecuadas para la generación de hidrocarburos.

Por su parte La Formación Lutitas de Macanal es la que mejores condiciones presenta para la producción de hidrocarburos, especialmente gaseosos, presentando altos contenidos de materia orgánica. Pese a esto, se observa un amplio grado de dispersión en lo que respecta a la madurez termal de la materia orgánica ya que se alcanza el pico de madurez ideal para la generación de hidrocarburos (Consortio GSG, 2015).

• Carbono

En el área de estudio, especialmente en lo relacionado con la plancha 173, el Consorcio GSG (2015), pudo evidenciar diversos afloramientos de mantos de carbón los cuales cuentan con un espesor variable, a pesar de esto no fueron evidenciadas actividades de explotación actual en la zona.

En el sector de la quebrada las Lajas, cercano al municipio de Socotá en Boyacá, se observa un afloramiento asociado a la Formación Guaduas, de areniscas de grano fino, lutitas grises oscuras tabulares, plano paralelas con intercalación de mantos de carbón vitreno. Por este mismo sector, se observa en el sector de la vereda Monserratre una secuencia de lodolitas laminadas y fracturadas. Por otro lado, en la Formación Diablo, puede evidenciarse un afloramiento de arenisca muy fina hacia el techo y base, con carbón vitreno y geometría tabular y estratificación laminar (Consorcio GSG, 2015).

Materiales de construcción

Según Consorcio GSG (2015), pueden hallarse en parte del área de estudio diversos estratos de areniscas que pueden representar un importante interés económico, en lo relacionado con materiales de construcción, como es el caso de la Formación Las Juntas. En el recorrido del río Pauto hay presencia de grandes depósitos de materiales pétreos no consolidados, de allí se extrae material de arrastre tamaño grava y arena, especialmente en las veredas Las Brisas y las Garzas.

Por otro lado, hacia el tope de la Formación Caja se observa afloramientos de conglomerados intercalados con capas muy gruesas de arcillas rojizas plásticas, las cuales se utilizan para la fabricación artesanal de ladrillo (Consorcio GSG, 2015).

Procesos y funciones ecológicas de las unidades litológicas

Se consideran las aguas freáticas de vital importancia, en tanto sustentan a gran parte de la población proporcionando este importante recurso para el uso doméstico, agrícola e incluso industrial (SCR, 2010). Esta agua freática es la misma agua subterránea y se define como el agua que hace parte del ciclo hidrológico y que está bajo la superficie del terreno (De Wiest, 1966).

La presencia y distribución del agua subterránea a nivel global se ve fuertemente influenciada por la geología, las características litológicas como por ejemplo el tipo de roca, depósitos no consolidados y estructura geológica dan lugar a diversos procesos y funciones ecológicas hídricas, como el funcionamiento de los acuíferos que se ocasiona por el movimiento del recurso hídrico a través de las formaciones geológicas, más específicamente sus rocas-sedimentos (INGEOMINAS, 2004).

Es así entonces cómo es posible determinar que es la litología la que rige los procesos de movimiento y almacenamiento de las aguas subterráneas, adicionalmente regida por el espesor y la estructura de los materiales parentales de las formaciones geológicas donde estas se encuentran. La permeabilidad (movimiento del agua a través del medio poroso) y la porosidad (relación de vacíos y volumen total del material) controlan la capacidad de las unidades litológicas para mover y almacenar el agua (Vélez, 1999).

Dentro de los aspectos físicos de las unidades litológicas que permiten una función de regulación hídrica potencial se encuentran (INGEOMINAS, 2004):

Litología

La regulación hídrica y el confinamiento de acuíferos potenciales se dan gracias a las propiedades geológicas de algunas rocas y sedimentos. El medio poroso de los materiales por donde atraviesa el agua se compone de materiales no consolidados y rocas de origen sedimentario. La porosidad (primaria) de las rocas sedimentarias y depósitos recientes regulan la permeabilidad a través del tamaño, textura y conectividad de los poros. Materiales en los que se presenta baja permeabilidad tales como arcillas y limos (texturas finas), el volumen del agua es almacenado y difícil de extraer (poco permeable). Por otro lado, materiales de textura media tales como arenas y gravas presentan porosidad gruesa y permeabilidad buena, permitiendo el flujo de agua a través de estas.

Fracturamiento de rocas

La porosidad secundaria adecuada y que favorece la permeabilidad y capacidad de almacenamiento de agua es determinada por la densidad de fractura, grado de alteración y conectividad entre sí. Las discontinuidades como fallas y diaclasas conformadas por rocas de origen ígneo y metamórfico, ayudan a que el flujo del agua sea posible. Las porosidades bajas y por ende el bajo almacenamiento del agua son característica de las rocas con pocos espacios.

Tipo de estructura geológica

Los sinclinales y homoclinales favorecen la acumulación de aguas subterráneas dada su estructura cóncava.

De esta manera, en general, las unidades litológicas que favorecen la regulación hídrica potencial y confinamiento de acuíferos potenciales son: rocas sedimentarias y depósitos recientes, donde la permeabilidad está relacionada con la porosidad primaria, es decir textura. Rocas de origen metamórfico e ígneo, que favorecen la regulación potencial siempre y cuando existan procesos de fracturación, con lo que se mejora la permeabilidad del agua a través de las grietas generadas.

En el grupo de las rocas sedimentarias existen subgrupos que, de acuerdo a las características intrínsecas de estas, como el tamaño del grano, la textura, composición y consolidación, pueden determinar mejor la permeabilidad y por tanto ser mejor para la regulación hídrica potencial. Unidades litológicas donde predominan las areniscas y conglomerados, como rocas de origen volcánico reciente, poseen permeabilidad buena debido a su porosidad primaria. Rocas sedimentarias calcáreas, desarrollan doble porosidad, tanto primaria como secundaria, por procesos kársticos. Las rocas de origen ígneo y metamórfico, como las vulcanitas antiguas, poseen permeabilidad buena condicionada a la fracturación.

4.2.3 Hidrogeología

A partir de la información del mapa de provincias hidrogeológicas (IGAC) y de las zonas de recarga (IDEAM), escalas 1:500.000 única información hidrogeológica disponible para el área del entorno regional, se identificaron las características hidrogeológicas generales del entorno regional del complejo de páramos de Pisba. Las provincias hidrogeológicas son unidades mayores referidas a escalas menores (entre 1:10.000.000 y 1:500.000), definidas a partir de unidades tectono-estratigráficas y separadas por rasgos estructurales regionales, que coinciden con límites de cuencas geológicas mayores. Desde el punto de vista hidrogeológico, conciernen a barreras impermeables representadas por fallas regionales y altos estructurales. A su vez, se caracterizan por su homogeneidad geomorfológica asociándose a ambientes sedimentarios y vulcanoclásticos, que albergan sistemas acuíferos multicapas con rendimientos específicos propicios para ser explotados. (O. Vargas., Estudio Nacional Del Agua, 2010.)

Como se observa la Figura 4-17 el 62.69% del área del ER se encuentra en la provincia Llanos orientales, Se encuentra localizada en la margen centro oriental del país, limita al Oeste con el Piedemonte Llanero, al Este y al Norte con Venezuela y al Sur con el basamento de los llanos que se considera impermeable y altos estructurales paleozoicos. Se diferencia de sus provincias adyacentes, tanto por su secuencia estratigráfica como por su evolución tectónica, teniendo como limite al oeste la falla Guaicáramo y el sistema frontal de fallas, marcando un límite claro del levantamiento de la Cordillera Oriental y el afloramiento de la espesa secuencia cretácica de ésta. Al Sur está delimitada por la Serranía de la Macarena, el Arco de Vaupés y las rocas metamórficas precambrianas, consideradas como barreras impermeables y topográficamente corresponde a una zona plana que contrasta con el abrupto de la Cordillera Oriental.

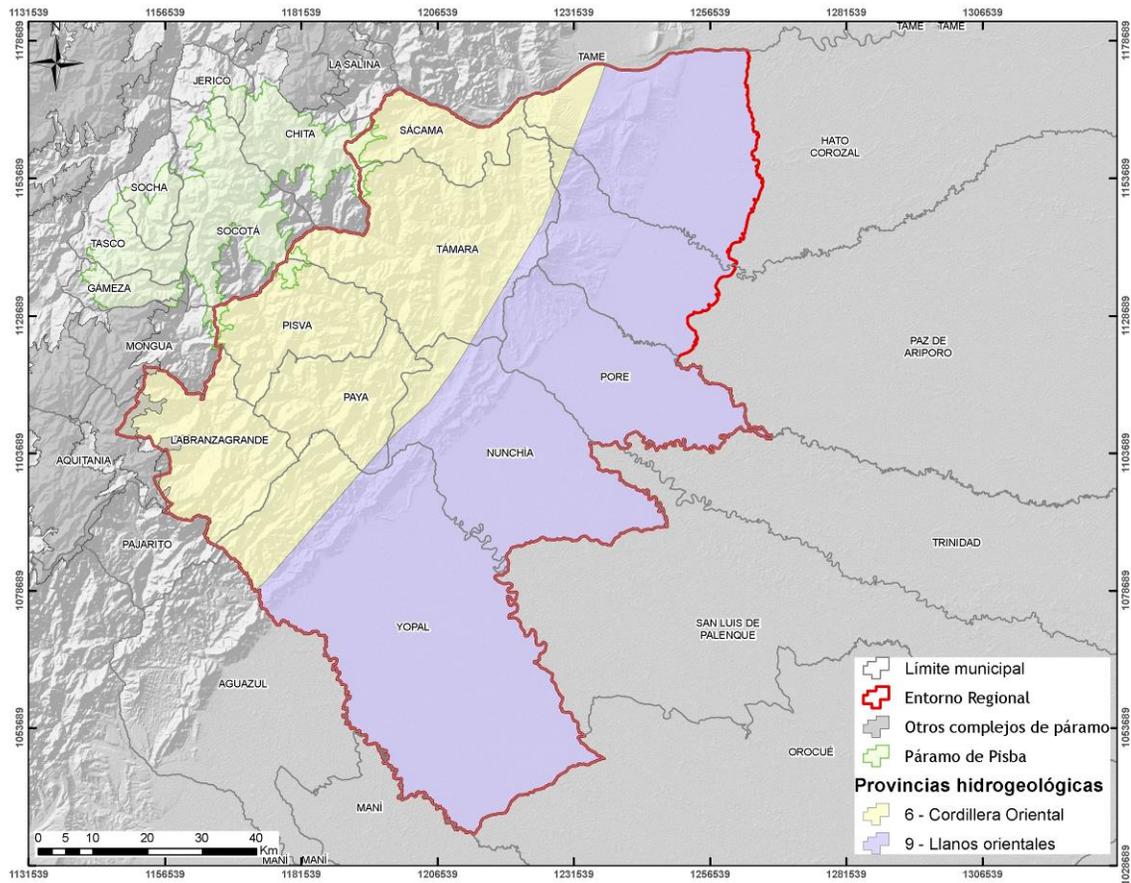


Figura 4-17. Provincias hidrogeológicas presentes en el entorno regional del páramo de Pisba
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM, 2010.

A continuación, en la Figura 4-18 y

Figura 4-19, se ilustra el modelo hidrogeológico de la cuenca sedimentaria de la Cordillera Oriental y la configuración estratigráfica de la misma, modificado de ANH (2007) por IDEAM (2010) en la cual se reconoce la disposición estructural de unidades acuíferas, acuitardas y acuífugas presentes en la misma.

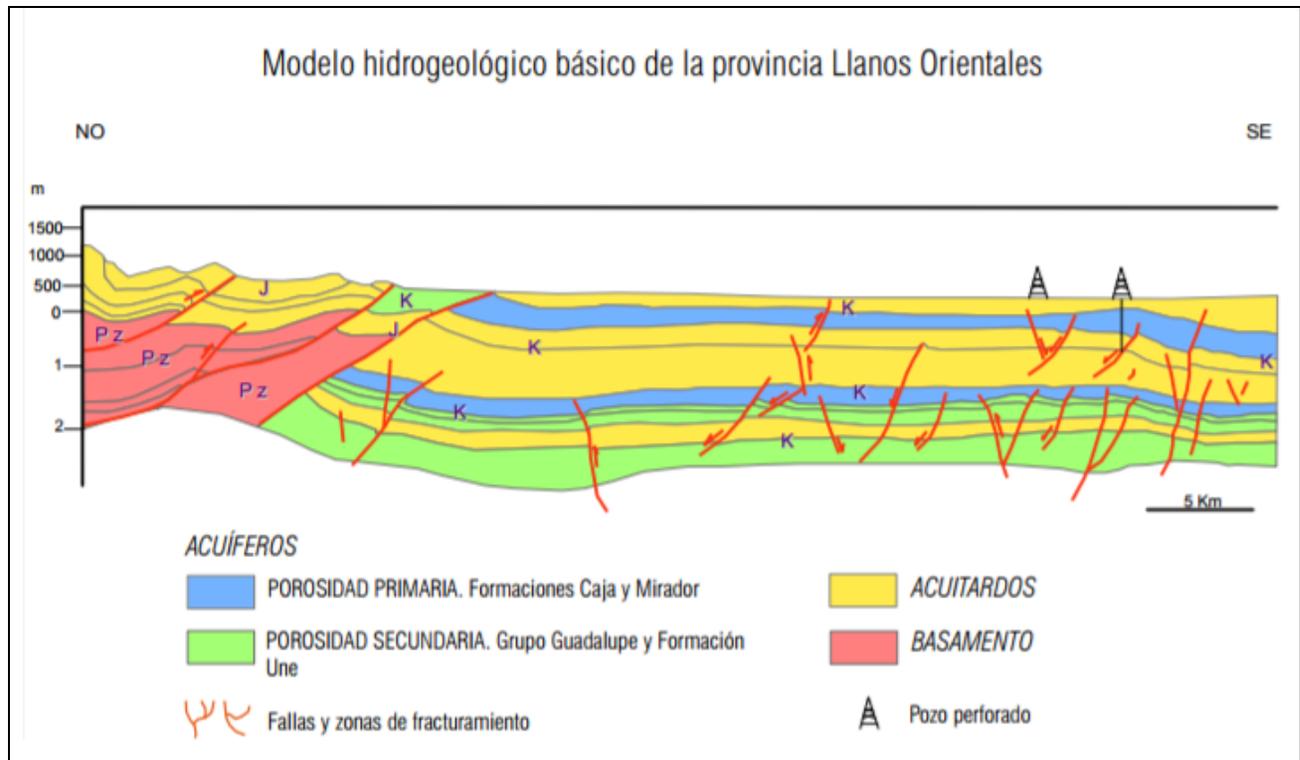


Figura 4-18. Modelo hidrogeológico básico de la Provincia Hidrogeológica Llanos Orientales
Fuente: IDEAM, 2010

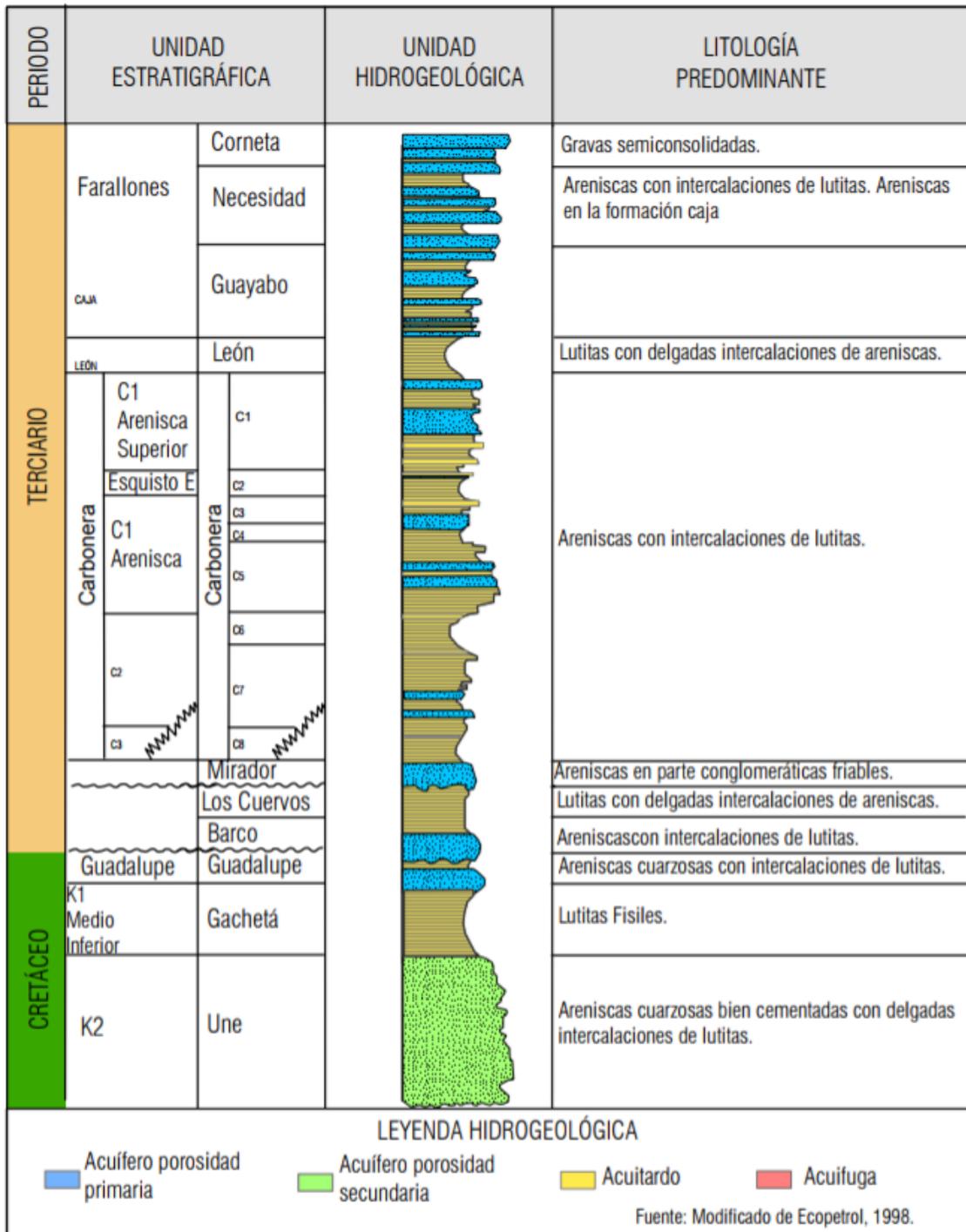


Figura 4-19. Columna hidroestratigráfica de las unidades dispuestas dentro de la Provincia hidrogeológica de la provincia Llanos Orientales
Fuente: IDEAM, 2010.

El 37.31% del área del ER se encuentra en la provincia cordillera oriental la cual está conformada por rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, esta se localiza en la parte meridional del país y coincide con la secuencia plegada sedimentaria de la Cordillera Oriental que se extiende en la dirección Sureste - Noreste; constituye una secuencia cretácea sedimentaria plegada, diferente en su morfología a la Llanura Oriental al Este y al Oeste con el valle del Magdalena; limita al Este con la falla de Guaicáramo; su ambiente geológico está relacionado con la cuenca pericratónica distal de la Cordillera Oriental, siendo su principal rasgo estructural fallas que afectan el basamento y resultan de la reactivación de una deformación de horst, formando amplios anticlinales y sinclinales estrechos cubiertos por depósitos cuaternarios fluviolacustres y glaciales que suprayacen en rocas sedimentarias detríticas arenosas, lutíticas y carbonatadas, que se extienden desde el Cretácico hasta el Terciario Superior

Estos rasgos litológicos son los que caracterizan el núcleo de la Cordillera Oriental, donde esta gruesa secuencia de rocas sedimentarias detríticas, al estar falladas y plegadas por sistemas de cabalgamiento que siguen la tendencia general de las estructuras de la Cordillera Oriental, pone en contacto unidades potencialmente acuíferas de porosidad primaria y secundaria, con rocas con porosidad secundaria por fracturamientos y acuitardas, generando sistemas subterráneos conectados hidráulicamente por los sistemas de fallamiento y con continuidades configuradas por el estilo estructural de la provincia hidrogeológica.

A continuación en la

Figura 4-20 y

Figura 4-21, se ilustra el modelo hidrogeológico de la cuenca sedimentaria de la Cordillera Oriental y la configuración estratigráfica de la misma, modificado de ANH (2007) por IDEAM (2010) en la cual se reconoce la disposición estructural de unidades acuíferas, acuitardas y acuífugas presentes en la misma.

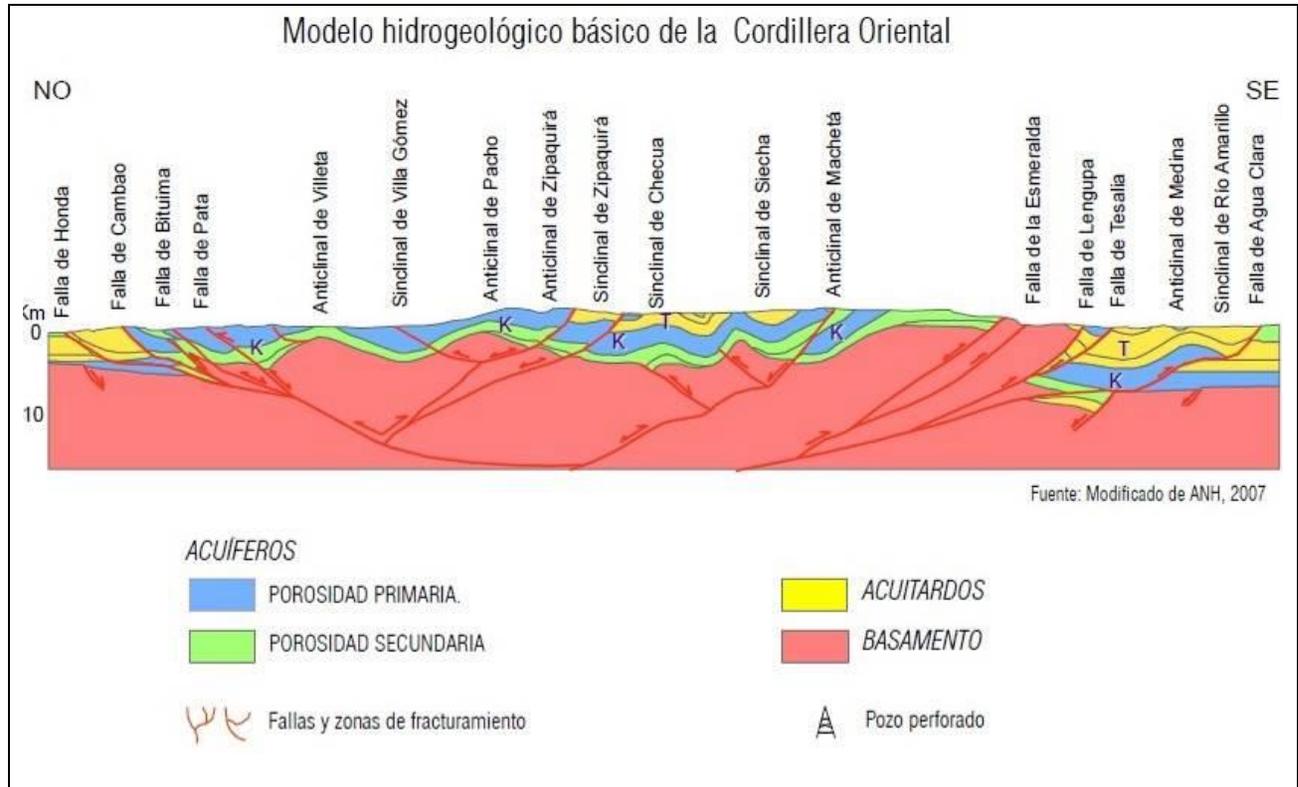


Figura 4-20. Modelo hidrogeológico básico de la Provincia Hidrogeológica Cordillera Orienta
Fuente: IDEAM, 2010

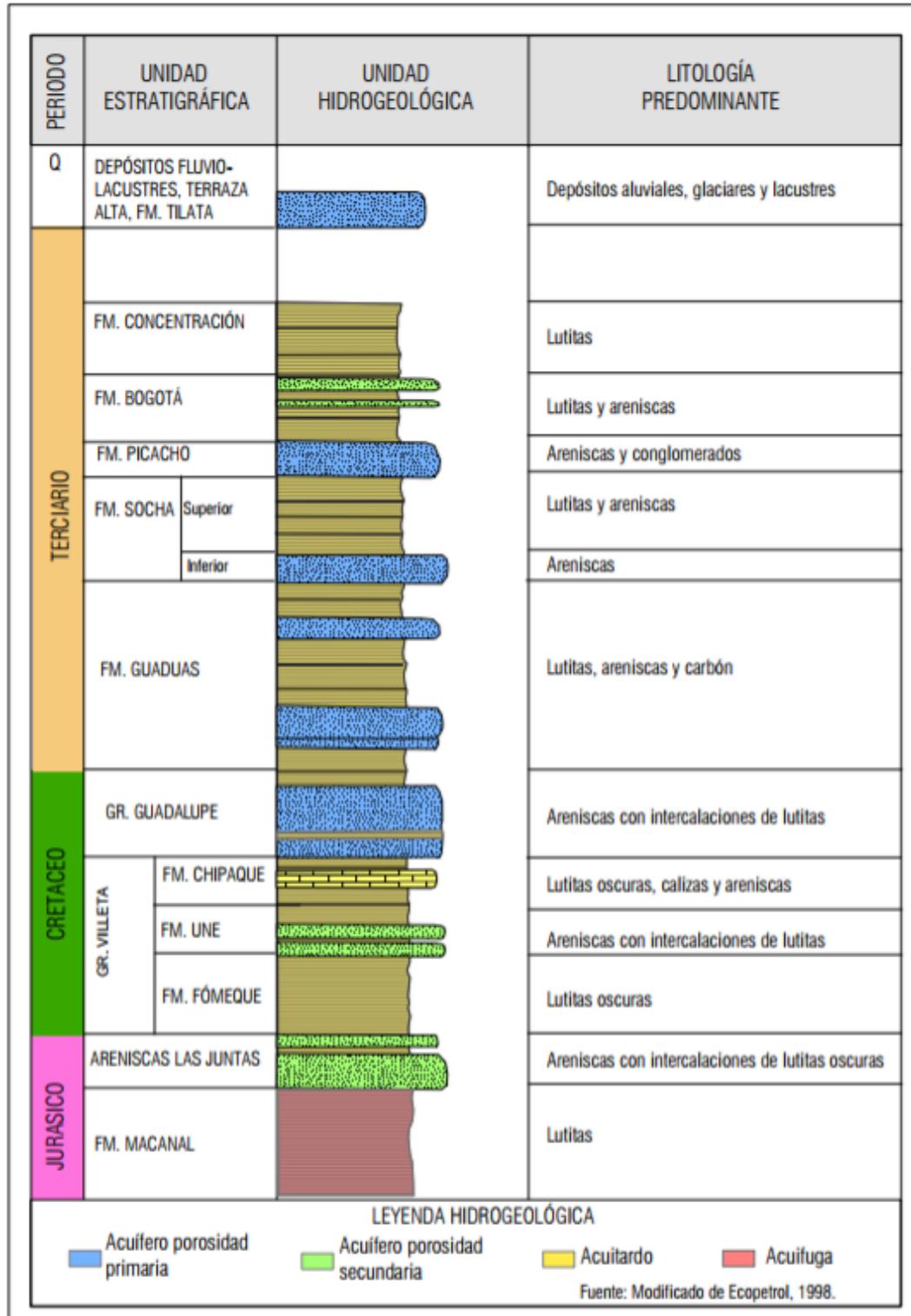


Figura 4-21. Columna hidroestratigráfica de las unidades dispuestas dentro de la Provincia hidrogeológica de la Cordillera Oriental
Fuente: IDEAM, 2010.

Dentro de la provincia Llanos Orientales, se localiza en la parte baja del entorno regional los municipios de Yopal, Nunchia, y Pore. En esta región el estado del conocimiento hidrogeológico es bajo, a pesar de que los Sistemas Acuíferos son estratégicos para el abastecimiento de centros urbanos cercanos al entorno regional como Maní (Casanare) y Villavicencio (Meta).

Los acuíferos constituidos por sedimentos terciarios y depósitos recientes pueden tener conexión hidráulica con los ríos principales en algunos puntos, y en otros, reciben aporte de precipitaciones en los sitios donde afloran las unidades de aluviones recientes, en los playones de los ríos y en los paleocanales expuestos. En el acuífero superior, es de esperarse que la dirección de flujo de las aguas subterráneas coincidan con la dirección del drenaje original.

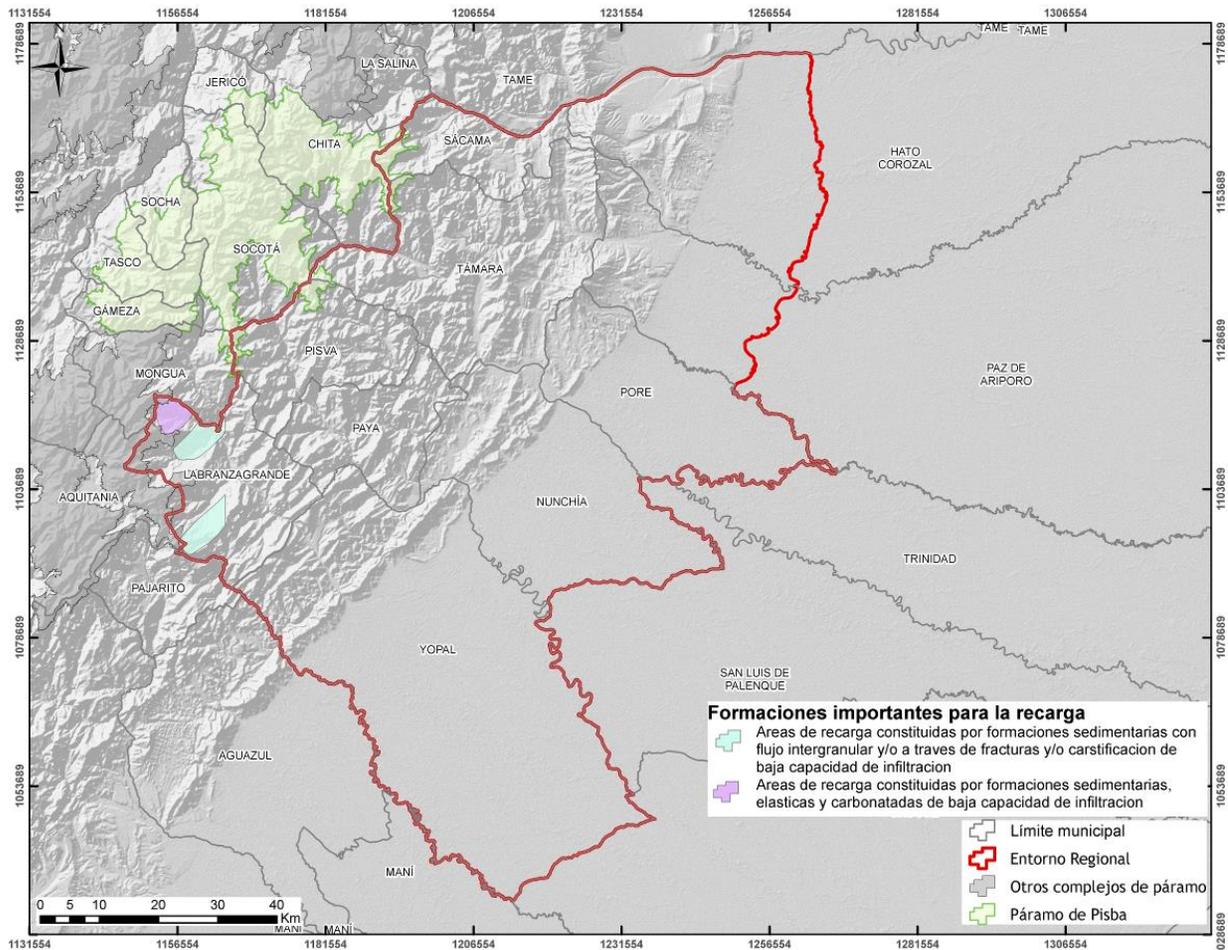


Figura 4-22. Zonas de recarga localizadas en el ER del páramo de Pisba, jurisdicción Corporinoquia.
Fuente: IDEAM, 2010.

De acuerdo con el mapa de zonas de recarga, en el ER del complejo de páramos Pisba, jurisdicción Corporinoquia se localizan dos (2) tipos de zonas de recarga (ver Figura 4-22) que ocupan el 1.09% del entorno regional (9782.27 ha). En general, el tipo de las

áreas de recarga en primer lugar son constituidas por formaciones sedimentarias con flujo intergranular y/o a través de fracturas y/o carstificación de baja capacidad de infiltración con 6940.11 Ha, por otro lado, encontramos áreas de recarga constituidas por formaciones sedimentarias, elásticas y carbonatadas de baja capacidad de infiltración con 2842.16 Ha (Tabla 4-12).

Tabla 4-12 Zonas de recarga en el entorno regional del páramo de Pisba

Recarga en Entorno Regional			
Tipo	Área de recarga dentro del ER	% del ER en la áreas de recarga	Municipio
Áreas de recarga constituidas por formaciones sedimentarias con flujo intergranular y/o a través de fracturas y/o carstificación de baja capacidad de infiltración	6940.11	0.78	labranzagrande
Áreas de recarga constituidas por formaciones sedimentarias, elásticas y carbonatadas de baja capacidad de infiltración	2842.17	0.32	labranzagrande

Fuente: Autor, con base en datos de Ideam 2014.

Dentro del entorno regional, existen 53 puntos de concesión de agua subterránea, localizados en los municipios de Yopal, Hato Corozal, Nunchía, Paz de Ariporo y Pore con un caudal concesionado de 100.175 l/s. El agua subterránea abastece distintos usos (Tabla 4-13) entre los que se resalta, el uso doméstico, uso para acueductos y uso doméstico - Industrial

Tabla 4-13. Concesiones de agua subterránea en el entorno regional

Municipio	Uso del agua	Caudal otorgado l/s
Yopal	Doméstico	16,37
	Agropecuario	1
	Doméstico - Industrial	7,7
	Acueducto	12,31
	Comercial	1
	Industrial	23,41
Total Yopal		31,727
Hato Corozal	Doméstico	1,964
	Acueducto	0,5
Total Hato Corozal		2,014
Nunchía	Acueducto	3,3
Total Nunchía		3,3
Paz de	Doméstico	3,17

Ariporo	Doméstico - Industrial	9,56
	Acueducto	16,7
Total Paz de Ariporo		29,43
Pore	Acueducto	0,92
	Doméstico - Industrial	2,784
Total Pore		3,704
Total General		100,175

Fuente: Autor, con base en datos de Corporinoquia 2017

4.2.4 Geomorfología

La morfología de la superficie del planeta está determinada por procesos de orden geomorfológico que actúan sobre las rocas y suelos aflorantes. En el área de estudio, la geomorfología expresada por las unidades litológicas mesozoicas, cenozoicas y recientes aflorantes, está ligada a la composición y disposición de las mismas. Con el fin de efectuar la descripción de las unidades geomorfológicas del entorno regional, se utilizó la información presente en el mapa de geopedología IGAC (2014) escala 1:100.000, que se basa en el Sistema de Clasificación Geomorfológica propuesto por Alfred Zinck (1988), adaptado para Colombia por la Subdirección de Agrología del IGAC (IGAC, 2007). El sistema de Zinck (1988) se basa en atributos morfográficos, morfométricos, morfogenéticos y morfocronológicos. Para realizar el análisis de geomorfológico se utilizaron las unidades:

Paisaje geomorfológico: refiere a una gran porción de tierra que se caracteriza por contar con una repetición o asociación de tipos de relieve. Los atributos de paisaje hacen relación a las características específicas de cada paisaje; pueden estar asociadas a los procesos exógenos de formación y/o a su litología o estructuras presentes. Se encuentran los siguientes tipos de atributos: Aluvial (A), Lacustre (L), Glaci-estructural (B), Marino (M), Coluvial (C), Fluvio-glacial, entre otros (IGAC, 2015). Para el caso del ER puede ser observado dicho paisaje geomorfológico presente en la Figura 4-23

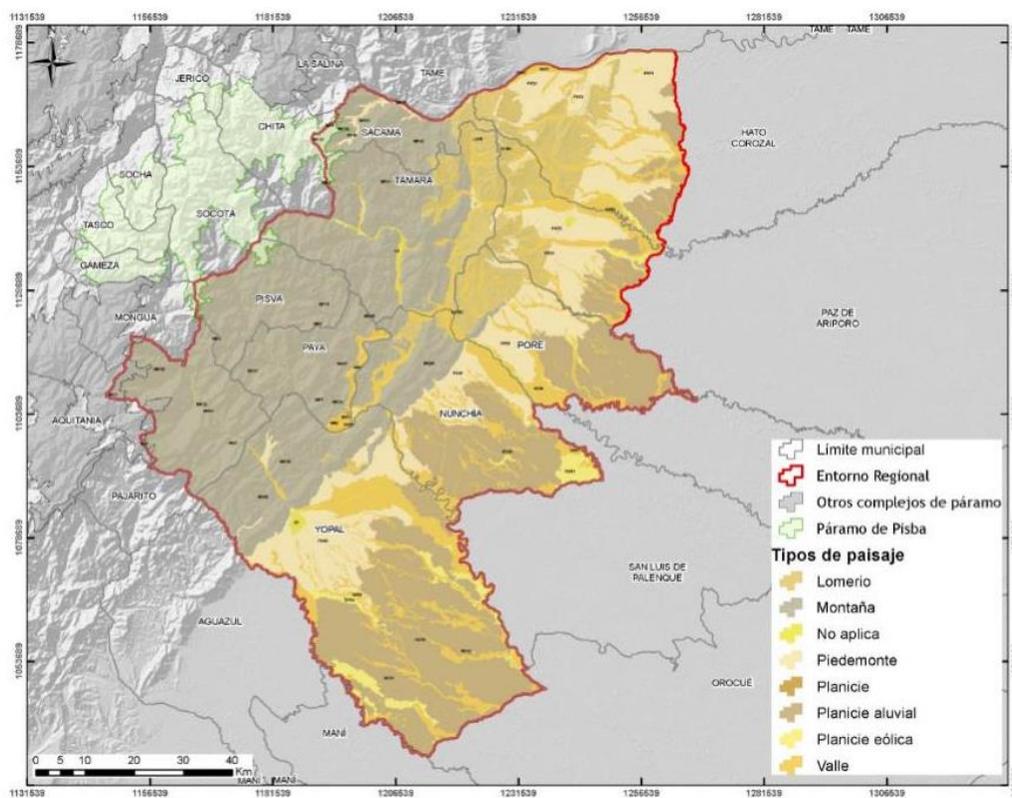


Figura 4-23. Paisajes geomorfológicos presentes en el ER del páramo de Pisba.
Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Tipos de relieve/modelado: Los tipos de relieve son aquellas geoformas determinadas por una combinación dada de topografía y geología estructural (IGAC, 2015).

El entorno regional objeto de estudio presenta seis (06) tipos de unidades de paisaje tal como se observa en la Figura 4-23, las cuales son: montaña, lomerío, piedemonte, planicie (planicie eólica y planicie aluvial) y valle. Los paisajes geomorfológicos son relativamente homogéneos, sin embargo, el tipo de paisaje predominante corresponde al tipo Montaña (37 %) ubicado en la zona noroeste del ER, la distribución por áreas y porcentaje de representatividad dentro del entorno regional de cada uno de los tipos de paisajes presentes se presentan en la Tabla 4-16.

Tabla 4-14 Representatividad en área (ha) y porcentaje (%) de los tipos de paisaje en el entorno regional

Tipo de Paisaje	Área ER	% ER
Montaña	327127,63	37%
Planicie aluvial	190909,25	21%
Piedemonte	143465,06	16%
Valle	127735,35	14%
Lomerío	78262,33	9%
Planicie eólica	17219,04	2%

Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

La representatividad porcentual del tipo de paisaje se puede observar en el Gráfico 4-5.



Gráfico 4-5 Distribución porcentual del tipo de paisaje en el ER
Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Los tipos de paisajes determinados en la Tabla 4-16, presentan diversos tipos de relieve, para el paisaje tipo montaña se encuentran trece (13) tipos de relieves, para la planicie aluvial cuatro (04) tipos de relieves, para el piedemonte cinco (05) tipos de relieve, para el valle cinco (05) tipos de relieve, para el lomerío dos (02) tipos de relieve y para la planicie eólica dos (02) tipos de relieve, a continuación en la Tabla 4-15 se presentan dichos tipos de relieve discriminados para cada uno de los tipos de paisajes así como también su representatividad en área y porcentaje dentro del entorno regional.

Tabla 4-15 Tipos de relieve por paisaje y representatividad en área (ha) y porcentaje (%) dentro del entorno regional

Paisaje	Tipo de relieve	Área	% Dentro del ER
Montaña	Espinazos y lomas	97110,1888	10,85%
	Crestas	84934,2759	9,49%
	Crestas y Crestones	2896,50145	0,32%
	Lomas y Colinas	67645,5676	7,56%
	Hogbacks y Espinazos	1,32917843	0,00%
	Filas y Vigas	35541,2295	3,97%
	Terrazas Colgantes	5822,94655	0,65%
	Lomas	23385,4134	2,61%
	Espinazos y flatirones	2,67020258	0,00%
	Vallecitos	1757,31586	0,20%
	Espinazos y crestas	55,9485358	0,01%
	Espinazos	5727,77639	0,64%
	Espinazos y Escarpes	2246,469	0,25%
Lomerío	Lomas	75718,7013	8,46%
	Terrazas	2543,62578	0,28%
Piedemonte	Abanicos	101790,523	11,37%
	Cono de Deyección	14708,3128	1,64%
	Terrazas	21798,3718	2,43%

Paisaje	Tipo de relieve	Área	% Dentro del ER
	Glacis	1840,27431	0,21%
	Vallecitos	3327,57605	0,37%
Planicie Aluvial	Plano deltaico	138997,848	15,53%
	Terrazas nivel 1	45842,4425	5,12%
	Terrazas	4059,76959	0,45%
	Plano de inundación	2009,19128	0,22%
	Campo de loes	6101,04969	0,68%
Planicie eólica	Terrazas nivel superior	11117,989	1,24%
	Abanicos terraza	4627,91588	0,52%
Valle	Terrazas	86624,8721	9,68%
	Terrazas nivel 1	231,065782	0,03%
	Terrazas recientes	3990,4247	0,45%
	Vegas	32261,0691	3,60%
	No aplica	No aplica	10504,0382

Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014)

La información reportada en la Tabla 4-15 se encuentra distribuida a nivel espacial dentro del entorno regional como se puede observar en la Figura 4-24.

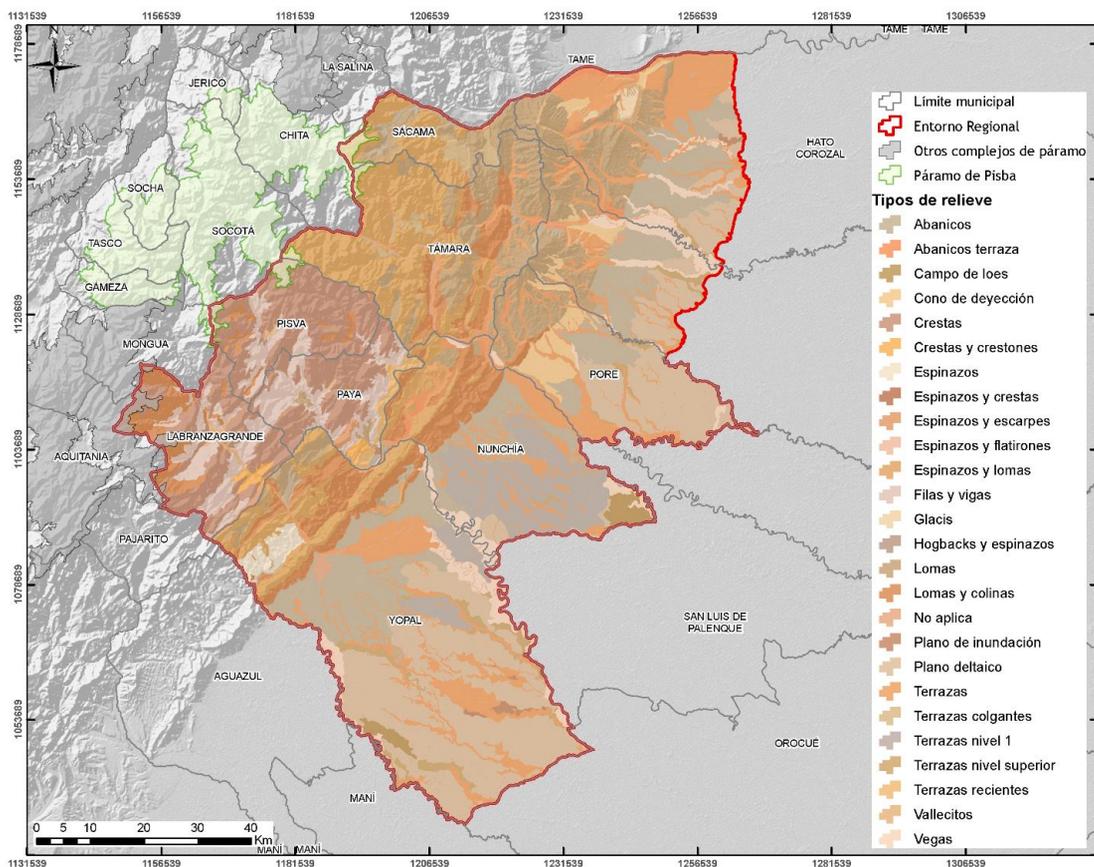


Figura 4-24. Paisajes geomorfológicos presentes en el ER del páramo de Pisba.
Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Con base en la información anterior, se describe a continuación cada uno de los tipos de paisajes y su influencia dentro del entorno regional:

- **Paisaje de montaña** se define como una gran elevación natural del terreno de origen diverso, con más de 300m de desnivel entre la base y la cima. Varía de moderadamente empinado hasta escarpado, con pendientes que oscilan en gradiente desde 12% hasta mayores del 75% (IGAC, 2014). Se extiende principalmente sobre los municipios de Pajarito, Paya, Pisba, Támara, Sácama y una fracción más pequeña en los municipios de Yopal y Nunchía. Este paisaje se desarrolla principalmente sobre rocas sedimentarias tales como areniscas, arcillolitas y lutitas, depósitos discontinuos de ceniza volcánica sobre las rocas sedimentarias, depósitos aluviales mixtos, rocas sedimentarias carbonatadas y depósitos coluviales mixtos con cenizas.

Tal como se aprecia en la Tabla 4-15 dentro del paisaje geomorfológico de montaña se encuentran predominando los tipos de relieve de espinazos y lomas que ocupan el 10,85 % del ER (97110,19 ha), seguido del relieve denominado crestas que ocupa el 9,49 % del ER (84934,28 ha), lomas y colinas con un 7,56 % del ER (67645,57 ha) y las filas y vigas con un 3,97 % del ER (35541,23 ha).

- **Paisaje de Lomerío**, comprende las elevaciones naturales del terreno (inferiores a 300m), cuyas laderas presentan una inclinación que varía entre el 7% y 12%, y que en algunos sectores puede alcanzar hasta el 50%; estas laderas divergen en dos o más direcciones a partir de una cima estrecha o amplia (modificado de IGAC, 2005), conformando así una secuencia de faldas, laderas y cimas que pueden tener diferentes formas definidas por la litología, las estructuras, el clima y el patrón de la red hídrica, entre otros factores (IGAC, 2015). En el entorno regional ocupa el 9 % localizado en los municipios de Pore, Paz de Ariporo, Hato Corozal, Sácama y Támara. Dentro de este paisaje se encuentran los tipos de relieve Lomas y Terrazas, ocupando el 8.46 y 0.28% del ER respetivamente.
- **Paisaje de Piedemonte**, Este paisaje corresponde al área que se extiende al pie de la montaña, formada por la sedimentación de materiales transportados desde los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas. Comprende superficies planas de suave inclinación con pendientes entre el 3% y el 12% (IGAC, 2015). Este tipo de paisaje ocupa el 22 % del paisaje, y está localizado en los municipios Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal. En este tipo de paisaje se presentan los tipos de relieve abanicos, cono de deyección, terrazas, glacis y vallecitos, ocupando el 11.37, 1.64, 2.43, 0.4, y 0.37 % del entorno regional respectivamente.
- **Paisaje de Planicie**: Este paisaje no presenta altibajos en el área es formado principalmente por depósitos aluviales mixtos, depósitos aluviales finos, depósitos aluviales arenosos y limosos y depósitos aluviales finos y eólicos limosos. Se presenta exclusivamente en este tipo de paisaje el clima cálido

húmedo, suelos con acides fuerte y en su mayoría buen drenaje. Este tipo de paisaje ocupa el 23 % del ER (planicie aluvial 21% y planicie eólica 2%) y está ubicado en los municipios de Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal. En este se presentan los tipos de relieve plano deltaico, terrazas de nivel 1, terrazas y plano de inundación con una participación del 15.53, 5.12, 0.45 y 0.22 % respectivamente para planicie aluvial.

- **Paisaje de valle:** Este paisaje resulta ser una llanura entre montaña o altura, generalmente es una depresión de forma alargada que cuenta con una altitud menor de las tierras que lo rodean, en este tipo de paisaje es frecuente encontrar ríos y arroyos que descienden de las montañas. En el ER este paisaje cuenta con una representación del 14% del área total del entorno, ubicado especialmente hacia los municipios de Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal y en una pequeña porción en los municipios de Maya y Támara. En este se presentan los tipos de relieve abanicos de terraza, terraza, terrazas nivel 1, terrazas recientes y vegas con un porcentaje dentro del entorno regional de 0.52, 9.68, 0.03, 0.45 y 3.6 % respectivamente.

4.2.5 Suelos

La descripción de los tipos de suelo correspondiente al entorno regional fue realizada a partir de la información registrada en el mapa de geopedología (IGAC, 2014) y el estudio de los suelos del Casanare (IGAC, 2015) a escala 1:100.000

A continuación, se presenta la metodología utilizada para la definición de las unidades edafológicas.

- **Unidades edafológicas definidas**

Acompaña al texto del mapa de suelos a escala 1: 10000 que contiene las unidades cartográficas con sus respectivos símbolos. Cada símbolo está constituido por tres letras mayúsculas, la primera indicando el paisaje, la segunda el clima, la tercera el nombre de la clase cartográfica y su contenido taxonómico, una letra minúscula que significa el porcentaje de pendiente, a veces un número arábigo que representa el grado de erosión y en ocasiones la letra “y” o la letra “z” indicando condiciones de encharcamientos o inundación (**Figura 4-25**).

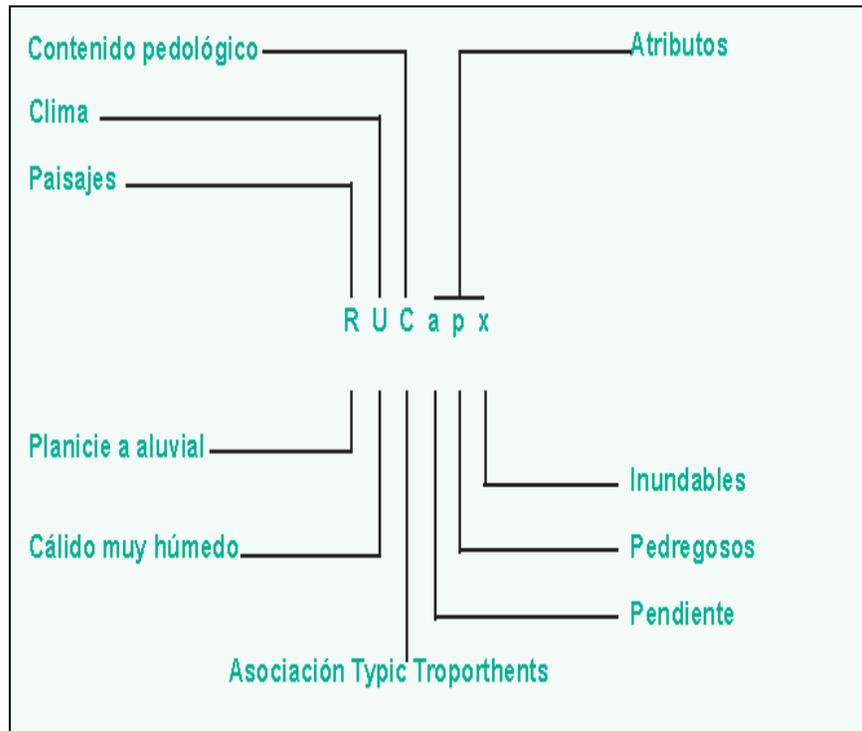


Figura 4-25 Nomenclatura de las unidades edafológicas definidas (IGAC, 2000).
Fuente: IGAC, 2000.

El significado de esta simbología es mostrado a continuación (Tabla 4-16).

Tabla 4-16 Simbología unidades edafológicas

SIMBOLOGÍA UNIDADES	
PAISAJE	
Símbolo	Definición
A	Altiplanicie
L	Lomerío
M	Montaña
P	Piedemonte
R	Planicie
V	Valle
CLIMA	
Símbolo	Definición
A	Nival a Subnival muy húmedo
E	Extremadamente frío húmedo y muy húmedo
H	Muy frío húmedo y muy húmedo
L	Frijo húmedo y muy húmedo
M	Frijo seco
Q	Medio húmedo y muy húmedo
R	Medio seco
T	Cálido pluvial
U	Cálido húmedo y muy húmedo
W	Cálido seco

SIMBOLOGÍA UNIDADES	
PENDIENTE	
Símbolo	Definición
a	0 - 3 %
b	3 - 7%
c	7 - 12%
d	12 - 25%
e	25 - 50%
f	50 - 75%
g	> 75%
EROSIÓN	
Símbolo	Definición
1	Ligera
2	Moderada
INUNDABILIDAD	
Símbolo	Definición
y	Inundable
z	Encharcable

Fuente: IGAC, 2000.

Las clases de Unidades Cartográficas de Suelos (UC) presentadas en este documento y utilizadas por las fuentes son (IGAC, 2015):

- **Consociación:** Unidad integrada por un suelo dominante (50% o más) y suelos similares, con una o más inclusiones de suelos diferentes, que sumadas no deben representar más del 25%. En la consociación, el 70% o más de los suelos que la constituyen encajan dentro de los límites de variación de la clase taxonómica que describe e identifica la población de suelos delimitada; pueden ocurrir inclusiones de suelos diferentes en pequeñas proporciones. Los suelos de estas inclusiones pertenecen a diferentes clases y a categorías distintas en la pirámide taxonómica. En términos generales, las inclusiones en una consociación pueden presentarse hasta en un 30%, con respecto al total de la unidad de mapeo.
- **Asociación:** Unidad integrada por varios suelos dominantes (75% o más) y suelos similares, y una o más inclusiones de suelos disímiles que sumadas no deben representar más del 25%. La asociación es una agrupación de dos o más suelos diferentes (cada uno pertenece a una unidad taxonómica distinta), asociados geográficamente, según una distribución proporcional definida, de manera que, si es necesario, se puedan separar en un levantamiento más detallado. Las asociaciones, al igual que las consociaciones, pueden tener inclusiones en un porcentaje no mayor del 30%.
- **Grupo indiferenciado:** Los grupos indiferenciados consisten en dos o más taxones que no presentan una asociación geográfica consistente, pero que se incluyen en la misma unidad cartográfica debido a que el uso y el manejo es el mismo o muy similar. Generalmente, se incluyen juntos debido a algunas características que ellos comparten, por ejemplo, una

pendiente muy inclinada, pedregosidad excesiva o inundaciones muy frecuentes y prolongadas.

La siguiente es la nomenclatura empleada en los símbolos para el paisaje:

Tabla 4-17 Letras empleadas para el componente paisaje

Letra	Descripción
M	Montaña
L	Lomerío
P	Piedemonte
R	Planicie
V	Valle

Fuente: Autor, 2017

Por otro lado, las letras empleadas para el clima son:

Tabla 4-18 Letras empleadas para el componente clima

Letra	Descripción
D	Extremadamente frío pluvial
E	Extremadamente frío pluvial
G	Muy frío - Muy húmedo
J	Frío Pluvial
K	Frío muy húmedo
M	Frío seco
P	Templado muy húmedo
O	Templado pluvial
V	Cálido húmedo

Fuente: Autor, 2017

Para la descripción de las unidades de los suelos se tuvo en cuenta el orden del símbolo de las unidades cartográficas presentes en el entorno regional (Tabla 4-19 y Figura 4-26), con base en el tipo de relieve y el clima. Cabe resaltar que únicamente se describen con detalle en la Tabla 4-20 aquellas unidades que cuentan con un mayor porcentaje en el ER, las cuales son equivalentes Al 90,87 % del área total (resaltadas en la Tabla 4-19)

Tabla 4-19. Unidades cartográficas de suelos (UC) localizadas dentro del entorno regional.

Símbolo UC	Área dentro del ER	porcentaje del ER	Símbolo UC	Área dentro del ER	porcentaje del ER
MP39	1,32917843	0,00%	VV57	4627,91588	0,52%
MQ18	2,670202579	0,00%	MK35	5524,90649	0,62%
MK6	55,94853584	0,01%	MV69	5727,77639	0,64%
MD4	73,54451145	0,01%	MP42	5822,94655	0,65%
VV62	113,3106676	0,01%	RV81	6101,04969	0,68%

Símbolo UC	Área dentro del ER	porcentaje del ER	Símbolo UC	Área dentro del ER	porcentaje del ER
RV1	148,4182249	0,02%	PV48	8362,08617	0,93%
MJ1	151,7474389	0,02%	CA	8790,96909	0,98%
VV14	208,090188	0,02%	MV47	9536,2236	1,07%
VV23	231,0657824	0,03%	PV52	10116,5226	1,13%
MV61	533,8604063	0,06%	LV101	10305,9124	1,15%
ME29	1055,726514	0,12%	RV84	11117,989	1,24%
MP35	1223,455454	0,14%	PV51	11681,8492	1,30%
VM1	1299,490452	0,15%	MK10	12190,7358	1,36%
MV25	1406,35163	0,16%	PV50	14708,3128	1,64%
ZU	1713,069124	0,19%	MP43	21979,0618	2,46%
PV53	1840,274308	0,21%	MP25	26005,0059	2,90%
RV42	1860,773051	0,21%	MV70	27415,9965	3,06%
VV61	1917,06566	0,21%	VV60	30022,6026	3,35%
MP7	2246,469001	0,25%	VV58	30572,1612	3,42%
LV102	2543,625778	0,28%	MK2	31997,6471	3,57%
VM2	2690,934252	0,30%	RV86	45842,4425	5,12%
MV1	2744,754016	0,31%	MP4	50113,5985	5,60%
MG2	2823,030243	0,32%	MV68	52400,2582	5,85%
MP11	3054,573509	0,34%	VV59	56052,711	6,26%
PV55	3327,576047	0,37%	MP41	63040,0147	7,04%
PV54	3402,570812	0,38%	LV99	65412,7889	7,31%
PP48	3989,349978	0,45%	PV49	86036,5164	9,61%
RV78	4059,769591	0,45%	RV49	138997,848	15,53%

Fuente: (IGAC, 2014)

De esta misma manera con base en la información del IGAC (2014), se encuentra que el paisaje de la zona es relativamente homogéneo, siendo el paisaje predominante el de los suelos de montaña (M) con un porcentaje en el ER de 37 %, a continuación, en el Gráfico 4-6 se observa la distribución por tipo de paisaje en el ER.

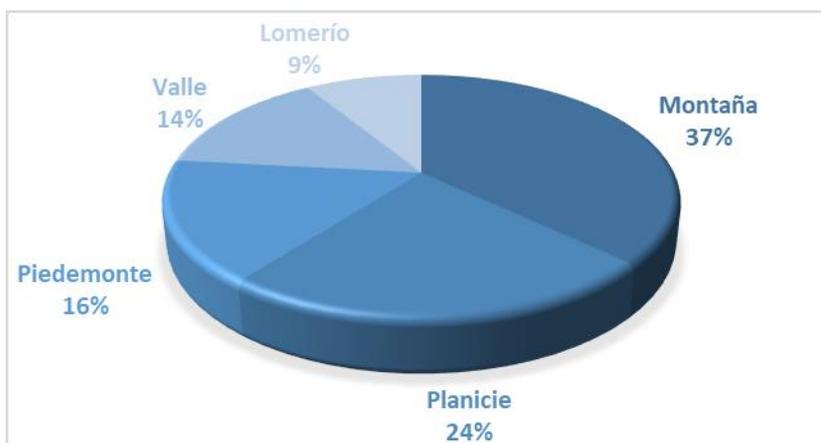


Gráfico 4-6 Distribución de paisaje en el ER

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

En las diferentes áreas de paisaje del ER (montañoso, lomerío, piedemonte, planicie y valle), el páramo de Pisba objeto de estudio, se localizan las unidades de suelo que se identifican en la Tabla 4-19 y en la Figura 4-26; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la descripción de los tipos de suelos más importantes en estos tipos de paisaje se observa en la Tabla 4-20.

Tabla 4-20. Descripción de las Unidades cartográficas de suelos (UC) más importantes del entorno regional, la descripción de todas las unidades en el ANEXO 1.

PAISAJE	CLIMA	UC	DESCRIPCIÓN	SUBGRUPO
Montaña (M)	Frio muy húmedo	MK10	Suelos profundos a moderadamente profundos, con textura media, fertilidad media, fuertemente ácidos y con un buen drenaje, contenidos de aluminio medio y alto y saturación baja.	Typic Hapludands, Andic Dystrudepts, Typic Dystrudepts
	Frio muy húmedo	MK2	Suelos superficialmente profundos a moderadamente profundos, con textura media, fertilidad baja, fuertemente ácidos y drenaje bueno, contenido de aluminio alto, y saturación baja.	Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos
	Templado o muy húmedo	MP25	Suelos profundos, con texturas media y fina, fertilidad baja, ácidos y drenaje bueno, contenidos de aluminio bajo y medio y saturación baja.	Typic Dystrudepts, Humic Dystrudepts, Lithic Udorthents, Typic Udorthents
	Templado o muy húmedo	MP4	Suelos moderadamente profundo y superficial, con textura media, fertilidad media y baja, fuertemente ácido y buen drenaje, contenidos de aluminio medio y alto y saturación baja.	Oxic Dystrudepts, Lithic Udorthents, Lithic Dystrudepts
	Templado o muy húmedo	MP41	Suelos con profundidad superficial, con textura media y gruesa, fertilidad baja fuertemente ácida y drenaje bueno, altos contenidos de aluminio y saturación baja.	Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos
	Templado o muy húmedo	MP43	Suelos moderadamente profundos, con textura media, fertilidad media, fuertemente ácido y drenaje bueno, altos contenidos de aluminio y saturación baja.	Typic Dystrudepts, Typic Udorthents
	Cálido húmedo	MV68	Suelos profundo y superficial, con textura fina y gruesa, fertilidad baja, fuertemente ácido, ácido, y drenaje bueno, contenidos de aluminio alto y saturación baja.	Typic Dystrudepts, Typic Udorthents, Typic Eutrudepts
	Cálido húmedo	MV47	Suelos profundos, con textura media, fertilidad media, fuertemente ácidos, alto contenido de aluminio y saturación baja.	Typic Dystrudepts, Lithic Dystrudepts, Humic Dystrudepts

PAISAJE	CLIMA	UC	DESCRIPCIÓN	SUBGRUPO
	Cálido húmedo	MV70	Suelos superficialmente profundos, con textura media, fertilidad baja, acidez media, y drenaje bueno y excesivo, contenidos de aluminio medio y saturación baja.	Lithic Udorthents, Afloramientos Rocosos
Planicie (R)	Cálido húmedo	RV84	Suelo moderadamente profundo, textura fina, fertilidad media a baja, fuertemente ácido con un drenaje bueno e imperfecto, alto contenido de aluminio y saturación baja.	Oxic Dystrudepts, Typic Hapludoxs
	Cálido húmedo	RV86	Suelo superficialmente profundo, textura fina, fuertemente ácido, drenaje pobre, contenido de aluminio medio y saturación baja.	Vertic Endoaquepts, Plinthic Petraquepts, Aeric
	Cálido húmedo	RV49	Suelo moderada y superficialmente profundo, textura entre fina y gruesa, fuertemente ácido, con un drenaje de pobre a bueno, alto contenido de aluminio y baja saturación.	Plinthic Petraquepts, Typic Quartzipsamments, Aeric Humaquepts, Aquic Quartzipsamments
Piedemonte (P)	Cálido húmedo	PV49	Suelos de moderadamente a superficialmente profundos, con textura fina y baja fertilidad, fuertemente ácidos, drenaje entre bueno y pobre, alto contenido de aluminio y saturación baja.	Oxic Dystrudepts, Aeric Endoaquepts, Inceptic Hapludoxs, Fluvaquentic Dystrudepts
	Cálido húmedo	PV 50	Suelos moderadamente profundos, textura media y fina, fertilidad de baja a media, ácidos, drenaje bueno, de alto a medio contenido de aluminio y baja saturación.	Typic Udifluvents, Oxic Dystrudepts
	Cálido húmedo	PV 51	Suelos moderadamente profundos, textura fina, fuertemente ácido, con buen drenaje, contenido de aluminio medio y baja saturación.	Typic Dystrudepts, Typic Udorthents
	Cálido húmedo	PV52	Suelos moderadamente profundos, con textura fina, fertilidad baja, fuertemente ácido y drenaje bueno, contenidos de aluminio alto y saturación baja.	Oxic Dystrudepts, Typic Hapludoxs, Typic Udipsamments
Valle (V)	Cálido húmedo	VV58	Suelos moderadamente profundos, con textura media y fina, fertilidad baja y media, ácido y con un buen drenaje, contenidos de aluminio medio y saturación baja y alta.	Typic Udifluvents, Fluventic Dystrudepts
	Cálido húmedo	VV59	Suelo moderadamente profundo, textura fina, fertilidad media a baja, acidez de ácido a fuertemente ácido con un drenaje bueno a pobre, alto contenido de aluminio y saturación baja.	Fluventic Humic Dystrudepts, Typic Fluvaquents

PAISAJE	CLIMA	UC	DESCRIPCIÓN	SUBGRUPO
	Cálido húmedo	VV60	Suelo de moderadamente a superficialmente profundo, textura de media a fina, fertilidad media, Neutro y ácido, drenaje bueno e imperfecto, bajos contenidos de aluminio y saturación alta.	Fluventic Eutrudepts, Aquic Udifluvents, Fluvaquentic Eutrudepts
Lomerío (L)	Cálido húmedo	LV99	Suelos moderadamente profundos, con textura predominantemente fina, fertilidad baja, fuertemente ácido y drenaje bueno, contenidos de aluminio alto y saturación baja.	Oxic Dystrudepts, Typic Udorthents
		LV101	Suelos compuestos con material de roca sedimentaria, específicamente arcillolita con drenaje excesivo	Miscélanee erosionado

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014).

A continuación, se presenta una breve descripción de los tipos de paisajes predominantes en el ER:

Suelos de montaña (M), Estos suelos son los más abundantes en el ER (37 %), presenta temperaturas entre 6.7 a 24°C, y precipitaciones de hasta 4500 mm anuales, determinando ambientes húmedos, muy húmedos y pluviales. Los factores determinantes en la formación de los suelos en el paisaje montañoso son el relieve, el clima y el material parental. Estos hacen que este tipo de suelos en general presenten escaso desarrollo genético, baja saturación de bases, reacción muy fuertemente ácida y fertilidad natural baja a muy baja. La abundante precipitación favorece el proceso de lavado de elementos básicos, principalmente de calcio, magnesio y potasio, importantes en la nutrición vegetal (IGAC, 2015).

Suelos de planicie (R), Conformando un total de 24 % del área del ER la planicie está conformada por los tipos de relieve de: plano de inundación, plano deltaico, terrazas, campos de loes, terrazas nivel superior y terrazas nivel 1. El material de origen de los suelos está constituido por arcillas, limos y arenas, que provienen de la denudación del sistema montañoso y materiales eólicos. En este paisaje se encuentran las unidades de suelos identificadas en la Tabla 4-19 y la Figura 4-26 como RV84, RV86 y RV49 (predominantemente Tabla 4-20), las descripciones de estas unidades y todas las unidades de suelo de planicie (R) halladas para el ER se encuentran de forma detallada en el **Anexo cartográfico**.

Suelos de piedemonte (P), este tipo de suelos está asociado a clima cálido (V) dentro del entorno regional, se encuentra en un 16 % en el área total del ER, se presenta en alturas menores de 500 metros sobre el nivel del mar, con temperatura mayores de 24 °C y precipitaciones promedias anuales de 2500 mm. El piedemonte comprende una franja de terreno localizada principalmente al pie del sistema montañoso, caracterizado por tener relieve que varía de ligeramente plano a moderadamente inclinado. Los suelos se derivan de depósitos coluvio-aluviales heterométricos que se depositan de forma gradual. En este paisaje se encuentran las unidades de suelos identificadas en la Tabla 4-19 y la Figura 4-26 tales como PV48, PV50, PV51, PV51 y PV52 (predominantemente Tabla 4-20),.

Suelos de valle (V), con un total de 14 % de área dentro del ER estos tipos de suelos están asociados a climas cálidos, Los suelos se han desarrollado de materiales de origen coluvial, heterométricos con matriz gruesa y media y de sedimentos aluviales recientes finos. En general estos suelos reciben aportes laterales y longitudinales. En este paisaje se encuentran las unidades de suelos identificadas en la Tabla 4-19 y la Figura 4-26 como VV58, VV59, y VV60, las descripciones de estas unidades se encuentran de forma detallada en el **Anexo cartográfico**.

Suelos de Lomerío (L), la mayoría de los suelos presentes en el entorno regional son de clima cálido húmedo (V), se localizan al pie del sistema montañoso, en alturas menores de 1000 metros sobre el nivel del mar, con temperatura mayores de 24 °C y precipitaciones promedio anuales de 2500 mm, ocupan el 9% del área total del ER. Se caracterizan por sus pendientes fuertes, con topografía que va de fuertemente inclinada a moderadamente escarpada, también se identifican las terrazas colgantes, que aparecen en forma dispersa. Estos suelos se han originado a partir de arcillolitas, lutitas y areniscas del Terciario. En este paisaje se encuentran las unidades de suelos identificadas en la Tabla 4-19 y la Figura 4-26 tales como LV101, y LV99 (predominantemente Tabla 4-20).

La relación de las unidades de suelo con la provisión de servicios será analizada en la **sección de Servicios ecosistémicos**. A continuación, se presenta la representación cartográfica de la distribución de unidades de suelo en el ER.

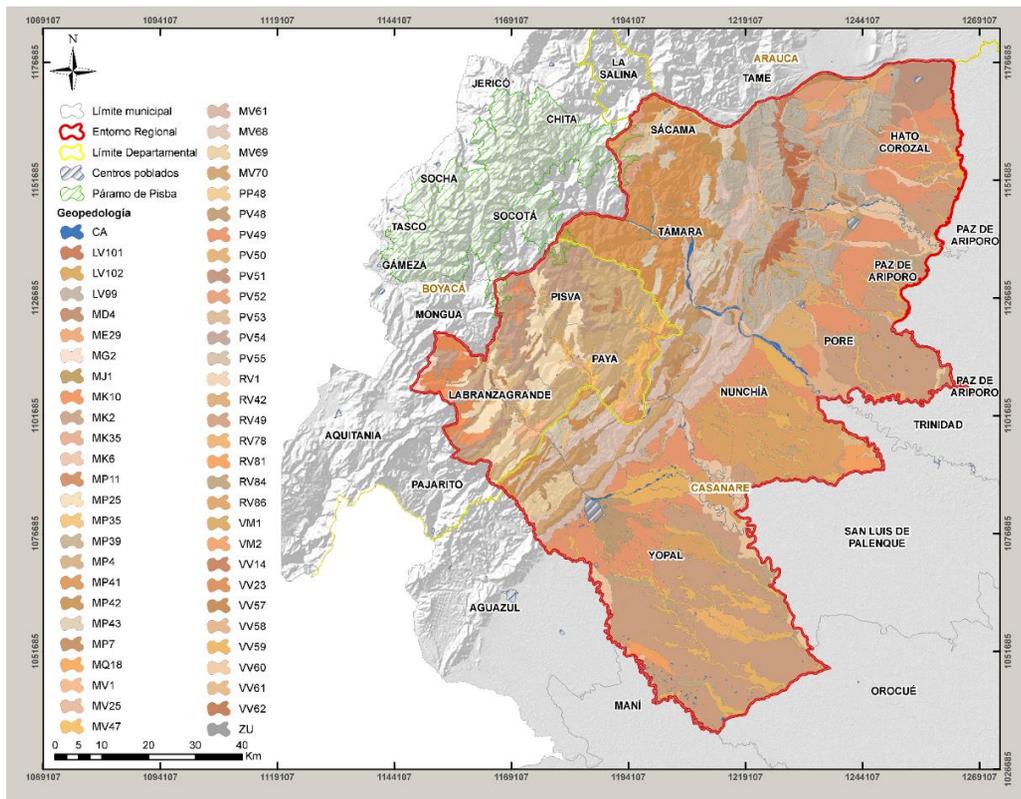


Figura 4-26 Suelos del entorno regional
Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

➤ Los suelos de paramo y su relación ecológica

En los suelos de los páramos se realizan procesos que son fundamentales, sin los cuales no sería posible lograr un equilibrio y un óptimo desarrollo de los ecosistemas, porque en ellos se soporta y establecen diferentes reacciones de las relaciones ecológicas.

El suelo como un intermedio de los componentes abiótico y biótico se convierte en un medio ecológico esencial, así por ejemplo relacionado con del ciclo del agua, es componente fundamental por cuanto a partir de su origen de rocas, composición y textura es posible establecer la disponibilidad de agua del reservorio.

Por otro lado, los materiales de cenizas volcánicas aportan características especiales a los suelos, las cuales son transformadas con el clima, dando lugar a materiales amorfos (Alófana) y generando de esta manera aspectos físicos y químicos especiales a los suelos y por ende a los ecosistemas. Uno de estos aspectos y considerado de alta importancia en los páramos resulta ser el favorecimiento en la retención de humedad, lo que conlleva una cadena de eventos tales como el ciclo del agua en los páramos, procesos biogeoquímicos en la generación de los nutrientes en la cadena trófica, flujo de energía en las plantas y en las perturbaciones que le sucedan son capaces de soportar y generar las nuevas sucesiones ecológicas.

Los procesos de intemperismo a su vez mejoran las condiciones físicas del suelo, en la estructura que permite el mejoramiento del espacio poroso que influye directamente en el aireamiento con el fin de lograr un adecuado intercambio gaseoso de los microorganismos y de las raíces de las plantas.

Otro de los aspectos importantes a resaltar de los suelos de paramo, es que poseen diversas texturas (finas a gruesa) en general, debido a la composición de los materiales geológicos en los cuales hay un predominio de las arenas, seguido de las arcillas y limos, favoreciendo en algunas zonas la infiltración del agua en los suelos gracias a las regulares precipitaciones. El agua precipitada se acumula dando lugar a los acuíferos y quebradas que son de gran importancia para la sostenibilidad de la vida en su entorno y transportándose por los drenajes naturales a mayores distancias hasta llegar al mar para cumplir su ciclo.

El suelo es el soporte para el desarrollo de las plantas y estas según el entorno climático se desarrollarán en óptimas condiciones, dando lugar a un paisaje característico por la variabilidad de la comunidad florística y su fitosociología, así también se integra la fauna, en donde se crea el ecosistema mayor.

4.2.6 Hidrografía e hidrología

Dentro del entorno regional (ER) del páramo de Pisba se encuentran 7 subzonas hidrográficas (SZH) con una amplia red de drenajes (ver Figura 4-27), los ríos que conforman el área de estudio tienen su origen en el sistema montañoso, el cual corresponde al límite natural de la zona hidrográfica del Orinoco. La red de drenajes

que disecta esta zona forma cauces rectos poco meándricos, angostos y en grandes cantidades. Tiene como principales afluentes dentro del ER el Río Cravo Sur, Río Tocaría, Quebrada Colorada, Río Ariporo y Río Casanare.

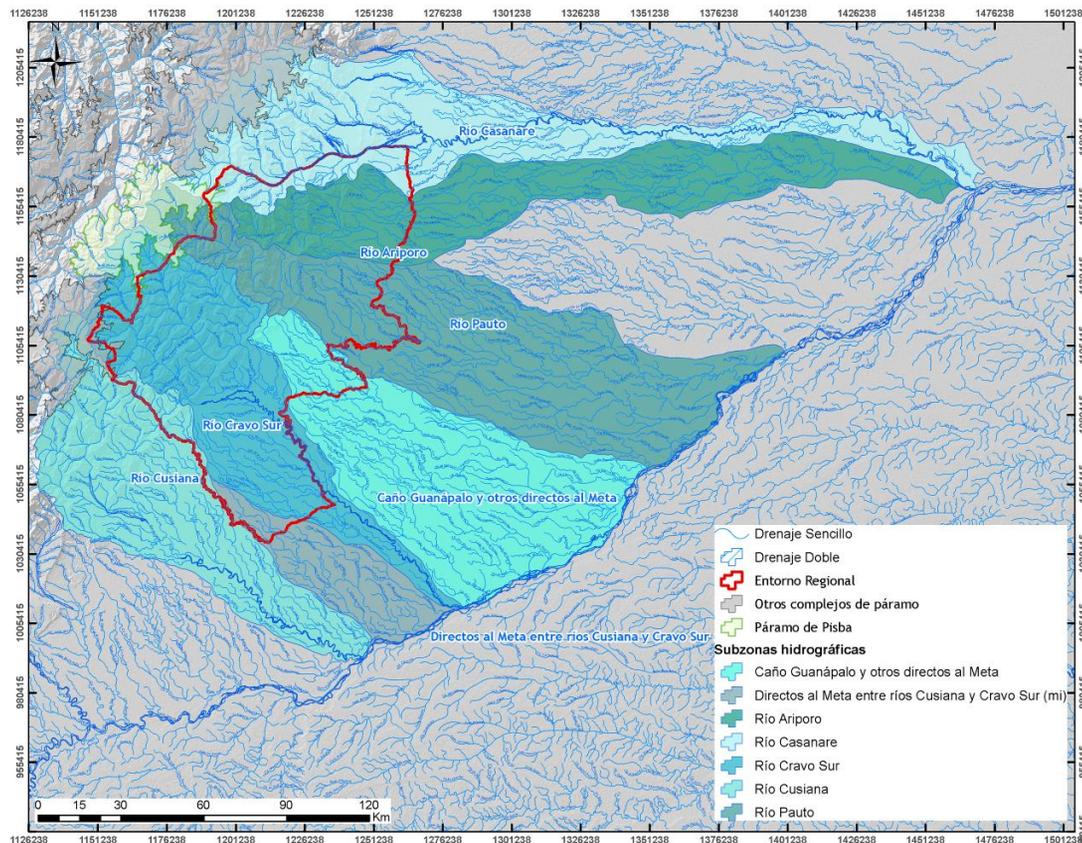


Figura 4-27 Hidrografía ER del Páramo de Pisba
Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

De las siete (7) subzonas, la de mayor representación en el ER es la del Río Cravo Sur (42,5%) con un área de 380692 hectáreas (ver Tabla 4-21), el cual nace en la cordillera Oriental, en territorio Boyacense al oriente del municipio Tasco, sobre los 3800 m.s.n.m. entre la Serranía de Peña Negra y el Páramo de Cadilla; dentro de su área alberga los municipios de Pisva, Paya, Labranzagrande, Yopal y Nunchia. Tiene como afluentes principales el río Tocaría, la quebrada La Niata y el caño Canacabare. Hasta la ciudad de Yopal el río presenta una longitud aproximada de 86 Km.

La segunda subzona de mayor representación es río Pauto, con el 19,6% (175751 Ha) del área del ER; se localiza en la parte central del ER y alberga los municipios de Nunchia, Tamara y Pore, seguidamente en tercer lugar se encuentra la subzona del Río Ariporo con el 16,5 % (148039) el cual alberga los municipios de Paz de Ariporo y parte de Tamara y Hato Corozal. Las demás subzonas ocupan entre cerca del 21% del área del ER.

Tabla 4-21 Subzonas hidrográficas presentes en el ER

Nombre SZH	Área (Ha)	% Área
Río Casanare	67810	7,6
Río Ariporo	148039	16,5
Río Pauto	175751	19,6
Caño Guanapato y otros directos al Meta	66483	7,4
Río Cravo Sur	380692	42,5
Directos al meta entre Ríos Cusiana y Cravo Sur	22915	2,6
Río Cusiana	33533	3,7

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

➤ Cuenca del Río Cravo Sur

Esta es una cuenca de gran extensión, localizada en dos departamentos (Boyacá y Casanare) y doce municipios, está bajo la jurisdicción de Parques, Corpoboyacá y Corporinoquia. Aunque este río nace en Boyacá, en el municipio de Tasco, en su trayectoria beneficia a los municipios de Labranzagrande y Yopal. Tiene como principales afluentes, en el área del entorno regional, el río Tocaría (orden 3), la quebrada La Niata (orden 2) y el caño Canacabare (orden 3).

Esta cuenca es una de las más inestables del departamento del Casanare, según estudio de Corporinoquia, dado que un 60,3% está marcado en la zona montañosa por procesos erosivos y en la parte del área media y baja, marcada por avalanchas e inundaciones.

– Microcuenca Río Tocaría

El río Tocaría nace en el cerro Guevarrica, a una altura aproximada de 3200 m.s.n.m., en los límites entre los departamentos de Boyacá y Casanare. Durante su recorrido recibe las aguas del río Payero, río Nunchía y de las quebradas Costa Rica, La Vega, El Tablón, Grande, Salitre, La Rumbita, Negra, Aguablanca, Oreja Marrana, Cueta, San Martín, Castañal, Las Cañas, Niscota, Las Coloradas y del caño Los Mangos, además de otras corrientes menores

Predomina la red de drenaje subparalela y paralela, básicamente por las características del substrato rocoso muy superficial. Algunas corrientes deben su alineamiento a un control estructural producido por fallas geológicas.

– Microcuenca Quebrada La Niata

Nace en la cota 450 en medio de los cerros Planadas y Buenavista, la corriente principal se alimenta básicamente de quebradas que drenan de la parte alta de las cuchillas de Palo Bajito y Buenavista, y de las estribaciones de la cordillera entre el Cravo Sur y el Tocaría.

Tabla 4-22 Subzona hidrográfica Río Cravo Sur, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.

Río Cravo Sur			
Orden 3	Orden 2	Orden 1	Área (Ha)
Río Tocaría	Río Payero	Quebrada Cómbita	5026,92
		Quebrada EL Barro	2495,82
		Quebrada Magavita	3227,55
		Quebrada Monquirá	1562,61
		Quebrada Motavita	963,77
		Quebrada Toragua	3743,14
		Quebrada Farasi	2861,30
		Quebrada Tara	1561,12
		Quebrada El Diluvio	1836,66
		Quebrada Rufino	1537,69
		Quebrada La Culebria	1687,29
		Quebrada Limonera	3989,12
		Quebrada La Palma	3036,442
		Quebrada La Sococher	1953,59
		Quebrada NN2	2878,67
		Quebrada Aracaleña	2150,38
		Río Negro	4569,09
		Río Pisba	6978,11
	Quebrada Virgueleña	Río El Palmero	2941,36
	Quebrada Niscota	Quebrada Chiquita	3422,01
	Río Nunchia	Quebrada Nunchía	2036,52
	Quebrada NN1		1706,32
	Caño Cumay		5483,38
	Caño El Tigre		3766,33
	Quebrada Usasá		3487,93
	Quebrada La Vega		1618,75
	Quebrada Salitre		2995,16
	Quebrada La Rumbita		3475,88
	Quebrada Cómbita		2453,94
	Quebrada El Tablón		1319,10
Quebrada Agua Blanca		1371,94	
Quebrada Cueta		986,31	
Quebrada San Martín		712,75	
Caño El Nonillo		1068,41	
Quebrada la Niata	Quebrada Juarama	Quebrada Cortadera	4424,08
	Caño Armadillo		2926,90
	Caño Patimena		4917,67
	Caño El Tejar		1420,85
	Otros	20 cuerpos de agua Directos al Cravo Sur	80288,55

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

➤ Cuenca Río Pauto

El río Pauto nace en zona de páramo localizada entre los municipios de Chita y Socotá, donde se encuentran los humedales de los páramos de Cuevarrica, Pisba, el Cardón, Cadillal y Venados. Específicamente nace en el cerro de Romeral o alto de los Romeros a 3.700 msnm, en el municipio de Socotá del departamento de Boyacá, desarrolla su cauce por el flanco Este de la cordillera Oriental, hasta llegar al piedemonte llanero y la planicie, a una cota de 300 msnm.

Su recorrido lo inicia en el municipio de Chita durante el cual recibe las aguas de las quebradas La Mugrosa, Tirepalo, Las Cabras, La Venturosa, Buenos Aires, La Laja, Seca, San Pedro, El Buitre, El Refugio, La Mariposa, El Cerrón o Amparo, La Cascajera y Minas y el río Encomendero.

– Quebrada Aguablanca

La microcuenca de la quebrada Aguablanca se encuentra en el costado noroccidental de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 89,4 km². Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 50%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, algunos sectores presentan erosión en grado moderado

– Quebrada Cañas

La microcuenca de la quebrada Cañas se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 15,5 km². Se encuentra en condiciones climáticas de medio húmedo a cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 75% de gradiente, en la parte central presenta rangos de 12 a 25%, las primeras propias de la parte alta de la microcuenca, en todo caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

– Quebrada El Volcán

La microcuenca de la quebrada El Volcán se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 11,3 km². Se encuentra en condiciones climáticas de cálido húmedo en su mayor porcentaje, con un pequeño sector en la parte más alta de la misma, en condiciones de medio húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían de 12 a 25%, con pequeños sectores de la parte baja por debajo del 3% y en la parte alta de la misma que superan el 25%, en todo caso se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

– Quebrada La Ceiba

La microcuenca de la quebrada La Ceiba se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 10,7 km². Se encuentra en condiciones climáticas de cálido húmedo en su mayor porcentaje, con un pequeño sector en la parte más alta de la misma, en condiciones de medio húmedo. Presenta rangos de pendiente que varían de 12 a 25%, en las que se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

– **Quebrada La Llorona**

La microcuenca de la quebrada La Llorona se encuentra en la parte central de la cuenca, en jurisdicción del municipio de Támara. Tiene una extensión de 24,8 km². Se encuentra en condiciones climáticas de medio húmedo a cálido húmedo. Presenta rangos de pendiente que superan el 75% de gradiente, en la parte central presenta rangos de 12 a 25%, las primeras propias de la parte alta de la microcuenca, en todo caso en ambas zonas se aprecian problemas erosivos en grados ligero a moderado.

– **Quebrada La Mariposa**

La microcuenca de la quebrada La Mariposa se encuentra en el costado occidental de la cuenca, en jurisdicción del municipi de Támara. Tiene una extensión de 34,9 km². Se encuentra en condiciones climáticas que varían desde frío húmedo hasta medio húmedo. Presenta rangos de pendiente con dominancia superior al 75%, lo que genera restricciones para las actividades agropecuarias en muchos casos, todos los sectores presentan erosión en grado moderado.

Tabla 4-23 Subzona hidrográfica Río Pauto, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.

Río Pauto	
Orden 2	Área (Ha)
Quebrada La Mariposa	3523,16
Quebrada La Colorada	6010,26
Quebrada Agua Blanca	8935,46
Quebrada La Buitrera	2337,14
Río Bayagua	10221,21
Quebrada NN5	3280,01
Quebrada Cerrón (Quebrada Amparo)	1365,29
Quebrada San Pedro	1253,04
Quebrada Yarumal	1087,29
Quebrada Gacal	545,47
Quebrada Agua Blanca	378,35
Quebrada El Nusque	1082,14
Quebrada La Ceiba	831,12
Quebrada Volcán	1141,97
Quebrada La Llorona	2369,57
Quebrada Tamuria	1458,41
Quebrada El Guaimaro	1871,84
Quebrada Cañas	1585,46

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

➤ **Cuenca Río Ariporo**

La cuenca del río Ariporo nace a 2.200 m.s.n.m, drenando en sentido Oeste a Este. Presenta patrones de drenaje de tipo dendrítico en la zona de montaña, variando a subparalelo en zonas de lomerío y planicie, con cauces meándricos y trenzados con área de divagación amplias

Los principales afluentes en la zona de montaña y lomerío son principalmente quebradas que conforman a los ríos Ariporo y Tenecito, mientras que en la zona de planicie los caños y cañadas dominan el paisaje.

Tabla 4-24 Subzona hidrográfica Río Ariporo, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.

Río Ariporo	
Orden 2	Área (Ha)
Quebrada Los Ariporitos	2367,70
Quebrada Peña Pelada	1305,57
Quebrada Curuche	5523,24
Río Tenecito	11322,01
Río Muese	9647,66
Quebrada La Honda	1095,72
Quebrada Pantano Grande	1397,48
Quebrada NN6	1842,75
Quebrada Potosí	1944,85
Río Tate	11166,93
Quebrada Morichal	3440,98
Quebrada La Vidria	2508,48
Quebrada Grande	1126,88
Quebrada NN7	710,57
Quebrada NN8	2527,60

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

➤ Cuenca Río Cusiana

El río Cusiana, nace en el flanco oriental de la cordillera Oriental en el departamento de Boyacá. La cuenca con una extensión aproximada de 506.254 Ha alberga una corriente principal de 271 km de longitud que transcurre sobre un amplio gradiente altitudinal, con la cota mayor a los 3.800 m.s.n.m y la menor a los 150 m.s.n.m, altura a la cual entrega sus aguas al río Meta en jurisdicción del municipio de Maní en el departamento de Casanare.

El 87% del territorio de la cuenca (439.967,2 Ha) del río Cusiana, se extiende sobre el departamento de Casanare, recorriendo los municipios de Chámeza, Recetor, Yopal, Aguazul, Tauramena y Maní.

Tabla 4-25 Subzona hidrográfica Río Cusiana, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.

Río Cusiana			
Orden 3	Orden 2	Orden 1	Área (Ha)
Río Charté		Caño Usivar	2364,11
		Quebrada Upanema	2398,86
	Quebrada Agua Zula		5874,86
		Quebrada Honda	1729,56
		Quebrada Aguaparda	1027,95
		Quebrada Vijaguala	494,23
		Quebrada Aguarata	501,87

Río Cusiana			
Orden 3	Orden 2	Orden 1	Área (Ha)
		Quebrada NN3	1124,66
		Quebrada Agua Blanca	1799,00
	Quebrada Agua Zula	Caño El Granadillo	1689,18
	Quebrada Upanema	Quebrada NN4	2057,15
		Caño El Infierno	1531,96

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

➤ Cuenca Río Casanare

El río Casanare nace en la cordillera Oriental en Colombia y desemboca en el río Meta, sirve de límite entre los Departamentos de Arauca y Casanare, con una extensión de 600 km, en su recorrido atraviesa los Municipios de Tame, Puerto Rondón, Fortul, Arauquita y Cravo Norte (en Arauca), los Municipios de la Salina y Hato Corozal (en Casanare).

Tabla 4-26 Subzona hidrográfica Río Casanare, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.

Río Casanare	
Orden 2	Área (Ha)
Caño Las Guamas	3797,63
Caño Macaguán	9027,56
Quebrada Casirbita	3216,39
Quebrada Agua Blanquita	8461,45
Quebrada Aguablanca (orden 1)	4213,41
Quebrada Sacama	10323,56
Quebrada El Contadero	2871,180
Quebrada Guivarín	422,04

Fuente: Autor, con base en datos IGAC(2014)

➤ Caño Guanapato

Esta subzona ocupa el 7.4% del ER, está localizada en la parte oriental en el municipio de Nunchia, los cuerpos de agua asociados a esta SZH del entorno regional son de orden 1.

Tabla 4-27 Subzona hidrográfica Caño Guanapato, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.

Caño Guanapato	
Orden 1	Área (Ha)
Cuerpos de agua dentro del ER	624396,08

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

➤ Directos al meta entre el Río Cusiana y Cravo Sur

Esta subzona ocupa el 2.6% del ER, está localizada en la parte sur en el municipio de Yopal, los cuerpos de agua asociados a esta SZH del entorno regional son de orden 1.

Tabla 4-28 Subzona hidrográfica Directos al meta entre el Río Cusiana y Cravo Sur, cuencas, subcuencas y microcuencas en el área del ER.

Directos al meta entre el Río Cusiana y Cravo Sur	
Orden 1	Área (Ha)
Cuerpos de agua dentro del ER	166476,21

Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2014)

En la Figura 4-28 se presenta la división de las microcuencas dentro del área de estudio y en el anexo cartográfico se pueden identificar la numeración y los nombres de cada una.

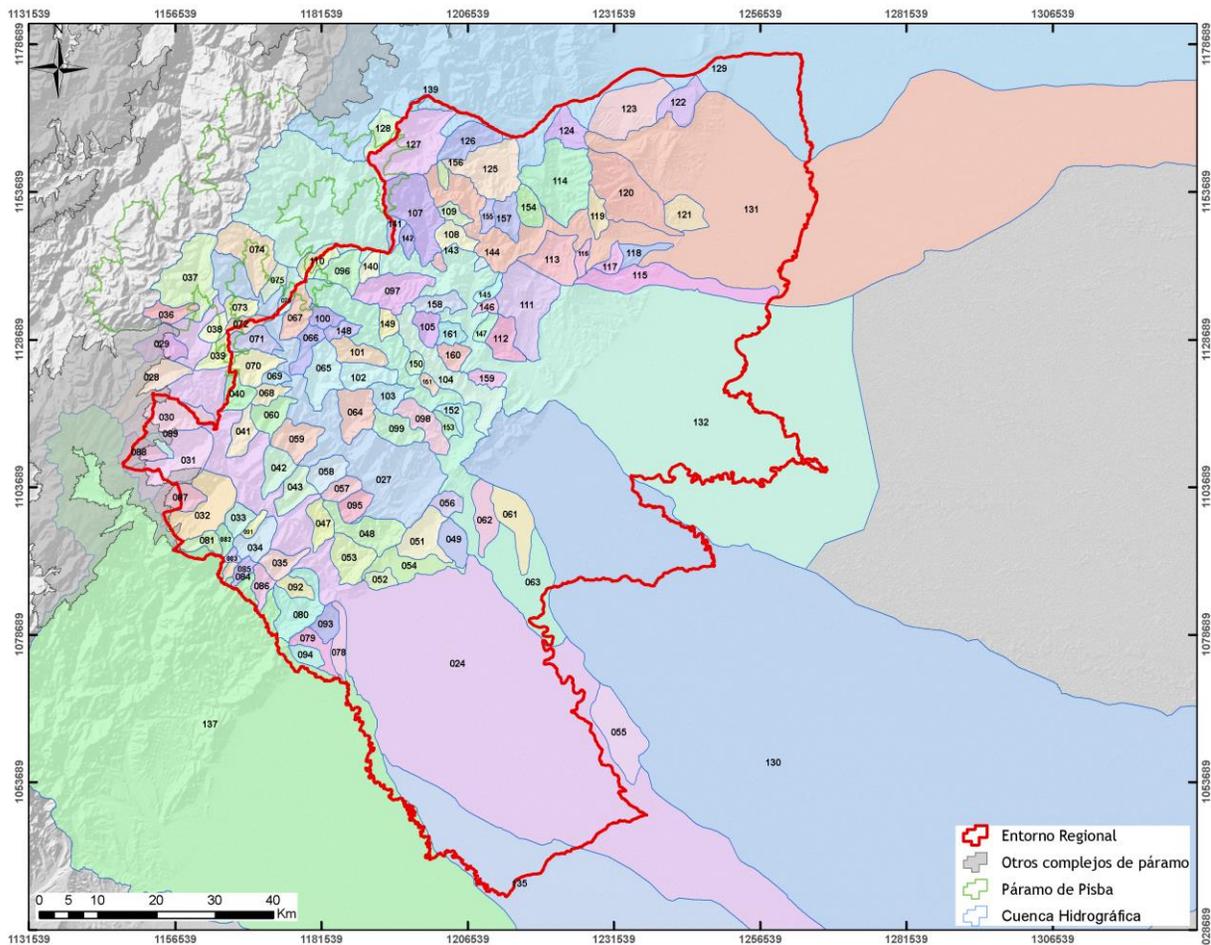


Figura 4-28 Microcuencas del Entorno Regional del páramo de Pisba

Dentro del ER se encuentran 28 lagunas y seis (6) pantanos ubicados en los municipios de Paya, Pisba, Támara y Sácama. Cabe resaltar que no se encontró información sobre las características de estos cuerpos lenticos. En la Tabla 4-29 se presentan los datos de ubicación y extensión de los cuerpos lenticos y en la Figura 4-29 se puede observar la ubicación geográfica de lagunas cartografiables.

Tabla 4-29 Cuerpos lenticos dentro del ER del páramo de Pisba

Departamento	Municipio	Nombre o Tipo de cuerpo lentic	Area (Ha)
Boyacá	Paya	Laguna	0.03
		Laguna Redonda	0.37
		Laguna El Jucal	0.38
		Laguna	0.25
		Pantano	0.92
	Pisba	Laguna	11.43
		Laguna Pozo Negro	1.39
		Laguna La Tintorera	4.18
Casanare	Támara	Pantano	1.16
		Laguna	13.11
	Sácama	Laguna Agua Blanca	5.46
		Laguna	10.56

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

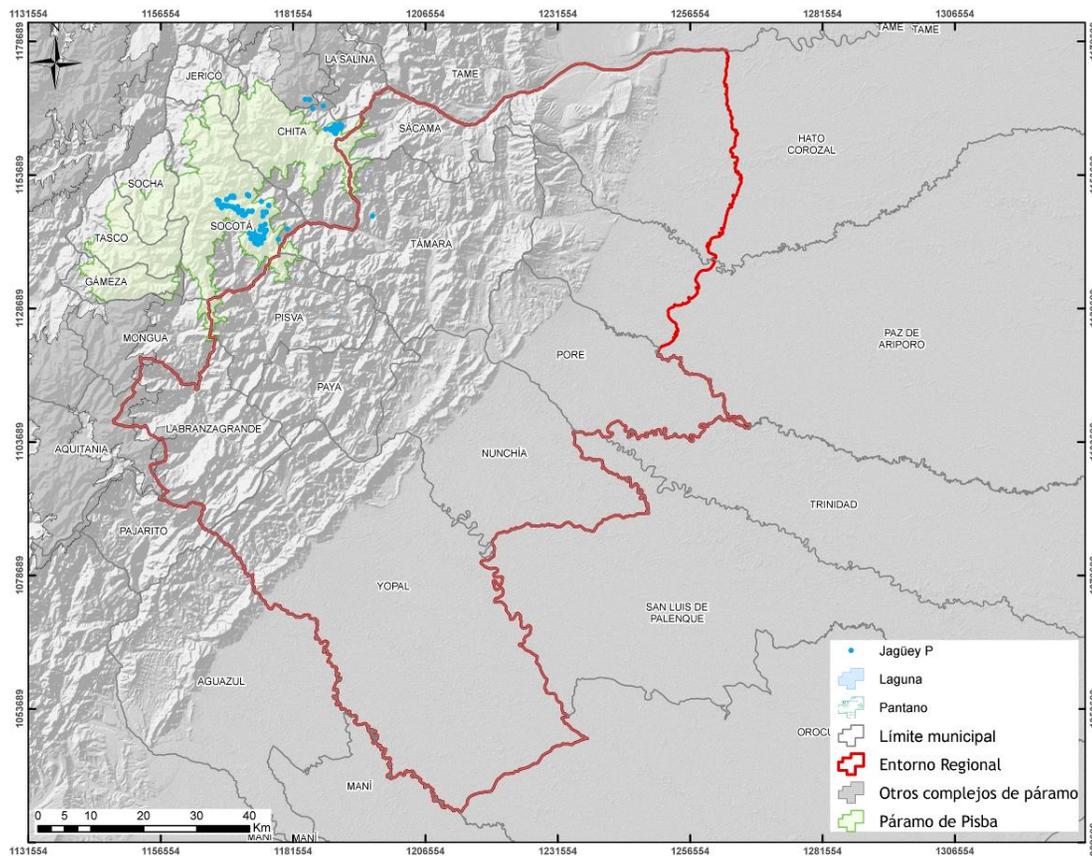


Figura 4-29 Cuerpos de agua lenticos
Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO

El agua, aunque se encuentra en un movimiento cíclico, es cuantificable, y debido a los requerimientos actuales del hombre, es necesario conocer ese movimiento y definirlo, para aprovechar de forma racional los recursos hídricos y así evitar que se modifiquen de forma irreversible los componentes que intervienen en el ciclo del agua. El balance hídrico tiene por objeto cuantificar los recursos y volúmenes de agua del ciclo hidrológico.

Para elaborar el balance hídrico se establece la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración, lo que corresponde al excedente de agua en un determinado mes. El excedente indica que existe disponibilidad de agua para formación de escorrentía y/o para recargar del acuífero. En la Figura 4-30 se observan gráficamente los excedentes de agua durante el periodo comprendido entre abril a noviembre, donde se observa que la precipitación es mayor a la evapotranspiración, generando condiciones para la formación de escorrentía y recarga de acuíferos en el entorno regional del páramo de Pisba.

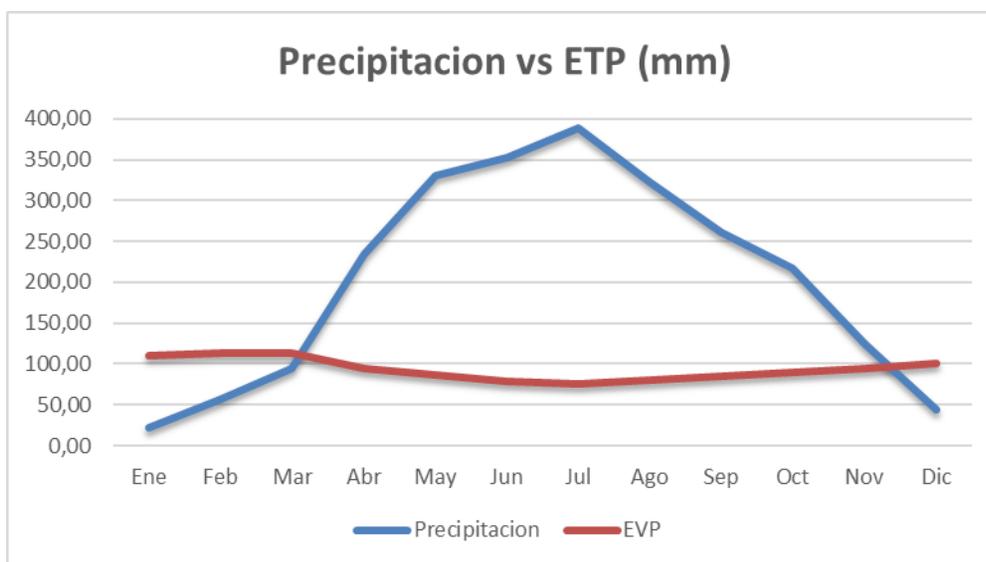


Figura 4-30 Relación entre la Precipitación y la Evaporación
Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2014)

Para el presente estudio se utilizó el software ISBH V0.6 de InnerSoft, una herramienta que arroja resultados completos para el análisis del balance hídrico, esta herramienta requiere como variables de entrada, la precipitación media mensual de la zona a analizar, la evapotranspiración potencial, la capacidad de campo y el almacenamiento potencial del suelo.

En la Tabla 4-30 se presenta el balance hídrico mensual, donde se observa que durante los meses de Enero a Marzo existe déficit de agua, sin embargo para el mes de abril por el aumento de la precipitación se puede suplir el déficit existente de meses anteriores generando escorrentía debido a la saturación del suelo. El balance hídrico se realizó con enero como el inicio del año hidrológico, con un suelo no saturado debido a que en

el mes de diciembre se reducen drásticamente las lluvias agotando las reservas de agua que se encuentran en los meses anteriores.

Tabla 4-30. Balance hídrico mensual páramo de Pisba

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	21,4	57,2	95,11	235,1	330,5	352,1	388,1	322,1	261,0	217,7	124,6	44,6
ETP	109,9	113,2	113,3	94,06	86,82	78,12	75,52	79,82	84,59	89,9	94,8	100,78
P-ETP	-88,5	-56,1	-18,2	141,06	243,77	273,96	312,65	242,25	176,45	127,	29,7	-56,1
ETR	21,4	57,1	95,1	94,06	86,82	78,12	75,52	79,82	84,59	89,9	94,8	100,7
E	0	0	0	76,26	243,7	273,9	312,6	242,2	176,4	127,8	29,7	0
R	0	0	0	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	12.25
D	-88,5	-56,04	-18,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Autor, con base en datos IDEAM (2014)

Donde:

P: Precipitación.

ETP: Evapotranspiración potencial.

ETR: Evapotranspiración real.

E: Excedentes.

D: Déficit.

R: Reserva.

Los resultados del análisis indican que si bien en la mayor parte del año se presentan condiciones para mantener caudales de agua superficial entre Abril a Noviembre, se debe tener especial cuidado durante el periodo entre Diciembre a Marzo donde la escasez del recurso se denota en toda la región, en especial en la parte baja del ER donde las temperaturas son mayores.

OFERTA Y DEMANDA DE AGUA - ÍNDICE DE ESCASEZ

El índice de escasez representa la demanda de agua que ejercen en su conjunto las actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible. Esta relación se calcula para condiciones hidrológicas medias y secas dando una visión general de la situación de la disponibilidad de agua actual.

La relación oferta-demanda de agua, constituye un indicador del estado del recurso hídrico, su expresión mediante el índice de escasez permite vislumbrar los niveles de presión sobre el mismo.

Para el análisis del entorno regional del páramo de Pisba se tomaron como referencia los datos del Estudio Nacional del Agua (ENA) 2014, para el departamento de Casanare en los municipios de Tamara, Sácama, Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal y para el departamento de Boyacá en los municipios de Labranzagrande, Pisba y Paya.

En la Tabla 4-31 y Tabla 4-34 se puede observar la oferta, la demanda, el índice de escasez y la vulnerabilidad disponible del recurso hídrico para cada uno de los municipios que hacen parte del ER.

Tabla 4-31. Índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua por municipio

POR MUNICIPIO							
Municipio	Demanda anual (MMC)	Oferta Media (MMC)	Oferta año seco (MMC)	Presión sobre la calidad (DBO) miles-ton/año	Año medio	Año Seco	
					Relación demanda/oferta (%)	Oferta reducida (MMC)	Relación demanda/oferta (%)
Labranzagrande	0,87	1713,3	1079,38	0,85	0,08	652,68	0,13
Pisba	0,43	626,96	394,98	0,34	0,12	238,84	0,18
Paya	0,7	1424,51	897,44	0,45	0,08	542,67	0,13
Tamara	2,5	2301,33	2232,29	1,14	0,18	1349,83	0,19
Sacama	0,58	746,78	724,38	0,18	0,13	438,02	0,13
Yopal	8,28	6151,25	3875,29	13,76	0,22	2343,33	0,35
Nunchia	2,46	2348,06	1479,28	1,33	0,17	894,5	0,27
Pore	1,5	1391,15	1126,83	1,29	0,18	681,38	0,22
Paz de Ariporo	17	19026,34	15411,33	3,97	0,15	9319,02	0,18
Hato Corozal	7,7	10229,07	8342,25	0,9	0,12	5044,44	0,15

Fuente: Autor, con base en datos ENA (2014)

Tabla 4-32. Índice de escasez y vulnerabilidad por disponibilidad de agua por cabeceras municipales

Cabeceras municipales									
Municipio	Fuente abastecedora	Demanda anual (MMC)	Oferta Media (MMC)	Índice año seco	Oferta año seco	Año medio		Año Seco	
						Oferta reducida	Relación demanda/oferta (%)	Oferta reducida	Relación demanda/oferta (%)
Labranzagrande	Quebrada	0,05	30,48	0,63	19,15	18,24	0,3	11,49	0,47
Pisba	Quebrada	0,02	28,8	0,63	18,14	17,28	0,1	10,89	0,17
Paya	Quebrada	0,02	30	0,63	18,9	18	0,1	11,34	0,16
Tamara	Pamarito	0,11	17,6	0,97	17,07	10,56	1	10,24	1,03
Sacama	Sacamita, Llanadas	0,04	18	0,97	17,46	10,8	37	10,48	0,38
Yopal	Q. La Tablona	3,61	87,5	0,63	55,13	52,5	6,88	33,06	10,92
Nunchia	El Saque	0,07	45	0,63	28,35	27	0,25	17,01	0,4

Cabeceras municipales

						Año medio		Año Seco	
Municipio	Fuente abastecedora	Demanda anual (MMC)	Oferta Media (MMC)	Índice año seco	Oferta año seco	Oferta reducida	Relación demanda/oferta (%)	Oferta reducida	Relación demanda/oferta (%)
Pore	Porecito	0,22	10	0,81	8,1	6	3,66	4,86	4,53
Paz de Ariporo	Aguablanca	0,89	30	0,81	24,3	18	4,97	14,58	6,08
Hato Corozal	Las guamas	0,14	7842,18	0,81	6352,17	4705,31	0	3811,3	0

Fuente: Autor, con base en datos ENA (2014)

Para interpretar el índice de escasez el cual tiene en cuenta los niveles de escasez o abundancia, relacionando la oferta específica con la demanda correspondiente. La clasificación se agrupa en cinco (5) categorías como se observa en la Tabla 4-33.

Tabla 4-33. Clasificación Índice de escasez

Categoría	Rango	Explicación
Alto	> 50%	Demanda alta
Medio alto	21-50%	Demanda apreciable
Medio	11-20%	Demanda baja
Mínimo	1-10%	Demanda muy baja
No significativo	< 1%	Demanda no significativa

Fuente: IDEAM, 2004.

Para la totalidad de los municipios presentes en el ER el índice de escasez es < al 1% por lo tanto no es significativo, esto se debe a la gran oferta del recurso hídrico que allí se presenta, sin embargo, para las cabeceras municipales existe una mayor presión al recurso y una menor presencia del mismo sin presentan un aumento significativo a excepción del municipio de Yopal el cual en un año seco aumenta el índice de escasez estando al límite de la categoría “medio” con un 10.92%.

Se debe considerar que en las zonas bajas del ER el recurso hídrico superficial no es de una calidad aceptable, es por ello que en la región existe una mayor demanda de agua subterránea la cual no hace parte del ENA 2014 por lo tanto los datos mostrados con anterioridad nos reflejan de una manera general mas no precisa el comportamiento de la sociedad frente al agua superficial.

A continuación, en la Tabla 4-34 se puede observar el índice de escasez para cada uno de los meses en los municipios que hacen parte del ER del presente estudio.

Con lo anterior, se puede establecer que los municipios en alturas más bajas como Yopal, Pore y Paz de Ariporo, presentan un aumento del índice de escasez llegando a un máximo de 29.7, 15.7 y 22.7% respectivamente, por lo que su demanda es apreciable ejerciendo mayor presión sobre el agua superficial, esto debido a que en los meses de Enero a Marzo la oferta se reduce por las altas temperaturas y la disminución de la precipitación en toda la región, además de presentarse un aumento en la demanda por las condiciones climatológicas.

Tabla 4-34. Distribución mensual del índice de escasez en cabeceras municipales

Municipio	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Labranzagrande	1,21	1,28	1,02	0,43	0,22	0,17	0,15	0,17	0,21	0,25	0,38	0,73
Pisba	0,43	0,45	0,36	0,15	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,09	0,13	0,26
Paya	0,41	0,43	0,34	0,14	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,09	0,13	0,25
Tamara	1,91	1,91	1,56	0,91	0,65	0,71	0,89	1,02	0,99	0,84	0,84	1,36
Sacama	0,7	0,7	0,58	0,34	0,24	0,26	0,33	0,38	0,36	0,31	0,31	0,5
Yopal	29,1	29,71	23,59	9,94	5,2	3,86	3,51	4,01	4,88	5,9	8,82	17,01
Nunchia	1,03	1,09	0,86	0,36	0,19	0,14	0,13	0,15	0,18	0,22	0,32	0,62
Pore	14,69	15,67	13,7	7,33	3,23	2,02	1,79	2,14	2,63	2,95	3,96	7,9
Paz de Ariporo	19,1	22,69	21,39	12,29	4,69	2,9	2,32	2,76	3,46	3,75	5,13	9,23
Hato Corozal	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,1

Fuente: Autor, con base en datos ENA (2014)

Tabla 4-35. Índice de escasez y vulnerabilidad por departamento

Índice de escasez año medio											
Departamento	No. Municipios / población (hab)	Medio			Mínimo			No significativo			
		Municipios			Municipios			Municipios			
		No.	%	población (hab)	No.	%	población (hab)	No.	%	población (hab)	
Casanare	19 / 285416								19	100	285416
Índice de vulnerabilidad por disponibilidad de agua											
Casanare	19 / 285416	1	5	1638	18	95	283,778				
Índice de escasez cabeceras municipales											
Casanare	19 / 132313				9	47	112993	10	53	19320	

4.2.7 Coberturas de la tierra

Con el objetivo de identificar los cambios en la cobertura de la tierra para el entorno regional del complejo de páramo Pisba, se analiza a continuación las transformaciones en estas durante los periodos 2005-2009 y 2012-2016, a partir de análisis multitemporales los cuales lograron identificar los procesos de transformación ocurridos en el territorio durante los periodos mencionado anteriormente. Se describe a continuación las coberturas de la tierra interpretadas para el entorno regional de acuerdo con la metodología *Corine Land Cover* (CLC), nivel temático 3, a escala 1:100.000, estandarizada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010).

La metodología *Corine Land Cover* es usada para la interpretación visual de las coberturas de la tierra, identificando mediante distintos niveles temáticos las coberturas de un área de interés. El primer nivel temático está clasificado en 5 clases: Territorios Artificializados, Territorios Agrícolas, Bosques y Áreas Seminaturales, Áreas Húmedas y Superficies de Agua; a partir de las cuales se comienza a delimitar y detallara a una escala más fina. Para el presente estudio, se trabajó con imágenes satelitales tomadas por las plataformas *Landsat*, insumos que permitieron interpretar áreas superiores a las 25 hectáreas, la cual es el área mínima cartografiable, logrando entregar una cartografía final a escala 1:100.000. Las coberturas interpretadas en los diferentes periodos analizados corresponden a la cartografía oficial desarrollada por el IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), World Wide Fundation for Nature (WWF), y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico (IIAP).

Coberturas de la tierra 2005-2009

El entorno regional del complejo de páramos de Pisba comprende un área aproximada de 895159,60 hectáreas de las cuales para el periodo 2005-2009, se interpretaron 29 coberturas, siendo la clase de Bosques y Áreas Seminaturales los que mayor área representan con 58,02%, seguidos por los Territorios Agrícolas con 40,28%, Superficies de agua 1,45% y los Territorios Artificializados con 0,25% (Tabla 4-36).

Para la categoría de Bosques y Áreas seminaturales, los Herbazales es la clase de mayor presencia con 18,39% (164661,10 ha), seguido de la clase Bosque Denso con el 17,49% (156576,32 ha), y los Bosques Fragmentados con el 9,12% (81608,97 ha), siendo estas tres coberturas las de mayor área en esta categoría (Figura 4-32), las cuales se encuentran agrupadas en su mayoría hacia la parte alta del entorno (Figura 4-31).

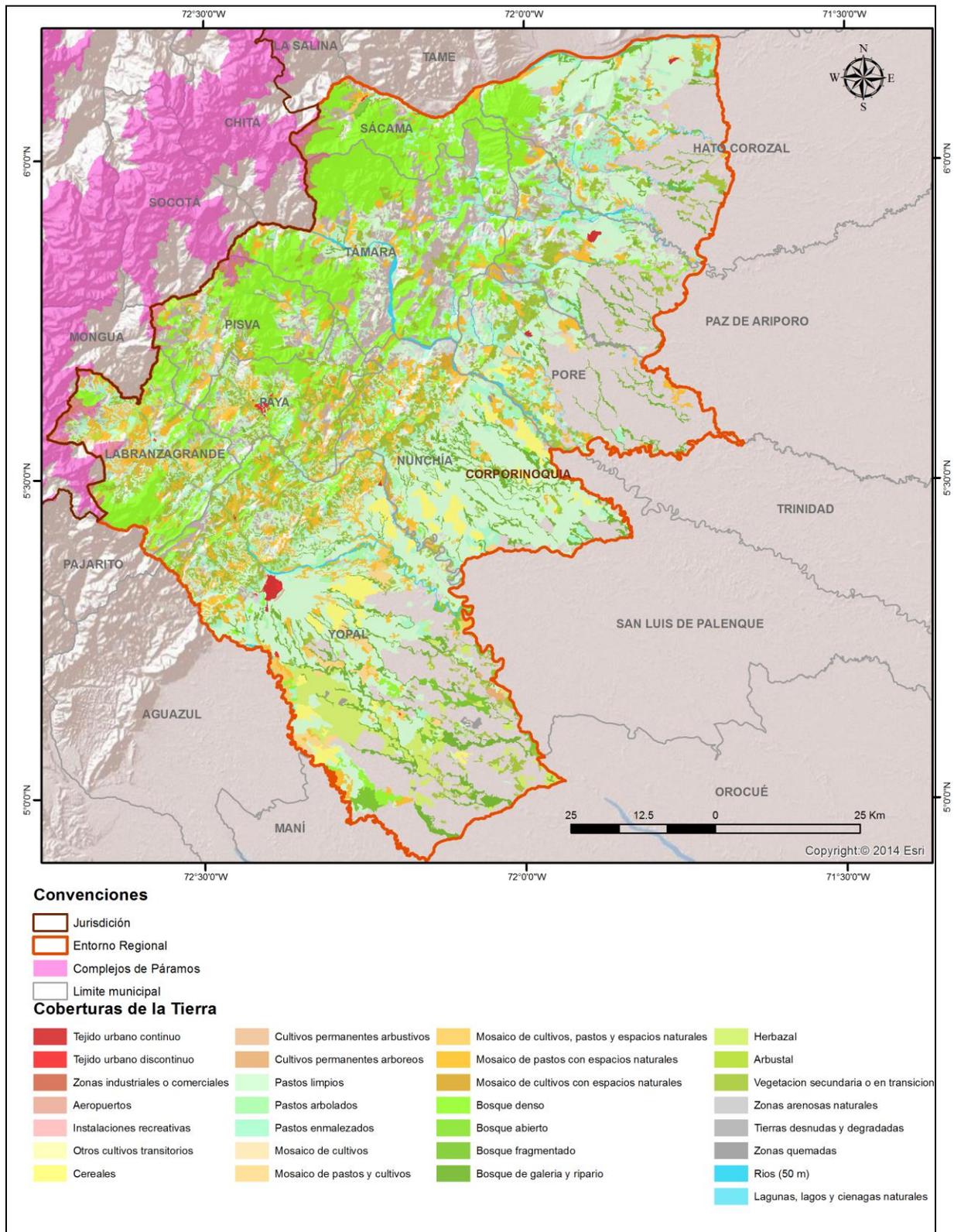


Figura 4-31. Cobertura de la Tierra 2005-2009 Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba.

Tabla 4-36. Coberturas de la Tierra 2005-2009 en el Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba.

Código	Clase	Cobertura de la tierra	Área (ha)	% Área
1.1.1	Territorios Artificializados	Tejido urbano continuo	1418,43	0,16
1.1.2		Tejido urbano discontinuo	646,77	0,07
1.2.1		Zonas industriales o comerciales	20,26	0,002
1.2.4		Aeropuertos	74,84	0,008
1.4.2		Instalaciones recreativas	52,93	0,006
2.1.1	Territorios Agrícolas	Otros cultivos transitorios	48,15	0,005
2.1.2		Cereales	16242,93	1,81
2.2.2		Cultivos permanentes arbustivos	112,49	0,01
2.2.3		Cultivos permanentes arbóreos	575,74	0,06
2.3.1		Pastos limpios	212743,76	23,77
2.3.2		Pastos arbolados	4660,54	0,52
2.3.3		Pastos enmalezados	48533,39	5,42
2.4.1		Mosaico de cultivos	47,69	0,005
2.4.2		Mosaico de pastos y cultivos	6144,12	0,69
2.4.3		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	12123,26	1,35
2.4.4		Mosaico de pastos con espacios naturales	57082,39	6,38
2.4.5		Mosaico de cultivos con espacios naturales	2279,90	0,25
3.1.1		Bosques y áreas seminaturales	Bosque denso	156576,32
3.1.2	Bosque abierto		2429,16	0,27
3.1.3	Bosque fragmentado		81608,97	9,12
3.1.4	Bosque de galería y ripario		32737,47	3,66
3.2.1	Herbazal		164661,10	18,39
3.2.2	Arbustal		3357,08	0,38
3.2.3	Vegetación secundaria o en transición		76444,55	8,54
3.3.1	Zonas arenosas naturales		816,32	0,09
3.3.3	Tierras desnudas y degradadas		1,50	0,0002
3.3.4	Zonas quemadas		729,26	0,08
5.1.1	Superficies de agua	Ríos	12962,32	1,45
5.1.2		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	27,95	0,003
TOTAL			895159,60	100%

En la clase de Territorios Agrícolas, las coberturas con mayores áreas son Pastos Limpios con el 23,77% (212744 ha), seguido de Mosaico de pastos con espacios naturales con el 6.38% (57082 ha) y los Pastos enmalezados con el 5,42% (48533 ha) (Figura 4-32).

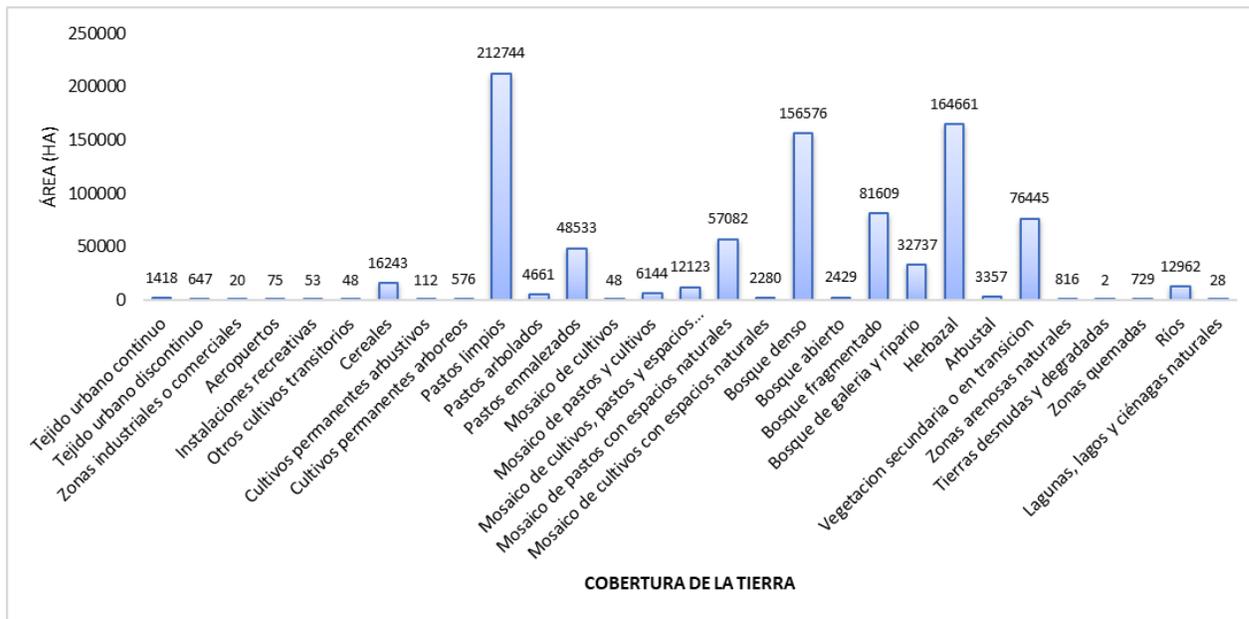


Figura 4-32. Área de las coberturas de la tierra (2005-2009) para el Entorno Regional - Complejo de Páramos Pisba.

La clase con menor presencia y área dentro del Entorno Regional son las Superficies de Agua, representada principalmente por Ríos (12962 ha), y Lagunas, lagos y ciénagas naturales (28 ha). Por otro lado, la clase de Territorios Artificializados está dominado principalmente por el Tejido Urbano continuo (1418 ha) y el Discontinuo (647 ha), correspondiente a las cabeceras municipales de Yopal, Paya, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal (Figura 4-31).

Cobertura de la tierra 2012-2016

Para el periodo comprendido entre los años 2012-2016, fueron identificados para el entorno regional del complejo de páramos de Pisba, 28 tipos de coberturas, donde la clase de Bosques y áreas seminaturales es la de mayor representación con un área que representa el 57,64% (516027 ha), seguida de los Territorios agrícolas con el 40,61% (363552 ha) (Tabla 4-37 y Figura 4-33).

Para la clase de Bosques y áreas seminaturales, las coberturas con mayor porcentaje y área son los Herbazales con el 18,49% (165492 ha), seguido del Bosque denso con el 16,64% (148961 ha) y el Bosque fragmentado con el 9,97% (89229 ha), siendo estas tres categorías las que ocupan la mayor presencia en esta clase, agrupando el 45% de esta clase (Figura 4-34).

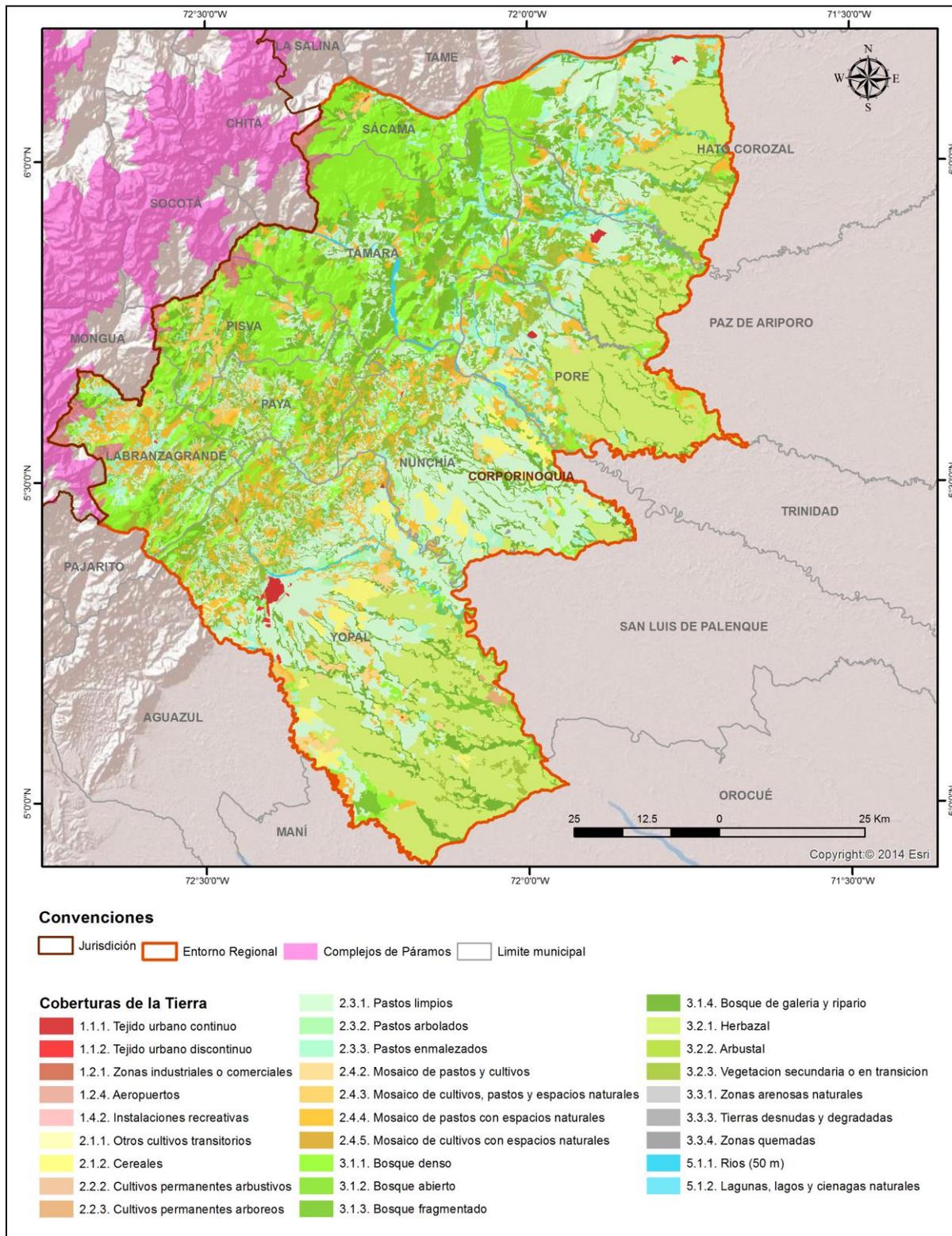


Figura 4-33. Coberturas de la tierra 2012-2016 Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba.

Tabla 4-37. Coberturas de la Tierra 2012-2016 en el Entorno Regional - Complejo de páramos Pisba

Código	Clase	Cobertura de la tierra	Área (ha)	% Área	
1.1.1	Territorios Artificializados	Tejido urbano continuo	1675	0,19	
1.1.2		Tejido urbano discontinuo	779	0,09	
1.2.1		Zonas industriales o comerciales	20	0,00	
1.2.4		Aeropuertos	75	0,01	
1.4.2		Instalaciones recreativas	53	0,01	
2.1.1	Territorios Agrícolas	Otros cultivos transitorios	49	0,01	
2.1.2		Cereales	17344	1,94	
2.2.2		Cultivos permanentes arbustivos	106	0,01	
2.2.3		Cultivos permanentes arbóreos	894	0,10	
2.3.1		Pastos limpios	206114	23,02	
2.3.2		Pastos arbolados	3868	0,43	
2.3.3		Pastos enmalezados	50438	5,63	
2.4.2		Mosaico de pastos y cultivos	6319	0,71	
2.4.3		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	14762	1,65	
2.4.4		Mosaico de pastos con espacios naturales	61467	6,87	
2.4.5		Mosaico de cultivos con espacios naturales	2191	0,24	
3.1.1	Bosques y áreas seminaturales	Bosque denso	148961	16,64	
3.1.2		Bosque abierto	1884	0,21	
3.1.3		Bosque fragmentado	89220	9,97	
3.1.4		Bosque de galería y ripario	33082	3,70	
3.2.1		Herbazal	165492	18,49	
3.2.2		Arbustal	2909	0,32	
3.2.3		Vegetación secundaria o en transición	73629	8,22	
3.3.1		Zonas arenosas naturales	737	0,08	
3.3.3		Tierras desnudas y degradadas	2	0,0002	
3.3.4		Zonas quemadas	113	0,01	
5.1.1		Superficies de agua	Ríos (50 m)	13013	1,45
5.1.2			Lagunas, lagos y ciénagas naturales	28	0,00
TOTAL			895223	100%	

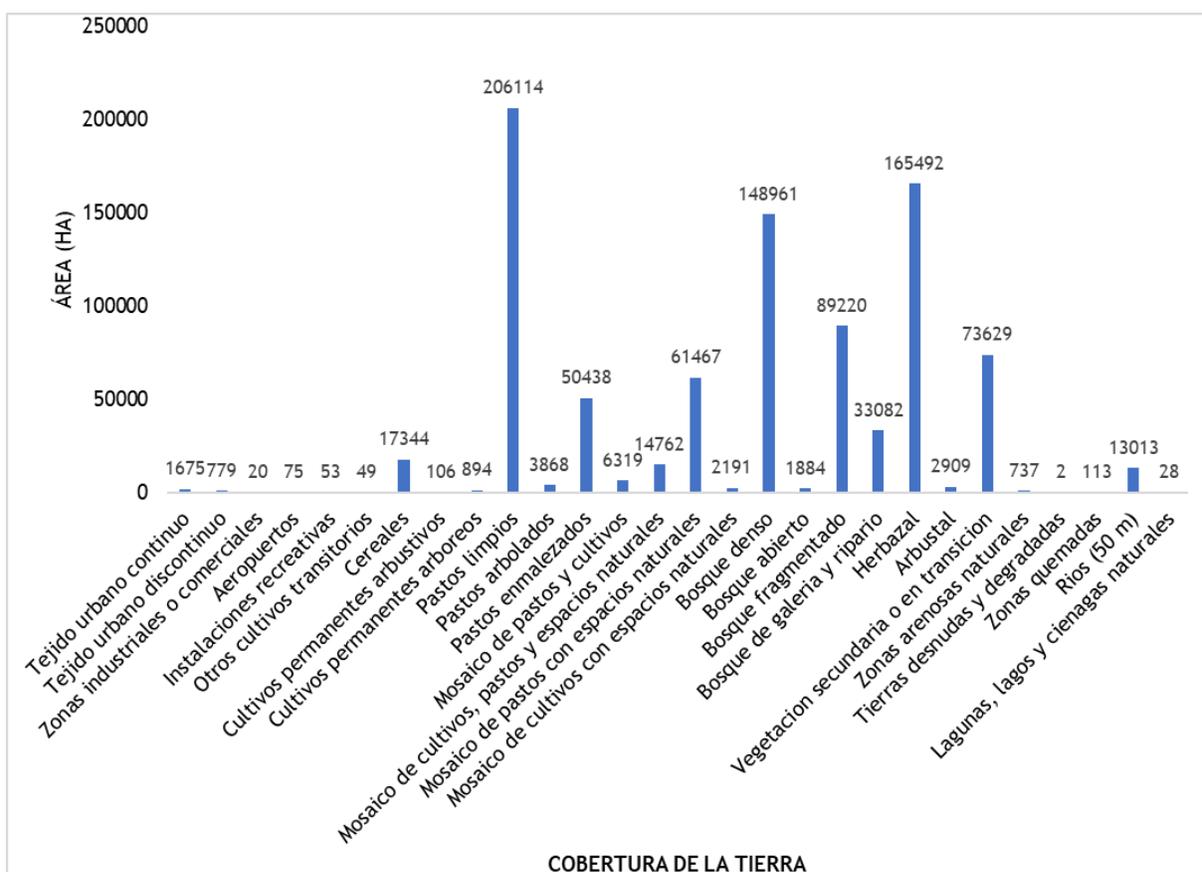


Figura 4-34. Área de las coberturas de la tierra (2012-2016) para el Entorno Regional - Complejo de Páramos Pisba.

Dentro de la clase de Territorios Agrícolas, las coberturas con mayor presencia son los Pastos limpios con el 23% (206114 ha), los Mosaicos de pastos con espacios naturales con el 6,87% (61467 ha) y los Pastos enmalezados con el 5,63% (50438 ha).

Con la menor presencia en el entorno regional, las clases de Superficies de Agua y Territorios artificializados representan el 1,75% equivalente a 13041 ha para la primera, siendo la cobertura de Ríos la de mayor ocupación. Para los territorios artificializados ocupo 2602 ha, de las cuales la cobertura de tejido urbano continuo fue el más representativo con 1675 ha (Figura 4-34).

Análisis multitemporal de las coberturas de la tierra periodos 2005-2009 y 2012-2016.

El análisis multitemporal de los cambios en las coberturas de la tierra para el entorno regional del complejo de páramos Pisba, considero las capas vectoriales

de coberturas, metodología CLC adaptada para Colombia escala 1:100.000, correspondientes a los periodos 2005-2009 y 2012-2016. Este análisis se desarrolló a partir de la clasificación de coberturas a nivel temático 3 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra (IDEAM, 2010).

Resultados

En los periodos analizados fueron identificados 29 tipos de coberturas de la tierra: 5 asociadas a los territorios artificializados, 12 a territorios agrícolas, 10 a bosques y áreas seminaturales y 2 a superficies de agua (Tabla 4-38).

Tabla 4-38. Dinámica de cambios en las coberturas de la tierra entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016 en el entorno regional.

Clase	Cobertura de la tierra	Periodo 2005-2009		Periodo 2012-2016		Cambio área (ha)
		Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área	
Territorios Artificializados	Tejido urbano continuo	1418,43	0,16	1675,12	0,19	257
	Tejido urbano discontinuo	646,77	0,07	778,63	0,09	132
	Zonas industriales o comerciales	20,26	0,002	20,26	0,002	0
	Aeropuertos	74,84	0,01	74,84	0,01	0
	Instalaciones recreativas	52,93	0,01	52,93	0,01	0
Territorios Agrícolas	Otros cultivos transitorios	48,15	0,01	48,66	0,01	1
	Cereales	16242,93	1,81	17344,21	1,94	1101
	Cultivos permanentes arbustivos	112,49	0,01	105,91	0,01	-7
	Cultivos permanentes arboreos	575,74	0,06	893,89	0,10	318
	Pastos limpios	212743,76	23,77	206113,68	23,02	-6630
	Pastos arbolados	4660,54	0,52	3868,14	0,43	-792
	Pastos enmalezados	48533,39	5,42	50438,29	5,63	1905
	Mosaico de cultivos	47,69	0,01	0,00	0,00	-48
	Mosaico de pastos y cultivos	6144,12	0,69	6319,08	0,71	175
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	12123,26	1,35	14762,49	1,65	2639
	Mosaico de pastos con espacios naturales	57082,39	6,38	61467,01	6,87	4385
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	2279,90	0,25	2191,08	0,24	-89
Bosques y áreas seminaturales	Bosque denso	156576,32	17,49	148960,92	16,64	-7615
	Bosque abierto	2429,16	0,27	1883,85	0,21	-545
	Bosque fragmentado	81608,97	9,12	89220,32	9,97	7611
	Bosque de galería y ripario	32737,47	3,66	33081,88	3,70	344
	Herbazal	164661,10	18,39	165491,72	18,49	831
	Arbustal	3357,08	0,38	2908,59	0,32	-448

Clase	Cobertura de la tierra	Periodo 2005-2009		Periodo 2012-2016		Cambio área (ha)
		Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área	
	Vegetación secundaria o en transición	76444,55	8,54	73629,20	8,22	-2815
	Zonas arenosas naturales	816,32	0,09	736,64	0,08	-80
	Tierras desnudas y degradadas	1,50	0,0002	1,50	0,0002	0,0003
	Zonas quemadas	729,26	0,08	112,76	0,01	-617
Superficies de agua	Ríos	12962,32	1,45	13013,14	1,45	51
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	27,95	0,003	27,95	0,003	0

Para la primera clase, en los territorios artificializados la cobertura de tejidos urbanos continuos se destaca por su ganancia en área, incrementando 257 hectáreas, pasando de 1418,43 ha en el periodo 2005-2009 a 1675,12 ha en el periodo 2012-2016. Seguidamente la cobertura de tejido urbano discontinuo incremento su área en 132 ha, pasando de 646,77 ha en el 2005-2009 a 778,63 ha en el 2012-2016. Las demás coberturas en esta clase, es decir Aeropuertos, Zonas industriales, Instalaciones recreativas, no tuvieron cambios en sus áreas.

Para la categoría de territorios agrícolas, se presentan cambios significativos tanto ganancias como pérdidas en las áreas de sus distintas clases de coberturas. La cobertura que más área incremento fue Mosaico de pastos con espacios naturales, pasando de 57082,39 ha en el 2005-2009 a 61467,01 ha en el 2012-2016, teniendo un incremento de 4385 hectáreas. La cobertura que presento mayores pérdidas en área fue Pastos limpios con 6630 hectáreas, reduciendo su área de 212743,76 ha en el periodo 2005-2009 a 206113,68 ha para el 2012-2016.

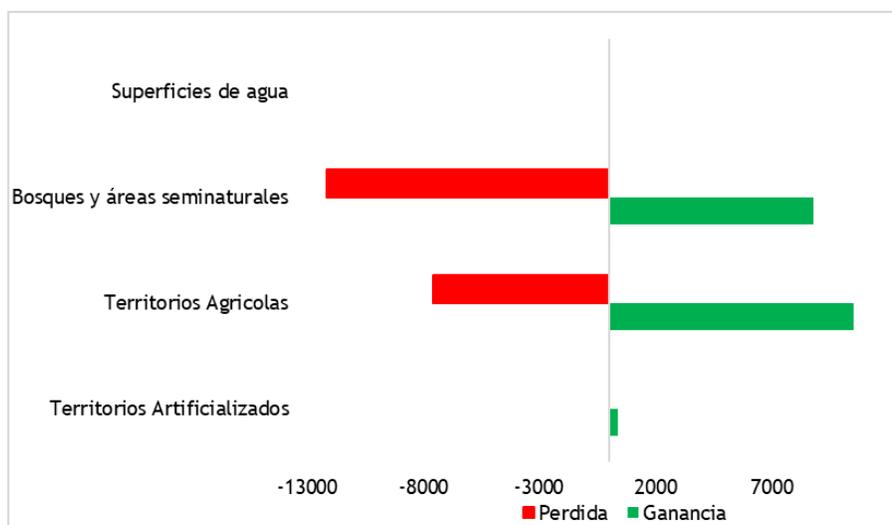


Figura 4-35. Cambios en las coberturas de la tierra entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016.

Los bosques y áreas seminaturales fue el grupo de coberturas que mayor cambio registro, en su mayoría por pérdidas de cobertura; el más intervenido fue la cobertura de bosque denso, perdiendo 7615 hectáreas entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016; le sigue Vegetación secundaria o en transición con una pérdida de 2815 hectáreas entre estos dos periodos evaluados. Por otro lado, se registraron incrementos en algunas áreas naturales como Herbazales con 831 hectáreas, Bosques de galería y ripario con 344 hectáreas, y un detrimento en los bosques, incrementando las áreas fragmentadas con 7611 hectáreas de Bosque fragmentado.

Análisis de deforestación y sustitución de coberturas de la tierra

La deforestación, fragmentación de bosques, son las principales causas en el cambio de la estructura y funcionalidad de un ecosistema, perturbando y degradando los hábitats y que por consiguiente generan una disminución y pérdida en la biodiversidad y servicios ecosistémicos de estos. En el presente análisis se pretende identificar la pérdida de cobertura boscosa y las transformaciones en el uso de las coberturas para los periodos de interés.

El análisis de deforestación entre los periodos de interés (2005-2009 y 2012-2016) generalizó y codificó las coberturas naturales, clasificándolas en dos clases: bosques (1) y no bosques (0). A partir de las herramientas de análisis espacial del software Arcgis versión 10.2, se determinó las categorías de cambio de las coberturas boscosas.

Como resultado del proceso anterior, para el entorno regional del complejo de páramos de Pisba fue identificado 12940.63 ha deforestadas representando el 4.49% del área, 10895.49 ha de bosque regenerado correspondiente al 3.78%, y 264403.83 ha de cobertura boscosa que se mantuvo entre estos periodos representando el 91.73%.

Los municipios donde la deforestación fue mayor son: para el departamento de Boyacá, el municipio de Labranzagrande con 3527.90 ha (27.26%), y Pisva con 2205.74 ha (18.01%), Hato Corozal en el departamento de Casanare con 2460 ha (19.01%), y los de mayor ganancia de cobertura boscosa son Támara (2197 ha), Pisva (2205.74 ha) y Nunchía (1184.48 ha). Se presenta a continuación los cambios de cobertura boscosa por municipios para el entorno regional (Tabla 4-39).

Tabla 4-39. Cambios en la cobertura de bosque para el entorno regional del complejo de páramo Pisba.

Departamento	Municipio	Bosque estable	Deforestación	Regeneración	Total área (ha)
Boyacá	Labranzagrande	19685.81	3527.90	991.76	24205.47
	Pisva	27447.38	2330.66	2205.74	31983.78
	Paya	15757.19	579.54	990.50	17327.22
Casanare	Hato Corozal	21134.16	2460.06	1090.72	24684.94
	Nunchía	17444.90	267.48	1184.48	18896.86
	Paz de Ariporo	16865.26	921.97	843.30	18630.53
	Pore	10696.27	781.78	536.88	12014.94
	Sácama	25251.33	811.48	138.70	26201.51
	Támara	76186.42	901.04	2197.84	79285.30
	Yopal	33935.10	358.72	715.57	35009.38
Total área (ha)		264403.83	12940.63	10895.49	288239.94
% área		91.73	4.49	3.78	100

Los cambios en los usos del suelo correspondientes al cambio de coberturas del entorno regional del complejo de páramo de Pisba, ha sido principalmente por la sustitución de las coberturas boscosas y áreas seminaturales por territorios agrícolas con un área total de sustitución de 9777.60 ha. La conversión a coberturas boscosas estuvo representada en su mayor parte por la sustitución de tierras agrícolas a bosques y áreas seminaturales con 6268.67 ha. La Tabla 4-40 presenta los cambios en los usos de las distintas categorías de las coberturas, y la muestra las ganancias y pérdidas de bosques.

Tabla 4-40. Cambios en las coberturas de la tierra entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016 en el entorno regional del complejo de páramos Pisba.

Coberturas 2005-2009	Coberturas 2012-2016				
	Bosques y áreas seminaturales	Superficies de agua	Territorios Agrícolas	Territorios Artificializados	Área total (ha)
Bosques y áreas seminaturales	509441.09	143.05	9777.60	0.011272	519361.7
Superficies de agua	70.94	12778.18	141.14	0.000060	12990.27
Territorios Agrícolas	6268.67	119.78	353524.14	681.78	360594.4
Territorios Artificializados	224.78	0.08	68.38	1919.99	2213.235
Área total (ha)	516005.47	13041.09	363511.26	2601.78	895160

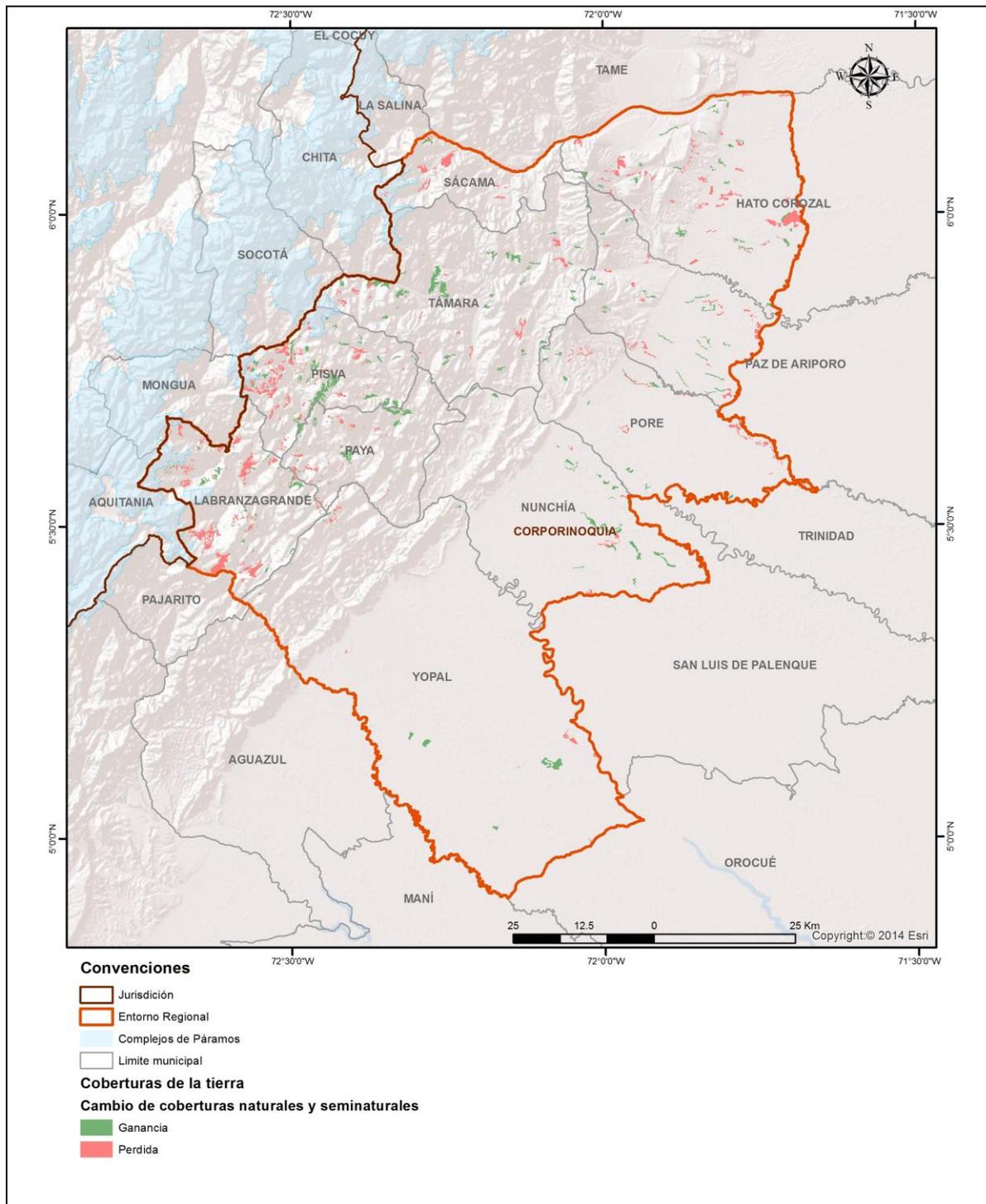


Figura 4-36. Ganancia y pérdida de cobertura boscosa entre los periodos 2005-2009 y 2012-2016 para el entorno regional del complejo de páramos Pisba

4.2.8 Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son definidos como los beneficios percibidos y obtenidos por los seres humanos de los ecosistemas, ya sea de forma directa o indirecta (Martín-López et al, 2009; De Groot, 2010), siendo diferentes en cada entorno ecológico de un ecosistema y percibidos a distintas escalas, sea global o localmente (MEA, 2005). La evaluación de la oferta y demanda de estos, junto con indicadores biofísicos, puede llegar a ser una aproximación acertada al manejo de los ecosistemas, promoviendo el uso sostenibles de estos (MEA, 2005; Bennett & Balvanera, 2007; TEEB, 2010).

De acuerdo con la Evaluación del Milenio de los Ecosistemas (MEA, 2005), los servicios ecosistémicos pueden ser de tres tipos:

- **Abastecimiento:** Agrupa los bienes y productos obtenidos de los ecosistemas de forma directa, como los alimentos, medicinas a partir de plantas, fibras, combustible, carne de pesca o de monte, provisión de agua, entre otros.
- **Regulación:** son el resultado de la autorregulación de los procesos ecosistémicos, como la regulación hídrica, microclima, control de erosión, captura de Co₂, control de inundaciones, entre otros.
- **Culturales:** dentro de este grupo se encuentran los beneficios no tangibles obtenidos de los ecosistemas, como la identidad cultural, sentido de pertenencia, conocimiento ecológico local, valores espirituales y sagrados, paisajismo, recreación, entre otros.

El presente análisis evalúa el servicio ecosistémico de provisión hídrica y regulación hídrica dada la importancia hídrica de los complejos de páramos en la oferta de estos servicios, considerados como esponjas hídricas que almacenan y proveen el preciado líquido. La regulación hídrica es definida como la capacidad que poseen cuencas y zonas de captación para obtener y almacenar el agua lluvia (Le maitre et al, 2014), permitiendo reducir las escorrentías e inundaciones al liberar lenta y constantemente el agua, como el constante flujo a través de la estación seca; y la provisión hídrica se entiende como la cantidad de agua disponible para el beneficio de la población.

4.2.9 Evaluación de los servicios ecosistémicos

4.2.9.1 Metodología

El análisis de servicios ecosistémicos se enmarca dentro de las propuestas de la Política de Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos, PNGIBSE (MADS, 2012), las cuales buscan una lectura integral del territorio, entendiéndolo como un socio ecosistema, donde el ser humano y su cultura forman parte integral de la biodiversidad. Se adopta para el análisis la valoración ecológica, y en parte la social, siguiendo y modificando algunos métodos

propuestos por Rincón-Ruiz et al (2014), Nieto et al (2015) y Rodríguez-Tovar & Medina (2016). Para realizar el análisis, se cuenta con las siguientes etapas:

1. Recolección de la información.
2. Procesamiento de la información.
3. Valoración del servicio ecosistémico

Recolección de la información:

Esta es una etapa previa al análisis, en la cual se recopila y organiza la información primaria y secundaria requerida (biofísica, socioeconómica, cultural, etc), con lo que permite tener un panorama general de la zona de estudio. La revisión de la información se realiza para distintas escalas, puesto que los servicios ecosistémicos se perciben de manera multiescalar (Martínez, 2009). Dentro de la información que se colecta, se encuentra:

a. Información biofísica: Agrupa la información referente al medio biótico y abiótico, como coberturas de la tierra, usos del suelo, suelos, geología, modelos digitales de elevación, curvas de nivel, cuerpos de agua, entre otros. Así mismo información climática e hidrológica a partir de estaciones meteorológicas del IDEAM; de localización geográfica, como zonas hidrográficas, departamentos, municipios, centros poblados, etc.

b. Información socioeconómica y cultural: Se recolecta información de la población, de su historia ambiental, sistemas productivos, usuarios de los servicios ecosistémicos, e información de actividades económicas y demás que se encuentre entre los POT y POMCAS.

Procesamiento de la información:

La información recopilada se organiza para lograr seleccionar las unidades de análisis y hacer una descripción de estas, con el fin de localizar los servicios ecosistémicos. Como para el presente análisis fue seleccionado los servicios relacionados con el recurso hídrico, provisión y regulación potencial, se hace una descripción de las subzonas hidrográficas que abarca el entorno regional, siendo estas las unidades de análisis para dichos servicios.

Valoración del servicio ecosistémico:

Para el análisis de servicios ecosistémicos se abordaron distintas perspectivas que se integraron entre sí, obteniendo un valor asociado (Martínez, 2007). Para la oferta del servicio, se estudió a partir de la valoración ecológica (Rincón et al, 2014), y la demanda fue abordada desde la valoración sociocultural y económica, es decir desde la percepción que les dan los distintos actores a los beneficios recibidos de los ecosistemas.

La valoración ecológica del servicio de provisión hídrica potencial, definida como el volumen hídrico disponible que satisface la demanda de actividades sociales y

económicas de una población, se calculó a partir de la información obtenida del Estudio Nacional del Agua (ENA, 2014), realizado por el IDEAM.

Provisión hídrica potencial:

La estimación de la provisión hídrica potencial se desarrolló a partir de la información obtenida del ENA (2014), de la oferta hídrica en el país, llevado a cabo por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM). Para ello fueron seleccionadas las subzonas hidrográficas que se encuentran dentro del entorno regional, y se analizó la oferta hídrica para cada una de ellas, de acuerdo al área que representan en el entorno. Se consideró la oferta para condiciones hidrológicas de año medio y condiciones hidrológicas de año seco.

De igual manera se tuvo en cuenta el caudal ambiental, definido como el volumen de agua que se considera para garantizar el sostenimiento de los ecosistemas (Decreto 3930, 2010), obteniendo así el volumen de oferta hídrica disponible para cada subzona.

4.2.9.2 Resultados

Localización de los servicios ecosistémicos hídricos

El área del entorno regional del complejo de páramos Pisba, lo compone siete (7) subzonas hidrográficas: R. Ariporo, R. Casanare, pertenecientes a la zona hidrográfica Casanare, R. Cravo Sur, R. Cusiana, R. Meta (denominado R. Pauto en el Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca Hidrográfica), R. Meta entre Cravo Sur y Pauto, R. Meta entre Cusiana y Cravo Sur, pertenecientes a la zona hidrográfica Meta, todas estas localizadas en el flanco oriental de la cordillera oriental (Figura 4-37). Dentro del entorno regional se encuentran 10 municipios, 3 (Labranzagrande, Pisva, Paya) pertenecientes al departamento de Boyacá y 7 (Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo, Hato Corozal, Sácama, Támara) a Casanare. De estos 10 municipios del entorno regional, 4 poseen ecosistemas de páramos: Labranzagrande, Pisva, Támara, Sácama. De acuerdo con la

Tabla 4-41 la subzona hidrográfica con mayor área en el entorno regional es R. Cravo Sur con el 35.2% (315399 ha), dentro de esta se encuentran los municipios de Labranzagrande, Paya, Pisva beneficiarios directos del páramo y Yopal como beneficiario indirecto. Las subzonas hidrográficas con área de páramo son R. Casanare, R. Cusiana, R. Meta y R. Cravo Sur, siendo este último el de mayor extensión de páramo con el 65.9% (6828 ha).

Tabla 4-41. Subzonas hidrográficas localizadas en el entorno regional - Complejo de Páramos Pisba.

SUBZONAS HIDROGRÁFICAS	ÁREA SUBZONAS EN ENTORNO REGIONAL		ÁREA DE PÁRAMO POR SUBZONA HIDROGRÁFICA	
	ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
R. Ariporo	149141	16.7	-	-
R. Casanare	68076	7.6	1962	18.9
R. Cravo Sur	315389	35.2	6827	65.9
R. Cusiana	37123	4.1	48	0.5
R. Meta	174344	19.5	1529	14.8
R. Meta entre R. Cravo Sur y R. Pauto y R. Guanapalo	84207	9.4	-	-
R. Meta entre R. Cusiana y R. Cravo Sur	66942	7.5	-	-
TOTAL GENERAL	895223	100	10366	100

Fuente: (IDEAM, 2014; IAvH, 2012)

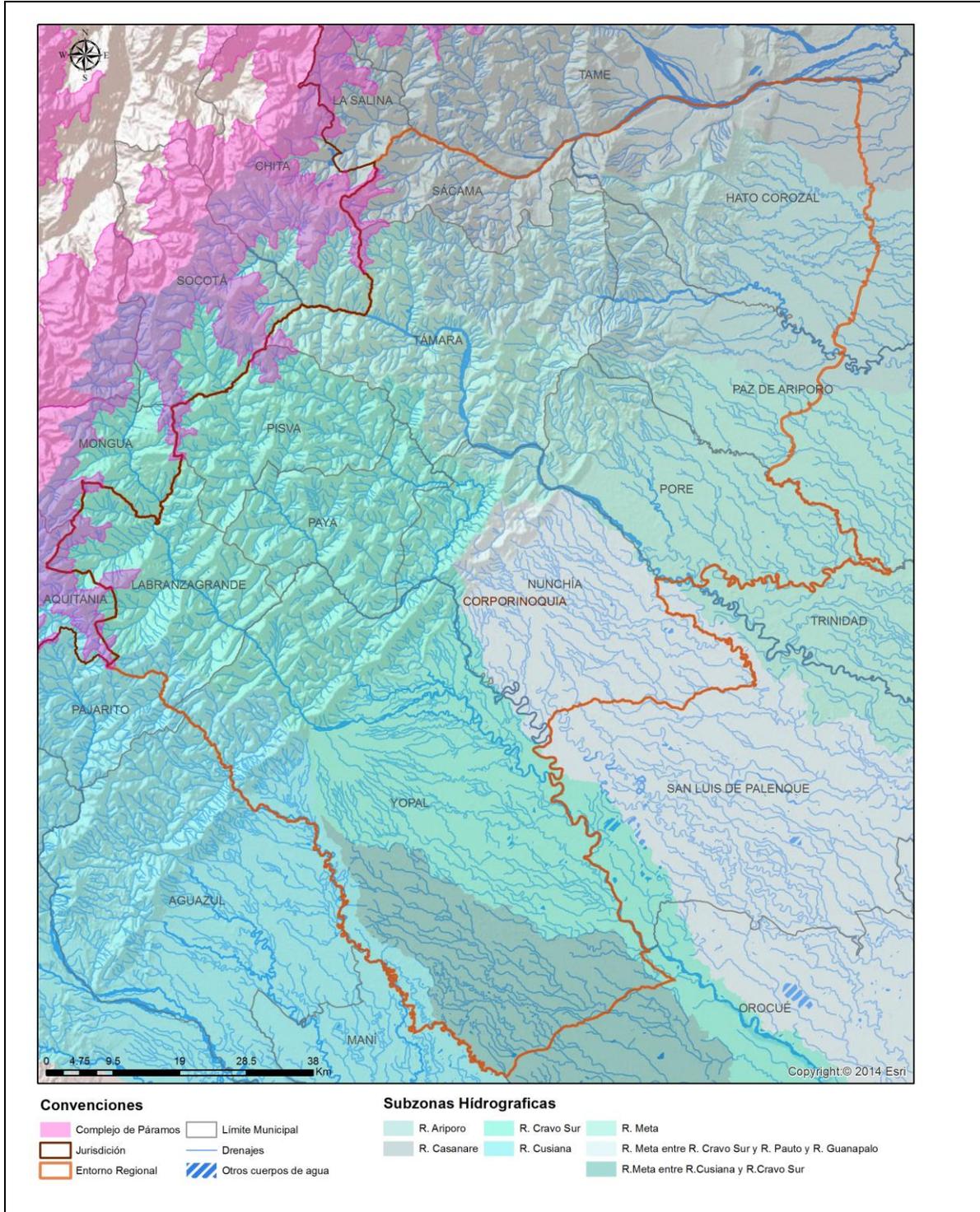


Figura 4-37. Localización del servicio ecosistémico hídrico - Entorno regional complejo de páramos Pisba.

Actores relacionados con el recurso hídrico

Fueron identificados y localizados espacialmente (Figura 4-38), los actores que se benefician del recurso hídrico en el entorno regional del complejo de páramos de Pisba a partir de la información de las concesiones otorgadas por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA, 2017), y de fuentes de información secundaria como POMCAS de las principales cuencas del entorno, y Esquemas de Ordenamiento Territorial, registrando entre las estructuras que captan el agua, acueductos veredales, distritos de riego, hidroeléctricas, entre otros. De acuerdo con la información obtenida, se identificaron 374 captaciones para el entorno regional, de las cuales 259 son de tipo superficial y 115 subterráneas, localizándose la gran mayoría hacia la parte media de las subzonas hídricas del entorno. Los usos dados a estas captaciones son en su gran mayoría del tipo doméstico, encontrándose la mayor parte de las captaciones superficiales y subterráneas en el municipio de Yopal (50% de las concesiones del entorno regional), seguidamente del municipio de Nunchia.

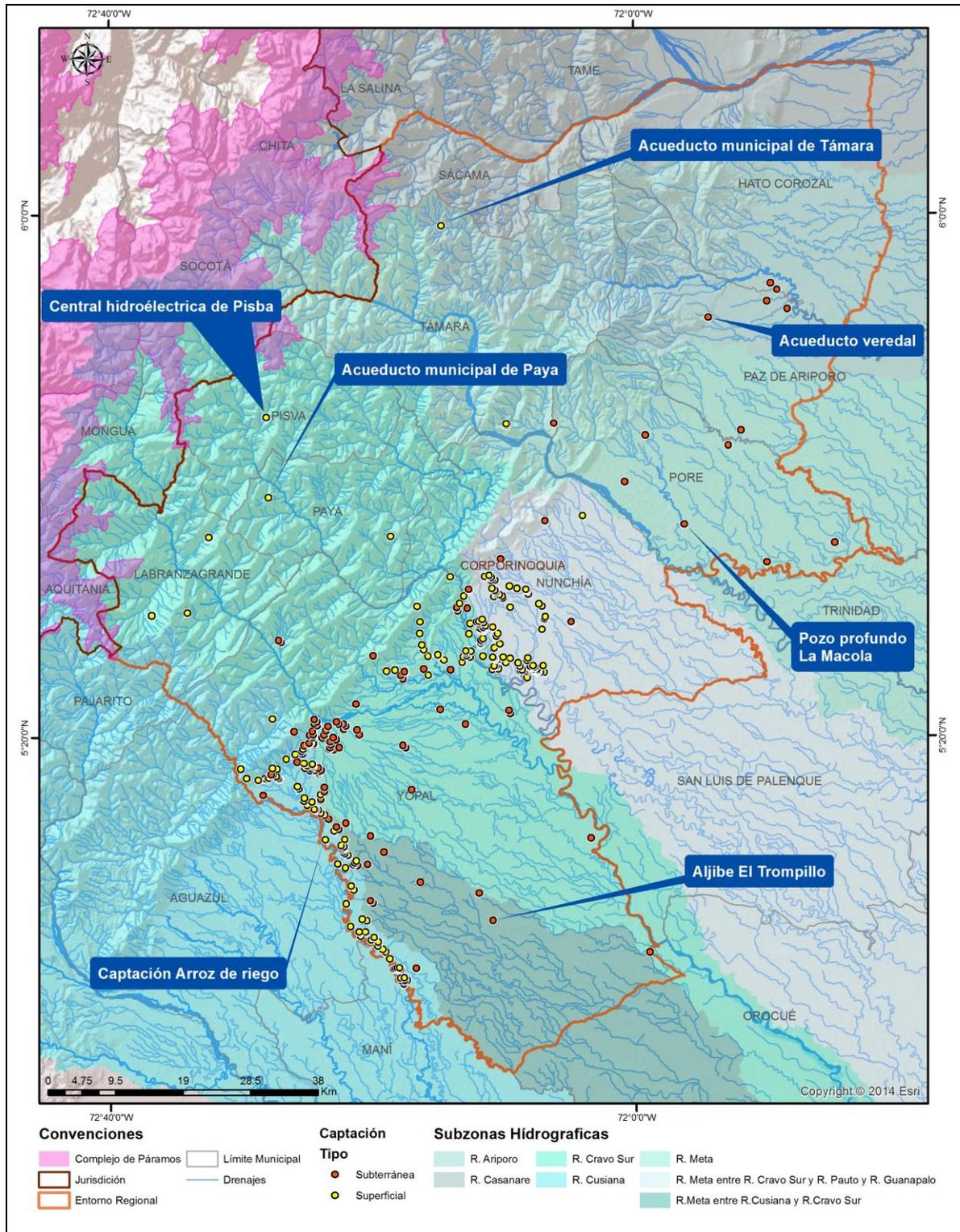


Figura 4-38. Captaciones de agua identificados en el Entorno Regional - Complejo de Páramos de Pisba

4.2.9.3 Provisión hídrica

Las características biofísicas de los departamentos de Boyacá y Casanare, evidencian lo montañoso y quebrado de sus paisajes, así como su riqueza hídrica con abundantes ríos y quebradas que conforman una red inmensa de drenajes, beneficiando el desarrollo de la región en sus distintas actividades económicas. Los principales afluentes hídricos que componen el entorno regional son los ríos Ariporo, Charte, Pauto, Cravo Sur, teniendo su origen en el departamento de Boyacá, naciendo en el páramo de Pisba. En todo el recorrido, las pendientes pronunciadas y rocas, brindan una oxigenación que permite la liberación de contaminantes orgánicos, mejorando la calidad de esta (POMCH Río Cravo Sur, 2007).

La subzona hídrica del R. Cravo Sur, pertenece a la cuenca hidrográfica del río Meta, localizada dentro de la zona hidrográfica del Orinoco. Nace en el municipio de Tasco, departamento de Boyaca, sobre los 3800 msnm, recorriendo los municipios de Mongua, Labranzagrande, Yopal, Nunchía y Orocué. La mayoría de los administradores de los acueductos son las juntas de acción comunal, unidades de servicios públicos y empresas de acueductos. El principal afluente, río Cravo Sur, presenta una disminución en su caudal luego de pasar por el municipio de Yopal, ocasionado por la canalización del agua conducida a las áreas productoras de arroz principalmente, y ganadería (POMCH Río Cravo Sur, 2007).

La subzona hídrica del R. Meta (R. Pauto), nace en zona de páramo entre los municipios de Chita y Socotá departamento de Boyacá, en humedales de los páramos de Cuevarrica, Pisba, El Cardón, Cadillal y Venados, a una altitud de 3700 msnm. El R. Cusiana se encuentra en zonas de clima desde frío húmedo hasta cálido húmedo. (POMCH Río Cusiana, 2006; POMCH Río Pauto, 2006)

Oferta hídrica

Diversas fuentes de agua suplen las demandas hídricas existentes dentro del entorno regional, encontrándose grandes afluentes como el río Charte, río Cravo Sur, río Pauto, río, y demás corrientes superficiales que alimentan estos afluentes, además de aguas subterráneas como aljibes y pozos profundos que satisfacen las demandas hídricas de los diferentes procesos productivos en el entorno. La oferta hídrica fue evaluada a partir de la información obtenida del Estudio Nacional del Agua (2014), desarrollada por el IDEAM, donde para cada subzona hidrográfica fue obtenido la oferta y demanda del recurso, realizando una extrapolación respecto al área de cada SZH en el entorno, fue calculada

estas. La Tabla 4-42 muestra los valores de oferta hídrica para las distintas subzonas hidrográficas del entorno regional:

Tabla 4-42. Oferta hídrica anual por subzona hidrográfica (Millones de metros cúbicos) - Entorno Regional

SUBZONA HIDROGRÁFICA	OFERTA TOTAL		OFERTA DISPONIBLE	
	AÑO MEDIO (MM3)	AÑO SECO (MM3)	AÑO MEDIO (MM3)	AÑO SECO (MM3)
R. Ariporo	1908	1024	132125	709
R. Casanare	750	525	51928	363
R. Cravo Sur	3719	2793	272123	2050
R. Cusiana	882	356	78459	316
R. Meta	2102	1205	153830	882
R. Meta entre R. Cravo Sur y R. Pauto y R. Guanapalo	973	604	71234	442
R. Meta entre R. Cusiana y R. Cravo Sur	787	514	61635	402

Fuente: Estudio Nacional del Agua (2014), IDEAM.

La oferta hídrica para todo el entorno regional del complejo de páramos de Pisba supero los 10.000 millones de metros cúbicos (Mmc), variando en rangos superiores a los 500 Mmc, siendo muy superior a la demanda de los distintos sectores económicos de la región (22 Mmc), demostrando la riqueza hídrica del piedemonte llanero. De acuerdo con la tabla anterior (Tabla 4-42) y la Figura 4-39, las subzonas hidrográficas (SZH) que mayor oferta de volumen hídrico presentan en el entorno regional son SZH R. Cravo Sur con el 33% (3719 Mmc) y SZH R. Meta (R. Pauto) con el 19% (2102 Mmc), siendo estas dos SZH las que mayor extensión poseen en el entorno regional, con 35,2% (315.389 ha) y 19.5% (174.344 ha) respectivamente. Estas dos SZH cuentan con áreas de páramo, y numerosos nacimientos de tributarios de los ríos principales del Cravo Sur y río Meta, abasteciendo gran cantidad de agua a los pobladores tanto de las zonas altas como aguas abajo de estas, llegando inclusive hasta el río Meta al sur del departamento de Casanare.

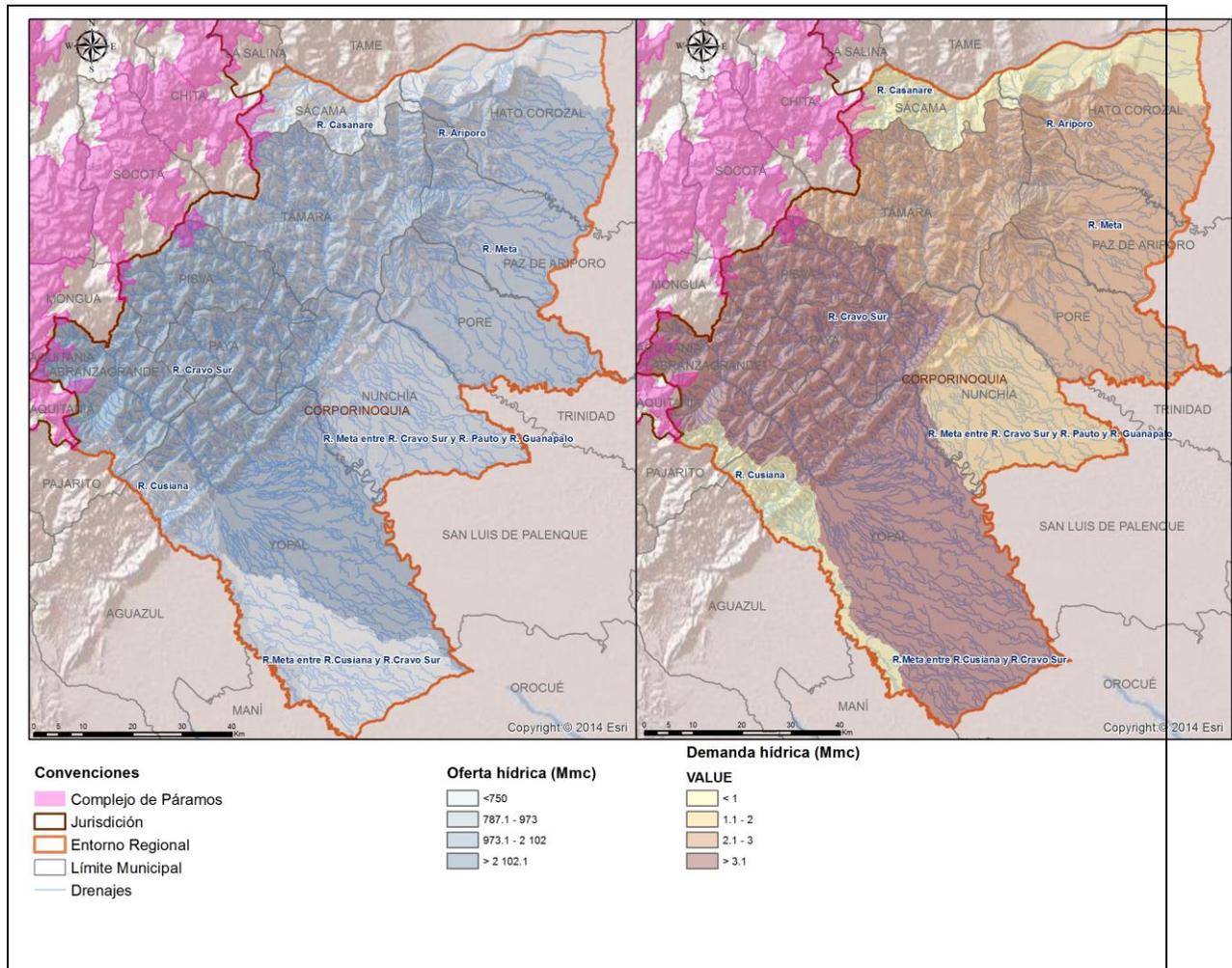


Figura 4-39. Oferta y demanda hídrica para el entorno regional del complejo de Páramos de Pisba

Demanda hídrica

En el entorno regional, la demanda del agua lo caracteriza principalmente los acueductos de las principales cabeceras municipales y veredales, abasteciendo personas que viven en las principales ciudades, y zonas rurales, así como las actividades económicas de estas, las cuales son principalmente del tipo agrícola. La demanda hídrica fue evaluada para cada SZH por sector económico (agrícola, pecuario, piscícola, hidrocarburos, minero), al igual que el uso doméstico demandado por los pobladores:

Tabla 4-43. Demanda hídrica anual - Entorno Regional complejo de páramos Pisba

SZH	DHA (Mmc)							TOTAL (Mmc)
	Domestico		Agrícola	Pecuario	Piscícola	Minero	Hidrocarburos	
	Rural	Urbano						
R. Ariporo	0.1	0.4	1.2	1.4	0.002	0	0.2	3
R. Casanare	0.0	0.1	0.5	0.5	0.001	0.001	0.1	1
R. Cravo Sur	0.3	0.8	2.7	3.1	0.004	0.007	0.4	7
R. Cusiana	0.0	0.1	0.3	0.4	0.000	0.001	0.1	1
R. Meta	0.1	0.3	1.0	1.1	0.001	0.002	0.1	3
R. Meta entre R. Cravo Sur y R. Pauto y R. Guanapalo	0.1	0.2	0.6	0.7	0.001	0	0.1	2
R. Meta entre R. Cusiana y R. Cravo Sur	0.2	0.6	1.8	2.0	0.003	0	0.3	5
TOTAL	0.9	2.5	8.0	9.3	0.01	0.01	1.3	22

Fuente: Estudio Nacional del Agua (2014), IDEAM.

La demanda hídrica total en el entorno regional es de 22 Mmc, localizándose la mayor demanda en la SZH R.Meta entre R.Cusiana y R.Cravo Sur y del R. Meta, con 5 y 3 millones de metros cúbicos respectivamente. Los sectores que mayor demandan agua son el sector agrícola y pecuario con el 42% (9.3 Mmc) y 37% (8 Mmc) dada las actividades que allí se desarrollan (cultivos de arroz, ganadería extensiva hacia las partes bajas de las SZH) (Figura 4-40).

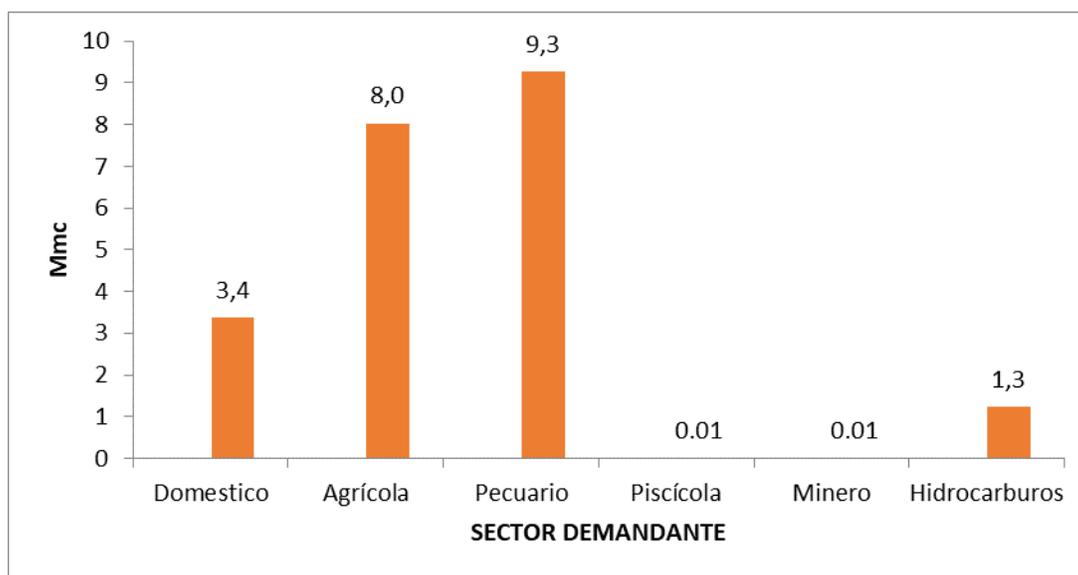


Figura 4-40. Demanda del agua por sector en el entorno regional - Complejo de páramos Pisba.

En la subzona hídrica R. Cusiana, el recurso hídrico es demandado para consumo humano (uso residencial, comercial, institucional, domestico), para uso agropecuario (explotaciones agrícolas y pecuarias), uso industrial (agroindustria, minería, petróleo). La demanda para consumo humano está determinada por la población urbana y rural asentada en cada una de las subzonas hídricas. Dentro de estas se encuentra el consumo de las cabeceras municipales de Yopal, Pore, Hato Corozal y Paz de Ariporo principalmente dadas las extensiones de estas, las cuales se encuentran cubiertas por acueductos. Las fuentes de agua empleadas para estos son principalmente corrientes hídricas superficiales y pozos profundos.

En cuanto al consumo de la población rural, estas están concentradas en determinadas zonas, distribuidas en distintas veredas, donde algunas cuentan con acueductos veredales que suministran el agua a cada predio, otras captan el líquido de forma directa para cada vivienda. Para las zonas montañosas del entorno, las fuentes de agua empleadas son corrientes hídricas superficiales, en las zonas del piedemonte son de aguas superficiales y subterráneas, para las áreas de sabana son más comunes los aljibes y pozos profundos (POMCH Río Cusiana, 2006).

Para el sector agrícola, la demanda de agua está dada principalmente para el cultivo de arroz de riego, agua que es captada de corrientes superficiales y

conducidas por canales de riego. Estos canales son empleados de igual forma para otros cultivos agrícolas como palma de aceite, frutales, y bovinos. Para el municipio de Yopal, las veredas Santafé de Morichal, El Milagro, Yopitos, Arenosa y La Porfia cuentan con extensiones de arroz de riego, con un consumo entre los 15.000 y 25.000 m³ de agua por hectárea por cosecha, para la subzona del R. Cusiana (POMCH Río Cusiana, 2006).

Para la subzona hídrica R. Cravo Sur, se encuentran dos centrales hidroeléctricas que demandan del recurso hídrico para la generación de energía. El municipio de Pisba, capta agua de la quebrada Majagual para la generación de energía (62 kw) que abastece a la cabecera municipal. De igual forma el municipio de Labranzagrande cuenta con una microcentral que se abastece de la quebrada Aguablanca, proporcionando 500 Kw, prestando el servicio al sector urbano y algunas veredas cercanas al casco urbano. Este municipio se abastece de la quebrada La Colorada, contando con un tanque de almacenamiento de 40 000 Lts; para las zonas rurales, el agua es captada por medio de mangueras que conducen el agua a las viviendas. El municipio de Paya, demanda el agua para uso doméstico principalmente, contando con un tanque desarenador y una línea de conducción que la dirige hasta el casco urbano abastecida de la quebrada La Corozo, además de contar con acueducto veredal localizada la captación en la vereda Manguito (POMCH Río Cravo Sur, 2007).

La subzona hídrica del R. Meta (R. Pauto) que se encuentra en el entorno regional, cuenta con acueductos en las cabeceras municipales de Pore y Támara, así como en las zonas rurales, demandando el recurso hídrico. Para la cabecera municipal de Pore, la fuente hídrica es el río Pore y para Támara la Q. Los Ariporitos. En el municipio de Pore, las veredas El Banco, Ramón Nonato y La Plata, cuentan con acueductos veredales, los cuales poseen planta de tratamiento y potabilización, que abastecen a la comunidad en general y al colegio veredal. En Támara, tan solo el 5% de la población rural cuenta con acueductos, sirviéndose la población restante de captaciones individuales de nacederos. En demanda hídrica para uso agrícola, la subzona hídrica presenta sistemas de riego localizados en diferentes puntos del curso principal del río Pauto, empleados para cultivos de arroz, pastos mejorados y cultivos de pancojer (POMCH Río Pauto, 2006).

4.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

4.3.1 Caracterización sociocultural y económica

El presente documento expone los avances relacionados con la caracterización del entorno regional desde el componente socioeconómico y cultural para la zona que comprende el Complejo de Páramo de Pisba en jurisdicción de Corporinoquia. Aquí se presenta un primer estado de la cuestión y un análisis de información secundaria oficial disponible, que da razón de los aspectos demográficos, de las características sociales, económicas y culturales del Páramo y su entorno, que están aquí presentados a través de mapas, estadísticas y tablas de datos que permiten construir un balance general de la situación actual de la región en materia social y económica.

La estructura propuesta se organiza a la luz de los requerimientos definidos en los términos de referencia. Teniendo en cuenta esto, alguna de la información se presenta solamente en torno a los municipios con área de páramo.

4.3.1.1 Aspectos Demográficos y Condiciones de Vida

Jurisdicción Político-Administrativa

Tomando como referencia los documentos oficiales de cada uno de los entes territoriales de las zonas, se ha establecido la jurisdicción político-administrativa, los asentamientos humanos y sus relaciones de territorialidad en los municipios que integran el área del páramo del Pisba, y se señalarán aquellos que se sirven de los servicios ecosistémicos que el páramo de Pisba les provee.

Tabla 4-44. Jurisdicción político-administrativa en el área de páramo del Pisba

Municipio (Departamento)	Veredas y asentamientos en jurisdicción de páramo
Támara (Casanare)	La Florida
	La reforma
	Guatiqua
	Sin Definir
Sácama (Casanare)	Quebrada Negra
Pisba (Boyacá)	Pueblo Viejo
	Monquirá
	Jota
	Pancota
Labranzagrande (Boyacá)	Suacia

Fuente: Autor, con base en información del IGAC (2014) y el IAVH (2012)

Adicionalmente, para el análisis del entorno regional, se incluye la información correspondiente a los municipios de Yopal (Casanare), Paz de Ariporo (Casanare), Nunchía (Casanare), Paya, (Boyacá) y Pore (Casanare), los cuales si bien no tienen jurisdicción en el área de páramo, son beneficiarios de los servicios ecosistémicos que éste ofrece (Tabla 1-2).

Tabla 4-45. Otros municipios beneficiarios de servicios ecosistémicos del páramo de Pisba

Municipio (Departamento)	Criterio
Yopal (Casanare)	Beneficiario de servicios ecosistémicos asociados a la cuenca del río xx
Paz de Ariporo (Casanare)	Beneficiario de servicios ecosistémicos asociados a la cuenca del río xx
Nunchía (Casanare)	Beneficiario de servicios ecosistémicos asociados a la cuenca del río xx
Paya, (Boyacá)	Beneficiario de servicios ecosistémicos asociados a la cuenca del río xx
Pore (Casanare)	Beneficiario de servicios ecosistémicos asociados a la cuenca del río xx
Hato corozal (Casanare)	Beneficiario de servicios ecosistémicos asociados a la cuenca del río xx

Fuente: Autor, con base en información del IGAC (2014)

Este análisis tiene dos partes, como ya se mencionó antes. Una primera que indicará las generalidades para los municipios que tienen territorios dentro del complejo de Páramo de Pisba, y un segundo que analizará las generalidades de los territorios que se benefician de los servicios del páramo, pero que no tienen territorios dentro del polígono de la delimitación. Estos serán los municipios que integrarán el estudio regional.

Es así, que se han podido establecer los asentamientos más importantes de los municipios que integran el entorno regional.

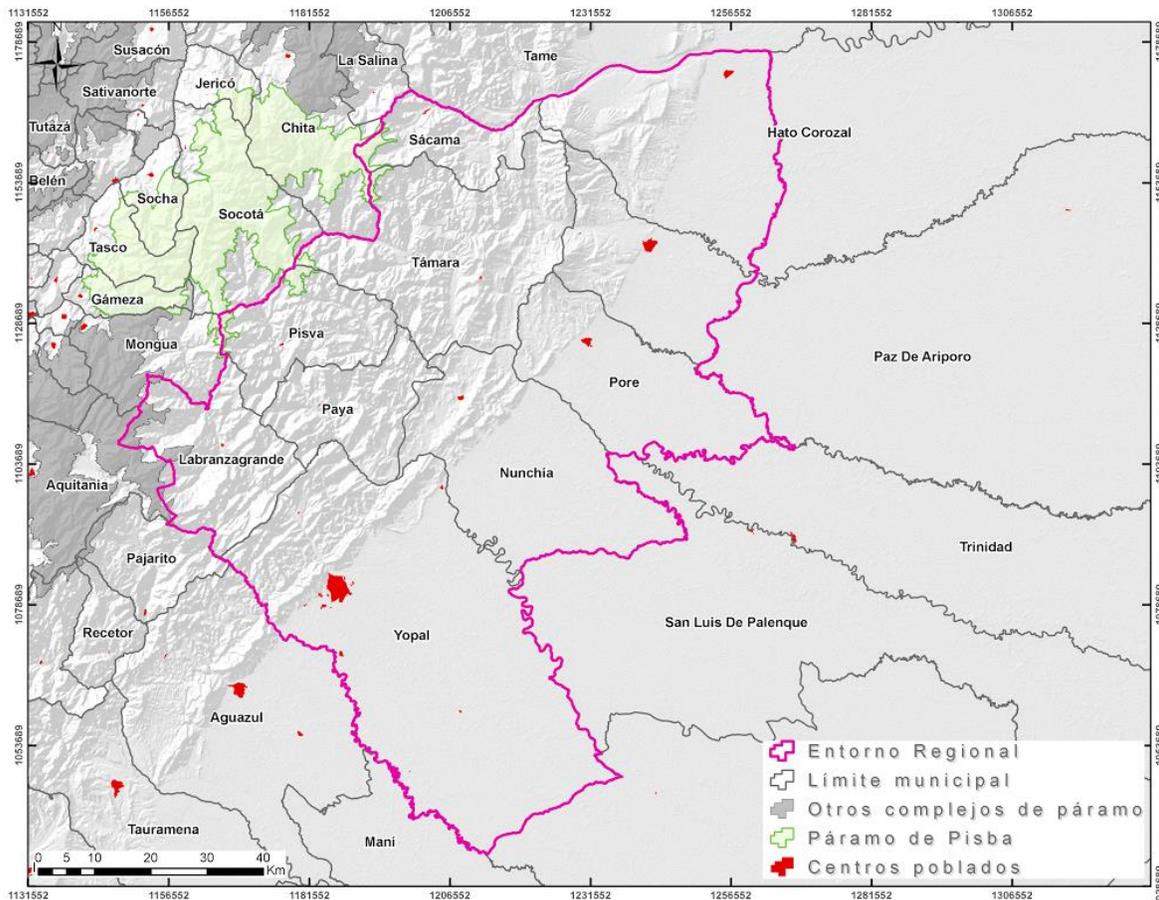


Figura 4-41. Asentamientos del entorno regional Páramo de Pisba.

Las poblaciones que hacen parte de este estudio regional se dividen en 10 municipios en el Departamento de Boyacá y en el Departamento de Casanare. Cada municipio cuenta con una cantidad determinada de veredas, así como centros poblados y cabeceras municipales, su cantidad depende del tamaño de cada municipio y su nivel de urbanización.

Para el caso de los asentamientos de los municipios de la extrema derecha del páramo, puede hacerse una relación entre los asentamientos y la vía principal, de primer orden, desde donde se distribuyen varias vías del segundo orden de oriente a occidente, que conectan estos otros asentamientos. Para más información ver la

Figura 4-43.

Así lo refleja la división político-administrativa que reconoce el DANE de todos los municipios que componen este estudio. La mayor parte de los municipios con gran concentración de centros poblados en los municipios de Yopal, Hato Corozal y Paz de Ariporo.

Tabla 4-46. Asentamientos entorno regional Páramo de Pisba

Municipios	Asentamientos	Tipo
Labranzagrande	Labranzagrande	CM
Paya	Paya	CM
	Moncorte	CP
Pisba	Pisba	CM
Yopal	Yopal	CM

	El Morro	CP
	Chaparrera	CP
	Tilodirán	CP
	Santafé de Morichal	CP
	Quebradaseca	CP
	La Guafilla	CP
	La Llanerita	CP
	La Niata	CP
	Puerto Nuevo	CP
Hato Corozal	Hato Corozal	CM
	Coralito	CP
	Chire	CP
	La Frontera	CP
	Manare	CP
	Puerto Colombia	CP
	Santa Rita	CP
	San José de Ariporo	CP
	Santa Bárbara	CP
	El Guafal	CP
	Las Camelias	CP
	Rosa Blanca	CP
	Pueblo Nuevo	CP
Nunchía	Ninchía	CM
	La Yopalosa	CP
Paz de Ariporo	Paz de Ariporo	CM
	Bocas de la Hermosa	CP
	Centro Gaitán	CP
	Caño Chiquito	CP
	La Aguada	CP
	Montaña del Totumo	CP
	Las Guamas	CP
	Rincón Hondo	CP
Pore	Pore	CM
Sácama	Sácama	CM
Támara	Támara	CM
	Tablón de Tamara	CP
	Teislandia	CP

Fuente: Autor, a partir de la información disponible en DANE (2017)

Aspectos demográficos regionales

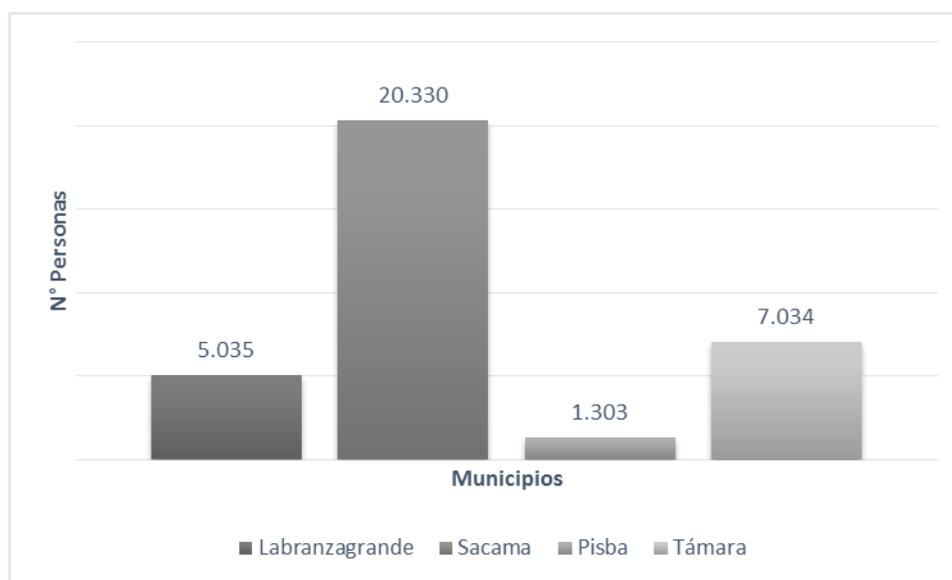
El análisis poblacional para el Complejo de páramo de Pisba, con jurisdicción de Corporinoquia, se presenta a través de un análisis de la población total, densidad y crecimiento que existen en los municipios que integran el entorno regional. Para este análisis se ha usado los datos de la población proyectada para el 2017 del DANE.

➤ Población total

De acuerdo con las proyecciones del DANE para el 2017, la población total de los municipios que integran el estudio regional del complejo de páramo de Pisba con jurisdicción de Corporinoquia puede analizarse de dos maneras. Primero, revisando los municipios que tienen parte de su área dentro de la delimitación que se trata de 33,792 personas, tal como se puede ver en el

Gráfico 4-7.

Gráfico 4-7. Población proyectada a 2017, Municipios en jurisdicción de páramo.



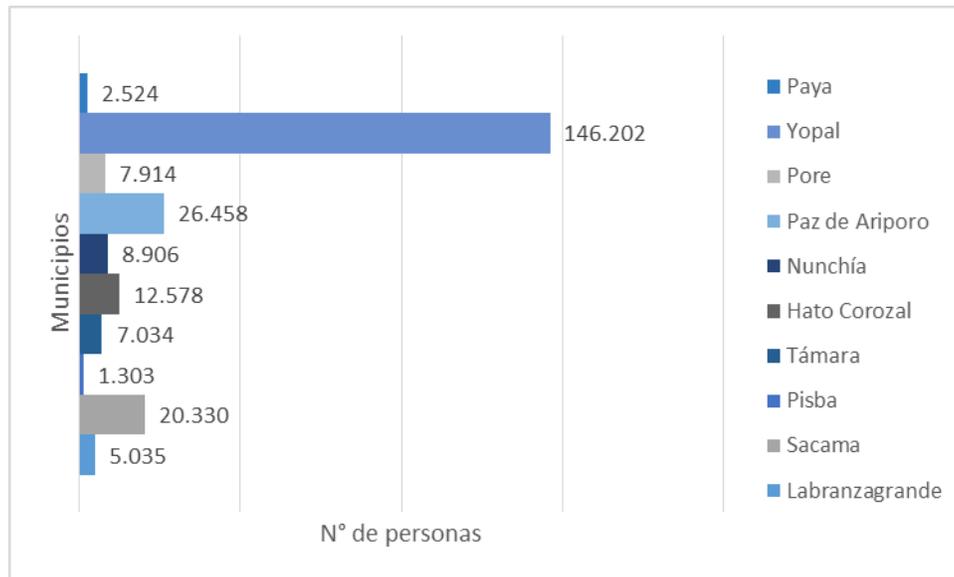
Fuente: Autor, a partir de información en DANE. 2005

Como se puede ver en el

Gráfico 4-7, Sácama es el municipio con mayor cantidad de población, seguido de Támara, así mismo Pisba se encuentra entre los menores municipios poblados, según los datos del DANE.

Teniendo en cuenta que el entorno regional también debe considerar los municipios que reciben servicios ecosistémicos de páramo, se han considerado algunos datos de población de todos los municipios mencionados en la jurisdicción política - administrativa.

Gráfico 4-8: Población proyectada 2017 - Todos los municipios del entorno regional

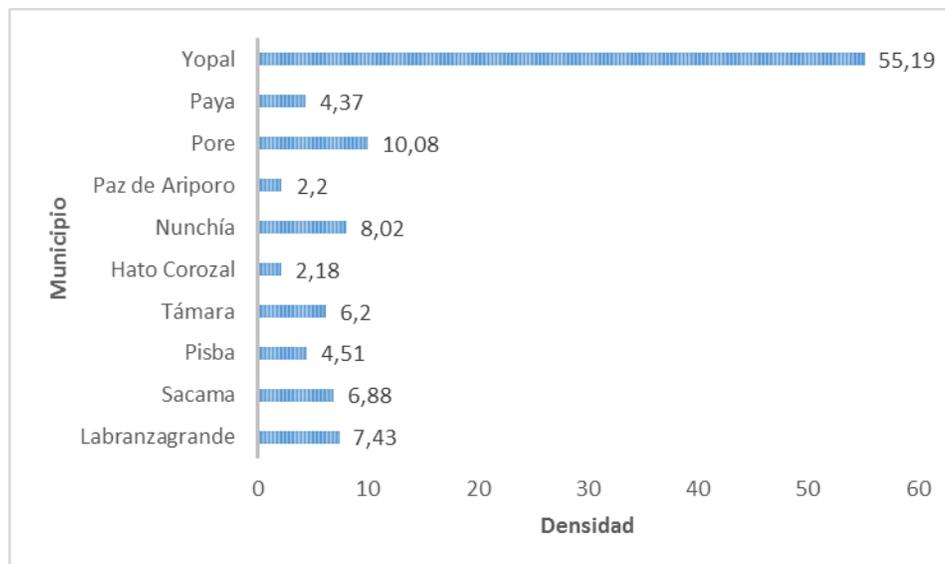


Fuente: Autor, a partir de información en DANE. 2005

➤ Densidad poblacional

Los datos relacionados a la densidad poblacional de los municipios se obtuvieron a partir de la información relacionada en las fichas de caracterización territorial que el DNP (DNP. Departamento Nacional de Planeación, 2017) actualiza todos los años con información del DANE.

Gráfico 4-9. Densidad poblacional - Todos los municipios del entorno regional



Fuente: Autor, a partir de información de DNP, 2017

Como puede verse en el Gráfico 4-9, los municipios de Pore y Nunchía son los que, después de Yopal tienen el mayor grado de densidad poblacional.

A pesar de esto, puede decirse, según los datos, que la densidad es baja, sobretodo en comparación con los datos de Yopal, que es más grande y más urbanizada, que actualmente cuenta con una densidad poblacional de 55,19.

Por otro lado, puede verse que Hato Corozal es uno de los municipios más grandes pero también con una población total relativamente media, lo que les permite compartir más espacio entre personas. El mismo caso que el municipio de Paz de Ariporo que tiene una gran extensión de territorio, pero una población pequeña.

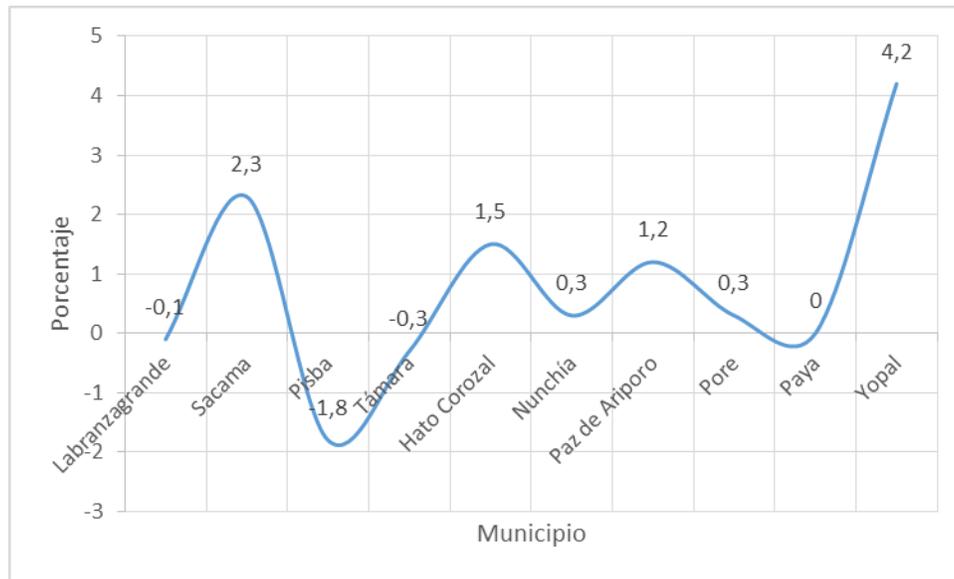
➤ Crecimiento intercensal

A través de esta tasa y de su crecimiento o decrecimiento, podemos analizar los datos poblacionales desde otra perspectiva, y el análisis de la totalidad de los municipios que componen el estudio del complejo nos permite ver dos cosas notables:

Como se puede ver en el Gráfico 4-10, se dan dos fenómenos, el primero, decrecimiento de casi todos los municipios que tienen áreas en la jurisdicción de páramo, exceptuando Sácama, que poblacionalmente tiene todos los datos en positivo y elevándose, mientras que los demás municipios presentan crecimientos moderados.

Las tasas de crecimiento departamental para Boyacá y Casanare, aunque presentan aumentos, (Boyacá con una tasa de 0,42 y Casanare con una tasa de 2,57), son municipios que, según el DANE, (2012), representan una tasa negativa (Boyacá) y una tendencia creciente.

Por otro lado, está Yopal, que además de estar más urbanizado y cerca de las vías primarias, también tiene el índice más alto.

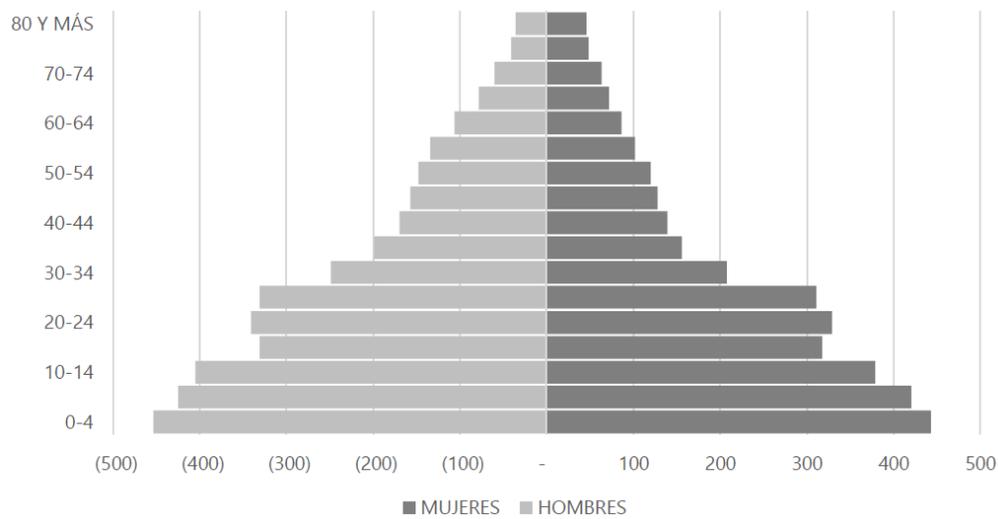


Fuente: Autor, a partir de información en DANE, 2012

➤ Distribución por edades

Se presentan aquí, la estructura poblacional a través de pirámides por municipio encontradas en las fichas de caracterización territorial elaboradas por el DNP (2017) con información del DANE.

Gráfico 4-11. Rangos de edad - Municipio de Támara



Fuente: DNP 2017

Gráfico 4-12. Rango de edad. Municipio de Labranzagrande

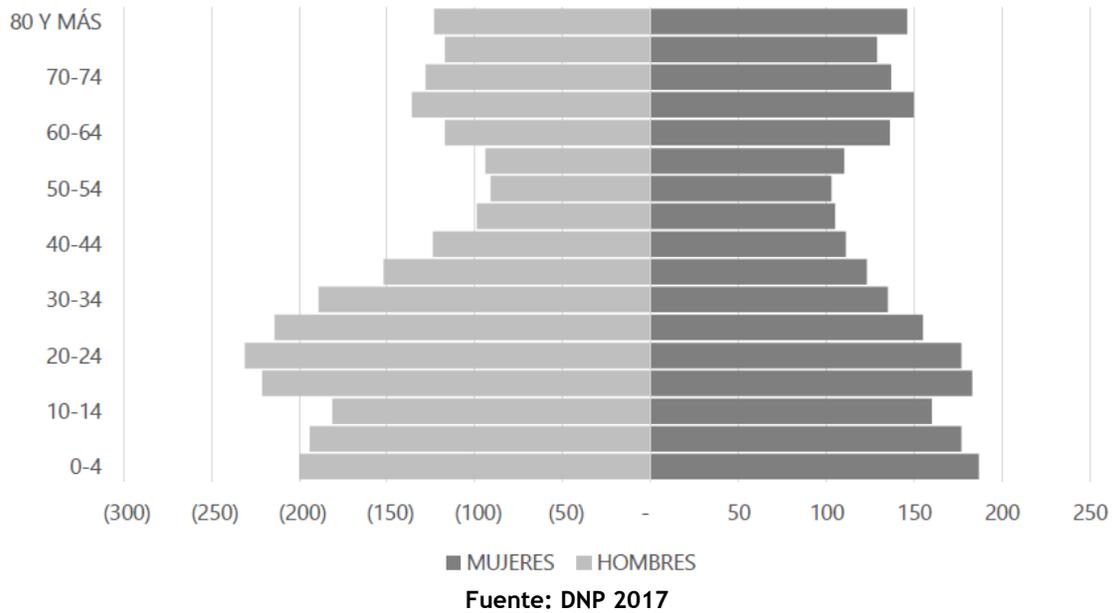


Gráfico 4-13. Rango de edad. Municipio de Sácama

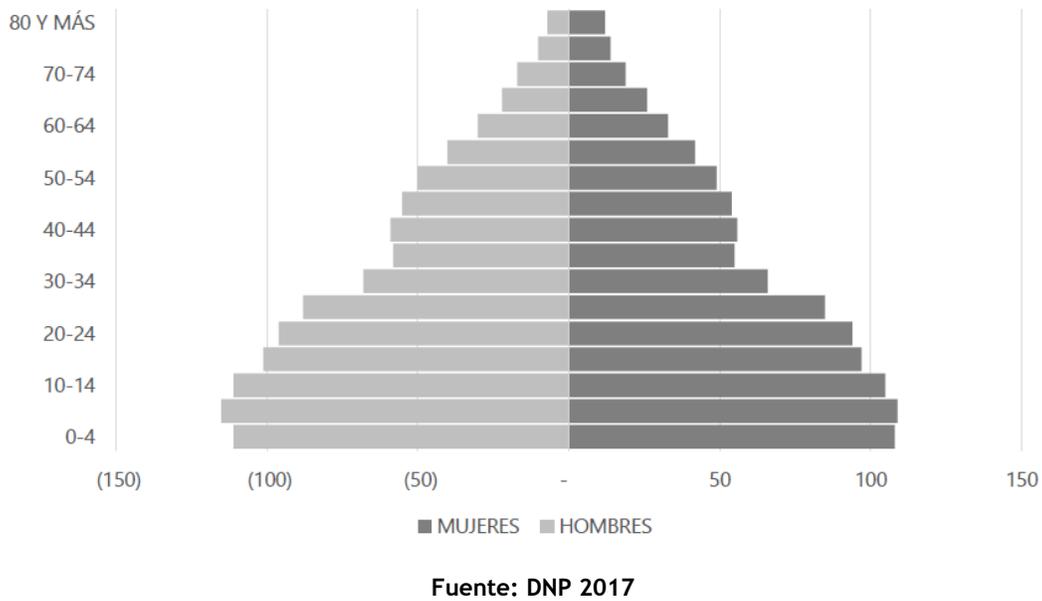
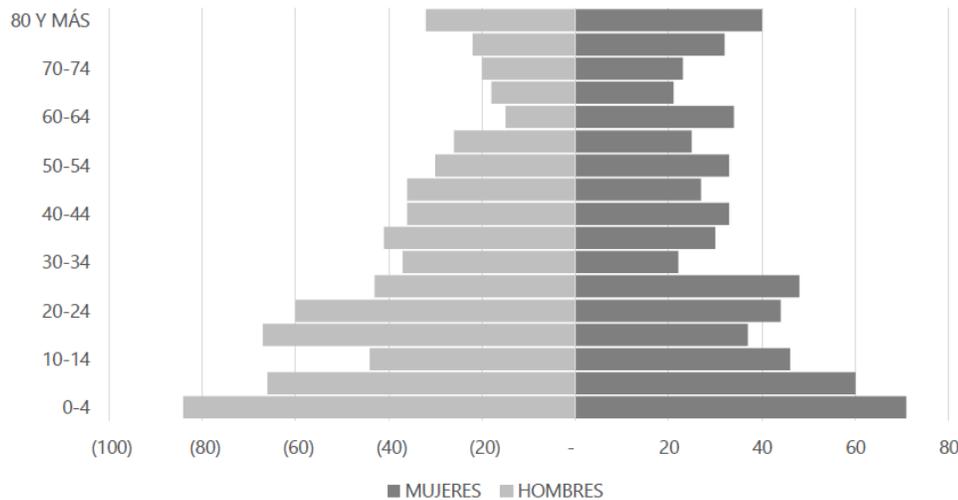


Gráfico 4-14. Rango de edad. Municipio de Pisba



Fuente: DNP 2017

Estos gráficos, correspondientes a los rangos de edad de cada uno de los municipios que tienen áreas en el complejo de páramo. Para los cuatro municipios pueden encontrarse rasgos comunes, como, por ejemplo, que la mayoría de la población de todos los municipios, está entre los 0 y los 14 años, indiferentemente del sexo. Es decir, que la población menor es la que prevalece para los municipios con jurisdicción de páramo.

A partir de allí, se pueden diferenciar diferentes escenarios, en Labranzagrande, por ejemplo, (Ver Gráfico 4-12) la población de la tercera edad es también bastante, reforzando la idea del envejecimiento de la población rural. Aunque no pasa lo mismo en el Municipio de Sácama (Ver

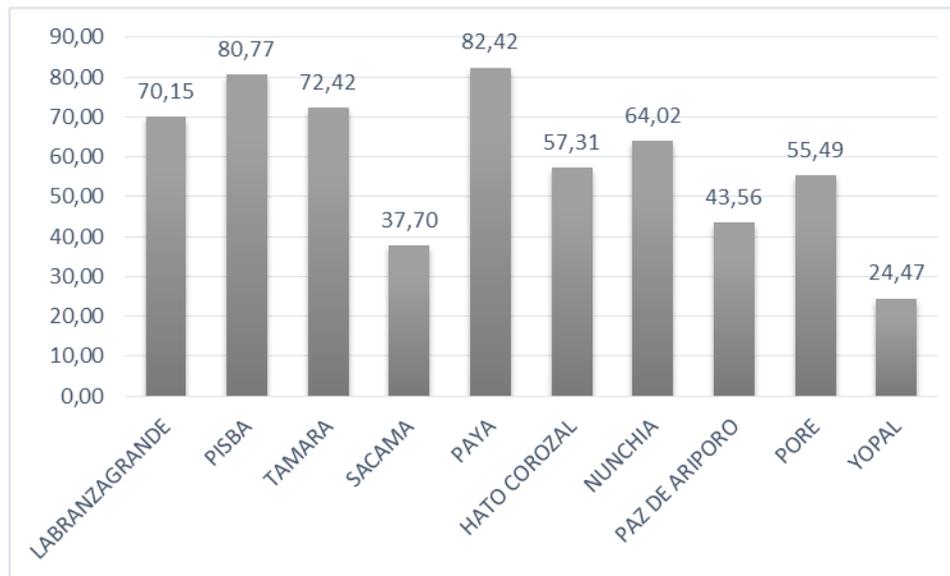
Gráfico 4-13), que la población es mayormente joven y la más envejecida representa la minoría. El municipio de Pisba, por otro lado, tiene mucha población en el rango de los económicamente activos, a diferencia de los demás municipios, que puede responder a las migraciones. Para todos los municipios, la mayoría de la población es femenina, respondiendo a las dinámicas nacionales.

Condiciones generales de vida

Para el análisis de las condiciones de vida, de los municipios relacionados en el entorno regional del páramo de Pisba, con jurisdicción de Corporinoquia, se revisarán dos fuentes importantes. La primera, los indicadores de necesidades básicas insatisfechas, realizadas por el DNP permite identificar si las necesidades de la población se encuentran satisfechas a partir de indicadores como vivienda, servicios y dependencia económica, entre otros. La segunda, una mezcla de los

documentos técnicos municipales, que generalmente entregan información actualizada de la situación general del municipio.

Gráfico 4-15. Necesidades básicas insatisfechas, municipios que comprenden el entorno regional



Fuente: Autor, a partir de información de DANE, 2011

Al respecto podemos ver que el mayor porcentaje de personas con necesidades básicas insatisfechas se encuentran en los municipios de Paya (82,42) y Pisba (80,77), seguido de Támara (72,42) y Labranzagrande (70,15) en cambio, los de menor porcentaje se trata de Yopal (24,47%) y Sácama (37,70), dos de los municipios con más población, según el Gráfico 4-9.

Siguiendo con el análisis, la cobertura de servicios públicos tendrá en cuenta dos fuentes secundarias, los datos estadísticos oficiales (que pueden presentarse a través de datos del DANE, DNP u otros) y la información recogida en los EOT y PMD en donde se pueden apreciar algunas características de los servicios.

➤ Vivienda

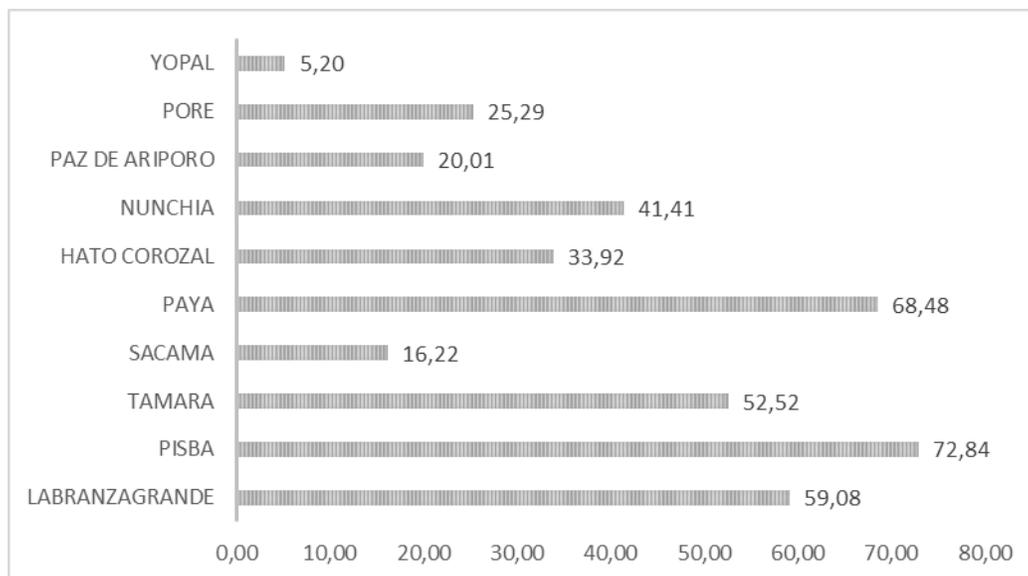
Según la encuesta del NIB (DANE, 2011), el indicador de viviendas inadecuadas, muestra aquellas que son consideradas impropias para el desarrollo humano.

El

Gráfico 4-16, muestra la misma tendencia que se ha venido desarrollando a partir del inicio del documento. Los municipios con más concentración de personas

tienen menores niveles de pobreza, pero los rurales, más cercanos al área de paramo, son los más pobres y con más necesidades básicas por satisfacer.

Gráfico 4-16. Componente de vivienda NIB para municipios del entorno regional



Fuente: Autor, a partir de información de DANE, 2011

Por ejemplo, en Pisba, el municipio con más déficit de vivienda de los estudiados presenta viviendas en condiciones precarias debido a los materiales con los que están construidos, pero no por la falta de espacios para habitar. Según el Plan de desarrollo departamental actual, (Alcaldía Municipal de Pisba, 2016) las condiciones de las viviendas son precarias, esto, se recrudece en los sectores rurales más dispersos, en donde incluso estas viviendas no cuentan con servicios públicos.

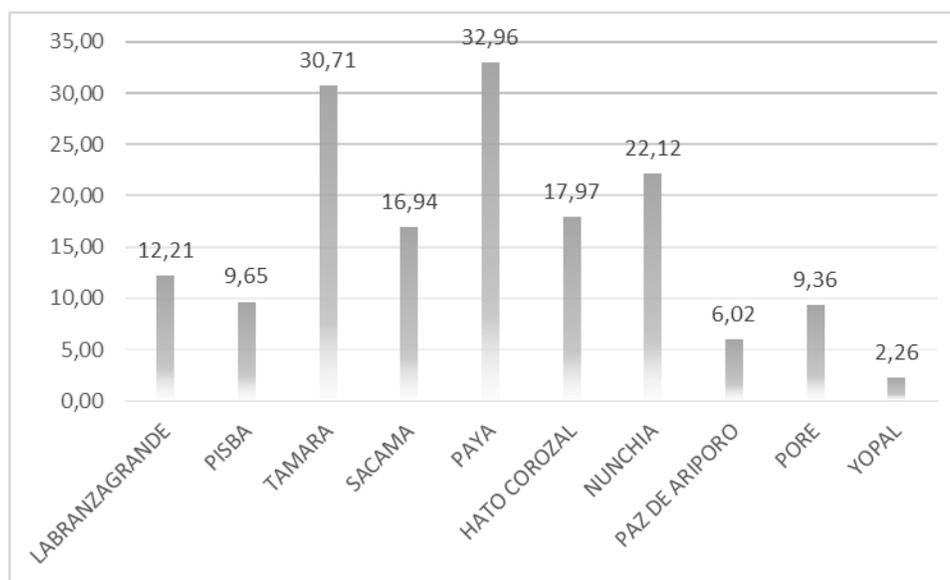
Siguiendo la gráfica anterior, Paya y Labranzagrande también presentan altos niveles de déficit de vivienda, construcciones de mala calidad o hechas en zonas de alto riesgo, con dificultades de acceso y de comunicaciones. Muchas de estas deficiencias se presentan porque nunca ha habido intervención del estado, según lo reporta (Alcaldía Municipal de Labranzagrande, 2016, 67)

Yopal por otro lado, tiene mejores niveles de condiciones de vivienda, pero con grandes diferencias comparando las áreas rurales y las áreas urbanas, según lo reportado por la Alcaldía Municipal (2016).

➤ Servicios públicos

La medición realizada a través de las encuestas de NBI, expresa el no acceso a condiciones sanitarias y vitales mínimas para el desarrollo humano. Para esta medición se tuvo en cuenta la deficiencia en el acceso a acueducto y saneamiento básico con que cuentan los hogares, así como su forma de aprovisionamiento de agua.

Gráfico 4-17. Viviendas con servicios inadecuados.



Fuente: Autor, a partir de información de DANE, 2011

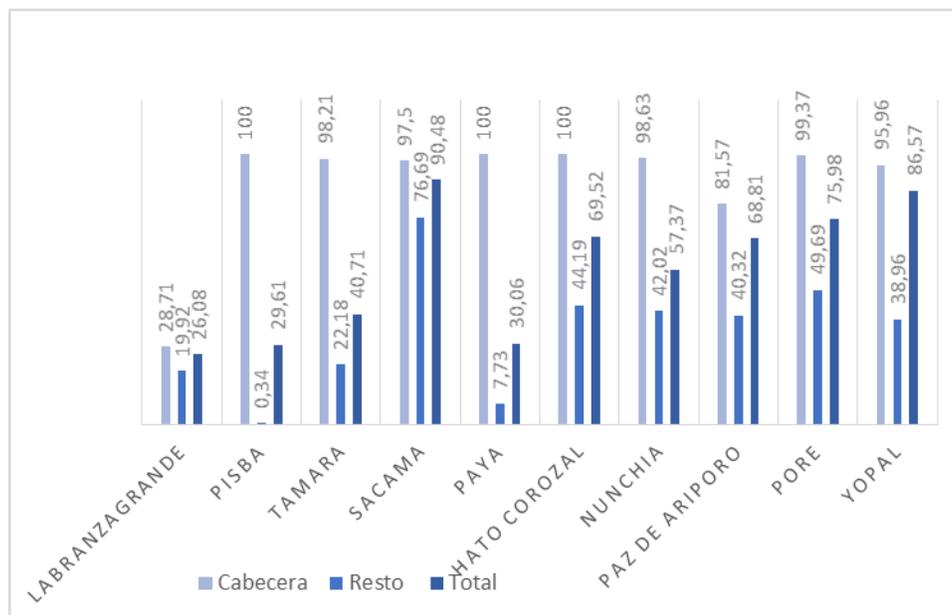
Es así como los municipios más cercanos al polígono del páramo paradójicamente presentan dificultades a la hora del acceso a los servicios básicos, como el agua. En el municipio de Pisba, siguiendo el Plan de desarrollo, cerca del 90% del área urbana tiene servicio de acueducto, pero el 80% del área rural no cuenta con este servicio. En el Municipio de Paya el de mayor número de viviendas con servicios inadecuados, el agua que se consume no tiene ningún tipo de tratamiento. (Alcaldía municipal de Paya, 2004). Se estima que cobertura total de acueducto, para el año 2005 fue del 42,8%, inferior al promedio departamental que alcanzó el 79,4%. (Alcaldía Municipal de Paya, 2016).

Mientras tanto, en el tema de abastecimiento de agua, Yopal sigue mostrando los menores niveles de servicios inadecuados. Según el plan de desarrollo municipal (Alcaldía Municipal de Yopal, 2016). Adicional a esto, no se puede establecer un patrón de análisis aquí, existen varios datos cercanos y otros no tan alejados.

Situaciones similares se presentan con respecto a otros servicios públicos como la energía eléctrica y la disposición de residuos, una buena cobertura a nivel

urbano, en centros poblados o en las cabeceras municipales, pero los sectores rurales y los sectores rurales dispersos presentan poca o ningún tipo.

Gráfico 4-18. Cobertura del servicio de energía eléctrica. Municipios que integran el entorno regional



Fuente: Autor, a partir de información de UPME, 2012

Esta información, sin embargo, no se alinea con la información encontrada en los documentos municipales. Por ejemplo, según el PDM del Municipio de Labranzagrande “En la actualidad, el casco urbano se encuentra con una cobertura del 100% en electrificación, sin tener en cuenta la demanda que se pueda presentar por sub división de predios, nuevas construcciones o reposición de las redes. En el área rural, se ha avanzado en un 70% en electrificación” (Alcaldía Municipal de Labranzagrande, 2016. Pag. 60), esto, en comparación con el Gráfico 4-18. Cobertura del servicio de energía eléctrica. Municipios que integran el entorno regional. Gráfico 4-18 no es igual, ya que señala que las coberturas son mucho más bajas que lo indicado en el PDM.

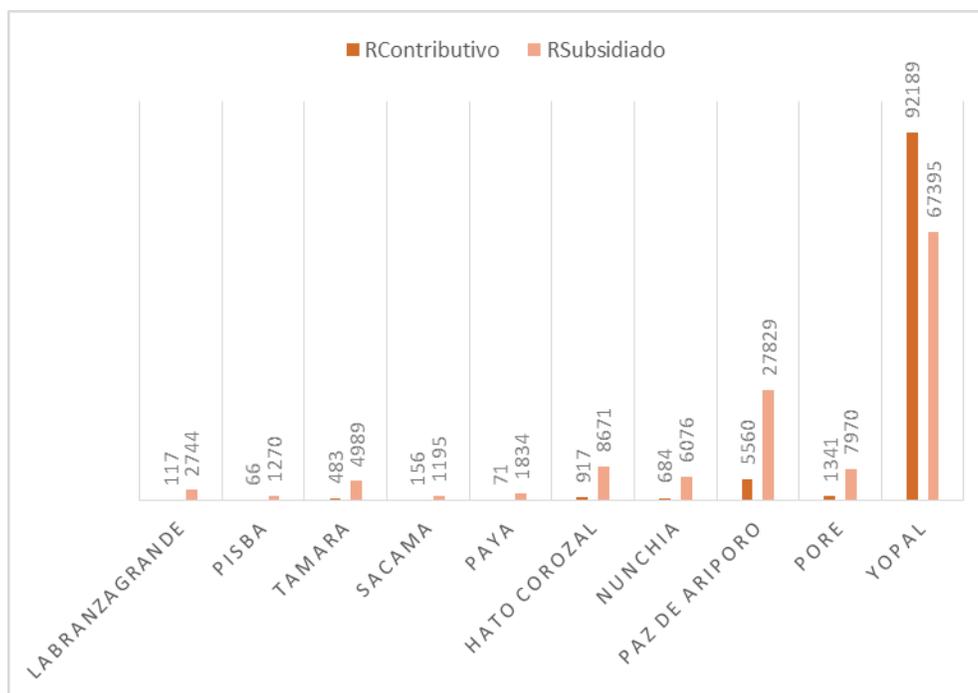
La información sobre la cobertura de servicios públicos diferentes al abastecimiento de agua y al alcantarillado suele ser poco, sobre todo para datos relacionados con el área rural y el área más dispersa. Otro de los municipios que tienen algo reseñado es el Municipio de Sácama, que al respecto dice: “Se reporta una cobertura estimada del 95.3% en la zona urbana, y de 85% en el

sector rural, debiendo anotar que no todos los habitantes de las diferentes veredas cuentan con el servicio, ya que beneficia principalmente a los centros Educativos y a las viviendas aledañas a la red del sistema eléctrico.” (Alcaldía Municipal de Sácama, 2016. Pag. 63) Con una cifra muy cercana a los datos que en UPME muestra. Para mayor información sobre otros servicios (ver Tabla 4-47). Yopal sigue siendo el municipio con mayor cobertura del servicio de energía.

➤ Salud

En los 10 municipios que comprenden el estudio del entorno regional del Páramo de Pisba, podemos encontrar que el Municipio de Pisba sigue teniendo los datos más bajos con respecto a todos los demás municipios del entorno regional, con menos de 100 afiliados al régimen contributivo en el sector de la salud, por otro lado, los afiliados al régimen subsidiado corresponden al 100% según el PDM (Alcaldía Municipal de Pisba, 2016 pag. 49)

Gráfico 4-19. Afiliados al sistema de salud



Fuente: Autor, a partir de información en DNP, 2017

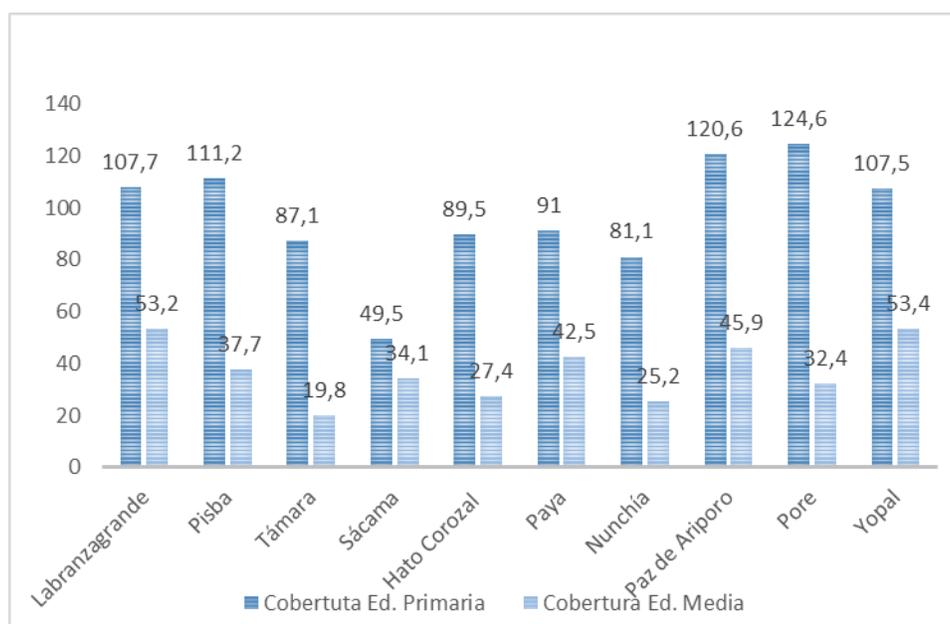
Aunque en los planes de desarrollo o en los documentos territoriales no se encontró más información con respecto a los datos en salud, hay una observación importante con respecto a la dinámica del Municipio de Yopal, en donde se presenta una mayor cantidad de afiliados al régimen contributivo que al régimen subsidiado. Esto puede ser generado por la alta cantidad de población urbana, pues, en los sectores más rurales, los afiliados al régimen subsidiado suelen ser del área rural.

➤ Educación

Los servicios de educación generalmente, para los municipios más pequeños están en manos de la educación pública que generalmente se encuentra en las cabeceras municipales.

Para los datos recolectados en este análisis, se presentan la cobertura de educación primaria y de educación media, que puede entregar un indicador a cerca del nivel de preparación de los habitantes de los municipios de estudio del entorno regional. Para tal caso, se han tomados los datos disponibles en DNP (2017), pero que fueron calculados por la Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible (DDTS) en el año 2013 y que en la mayoría de los casos ya superaron los niveles esperados, caso especial para las coberturas de educación primaria.

Gráfico 4-20. Coberturas netas educación primaria y media. Municipios del entorno regional



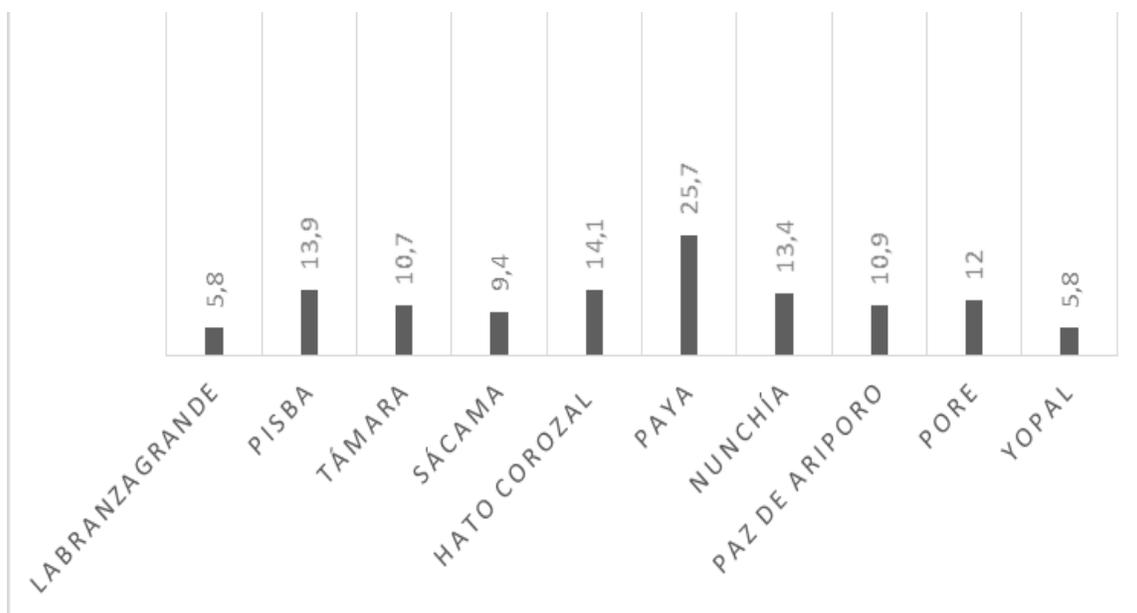
Fuente: Autor, a partir de información en DNP, 2017

En el Gráfico 4-20 se puede apreciar que la mayoría de los municipios cuentan con un saldo a favor en la cobertura de educación primaria esperada para el año 2018. Sin embargo, no es el caso para todos los municipios. Sácamá presenta unas de las coberturas más bajas en los dos niveles de educación. A pesar de esto, la institución educativa del municipio cuenta con un grado mínimo de deserción, además de las 5 escuelas rurales verdes.

Los municipios de Nunchía, Támara y Paya son los que siguen presentando niveles inferiores de 100% en la educación básica primaria, mientras que los demás municipios cumplen con las metas propuestas por el gobierno municipal y nacional.

Por otro lado, se analizó la tasa de analfabetismo en mayores de 15 años, correspondiente al total de la población municipal.

Gráfico 4-21. Tasa de analfabetismo por municipio



Fuente: Autor, a partir de información en DNP, 2017

Teniendo en cuenta la información por municipios, Paya (25,7) tiene la tasa más alta de analfabetismo, seguido por Hato Corozal (14,1) y Pisba (13,9), mientras que Labranzagrande y Yopal comparten la tasa más pequeña con el mismo número de adultos analfabetas. Se espera una reducción en la tasa, teniendo en cuenta el número de centros educativos en los municipios del entorno regional (189) y de los municipios con área de paramo (66).

➤ Otros servicios

Algunos municipios, sobre todo los más poblados y urbanizados (como Yopal, Sácama, y Paz de Ariporo), tienen otro tipo de conexiones de servicios públicos, como el gas natural domiciliario y el internet domiciliario, estas coberturas sin embargo se concentran exclusivamente en los sectores urbanos, cabeceras municipales y en algunos casos cascos urbanos pertenecientes sobre todo al Municipio de Yopal.

Tabla 4-47. Porcentaje de cobertura de otros servicios públicos

Municipio	LABRANZA GRANDE	PISBA	TAMARA	SACAMA	PAYA	HATO COROZAL	NUNCHIA	PAZ DE ARIPORO	PORE	YOPAL
Cobertura Gas	0	0	29,9	0	0	36,3	61,5	72,7	91,6	57,3
Penetración de internet	1,1	1,4	1,6	3,6	1,2	1,7	1,1	5,6	7,4	14,2

Fuente: Autor, a partir de información en DNP, 2017

4.3.1.2 Dinámica Económica

➤ Actividades productivas

Los municipios estudiados en este diagnóstico son muy diversos, integran diferentes ecosistemas, pisos térmicos, y por supuesto, diferentes actividades económicas que se integran también con los compuestos sociales y culturales. Así mismo son municipios que a pesar de ser cercanos, son también diferentes.

Tabla 4-48. Sectores económicos señalando los más importantes.

Municipio	Ganadería	Agricultura	Hidrocarburos	Servicios	Construcción	Adm. Pública	Otros
Labranzagrande	21	7	0	29	10	11	22
Sácama	10	0	0	43	10	19	18
Pisba	14	0	0	32	10	23	21
Támara	17	6	0	28	9	14	26
Hato Corozal	53	8	0	17	4	5	13
Nunchía	13	45	2	14	9	4	13
Paz de Ariporo	14	1	68	5	3	2	7
Pore	6	4	77	4	2	2	5
Paya	11	6	0	39	6	15	23
Yopal	0	0	60	19	4	5	12

Fuente: Autor, a partir de información en DNP, 2017

Hasta ahora se ha podido establecer hay unos municipios más o menos urbanizados, así como también hay municipios con más personas y con extensiones de tierras más amplias. Algo que también está relacionado con los aspectos demográficos son las actividades económicas que les representan más importancia, debido a la cantidad de ingresos que esta actividad entrega al municipio.

Según la Tabla 4-48, las actividades relacionadas con la cultura agropecuaria son, importantes, pero no determinantes para los ingresos de los municipios. La agricultura dejó de ser un renglón relevante para la economía local o regional y en su lugar la ganadería sigue expandiéndose. Por otro lado, en los municipios más pequeños y más rurales, la administración pública y los servicios pasaron a ser los mayores empleadores e los territorios.

A pesar de estas cifras, localmente los planes de desarrollo y los esquemas de ordenamiento territorial sí indican a las actividades agropecuarias como actividades vertebrales de sus economías locales, desconociendo por ejemplo, la contratación estatal y el sector de los servicios.

En Labranzagrande, por ejemplo, el PDM (Alcaldía Municipal de Labranzagrande, 2012, pag. 40) señala que la actividad económica más importante es movido por el sector agropecuario pero relacionado con la agricultura familiar campesina. Adicional a esto, el municipio ha transformado su economía rural hacia la bovino-cultura, equino-cultura y avicultura, la ganadería como principal aporte a la economía del municipio, destacándose la producción de ganado para sacrificio. Se estima un total de 1,278 unidades de producción agropecuaria en el municipio.

Para Pisba, el PDM menciona la importancia que tiene para para las zonas más altas, los bosques primarios y secundarios que representan la mayor parte del territorio, por lo mismo, las zonas que están dedicadas a la actividad agropecuaria son pocas. De estas actividades, la ganadería representa la principal actividad, seguida muy de cerca de la agricultura.

Sácama, en el PMD y el OET, señala que la agricultura y la ganadería son las actividades de las que depende su dinámica económica.

Támara señala también en sus PMD y el OET que es la actividad agropecuaria el principal renglón económico apoyado por el cultivo de café, la ganadería y el hecho de que más del 70% de la población viva en el área rural.

Tres de los municipios que integran el estudio, pero que no tienen áreas en el páramo, (Yopal, Pore y Paz de Ariporo) tienen una fuerte dependencia económica con las actividades que se desprenden de la extracción de petróleo y de gas, generando a su vez el aumento de la importancia de otras actividades ligadas al petróleo, como la hotelería y los servicios. Tradicionalmente estos municipios han dependido económicamente de la ganadería y en menor escala de

la agricultura, sin embargo, en los últimos diez años debido al hallazgo de los hidrocarburos, se han presentado cambios profundos en la estructura económica y social, igual que todo Casanare.

➤ Actividades productivas complementarias

Las actividades productivas complementarias se pueden diferenciar estableciendo dos zonas de estudio: las zonas altas en donde están los municipios que integran el área de páramo y las zonas bajas que son los que reciben los servicios ecosistémicos, pero que, además, económicamente no dependen del sector primario de la economía, es el caso de Paz de Ariporo, Pore, Yopal.

Para los primeros, las actividades agropecuarias son el renglón principal de la economía, dejando como actividades complementarias al sector de los servicios y a las actividades de la administración pública.

Para los segundos se puede establecer que después de las actividades relacionadas con los hidrocarburos, las actividades agropecuarias constituyen las actividades complementarias de la economía. Al mismo tiempo, estos municipios, con grandes extensiones de tierras llanas, han resultado ideales para la expansión de la ganadería cárnica. Yopal por ejemplo, es llamado en el PMD (Alcaldía Municipal de Yopal, 2016), el tercer hato ganadero del departamento, después de Paz de Ariporo y Hato Corozal, dos municipios que también hacen parte de este estudio.

También, las actividades complementarias relacionadas con los cultivos agrícolas se relacionan con la producción de arroz, palma de aceite, yuca y plátano.

➤ Actividades productivas de subsistencia

Una de las características de la población que está en los municipios agropecuarios, es que sus tierras suelen ser minifundios y microfundios en donde la producción de un solo cultivo puede abarcar toda la finca. Es así, que incluso la producción de un cultivo puede estar dedicada solamente al pancoger, como es el caso de los cultivos en Paz de Ariporo que son pocos por su dedicación a la ganadería. (Alcaldía Municipal de Paz de Ariporo, 2000)

También la poca tecnificación de los procesos implica que los cultivos no acaben en la comercialización, pues puede verse afectada la calidad de los productos. Según el PDM de Sácama (Alcaldía Municipal de Sácama, 2016. Pag, 54) 79% de la economía está representado por estos cultivos.

General a los municipios de este entorno regional, existen cultivos no reportados, como es el caso de las hortalizas y algunos que tienen como destino el autoconsumo pues su producción y su comercialización es somero.

La producción de lácteos y sus derivados, es en buena parte, para el autoconsumo, en Sácama, sectores en donde puede existir ganado doble propósito, pocos productores comercializan este tipo de productos, y quienes sí, lo hacen directamente en el casco urbano.

➤ Sistemas de producción

Los sistemas de producción encontrados en los municipios relacionados con el entorno regional son varios, teniendo en cuenta la diversidad de sus actividades productivas. También es diferente la información disponible, teniendo en cuenta el municipio al que se le está considerando. Es por esto que en este apartado se hablará de los sistemas de producción encontrados de manera general.

a. Sistema de producción agropecuaria pequeña:

Este sistema está definido para la producción básica o de consumo diario. Está relacionado con la demanda interna que tiene cada municipio en productos como vegetales, carnes, lácteos entre otros. Generalmente esta producción está enfocada en suplir la demanda familiar, pero los excedentes son vendidos al mercado más local.

En el área ganadera se estima que cada campesino o productor no puede tener más de 20 cabezas de ganado, teniendo en cuenta que es pequeño. Este sistema es común en los municipios más pequeños como Labranzagrande, Pisba, Támara y Nunchía.

b. Sistema de producción comercial:

Se trata de sistemas un poco más tecnificados que trabajan con cultivos permanentes como el café, la caña miel, el maíz, el plátano, (estos identificados en los municipios del entorno) que puede tener mejores condiciones tecnológicas en cualquier parte de la cadena de producción, no necesariamente en la siembra o la cosecha.

La producción generalmente tiene una cadena de valor más amplia, puede llegar a mercados regionales o incluso tener valor agregado por una característica regional, como por ejemplo, lo señalado con el café de Támara. Pueden presentarse actividades relacionadas con la agricultura como las artesanías de cuero o lana.

En cuanto a la actividad ganadera, se estima que en estos sistemas pueden existir ganado doble propósito con más de 20 cabezas por productor, y otro tipo de explotaciones pecuarias como cerdos y gallinas. En Pisba, por ejemplo, debido al uso de prácticas silvopastoriles deficientes que ponen en riesgo la actividad. En Sácama la explotación aparentemente se da en tres líneas: Cría, levante y ceba, con doble propósito; la producción de la leche genera en parte los gastos de mantenimiento de la finca.

La ganadería generalmente se desarrolla a través de sistemas tradicionales de pastoreo que implican bajos costos de manejo y poca asistencia técnica (que los gobiernos municipales prestan de manera insuficientemente).

Con todo, la producción puede ser baja pues los territorios presentan cosas cómo: los sistemas productivos de descanso utilizados, la frágil capacidad de los suelos, altos costos de los insumos, dificultades de comercialización, baja capacidad de los suelos y pendientes altas.

c. Sistema de producción agroindustrial

Los sistemas de producción agroindustriales se presentan en los municipios más grandes y con mayores extensiones de tierra y, en la agricultura se presenta con cultivos como la palma de aceite, el café, el cacao, y la ganadería extensiva. Estos sistemas de producción pueden encontrarse en Yopal, Hato Corozal y Paz de Ariporo.

Esta producción suele estar muy tecnificada, puede presentar transferencia de tecnología y tener grandes aportaciones financieras. Sin embargo, se destina la tierra al uso pecuario extensivo y a la emergencia de monocultivos, sin tener en cuenta su capacidad de uso. No existe sensibilización acerca del uso sostenible de la tierra.

d. Sistemas de producción orgánica

Aunque solo está mencionado, los sistemas de producción orgánica buscan reducir el consumo de insumos agrícolas e implementar una reutilización de todos los desperdicios orgánicos de la finca para la producción. En el municipio de Sácama se ubicó un proceso de producción orgánica con el fin de migrar a los procesos de agricultura sostenible. Se considera importante, ya que apoya el fortalecimiento de los cultivos de café, maracuyá, mora y cultivos promisorios como sábila y pitahaya, entre otros.

➤ Explotación Minera

Según información de la Agencia Nacional de Minería, la región que comprende el Complejo Páramo de Pisba tendría un aproximado de 4953 hectáreas con título minero, en donde el municipio de Yopal tiene el mayor porcentaje de área con 46 títulos mineros seguido por el municipio de Nunchía.

Sin embargo, es notable que no todas las actividades mineras están contabilizadas en estos datos, pues, aunque no se reportan datos de minería en Pisba, por ejemplo, el PDM informa sobre actividades de minería artesanal de materiales de construcción en baja escala, dedicadas a extracción de piedra y arena.

Tabla 4-49. Número de títulos mineros vigentes

Municipio	Arcilla	Arenas y gravas	Materiales de construcción	Esmeraldas	Gravas	Material de arrastre	TOTAL
Labranzagrande	0	0	0	0	0	0	0
Sácama	0	0	0	0	0	0	0
Pisba	0	0	1	0	0	0	1
Támara	0	0	1	1	0	0	2
Hato Corozal	0	1	7	0	0	0	8
Nunchía	0	3	7	0	0	0	10
Paz de Ariporo	0	0	7	0	0	0	7
Pore	0	1	6	0	0	0	7
Paya	0	0	1	0	0	0	1
Yopal	1	4	38	0	0	3	46

Tabla 4-50. Número de solicitudes mineras vigentes

Municipio	Arenas y Gravas	Arcilla	Materiales de construcción	Carbón	Gravas Naturales	Recebo	Piedra caliza	TOTAL
Labranzagrande	0	0	1	1	0	0	0	2
Sácama	0	0	0	0	0	0	1	1
Pisba	0	0	0	0	0	0	0	0
Támara	0	0	0	3	0	0	0	3
Hato Corozal	17	0	33	0	0	0	0	50
Nunchía	4	0	22	3	1	0	0	28
Paz de Ariporo	1	0	18	0	0	1	0	20
Pore	6	1	42	0	0	0	0	49
Paya	2	0	0	3	0	0	0	5
Yopal	27	2	31	9	5	0	0	74

➤ Explotación de hidrocarburos

Aunque la explotación de hidrocarburos inició desde antes de 1920 en Colombia, los bloques petroleros ubicados en la región de la Orinoquia no fueron puestos en explotación hasta los años 70. Desde hace más de 20 años, toda la región y en especial el departamento del Casanare se ha considerado el mayor productor de petróleo de todo el país poniendo una cuota del 50% de la producción total. (ANeIA, 2015)

El cambio de la matriz productiva, pasando del sector agropecuario al sector de los hidrocarburos, modificó todas las dinámicas sociales, demográficas y laborales del sector en su conjunto. Llevó al desplazamiento de personas que

estaban enfocadas en la labor del campo y aumentó la cantidad de poblaciones en zona como Yopal, Paz de ariporo y Pore, municipios con mayor explotación y que entregan mayor cantidad de recursos al municipio.

En la Figura 4-42, puede verse los bloques petroleros ubicados en toda la región del estudio. Puede verse que, los bloques abarcan todos los municipios del entorno regional, dejando un borde muy pequeño al lado de la delimitación del páramo.

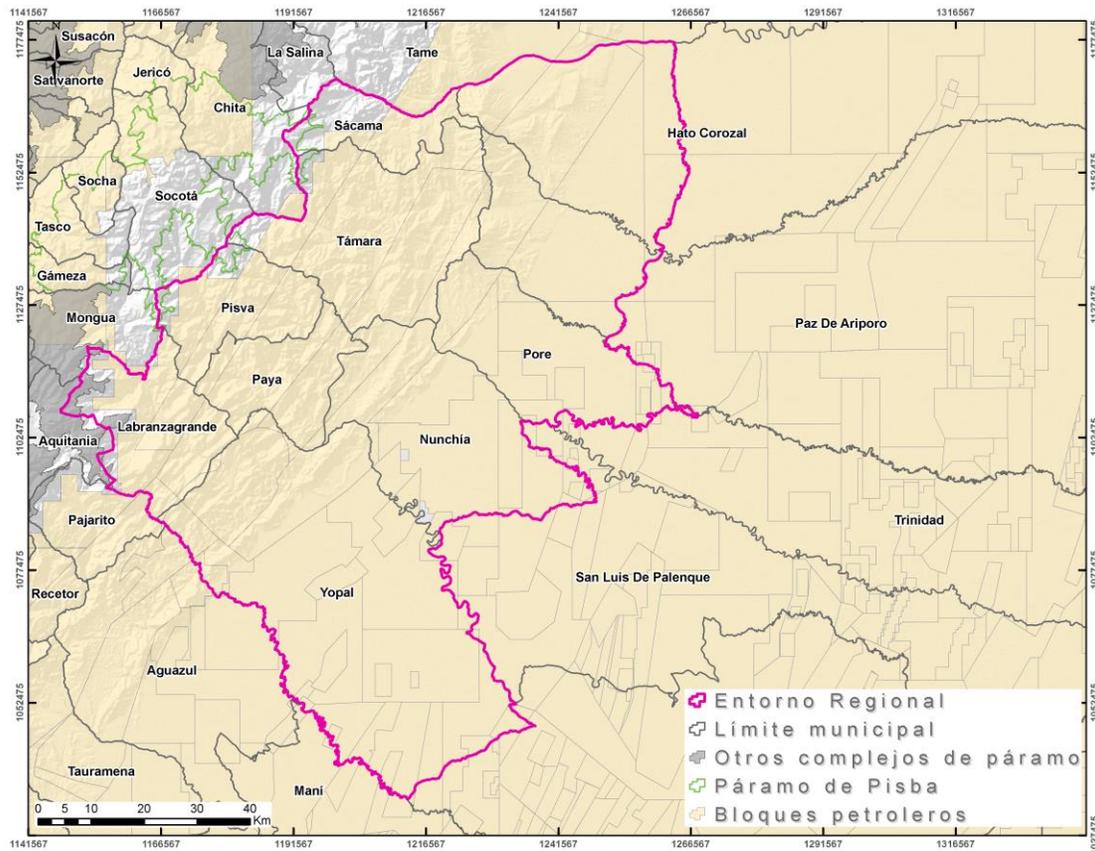


Figura 4-42. Bloques de hidrocarburos. Entorno regional.

➤ Flujos de mercado

Existen, como se ha venido mencionando en este apartado, dos grandes grupos que se diferencian por los sistemas de producción. Uno pequeño, del nivel local, que se caracteriza por la ausencia de cadenas de producción y por lo mismo la comercialización es de autoconsumo o no llega más lejos que a la cabecera municipal. En Labranzagrande la venta de los productos agrícolas solo representa el 30% de las ganancias de la comercialización de los productos en los que también se incluyen la producción piscícola y avícola. En otros municipios, la venta de los productos se concentra en las veredas cercanas al casco municipal,

en las áreas situadas a distancias mayores, la producción se destina básicamente al pancoger debido a que los costos de transporte son muy elevados, generalmente el valor de los fletes supera el 50% del valor de la carga.

El otro flujo de mercado, de los municipios más grandes con producción agroindustrial, está enfocado a los mercados nacionales e internacionales. En Yopal, Paz de Ariporo y Pore, la producción ganadera tiene estas características. Además de estar altamente tecnificada, al punto de poder ser transformada en el mismo lugar, también cuenta con una infraestructura regional que le facilita el transporte de los productos. Estos flujos de mercado, en los municipios mencionados pueden darse hacia ciudades intermedias como Villavicencio, en el Meta o a ciudades importantes como Bogotá. Hay que recordar que además de la posibilidad de la transformación en el lugar de la producción, la infraestructura representa una potencialidad, para el entrar mercado internacional, la producción debe viajar desde el municipio hasta los puertos dispuestos para su traslado.

Debe mencionarse finalmente que el sector agropecuario mediano se ve afectado por el bajo cubrimiento de la asistencia técnica, por falta de presupuesto, falta de infraestructura tecnológica y vial, entre otros. Que finalmente se ve reflejado en la insuficiencia de sistema de mercadeo y comercialización de productos. Esto ocasiona bajos rendimientos productivos, resistencia a la adopción de nuevas técnicas y desinterés en la explotación agropecuaria, principalmente agrícola.

➤ Ingresos y rentas

Para finalizar el análisis económico y apoyando los análisis antes hechos, la Tabla 4-51, señala que el municipio que más valores tiene de todos los que hacen parte del entorno regional es Yopal, con valores por 3909 mil millones de pesos. Esto debido a la alta concentración en los recursos por hidrocarburos y por servicios (que como ya se dijo están vinculaos a la actividad petrolera). Situación similar a Paz de Ariporo, que también muestra cifras bastante positivas con respecto a su actividad petrolera. Por otro lado, se encuentran los municipios que tienen área en el páramo, con valores superiores por la actividad agropecuaria, (sin incluir la de los servicios pues pueden comprender muchas actividades diferentes). Lo que mantiene la idea de que las actividades primarias para estos municipios son las relacionadas con el agro, mientras que para los demás se dividen entre las actividades relacionadas con hidrocarburos o la ganadería.

Tabla 4-51. Valor Agregado Municipal (por MM de pesos)

Municipio	Ganadería	Agricultura	Hidrocarburos	Servicios	Construcción	Adm Pública	Otros	Total
Labranzagrande	8,3	2,8	0	12,3	3,9	4,5	8,8	40,6
Sácama	1,3	0	0	5,4	1,2	2,5	2,3	12,7

Pisba	1,8	0	0	4,1	1,2	2,9	2,7	12,7
Támara	8	2,7	0	9,2	4,5	6,7	12,2	43,3
Hato Corozal	85	12,1	0	19,8	15,2	8,4	20,5	161
Nunchía	27,3	98	5	31,3	20,3	7,8	28	217,7
Paz de Ariporo	116	11,6	575,8	46,7	26,1	16,2	57,1	849, 5
Pore	6,4	4,1	81	4,2	2,3	1,8	5	104,8
Paya	2	1,1	0	6,8	1	2,6	4	17,5
Yopal	0	0	2341,5	754,7	149,4	183,6	480,2	3909,4

Fuente: Autor, a partir de información en DNP, 2017

4.3.1.3 Caracterización Cultural

➤ Identificación de etnias y grupos humanos

En los municipios que integran el estudio regional para el páramo de Pisba, según la información consultada en DNP (2017) existen en tres municipios con información sobre resguardos indígenas, pero se trata de un mismo resguardo llamado Chaparral Barrio Negro que comparte territorio en los tres municipios (Sácama, Támara y Hato Corozal). Por otro lado, existe otro resguardo, llamado Caño Mochuelo, que integra territorios de Hato Corozal Y Paz de Ariporo, pero que no llega a la jurisdicción de este estudio.

➤ Población por pertenencia étnica:

Como parte de la caracterización de los territorios, con reporte de personas de gran variedad de etnias, que diversifican la población ubicada en los territorios. De la misma manera se han podido establecer 1 resguardo indígena dentro de los 10 municipios que integran el estudio del entorno regional, ubicado en los municipios de Sácama, Hato Corozal y Támara, explicitando porqué en estos municipios el número de personas identificadas con una etnia, es más alta que en los demás. Yopal, al ser capital del departamento puede tener valores altos, pero no presenta territorios indígenas.

Tabla 4-52. Población por pertenencia étnica.

Municipio	Indígena	Negro, Mulato, Afrodescendiente	ROM	Raizal	Palenquera
Labranzagrande	0	1	0	0	0
Sácama	193	13	0	0	0
Pisba	0	1	0	0	0
Támara	81	15	0	10	0
Hato Corozal	1171	21	0	0	0
Nunchía	3	242	0	0	0

Paz de Ariporo	925	539	0	4	0
Pore	3	205	0	0	0
Paya	22	11	0	1	0
Yopal	115	1388	18	7	0

Fuente: Autor, a partir de información de DNP, 2017

De la misma manera, podemos ver cómo la población de Yopal, capital del Departamento del Casanare, representa la mayoría absoluta, sin embargo, y dejando este dato aparte, Paz de Ariporo y Sácama son los municipios que tienen más pobladores, a diferencia de Pisba y Paya, que son los que menos población presentan con menos de 3000 habitantes.

El resguardo indígena Tunebos (de población y lengua u'wa) Chaparral Barrio Negro está constituido mediante Resolución 095 del 10 de diciembre de 1986. Hasta ahora mantienen la cultura ancestral de selva y montaña a través de las costumbres propias de su cultura como los cantos y rituales, que mantienen la comunicación con los diferentes niveles del universo. Se estima que la población de todo el resguardo es de 7.321 personas, ubicados en los departamentos de Boyacá, Casanare y Arauca.

Además, también se pueden encontrar, tal como lo indica la Tabla 4-52, poblaciones en su mayoría identificadas como comunidades negras o afrodescendientes, entre otras.

Además de esto, hay también dos identidades que se pueden encontrar en el análisis del entorno regional, una, parte de la identidad campesina andina muy presente en Boyacá y lo andes colombianos. Y otra, un campesinado oriundo de la llanura, caracterizado por la utilización de los animales de una manera más cercana. La población insertada en los municipios del entorno regional, integran estos dos.

➤ Identidad y sentido de pertenencia

Las poblaciones del entorno regional se han encontrado con la influencia de los Departamentos de Boyacá y Casanare y por sus diferencias. Todos los municipios del este estudio se caracterizan por mencionar una fuerte influencia por la población flotante de Boyacá desde el siglo XX en razón a diferentes variables, para Sácama, la mina de sal ubicada en Muneque en Tame. Esta mina y el corredor del que hace parte Sácama han sido indispensable para el mercado interior de la época entre Casanare, Boyacá, Arauca y el resto del país. El comercio estaba basado generalmente en el intercambio, a través del trueque de productos agrícolas, lozas de barro, piedras preciosas. (Alcaldía Municipal de Sácama, 2016) En Yopal, por la existencia de una posada en el corazón del municipio que era paso obligado a Tunja y Santander por quienes transitaban e intercambiaban ganado. En Labranzagrande, el paso obligado de ganaderos que venían de Arauca y Casanare hacia Sogamoso.

Pisba, por otro lado, señala en su PDM que la influencia cultural está más dada en torno a la cultura llanera y no a la cultura andina, que se pensaría más habitual al hacer parte de Boyacá.

Es frecuente que se mencione en los documentos, la importancia de los territorios más altos como corredores comerciales entre Boyacá y Casanare y antes, entre los diferentes pueblos indígenas que se cree que habitaron el territorio. Según el PDM de Labranzagrande, fue habitado por indígenas Achaguas, Tunebos, Jicaros y Guahibos pertenecientes a la cultura Muisca, tribus que fueron exterminadas por los Caribes quienes desarrollaban actividades agrícolas. (Alcaldía Municipal de Labranzagrande, 2016). Finalmente todos evangelizados y finalmente reducidos por la conquista española.

Aunque Boyacá tiene una fuerte relevancia en el componente histórico debido al papel que los pobladores de los municipios cercanos al páramo de Pisba tuvieron en la guerra de la independencia y del paso del Libertador por el Páramo, solamente Pisba, cercano a la población de Socha en Boyacá, hace referencia a este sendero. “Pisba acoge al ejército libertador entre el 29 y 30 de junio de 1819 ofreciéndole posada, comida y hombres para la tropa, entre quienes se destacara Ramón Barrantes ilustre ciudadano Pisbano que guiara al ejército libertador rumbo al paso del páramo de Pisba” (Alcaldía Municipal de Pisba, 2016). Algunos historiadores coinciden que una de las zonas de concentración de los ejércitos liberadores fue la provincia de Casanare.

En 1912 fue incorporado como parte de Boyacá pero en 1991, con la asamblea nacional constituyente ocurren grandes cambios geográficos en Colombia y se inician las divisiones departamentales, con lo que nace el Departamento del Casanare.

Después, para los años de la Violencia, los territorios se poblaron de manera más acelerada, generando crecimiento de poblaciones incipientes y promoviendo procesos económicos diferentes, como la explotación de sal, el intercambio de productos entre poblaciones y la ganadería.

Se han identificado además, otras oleadas migratorias en razón de los booms explotatorios de recursos que invitan al desplazamiento por razones económicas como es el caso de la explotación maderera en zonas más boscosas y altas y en los años 80, las explotaciones de hidrocarburos que impulsaron los acuerdos comerciales y el crecimiento de las zonas urbanas de los municipios como Yopal, Paz de Ariporo y Hato Corozal.

➤ Tradiciones organizativas

Los documentos oficiales contienen poca información sobre las formas organizativas de las poblaciones, señalando las organizaciones normales que se encuentran en los municipios: Juntas de Acción Comunal, Organizaciones comunitarias productivas y organizaciones gremiales. Todo esto muestra que

existe un nivel bajo y básico de organización y que las organizaciones tienen poca capacidad de liderazgo y de integración entre ellas mismas.

➤ Tradiciones religiosas

En lo religioso predomina la religión católica, en todos los municipios estudiados, marcando una pauta en el comportamiento de todas las comunidades. Es normal la asistencia a eventos religiosos, así como las fiestas relacionadas a un santo o una virgen en especial. En Pisba en el mes de octubre se celebran las fiestas del pueblo, iniciando con ritos católicos en torno a Nuestra señora del Rosario, patrona del Municipio.



Fotografía 4-1. Nuestra señora del Rosario.

Foto tomada de la página web de municipio de Pisba

Otras acciones que marcan las costumbres espirituales del entorno regional son la visita de santuarios, procesiones y el recorrido del viacrucis las semanas santas.

Todos los municipios cuentan con fiestas patronales dedicadas a diferentes santos:

- Fiestas patronales de la Virgen del Carmen en el Departamento de Casanare. Se realizan entre el 31 de enero y el 4 de febrero. Se estima que parte de una adoración indígena por la Virgen de la Candelaria que después se permeo de la cultura llanera cambiando su significado (Ministerio de Cultura, Sin fecha)
- Fiestas patronales de los días 6, 7 y 8 de enero, en honor a Nuestra Señora de Manare, Patrona de Casanare. Se llevan a cabo procesiones y numerosos eventos culturales.

- Fiesta del San Patrón en Honor a San José de Pore: se celebra los días 19, 20 y 21 de marzo. Se realiza una procesión de la imagen del santo por las calles del pueblo, acompañada de pólvora y cantos de salves; luego se inicia la fiesta con verbenas, orquestas y bailes hasta el último día.

4.3.1.4 Sistemas de producción en ecosistemas de páramo y habitantes del páramo

➤ Relación entre la población y los sistemas de producción

Como se mencionó antes, en toda la zona de estudio del entorno regional se pudo identificar 4 tipos de sistemas de producción que se desarrollan de forma integral en los 10 municipios estudiados. Sin embargo, no todos se encuentran en los municipios que tienen zonas de páramo dentro de sus jurisdicciones.

Los municipios de Pisba, Labranzagrande, Támara y Sácama son quienes integran, dentro de sus ecosistemas, páramos. También son ellos los más pequeños y los menos poblados, a excepción de Sácama, y su producción agropecuaria no involucra grandes extensiones de tierra, procesos agroindustriales o ganadería extensiva. Estos tres elementos nos dan una idea general de las formas de producción en áreas de páramo.

Tabla 4-53. Porcentajes de páramo

Municipio	Hectáreas de páramo	Porcentaje del municipio en páramo	Porcentaje del Páramo municipal en el Complejo
Labranzagrande	17,4963224	0,03	0,02
Pisba	2605,39818	5,60	2,45
Támara	1540,805908	1,41	1,45
Sácama	1971,582949	6,31	1,86

Según el EOT del Municipio de Pisba, las zonas altas presentan alto nivel de boscosidad, lo que puede indicarnos que su superficie ha tenido poca intervención humana, sumado a eso, el porcentaje de páramo y su cercanía con el PNN Pisba, pueden indicarnos que si explotación ha sido mínima.

En Labranzagrande, el EOT señala la importancia del mismo en tanto es productor de agua pues, es allí donde nace la Quebrada Ogontá y el Río Siamá y la Laguna de Ogontá en la Peña Las Mesitas y La Cuchilla La Rastra, al noroccidente del municipio y el Río Chiquito al sur occidente. También el mismo

documento señala que los páramos presentan un uso de suelo adecuado. (Alcaldía Municipal de Labranzagrane, 2005)

En Sácama, no se indica información que nos permita determinar cuáles acciones y afectaciones presenta el páramo o su zona. Sin embargo, sí presenta información en torno a algunos cultivos que suelen darse en las áreas más altas como el lulo, el frijol y en algunos casos el maíz. También presenta ganado doble propósito. Estos cultivos se presentan solamente en las zonas altas, y por lo mismo su producción suele ser poco o nada tecnificada, por lo mismo, el sistema de producción no puede ser superior a un sistema de un pequeño productor o un sistema para autoconsumo.

En Támara, la importancia radica en reconocimiento de los páramos como proveedores de agua de los afluentes y las cuencas de la Orinoquia. También puede determinarse, que las actividades agropecuarias se realizan de manera poco intensiva, aunque para algunas actividades sí se presenten actividades extensivas como la ganadería. En cualquier caso, se ha reconocido dentro del EOT, la importancia del cuidado de la zona de páramo por su importancia como protectora del agua. (Alcaldía Municipal de Támara, 2000)

➤ Impactos identificados en los ecosistemas

Los aspectos señalados en los documentos oficiales que se han revisado para el presente análisis señalan generalidades que pueden ser orientadas a todos los municipios con áreas de paramo:

- Protección, conservación y recuperación ambiental de áreas ambientales estratégicas para la provisión de acueductos y predios de los municipios pues la deforestación observada en las partes altas dejan desprotegidas las cabeceras de algunas quebradas, que traen consigo la disminución de sus caudales. La implementación de cultivos de ladera mal realizados exponen los suelos al efecto de los agentes meteóricos y a la gravedad, facilitando su desaparición o deterioro por erosión
- Importancia de la revisión de los usos del suelo y revisión de los conflictos que se están presentando por cuenta de acciones no aprobadas dentro de estas zonas
- Acciones de reforestación en las zonas cercanas a nacederos de agua, de tal forma que no se afecte la producción de agua por la ampliación de la frontera agrícola y por la quema de los bosques (principalmente para pastar vacas).

4.3.2 Infraestructuras

➤ **Inventario, descripción y localización de la infraestructura vial**

La infraestructura vial, así como los asentamientos humanos (ya mencionados anteriormente), se organizan a través de un eje principal o una vía tipo 1 o vía nacional que atraviesa el departamento de Casanare de norte a sur occidente desde el municipio de Tame, en Arauca, hasta Aguazul, Casanare.

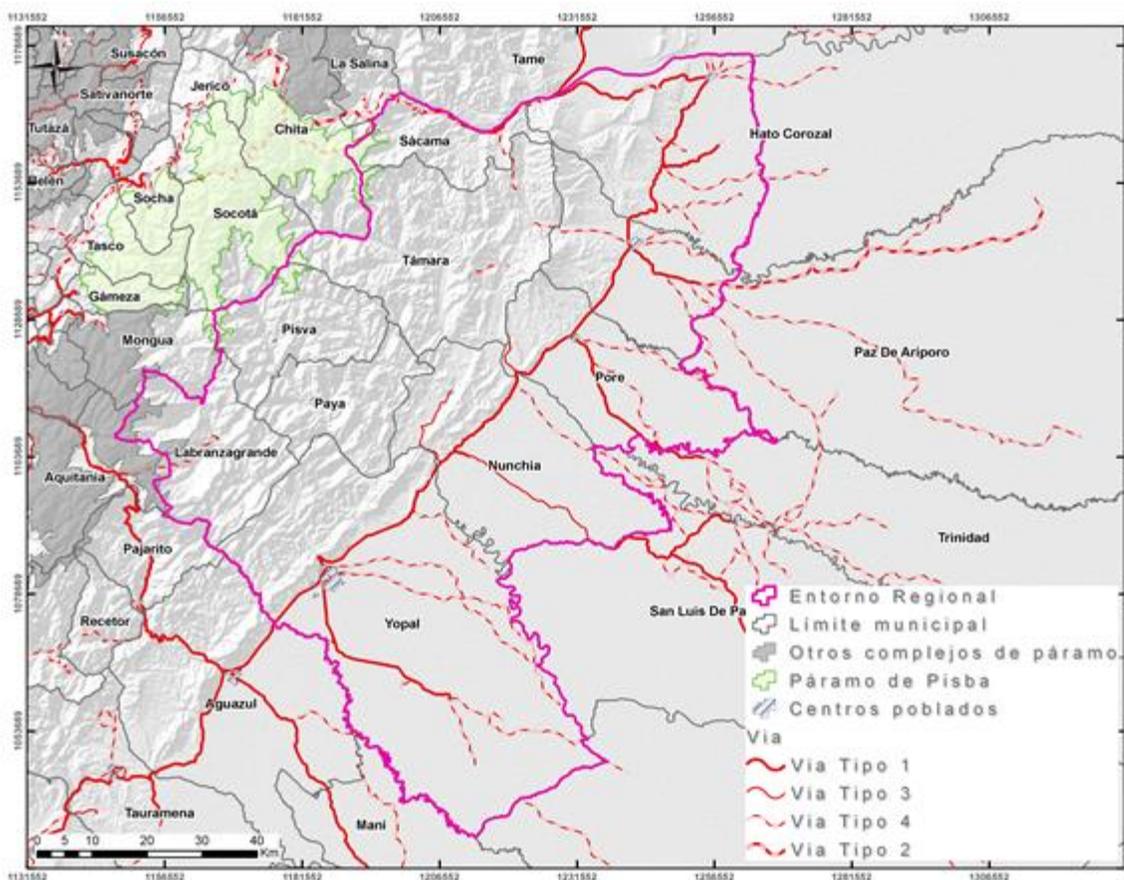


Figura 4-43. Infraestructura vial en el entorno regional del Páramo de Pisba

➤ **Inventario de la infraestructura de los servicios sociales básicos**

Cada municipio cuenta con el equipamiento con el que realiza actividades relacionadas con sus misionaliades, educativas, sociales, culturales y se servicio, sin embargo, no se presenta una cantidad numerosa de equipamiento. A continuación, se presenta la Tabla 4-54 con la información disponible sobre equipamiento.

Tabla 4-54. Equipamiento social relacionado

Equipamiento	Municipios
--------------	------------

	Labranza grande	Pisba	Sácama	Támara	Nunchía	Pore	Paya	Paz de Ariporo	Hato Corozal	Yopal
Establecimiento Educativo	28	9	2	27	18	14	10	8	18	55
Sitios de interés	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6
Cementerio	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Iglesia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pozo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

➤ **Redes de acueducto**

Los municipios estudiados cuentan con una gran parte de sus territorios con abastecimiento de agua, las cifras cuentan casi con el 100% de la zona urbana con acceso al agua, sin embargo, no todas las veredas de sus jurisdicciones cuentan con el servicio.

En Sácama, En el área rural el servicio de acueducto tiene una cobertura baja, el 66% de la población no tiene el servicio y el 1% manifiesta tener un servicio en malas condiciones, solo el 21% de los usuarios dicen tener un buen servicio.

En Pisba, el acueducto surte la cabecera municipal, pero no hay acueductos veredales.

En Labranzagrande, existe una débil infraestructura de los acueductos veredales, casi que poniendo en riesgo la calidad del agua, pues los acueductos de las 11 veredas presentan deterioros por alto uso. Existen actualmente 70 acueductos veredales, la mayoría en malas condiciones y prácticas como el uso ineficiente del agua. También se reconoce que la tala y la deforestación de los nacedores de agua ha sido una de las debilidades.

Támara presenta una cobertura en el servicio de acueducto menor que el promedio departamental y con una diferencia significativa con respecto a las cifras, de tal manera que los planes de desarrollo planteados, buscan mejorar el acceso al agua. Se estima que la cobertura es del 40% en el área rural. En cuanto a los acueductos veredales, se encuentran operando parcialmente los sistemas en Eccehomo, Floridablanca, Palmar, Teislandia, Fragua y Quebrada Honda. Debe construirse una solución de acueducto para la vereda la Picacha y El Tablón y adicionalmente no existe información en el municipio sobre las redes individuales de acueducto de las zonas rurales.

➤ **Distritos de riego**

Ninguno de los municipios con áreas en páramo cuenta con información sobre distritos de riego. Sin embargo, si hay tres distritos de riego fuera del área del páramo ubicados en los municipios de Yopal, Támara y Nunchía de pequeña escala y dedicadas a pequeños cultivos de agricultura (plátano, hortalizas, cítricos, maíz y frijol)

➤ **Captación hídrica**

Para todo el entorno regional se han detectado 360 puntos de captación hídrica a través de concesiones en las partes más bajas del entorno regional con diferentes utilidades. Sin embargo, la mayoría se trata de captaciones para acueductos veredales, comunitarios o barriales. (260 de los registros encontrados)

Los demás aprovechamientos hídricos se dan para actividades petroleras, concesiones para hidroterapias, termales y termoeléctricas.

En la zona de los municipios del área de páramo no se encuentra información sobre concesiones de agua pero, si información sobre algunas de las captaciones para los acueductos municipales.

En Sácama, La Colorada, Guivarín, La Casirba, Sabanalarga y Macueque cuentan con tanque de almacenamiento algún tipo de tecnología para su mejoramiento. Las veredas Guivarín, Quebradanegra, Monteolivo no poseen buen servicio de conducción de agua y las veredas Macueque, Sinai, Sabanalarga y Colorada necesitan de un estudio de optimización para cubrir la nueva demanda presentada en los últimos años y mejorar la calidad del servicio prestado.

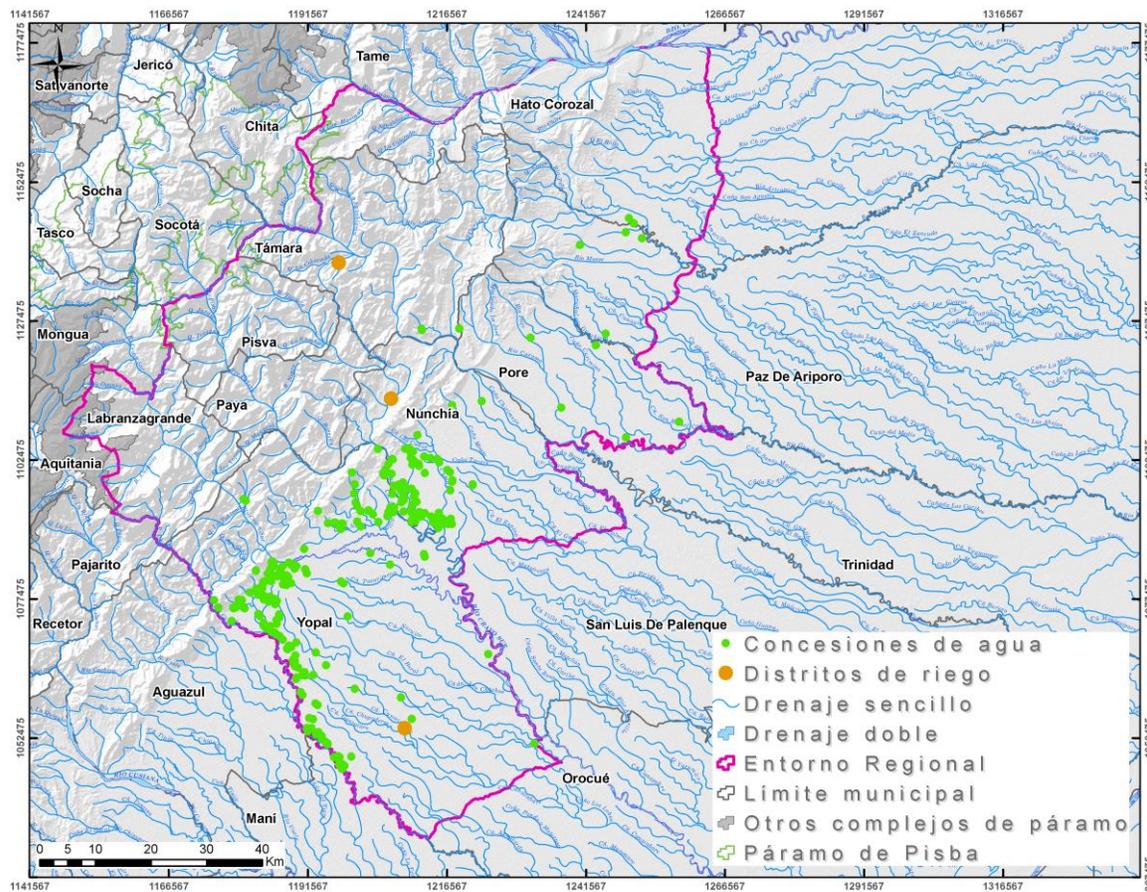


Figura 4-44. Concesiones de agua en el entorno regional del Páramo de Pisba

Las aguas de la quebrada Aguablanca son utilizadas en el acueducto de la vereda de Sabanalarga (quebrada Patagonia) y para actividades agropecuarias (regar potreros, bebederos de ganado). Las aguas de la quebrada La Colorada son utilizadas para abastecer el acueducto de la vereda La Colorada, así como estanques piscícolas, regar potreros y bebederos de ganado. El Resguardo Indígena existente en el sector Barronegro utiliza las aguas de la quebrada Guinería para consumo humano y para bebederos de ganado. Las aguas de la Casirba son utilizadas en el acueducto de la vereda La Casirba, para regar potreros y bebederos de ganado. La quebrada Macueque es utilizada regar cultivos, bebedero para ganado, estanque piscícola, y consumo humano de la Vereda del mismo nombre. (Alcaldía Municipal de Sácama, 2016).

En Pisba, la cabecera municipal se surte de la quebrada La Palma, sin embargo, en el sector rural no se cuenta con sistemas elementales para la captación o el tratamiento del agua, de tal manera que la mayoría de las familias se sirve de pequeños nacederos desde lo que transportan agua a través de mangueras.

En Támara, el proceso de captación se realiza teniendo como fuente la Quebrada Ariporitos tributaria del río Pauto, donde el sistema de captación es a través de una bocatoma y está compuesto por rejilla de captación, canal de captación, tubería o canal de conducción, compuerta de regulación de caudales, cámara desarenadora, tubería de excesos, desarenador y una tubería de conducción de 22 Km hasta la PTAP; el proceso de tratamiento y potabilización se realiza con sistema convencional con capacidad de 8l/s. (Alcaldía Municipal de Támara, 2016)

La principal cuenca hidrográfica corresponde a la quebrada Ariporitos (2.464 Has) y el río Pauto del cual son subsidiarias los principales afluentes del Municipio; sin embargo, la disminución de caudales es notoria dada la alta reforestación de ecosistemas importantes.

4.3.3 Análisis de redes sociales e institucionales

➤ Caracterización de actores

Para la definición de actor se ha tenido en cuenta en este análisis una serie de variables que lo sitúan más allá del hecho mismo de habitar un territorio. Su importancia radica en los roles que tienen como parte de los territorios que habitan y las relaciones con los demás habitantes.

En este orden de ideas y teniendo en cuenta que esta es una exploración de información secundaria, a través de los análisis realizados se han podido

establecer un número limitado de actores que deberán ser contrastados en campo. Estos actores, se cree, tienen una influencia directa e indirecta en el manejo de los ecosistemas de páramos. Como se mencionó antes, esta es una caracterización previa al trabajo de campo.

Para iniciar con la caracterización se establecieron dos variables importantes. La primera, una mirada diferenciada que nos indica el arraigo del actor y establece también su competencia, es decir, si son internos o externos en el territorio. Una segunda variable que indicará y dividirá en topologías a todos los actores involucrados.

Los actores internos son aquellos que residen o tienen una influencia permanente en las áreas de páramo. Esta residencia puede estar relacionada con su actividad económica o social, puede tratarse de actores involucrados con la sociedad civil o con entidades.

Los actores externos están conformados por los actores propietarios de predios ubicados dentro de los polígonos identificados como parte de la delimitación pero que no residen en ellos. Puede ser que su actividad económica esté allí, pero definitivamente no sus relaciones sociales.

En este sentido, puede identificarse a través de esas dos variables, la presencia institucional de la corporación y las demás entidades del estado, así como las acciones que realizan allí.

Tabla 4-55. Identificación de actores

Actor	Externa	Interna
Ministerio de Ambiente	x	
Ministerio de Minas y Energía	x	
Ministerio de agricultura	x	
Gobernación de Casanare	x	
Gobernación de Boyacá	x	
Ecopetrol	x	
Corporinoquia		x
Agencia Nacional de Hidrocarburos	x	
Agencia Nacional Minera	x	
Alcaldías Municipales (10)		x
ONGS		x
Empresas petroleras		x
Empresas mineras		x
Academia	x	

Asociaciones de usuarios de acueductos		x
Juntas de acción comunal		x
Cooperativas agrarias		x
Cooperativas mineras		X
Sociedad civil no organizada		X

Fuente: Autor, a partir de información secundaria municipal

➤ Redes y vínculos

Estos actores tienen una diferenciación, como se dijo antes, de tipo de actor, que señala cuál es su incidencia en los territorios:

a. ACTORES PÚBLICOS

Se trata de los actores de las entidades públicas que tienen algún tipo de injerencia en la administración y cuidado del páramo. Ellos presentan diferencias con respecto a otros elementos como su marco de acción y su misión. Pueden tener una incidencia de tipo macro, meso o microsocial.

Entidades Nacionales

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Es la entidad encargada de la gestión del ambiente y los recursos naturales. También es el encargado de la gestión, la orientación y la regulación del ordenamiento ambiental del territorio. Define las políticas públicas a las que se sujetarán los aspectos de recuperación, conservación, protección ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales y medio ambiente de la nación. En este orden de ideas, es el encargado de regir las políticas de ordenamiento del páramo, así como expedir su delimitación.

- Ministerio de Agricultura

El ministerio es el encargado de formular las políticas para el sector agropecuario, pesquero y de desarrollo rural en todo el país. Es el encargado de la formulación de la política pública de los programas de desarrollo rural y en general, de las áreas rurales del país. Así mismo debe elaborar los planes y programas que se incorporan en el Plan Nacional de Desarrollo. Aquí pueden incluirse las entidades recién creadas: UPRA, ADR, ANT, URT, así como las entidades territoriales.

- Ministerio de Minas y Energía

El ministerio tiene un carácter nacional de nivel superior, responsable de administrar los recursos naturales no renovables del país para asegurar su utilización y administración, así como la orientación y la regulación de los mismos. Dentro de sus competencias, está la de formular y adoptar las políticas públicas, programas y proyectos para el sector minero y energético, siguiendo las directrices nacionales establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo.

- Gobernaciones

La gobernación tiene como objetivo, el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes a través de la ejecución de programas y proyectos que estén en concordancia con el Plan de Desarrollo Nacional. Tienen autonomía para administrar los asuntos seccionales (a nivel departamental). Coordina y complementa la actividad municipal e intermedia entre los asuntos de la nación y de los municipios.

- Corporinoquia

Es una corporación autónoma regional, y descentralizada que ejecuta las políticas, planes, programas y proyectos de orden ambiental y de recursos renovables, así como la administración, regulación, manejo y aprovechamiento que expide el Ministerio del Medio Ambiente. Ejerce como autoridad ambiental y está encargada de la formación de la cultura ambiental.

- Agencia Nacional Minera

La ANM es la autoridad minera de carácter técnico que busca la administración de los recursos minerales del Estado a través del otorgamiento de los títulos mineros, seguimiento y control de las actividades de exploración y explotación mineras. Es la agencia delegada por el MME para la expedición de los contratos de concesión de los títulos mineras y está encargada de la administración del catastro minero nacional. También realiza actividades de seguimiento a las actividades de salvamento minero y del acompañamiento y asistencia técnica de los titulares mineros, teniendo como directriz la política definida para tales actividades.

- Agencia Nacional de Hidrocarburos

La ANH es la autoridad encargada de promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hidrocarburíferos del país, administrándolos integralmente y armonizando los intereses de la sociedad, el Estado y las empresas del sector.

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

El ANLA es la entidad encargada de la evaluación, seguimiento y control de los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento, permisos o trámites ambientales que entren en su competencia. Con el fin de contribuir al equilibrio entre la protección del ambiente y el desarrollo del país en beneficio de la sociedad

- Ecopetrol

Ecopetrol es una empresa que tiene actividades en la cadena del petróleo como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, encargada de administrar el recurso hidrocarburífero de la nación, y creció en la medida en que otras concesiones revirtieron e incorporó su operación. En 2003 se modificó la estructura orgánica de la Empresa Colombiana de Petróleos convirtiéndose en Ecopetrol S.A., una sociedad pública por acciones, ciento por ciento estatal, vinculada al Ministerio de Minas y Energía.

Entidades Municipales

- Alcaldías Municipales

Las alcaldías municipales son entidades territoriales que fundamentan la división política del país. Tienen autonomía legal, fiscal y administrativa. En el estudio regional se encuentran diez (10) municipios, cuatro (4) de las cuales tienen dentro de sus funciones, obligaciones para la conservación del páramo, la incorporación de su cuidado dentro de los esquemas de ordenamiento territorial, teniendo en cuenta las directrices del Ministerio de Ambiente.

b. ACTORES PRIVADOS

Los actores privados son considerados aquellos que tienen algún tipo de trabajo o relación con la zona de páramo. En este caso, podrá tratarse de personas naturales o jurídicas. Los actores sociales organizados a través de organizaciones no gubernamentales y las empresas mineras y de hidrocarburos.

- Empresas Mineras

Las empresas mineras son las encargadas de transformar las materias primas que sacan del subsuelo de varios de los municipios en el entorno regional de Boyacá y de Casanare. Aunque la forma de extracción es variada, se estima que la explotación minera en los municipios del entorno regional sólo se hace de manera artesanal.

- Empresas de Hidrocarburos

Se trata de empresas dedicadas a explorar y explotar yacimientos de petróleo y gas en los Municipios de Colombia, aquí especialmente con Casanare. Entre otras actividades se incluyen las tareas de búsqueda de potenciales yacimientos de petróleo crudo y de gas natural, tanto subterráneos como submarinos, la perforación de pozos exploratorios, y posteriormente la perforación y explotación de los pozos que llevan el petróleo crudo o el gas natural hasta la superficie.

c. ACTORES COMUNITARIOS

Las organizaciones y los actores comunitarios son figuras que se encuentra en los territorios y están compuestas actores y líderes locales residentes. Suelen activar acciones en torno a problemas sociales y por lo mismo las organizaciones se concentran en lo local. Algunas de estas organizaciones pueden inscribirse incluso en lo regional, pero poco en niveles más amplios.

- Juntas de acción comunal

Las Juntas de Acción Comunal (JAC) son las organizaciones comunitarias más antiguas y más relevantes para los estudios locales pues son las que más arraigo y mayor representatividad local tienen. Se estima que dentro del área de páramo de este estudio existen 12 veredas.

- Asociaciones de usuarios de acueductos

Las juntas de acueducto se conforman a través del decreto 421 de 2000 y la ley 142 de 1994 que regula la prestación de los servicios públicos, son organizaciones que gestionan el acceso y el uso del agua. Estas organizaciones son una forma de articulación del territorio rural y la población campesina, aunque cuentan con poco peso político. Todos los acueductos veredales y distritos de riego deben contar con una junta que los administre. Pueden ser claves en la medida en que pueden revelar problemas en torno a los conflictos con otras actividades económicas y con los mismos usuarios.

- Asociaciones agropecuarias

Son organizaciones de productores agropecuarios, generalmente de pequeña escala. Es posible encontrarlos con personerías jurídicas o en trámite y que se asocien incluso a través de solo un producto agrícola.

- Asociaciones mineras

Generalmente las asociaciones mineras agrupan a mineros artesanales o pequeños mineros, caracterizados por tener poca tecnología en sus procesos.

d. SOCIEDAD CIVIL NO ORGANIZADA

Se trata de actores que no están organizados como tal a través de organizaciones, pero con fuerte incidencia en las decisiones locales. Aquí se agrupan quienes no encajan en las anteriores caracterizaciones:

- Jornaleros: campesinos sin tierra, generalmente, que venden su fuerza de trabajo en otras fincas de mayor tamaño.
- Propietarios no residentes: propietarios de fincas que no viven dentro del predio y que no sacan provecho económico del mismo.
- Aparceros: persona que trabaja en una finca y que en pago de esta explotación entrega un porcentaje al dueño del predio.
- Arrendatarios: Aquel que toma en arriendo una finca ya sea para su explotación o simplemente para vivir en ella.
- Miembros de la academia o investigadores: aquellos que se insertan en las comunidades a través de un proyecto determinado, que no necesariamente requiere estar con una asociación específica a través de actividades relacionadas con la investigación científica. Se consideran importantes porque pueden dar una mirada externa, neutral y crítica del contexto.

Gráfico 4-22. Análisis inicial de redes - Páramo de Pisba



Fuente: FOB 2017 con información extraída de EOT y PMD.

Proyectos asociados

Después de la revisión de los planes de desarrollo y de los esquemas de ordenamiento territorial no se encontró, desde las alcaldías municipales, ningún proyecto relacionado con los cuidados de los páramos. Sin embargo, en las zonas más altas y más cercanas al páramo, en donde los acueductos veredales son pocos y malas condiciones, se han establecido partidas presupuestarias y planes para el mejoramiento de ellos. Es el caso de las Alcaldías de Sácama y Támara. En Pisba, aunque no hay buen servicio de acueductos veredales, no se encontró información al respecto.

5. ENTORNO LOCAL

5.1 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO LOCAL

La identificación del entorno local del páramo es el resultado de la combinación de variables biofísicas y ambientales, que por sus características ecológicas, biogeográficas y poblacionales se relacionan directamente con el ecosistema. El entorno regional tiene un área de 18129.3 ha y se encuentra entre los 2400 y 3400 m, y entre los 72° 14' y 72° 35' de longitud y los 6° 7' y 5° 37' de latitud.

La definición del entorno local tuvo como principal consideración incluir aquellas zonas donde está presente el ecosistema de páramo, así como sus zonas de transición hacia otros ecosistemas hasta los 2200 m (ver Figura 4-1).

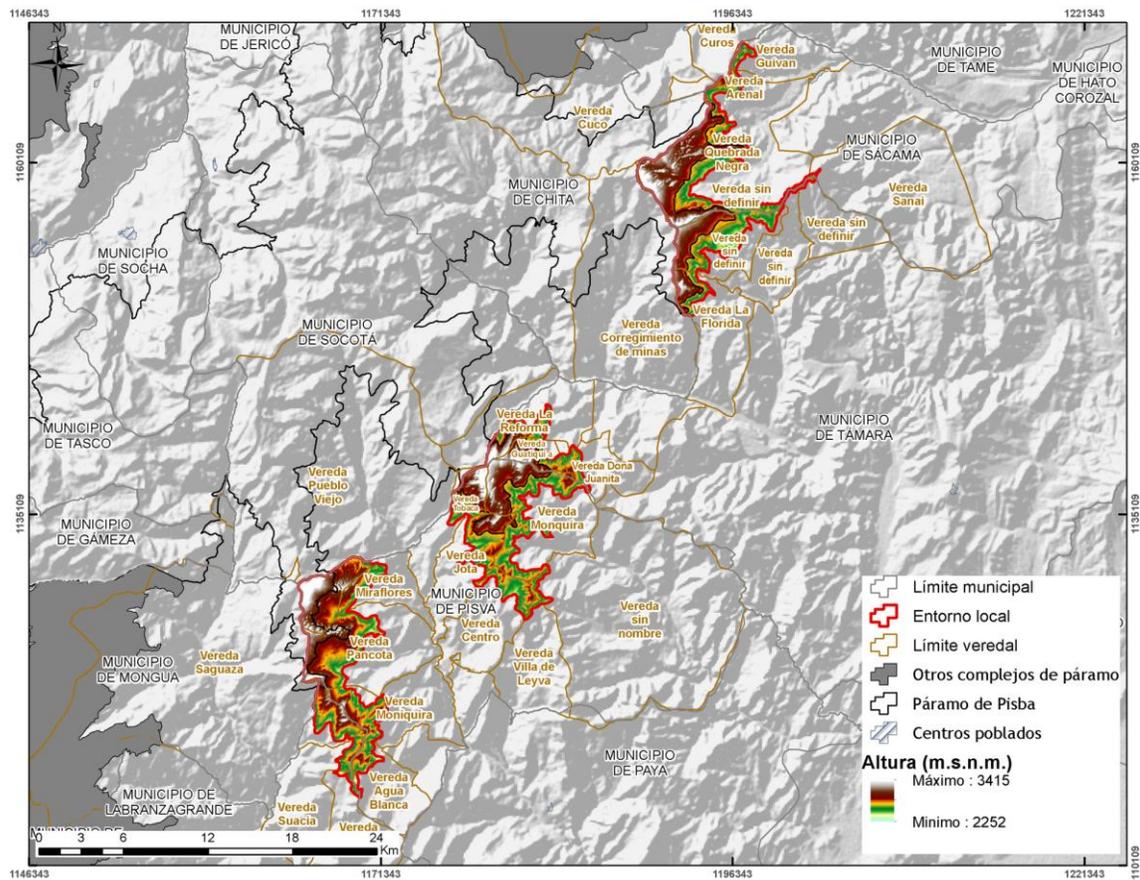


Figura 5-1. Variables incluidas en la identificación del EL
Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014)

Adicionalmente se tuvieron en cuenta relaciones territoriales y de pertenencia de la población, por lo que se incluyeron 11 veredas con área en páramo,

Guatiquía, Jota, La Florida, La Reforma, Monquirá, Pancota, Pueblo Viejo, Sin Nombre 4, Suacia, Tobaca y Quebrada Negra, así como 14 veredas en su área de influencia Tabla 5-2. Las veredas incluidas dentro del entorno local del Páramo de Pisba pertenecen a los municipios de Chita, Labranzagrande, Paya, Pisba y Socotá en el departamento de Boyacá, y La Salina, Sácama y Támara en el departamento de Casanare

Tabla 5-1. Veredas incluidas dentro del entorno local del Páramo de Pisba

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA
Casanare	La Salina	Arenal
		Curos
	Sácama	Sanai
		Guivan
		Quebrada Negra
	Támara	sin definir
		La Florida
Boyacá	Chita	Cuco
		Guatiquía
		Corregimiento de minas
		Doña Juanita
	Labranzagrande	Suacia
		Tablón
	Paya	sin nombre
	Pisba	Miraflores
		Jota
		Centro
		Pancota
		Monquirá
		Agua Blanca
		Monquirá
		Tobaca
		Villa de Leyva
	Socotá	La Reforma
Pueblo Viejo		

Fuente: Autor, con base en información del IGAC (2014) y el IAVH (2012)

5.2 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

5.2.1 Pendiente del terreno

Para la evaluación de pendiente del terreno se utilizó el modelo digital de elevación (DEM) de 30m (USGS), del cual se derivó la pendiente en porcentaje y

se reclasifico de acuerdo con las clases propuestas por IDEAM (2010) e IGAC (1995). En la Figura 5-2 se muestra el mapa final de pendientes interpretado para el entorno local objeto de estudio.

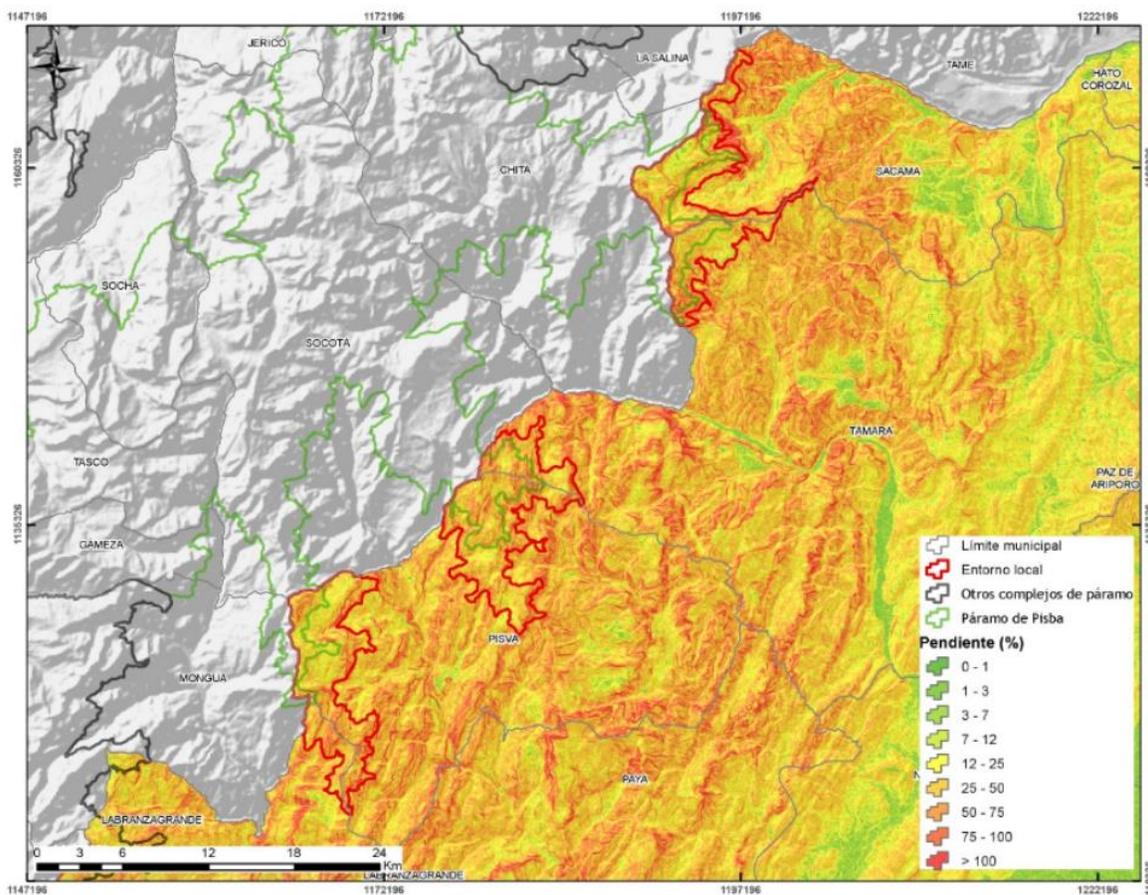


Figura 5-2. Mapa de pendientes.

Fuente: Autor.

De acuerdo con la Figura 5-2 y la Tabla 5-2, las pendientes en el entorno local en su mayoría se relacionan con un relieve fuertemente quebrado (7774 ha y 42,88 %), escarpado (4258 ha y 23,49 %) y fuertemente ondulado (3153 ha y 17,39 %), con pendientes entre el 12% y el 75%, clases VI y VII (clasificación de pendientes IGAC,1995). Las pendientes superiores al 75 %, es decir con relieve Muy escarpado ocupan un total de 2114 ha con un 11,66% del EL ubicándose en la clase VII, mientras que las pendientes con relieve Plano (0%-3%), ligeramente plano (3%-7%) y ligeramente inclinado (7% y 12%) ocupan un área total y un porcentaje dentro del entorno local mucho menor, sumando entre ellas 830 ha con una representación de 4,58% dentro del EL. La Distribución porcentual y las áreas de pendientes dentro del EL se presenta en la Tabla 5-2:

Tabla 5-2 Distribución porcentual y en área de las pendientes dentro del entorno regional

Rango Pendiente	Clase	Relieve	Área dentro del EL (ha)	% dentro del EL
0-3	Clase I	Plano	52	0,29%
3-7	Clase II	Ligeramente plano	216	1,19%
7-12	Clase III	Ligeramente inclinado	562	3,10%
12-25	Clase IV	Fuertemente Ondulado	3153	17,39%
25-50	Clase V	Fuertemente quebrado	7774	42,88%
50-75	Clase VI	Escarpado	4258	23,49%
>75	Clase VII	Muy escarpado	2114	11,66%
Total			18129	100 %

Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Con base en la información anterior, en el Gráfico 5-1 se observa que las pendientes predominantes en el área de estudio se encuentran entre el 25 y 75%, lo cual es acorde al EL ubicado en zonas montañosas, con pendientes fuertemente escarpadas y escarpadas.

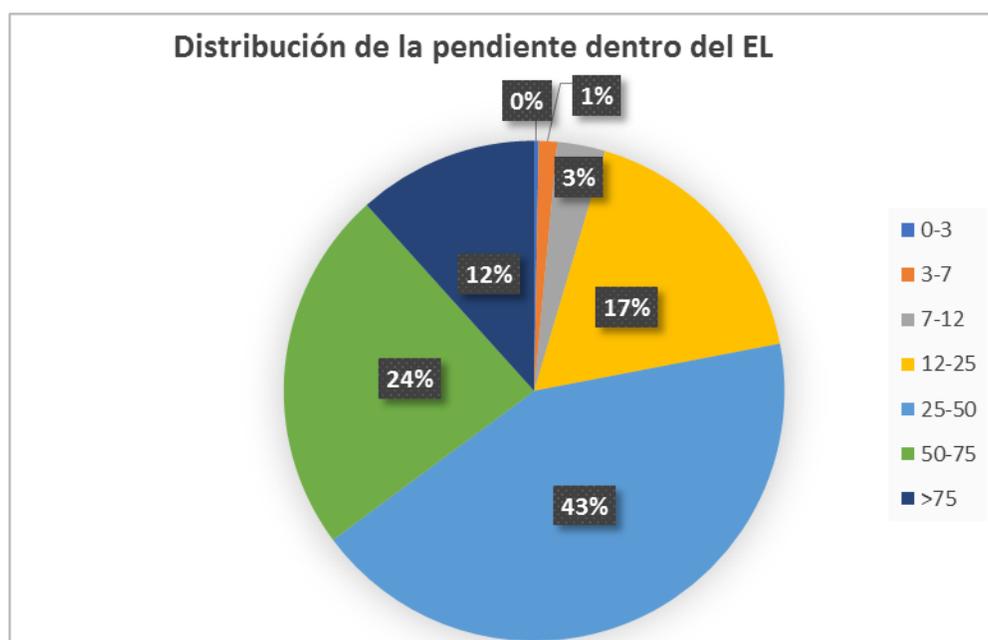


Gráfico 5-1 Representatividad de los tipos de relieve en el entorno local

Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Las zonas planas a ligeramente planas corresponden a zonas de colinados y laderas estructurales de los sistemas de cuestras. Las zonas inclinadas a fuertemente inclinadas hacen parte de la transición entre las zonas de colinados estructurales y las cuestras / crestas monoclinales formadas por unidades

competentes y prominentes (hasta la base de las geoformas de mayor porte), y los escarpes (Cliff) de los sistemas de crestas monoclinales / cuestas, los cuales presentan acantilados y cañones

5.2.2 Geomorfología

La morfología de la superficie del planeta está determinada por procesos de orden geomorfológico que actúan sobre las rocas y suelos aflorantes. En el área de estudio, la geomorfología expresada por las unidades litológicas mesozoicas, cenozoicas y recientes aflorantes, está ligada a la composición y disposición de las mismas. Con el fin de efectuar la descripción de las unidades geomorfológicas del entorno regional, se utilizó la información presente en el mapa de geopedología IGAC (2014) escala 1:100.000, que se basa en el Sistema de Clasificación Geomorfológica propuesto por Alfred Zinck (1988), adaptado para Colombia por la Subdirección de Agrología del IGAC (IGAC, 2007). El sistema de Zinck (1988) se basa en atributos morfográficos, morfométricos, morfogenéticos y morfocronológicos.

Para realizar el análisis de geomorfológico se utilizaron las unidades:

Paisaje geomorfológico: refiere a una gran porción de tierra que se caracteriza por contar con una repetición o asociación de tipos de relieve. Los atributos de paisaje hacen relación a las características específicas de cada paisaje; pueden estar asociadas a los procesos exógenos de formación y/o a su litología o estructuras presentes. Se encuentran los siguientes tipos de atributos: Aluvial (A), Lacustre (L), Glaci-estructural (B), Marino (M), Coluvial (C), Fluvio-glacial, entre otros (IGAC, 2015). Para el caso del ER puede ser observado dicho paisaje geomorfológico presente en la Figura 4-23

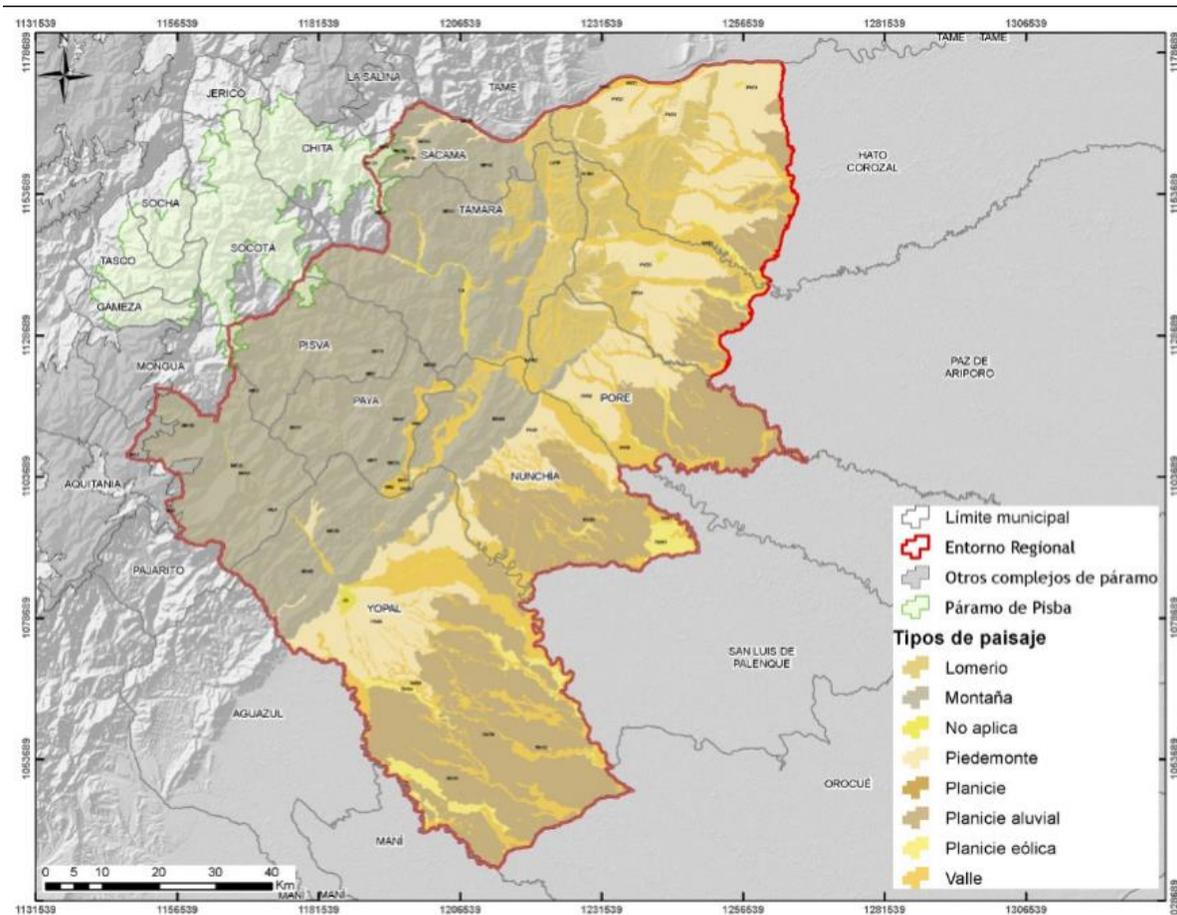


Figura 5-3. Paisajes geomorfológicos presentes en el EL del páramo de Pisba.
Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Tipos de relieve/modelado: Los tipos de relieve son aquellas geformas determinadas por una combinación dada de topografía y geología estructural (IGAC, 2015).

El entorno regional objeto de estudio presenta seis (06) tipos de unidades de paisaje tal como se observa en la Figura 4-23, las cuales son: montaña, lomerío, piedemonte, planicie (planicie eólica y planicie aluvial) y valle. Los paisajes geomorfológicos son relativamente homogéneos, sin embargo, el tipo de paisaje predominante corresponde al tipo Montaña (37 %) ubicado en la zona noroeste del ER, la distribución por áreas y porcentaje de representatividad dentro del entorno regional de cada uno de los tipos de paisajes presentes se presentan en la

Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Representatividad en área (ha) y porcentaje (%) de los tipos de paisaje en el entorno regional

Tipo de Paisaje	Área ER	% ER
Montaña	327127,63	37%
Planicie aluvial	190909,25	21%
Piedemonte	143465,06	16%
Valle	127735,35	14%
Lomerío	78262,33	9%
Planicie eólica	17219,04	2%

Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

La representatividad porcentual del tipo de paisaje se puede observar en el Gráfico 4-5.

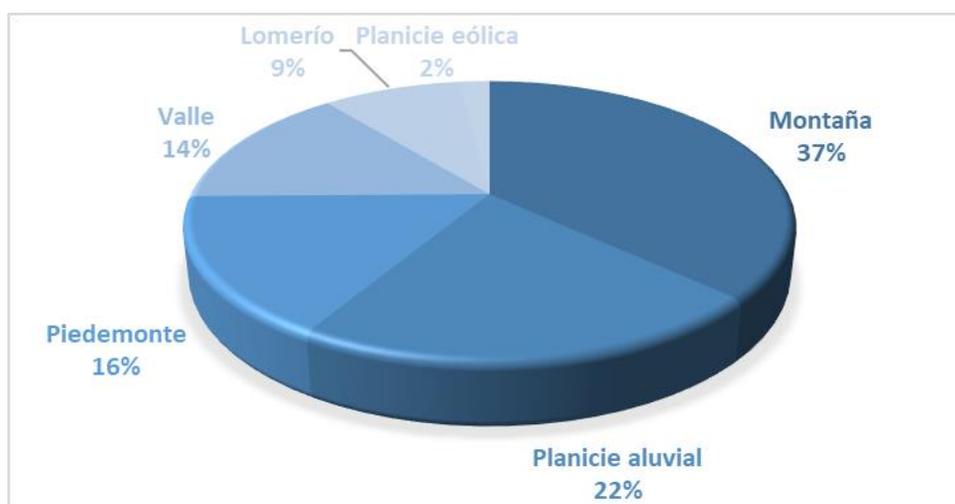


Gráfico 5-2 Distribución porcentual del tipo de paisaje en el EL

Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Los tipos de paisajes determinados en la **Tabla 4-16**, presentan diversos tipos de relieve, para el paisaje tipo montaña se encuentran trece (13) tipos de relieves, para la planicie aluvial cuatro (04) tipos de relieves, para el piedemonte cinco (05) tipos de relieve, para el valle cinco (05) tipos de relieve, para el lomerío dos (02) tipos de relieve y para la planicie eólica dos (02) tipos de relieve, a continuación en la **Tabla 4-15** se presentan dichos tipos de relieve discriminados para cada uno de los tipos de paisajes así como también su representatividad en área y porcentaje dentro del entorno regional.

Tabla 5-4 Tipos de relieve por paisaje y representatividad en área (ha) y porcentaje (%) dentro del entorno regional

Paisaje	Tipo de relieve	Área	% Dentro del ER
Montaña	Espinazos y lomas	97110,1888	10,85%
	Crestas	84934,2759	9,49%
	Crestas y Crestones	2896,50145	0,32%
	Lomas y Colinas	67645,5676	7,56%
	Hogbacks y Espinazos	1,32917843	0,00%
	Filas y Vigas	35541,2295	3,97%
	Terrazas Colgantes	5822,94655	0,65%
	Lomas	23385,4134	2,61%
	Espinazos y flatirones	2,67020258	0,00%
	Vallecitos	1757,31586	0,20%
	Espinazos y crestas	55,9485358	0,01%
	Espinazos	5727,77639	0,64%
Espinazos y Escarpes	2246,469	0,25%	
Lomerío	Lomas	75718,7013	8,46%
	Terrazas	2543,62578	0,28%
Piedemonte	Abanicos	101790,523	11,37%
	Cono de Deyección	14708,3128	1,64%
	Terrazas	21798,3718	2,43%
	Glacis	1840,27431	0,21%
	Vallecitos	3327,57605	0,37%
Planicie Aluvial	Plano deltaico	138997,848	15,53%
	Terrazas nivel 1	45842,4425	5,12%
	Terrazas	4059,76959	0,45%
	Plano de inundación	2009,19128	0,22%
Planicie eólica	Campo de loes	6101,04969	0,68%
	Terrazas nivel superior	11117,989	1,24%
Valle	Abanicos terraza	4627,91588	0,52%
	Terrazas	86624,8721	9,68%
	Terrazas nivel 1	231,065782	0,03%
	Terrazas recientes	3990,4247	0,45%
	Vegas	32261,0691	3,60%
No aplica	No aplica	10504,0382	1,17%

Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014)

La información reportada en la Tabla 4-15 se encuentra distribuida a nivel espacial dentro del entorno regional como se puede observar en la Figura 4-24.

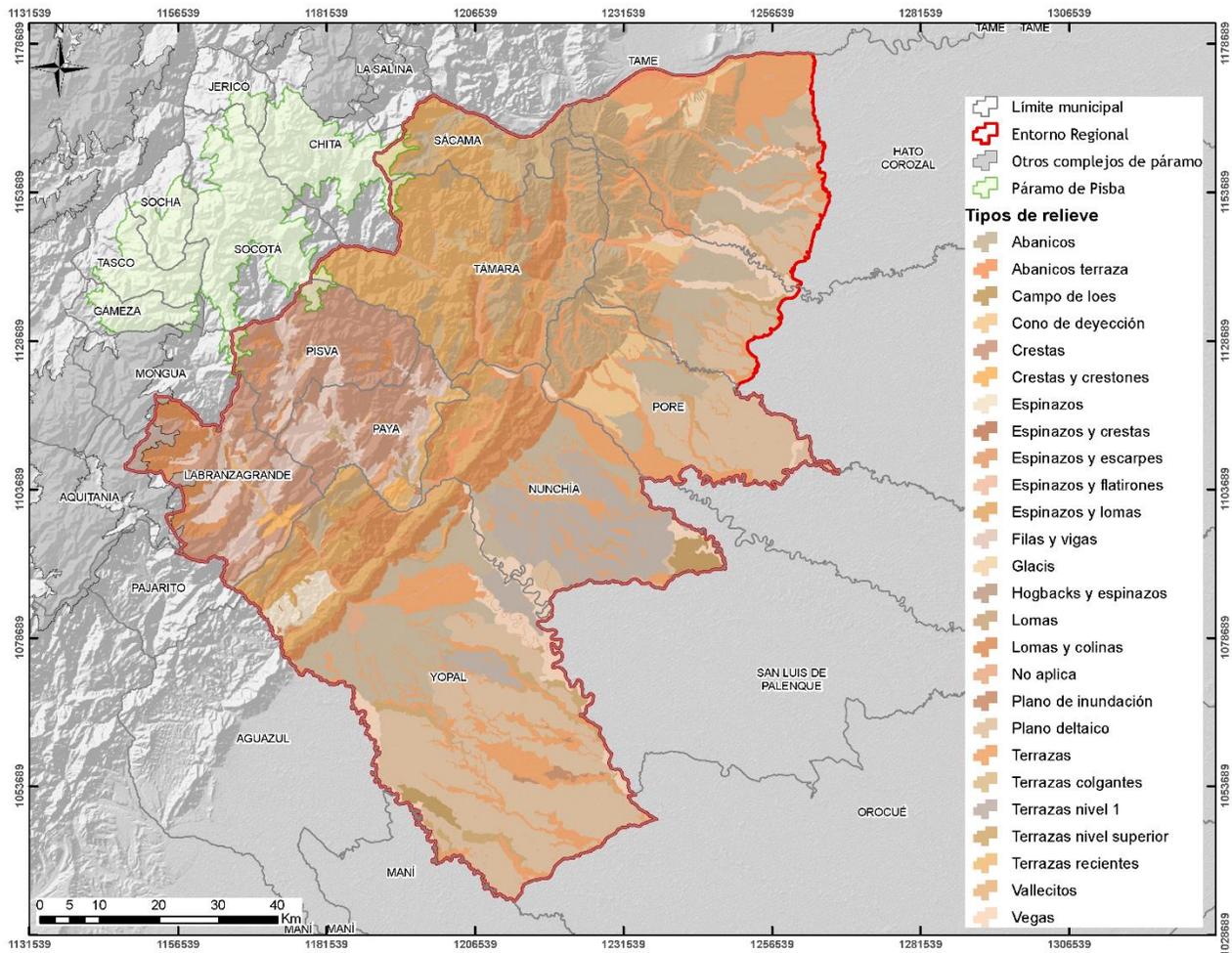


Figura 5-4. Paisajes geomorfológicos presentes en el EL del páramo de Pisba.
Fuente: Autor, con base en información IGAC (2014).

Con base en la información anterior, se describe a continuación cada uno de los tipos de paisajes y su influencia dentro del entorno regional:

- **Paisaje de montaña** se define como una gran elevación natural del terreno de origen diverso, con más de 300m de desnivel entre la base y la cima. Varía de moderadamente empinado hasta escarpado, con pendientes que oscilan en gradiente desde 12% hasta mayores del 75% (IGAC, 2014). Se extiende principalmente sobre los municipios de Pajarito, Paya, Pisba, Támara, Sácama y una fracción más pequeña en los municipios de Yopal y Nunchía. Este paisaje se desarrolla principalmente sobre rocas sedimentarias tales como areniscas, arcillolitas y lutitas, depósitos discontinuos de ceniza volcánica sobre las rocas sedimentarias, depósitos aluviales mixtos, rocas sedimentarias carbonatadas y depósitos coluviales mixtos con cenizas.

Tal como se aprecia en la Tabla 4-15 dentro del paisaje geomorfológico de montaña se encuentran predominando los tipos de relieve de espinazos y lomas que ocupan el 10,85 % del ER (97110,19 ha), seguido del relieve denominado crestas que ocupa el 9,49 % del ER (84934,28 ha), lomas y colinas con un 7,56 % del ER (67645,57 ha) y las filas y vigas con un 3,97 % del ER (35541,23 ha).

- **Paisaje de Lomerío**, comprende las elevaciones naturales del terreno (inferiores a 300m), cuyas laderas presentan una inclinación que varía entre el 7% y 12%, y que en algunos sectores puede alcanzar hasta el 50%; estas laderas divergen en dos o más direcciones a partir de una cima estrecha o amplia (modificado de IGAC, 2005), conformando así una secuencia de faldas, laderas y cimas que pueden tener diferentes formas definidas por la litología, las estructuras, el clima y el patrón de la red hídrica, entre otros factores (IGAC, 2015). En el entorno regional ocupa el 9 % localizado en los municipios de Pore, Paz de Ariporo, Hato Corozal, Sácama y Támara. Dentro de este paisaje se encuentran los tipos de relieve Lomas y Terrazas, ocupando el 8.46 y 0.28% del ER respetivamente.
- **Paisaje de Piedemonte**, Este paisaje corresponde al área que se extiende al pie de la montaña, formada por la sedimentación de materiales transportados desde los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas. Comprende superficies planas de suave inclinación con pendientes entre el 3% y el 12% (IGAC, 2015). Este tipo de paisaje ocupa el 22 % del paisaje, y está localizado en los municipios Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal. En este tipo de paisaje se presentan los tipos de relieve abanicos, cono de deyección, terrazas, glacis y vallecitos, ocupando el 11.37, 1.64, 2.43, 0.4, y 0.37 % del entorno regional respectivamente.
- **Paisaje de Planicie**: Este paisaje no presenta altibajos en el área es formado principalmente por depósitos aluviales mixtos, depósitos aluviales finos, depósitos aluviales arenosos y limosos y depósitos aluviales finos y eólicos limosos. Se presenta exclusivamente en este tipo de paisaje el clima cálido húmedo, suelos con acides fuerte y en su mayoría buen drenaje. Este tipo de paisaje ocupa el 23 % del ER (planicie aluvial 21% y planicie eólica 2%) y está ubicado en los municipios de Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal. En este se presentan los tipos de relieve plano deltaico, terrazas de nivel 1, terrazas y plano de inundación

con una participación del 15.53, 5.12, 0.45 y 0.22 % respectivamente para planicie aluvial.

- **Paisaje de valle:** Este paisaje resulta ser una llanura entre montaña o altura, generalmente es una depresión de forma alargada que cuenta con una altitud menor de las tierras que lo rodean, en este tipo de paisaje es frecuente encontrar ríos y arroyos que descienden de las montañas. En el ER este paisaje cuenta con una representación del 14% del área total del entorno, ubicado especialmente hacia los municipios de Yopal, Nunchía, Pore, Paz de Ariporo y Hato Corozal y en una pequeña porción en los municipios de Maya y Támara. En este se presentan los tipos de relieve abanicos de terraza, terraza, terrazas nivel 1, terrazas recientes y vegas con un porcentaje dentro del entorno regional de 0.52, 9.68, 0.03, 0.45 y 3.6 % respectivamente.

5.2.3 Geología e hidrogeología

5.2.3.1 Estratigrafía local

➤ Formación Las Juntas (K1lj)

Esta unidad fue descrita inicialmente como Formación Areniscas de Las Juntas por Ulloa & Rodríguez (1976), para designar un conjunto potente de areniscas que forma la parte superior del Grupo Cáqueza, lo definen como dos miembros arenosos, separados por uno lutítico, que aflora en la carretera Guateque - Santa María de Batá, entre las cuchillas de El Volador y El Dátil y denominaron al nivel arenoso inferior como Miembro Arenisca de El Volador y al superior como Miembro Arenisca de Almeida. Terraza et al. (2008), denominaron al nivel intermedio, de manera informal, como Miembro Lutitas Intermedias.

Terraza et al. (2008), sugieren la supresión del término “Arenisca” tanto del nombre formacional como de sus miembros, denominándola Formación Las Juntas y en el presente trabajo se utiliza en este sentido aunque no se realizó la diferenciación de sus miembros.

En la localidad tipo de esta formación se presentan intercalaciones de lutitas en los miembros Arenisca de El Volador y Arenisca de Almeida y en la región de Gachalá, Ubalá y Gama, el carácter arenoso de estos miembros se subordina al arcilloso.

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

Esta unidad aflora en la Plancha 173 - Támara en el flanco occidental del Anticlinal de Paya en una franja alargada, así como en ambos flancos del Anticlinal La Horqueta.

La expresión geomorfológica se asocia con cerros alineados que forman escarpes pronunciados que contrastan con la expresión morfológica de la unidad infrayacente Lutitas de Macanal y suprayacente Fómeque.

- Litología

La descripción de la unidad se hace teniendo en cuenta las observaciones efectuadas en el flanco occidental de Anticlinal de Paya, en los sectores de Buenavista e Italia, y en la quebrada Las Minas; su espesor es aproximadamente 700 m, con base en cortes geológicos. La formación está constituida por potentes conjuntos de arenitas de 20 m a 30 m de espesor, separados por paquetes de lutitas, lodolitas en conjuntos de 8 m a 12 m de espesor.

Los conjuntos consistentes están compuestos por areniscas en estratos gruesos a muy gruesos, presentan estratificación plano paralela, tangencial y cruzada, con tamaño de grano medio a grueso y es frecuente encontrar dentro de las areniscas láminas de material orgánico; también se observaron lentejones de conglomerados dentro de las areniscas, con fragmentos de cuarzo, feldespatos y líticos.

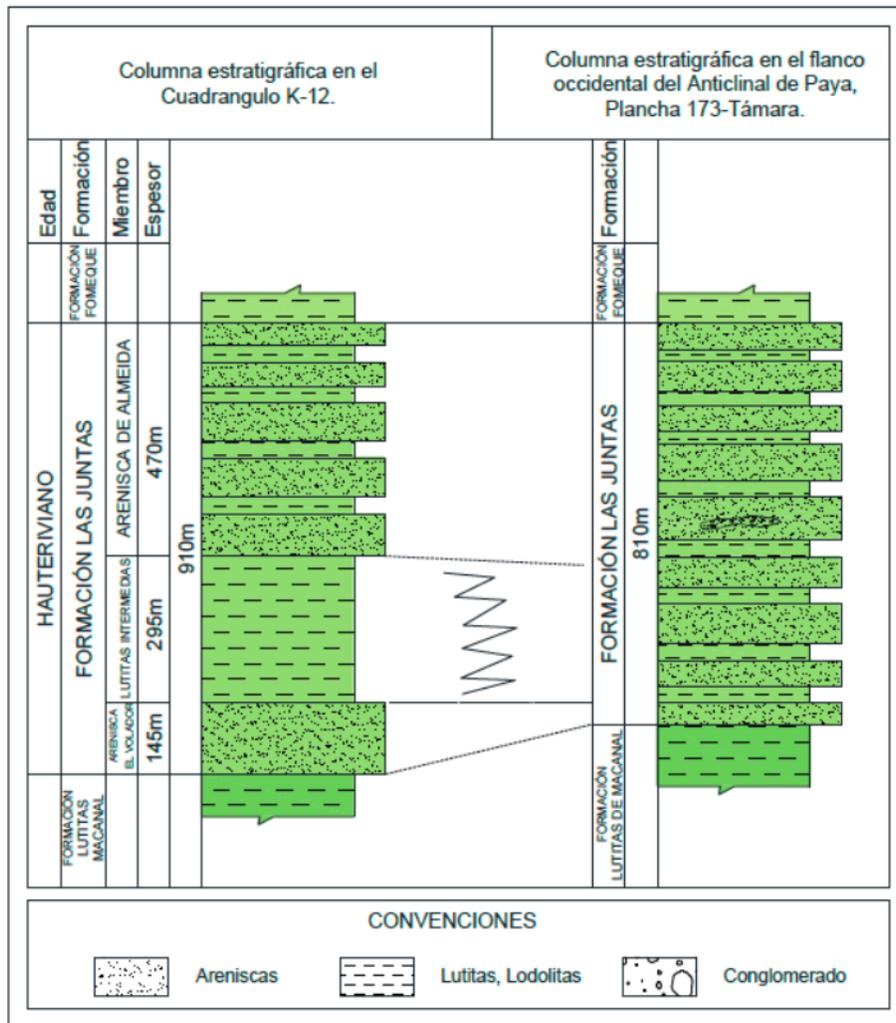


Figura 5-5. Columna estratigráfica de la Formación las Juntas.

Fuente: SGC 2015

- Contactos

La unidad se observó reposando concordantemente sobre la Formación Lutitas de Macanal e infrayaciendo en contacto neto y concordante con Lutitas de la Formación Fómeque.

- Origen, edad y correlaciones

El ambiente de deposición de la Formación Las Juntas corresponde a zonas marinas, de profundidad somera, probablemente menos de 10 m (Fabre, 1983). Ulloa et al. (2000), consideran que los sedimentos de grano fino se depositaron en aguas tranquilas marinas o salobres, en las cuales llegaban corrientes del continente que transportaban restos de plantas. Estos ambientes se encuentran,

probablemente, en un ámbito de playas y cordones litorales, detrás de las cuales existen lagunas costeras.

Las olas y las corrientes de deriva, eran los principales agentes hidrodinámicos. El material detrítico provenía principalmente del escudo al oriente y de su cobertura sedimentaria, además de la erosión in situ, generada por las corrientes de los sedimentos finos de las lagunas (Ulloa et al., 2000).

Para determinar el origen de las rocas de la Formación Las Juntas, se utilizó el diagrama de Dickinson (1985) el cual sugiere que dicho material proviene principalmente de un bloque continental y en menor proporción de un orógeno reciclado.

La edad considerada por Bürgl (1961), para una muestra de esta formación localizada en el río Batá, es Hauteriviano de acuerdo con la datación de las rocas infrayacentes (Valanginiano Superior) y suprayacentes (Barremiano - Aptiano). Etayo-Serna (1985), asigna una edad del Hauteriviano al Aptiano Inferior, basada en la fauna estudiada en las rocas supra e infrayacentes en el área del Cocuy.

Esta formación es correlacionable con la parte superior del conjunto medio y superior del Grupo Cáqueza de Hubach (1957). En la Plancha 137 - Cocuy, las formaciones del Grupo Cáqueza, (Lutitas de Macanal y Las Juntas) las correlacionan hacia el norte con la Formación Río Negro de la Sierra (Ulloa & Rodríguez, 1979).

➤ Formación Lutitas de Macanal (K1lm)

El nombre de esta unidad fue propuesto por Ulloa & Rodríguez (1976), para designar un conjunto de lutitas con esporádicas intercalaciones de calizas y areniscas que afloran en el cañón del río Batá, donde se estableció su localidad tipo entre las quebradas El Volador y La Esmeralda.

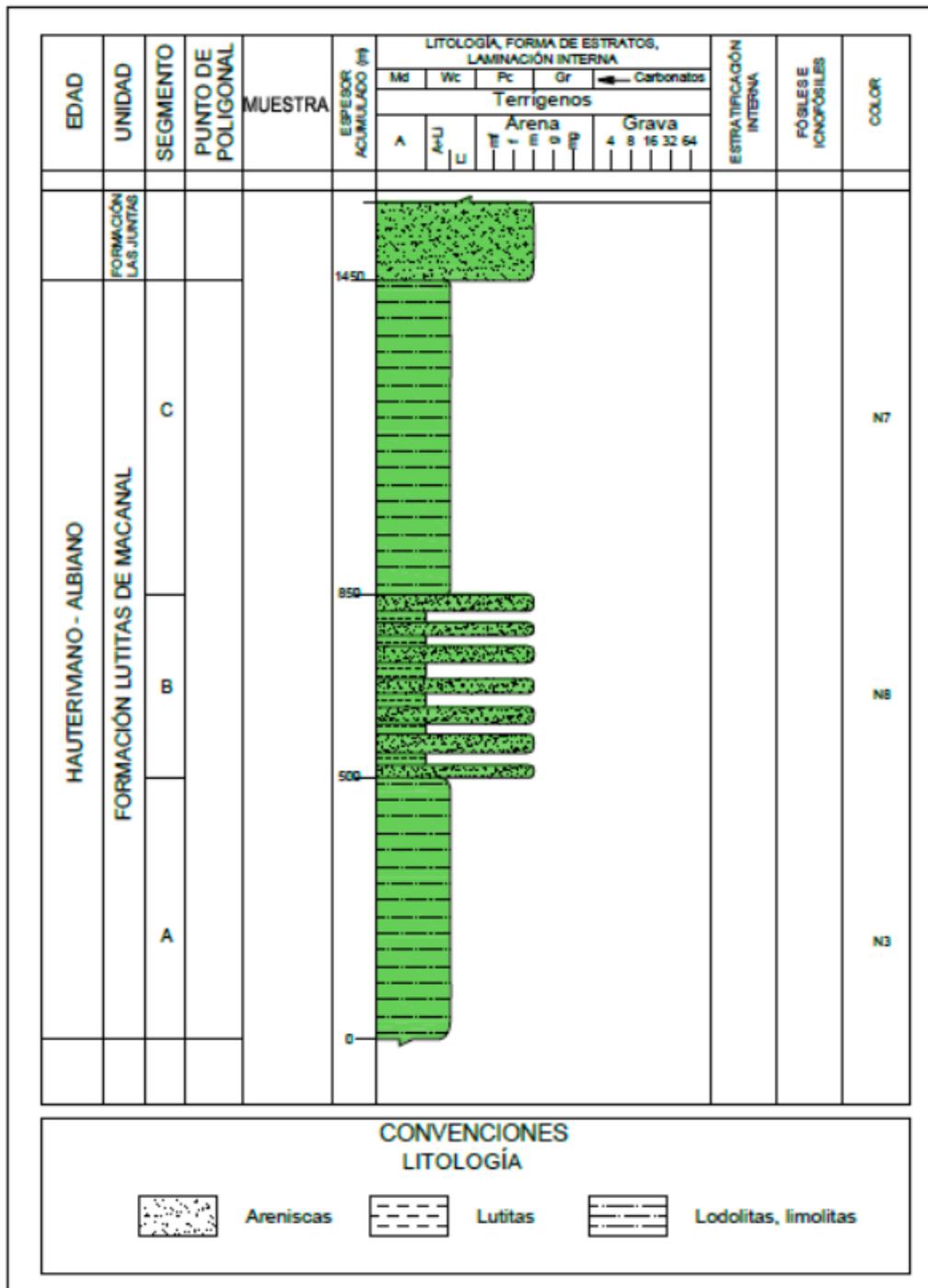


Figura 5-6 Columna estratigráfica generalizada de la Formación Lutitas de Macanal.

Fuente: SGC 2015

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

La Formación Lutitas de Macanal se reconoció en el centro de la plancha en una franja con dirección NE de Sur a Norte, haciendo parte del Anticlinal de Paya; los mejores afloramientos se localizaron en la cuadrícula H2 en donde presenta morfología deprimida y laderas abruptas.

- Litología

Esta unidad se observó con detalle en la quebrada Matadita, donde se distinguieron tres conjuntos que se describen de base a techo a continuación:

- ✓ Conjunto A: constituido por limolitas y arcillolitas de color gris a negro con capas plano paralelas ricas en materia orgánica, algunos niveles carbonosos y micáceos. A este conjunto se le calculo un espesor de más de 500 m sin observar su base.
- ✓ Conjunto B: constituido por areniscas de color gris a blanco, en paquetes hasta de 40 m de espesor, en capas gruesas a muy gruesas, de grano fino a medio, de composición cuarzosa y cementos silíceos, con intercalaciones de lutitas gris oscuras, en paquetes hasta de 10 a 20 m de espesor. Este conjunto se observa en el terreno, dando una morfología de un filo escarpado y se le calcula un espesor de 350 m.
- ✓ Conjunto C: constituido por lutitas grises claras a gris oscuras, en paquetes gruesos a muy gruesos y estratificación plano paralelas a onduladas; también se presentan pequeñas intercalaciones de 60 a 80 cm de capas delgadas de areniscas de grano fino a medio en capas plano paralelas. En general, las lutitas presentan niveles carbonosos, micáceos y restos de materia carbonosa (Fotografía 5). Este conjunto se observó reposando concordantemente a la Formación Areniscas de Las Juntas y se calculó un espesor de 600 m.

Las lodolitas se caracterizan por presentar variaciones en el tamaño de grano desde limo hasta arcilla, con predominio de este último, son de color gris oscuro, con laminación plana paralela marcada por el cambio en el tamaño de grano que muestran contacto flotante; composicionalmente se diferencian minerales arcillosos de color pardo cuarzo predominante en la láminas limosas y fragmentos de mica incolora.

Las arcillolitas se componen de material tamaño limo y arcilla bien seleccionado, de color gris medio a oscuro, con contenido de materia orgánica, presentan laminación ondulada paralela continua y discontinua, los granos son subredondeados a subangulosos y subesféricos a subelongados. Algunas se observan con bioturbación destruyendo la laminación y ocasionalmente se encuentran homogéneas en estructura.

El principal componente son minerales arcillosos y materia orgánica de colores negros y grises, ocasionalmente pardos por presencia de óxidos de hierro. El cuarzo se constituye como el componente secundario de estas rocas, este se encuentra como granos generalmente mal seleccionados con extinción ondulatoria y plana, de concentración no uniforme; también se encuentran moscovita marcando la laminación, abundante materia orgánica y trazas de circón y líticos sedimentarios.

Las cuarzoarenitas son de color amarillo claro a gris claro, de grano fino a medio, algunas veces presentan laminación plana paralela y en muestra de mano se identifica pirita, los granos son subredondeados a subangulares y subelongados a subesféricos, generalmente estas rocas son maduras.

No hay mucha diferencia entre las cuarzoarenitas y cuarzoarenitas lodosas, excepto la proporción de cuarzo y minerales arcillosos que en las segundas rocas se distribuye aproximadamente en partes iguales, pero sin mostrar orientación de la fracción arcillosa, esta se presenta flotante entre los granos de cuarzo.

- Origen, edad y correlaciones

Ulloa & Rodríguez (1979), proponen para las Lutitas de Macanal un “ambiente marino, de aguas someras en una cuenca cerrada”. Por su parte Fabre (1983), en la región de la Sierra Nevada del Cocuy, sugiere con base en análisis sedimentológicos-estratigráficos que las facies más finas de la Formación Lutitas de Macanal representan depósitos de la parte superior de un prodelta, mientras que las facies de grano relativamente más grueso representan barras distales formadas delante del frente deltaico, debido a que no se encontraron fósiles que diagnosticaran su edad, sino solamente se puede especular el ambiente por el tipo de estratificación y su composición litológica que nos indicaría un ambiente marino de aguas poco profundas. La edad de la unidad de acuerdo con Montoya et al. (2013) la parte superior una edad del Berriasiano a Valanginiano.

➤ Formación Fómeque (K1f)

El nombre de esta unidad fue propuesto por Hubach (1931), quién la denominó como Conjunto de Fómeque en la región oriental de Bogotá, entre Cáqueza y Quetame, con buena exposición en el municipio de Fómeque del cual toma su nombre. El Conjunto de Fómeque, según Hubach (1931), corresponde a la parte inferior del Piso de Villeta y se compone de “esquistos piritosos, caliza cristalina y areniscas cuarcíticas que se hallan principalmente hacia la parte baja. Posteriormente Hubach (1957), redefine la unidad y le asigna rango formacional denominándola Formación de Fómeque y la ubica como la unidad inferior del Grupo Villeta entre la Arenisca de Cáqueza (parte alta del Grupo Cáqueza) y la Arenisca de Une (parte media del Grupo Villeta) y le asigna un espesor de 500 a

600 m. Renzoni (1962) la llama Formación Fómeque; en el presente trabajo se utiliza en el sentido de este último autor.

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

La unidad aflora en el flanco occidental del Anticlinal de Paya, y en ambos flancos del Anticlinal del Carmen, en donde presenta una morfología escalonada entre conjuntos escarpados y conjuntos deprimidos. En el flanco occidental del Anticlinal de Paya, la unidad se presenta como una franja alargada deprimida entre las formaciones Las Juntas y Une y en el Anticlinal del Carmen, en amplias áreas deprimidas infrayaciendo a la Formación Une. Esta unidad en el área del Anticlinal del Carmen presenta efectos glaciares y en él se han reconocido morrenas y circos glaciares

- Litología

La Formación Fómeque se observó en la parte Centro-Oriental, en el flanco occidental del Anticlinal de Paya, y en la parte occidental, en el Anticlinal del Carmen.

En el flanco occidental del Anticlinal de Paya, la unidad se presenta en una franja alargada y su espesor es de aproximadamente 300 m, probablemente relacionado con un adelgazamiento de la unidad en esta parte de la Cordillera Oriental. En afloramientos aislados al interior de la Plancha 173 - Támara, esta unidad está constituida principalmente por lutitas y lodolitas gris oscuras a medias y areniscas cuarzosas en estratos gruesos a muy gruesos, estratificación plano paralela a ondulosa. Dentro de las areniscas es frecuente encontrar piritita y micas

Teniendo en cuenta que la unidad está compuesta por alternancia de conjuntos de caliza y arenitas de 80 a 120 m de espesor y paquetes de lutitas y lodolitas de 20 a 30 m de espesor, algunas muestras analizadas para esta unidad indican que esta se compone de cuarzoarenitas carbonatadas.

En las cuarzoarenitas se identifican granos tamaño arena muy fina a media bien seleccionados, subangulosos a subredondeados, subelongados a subesféricos, las rocas tienen tonalidades variables de gris oscuro a claro, gris verdoso y naranja pálido amarillento, en algunas muestras se observa laminación plana paralela, generalmente son maduras pero algunas muestras se observan inmaduras o submaduras y menos de 2 % de porosidad secundaria.

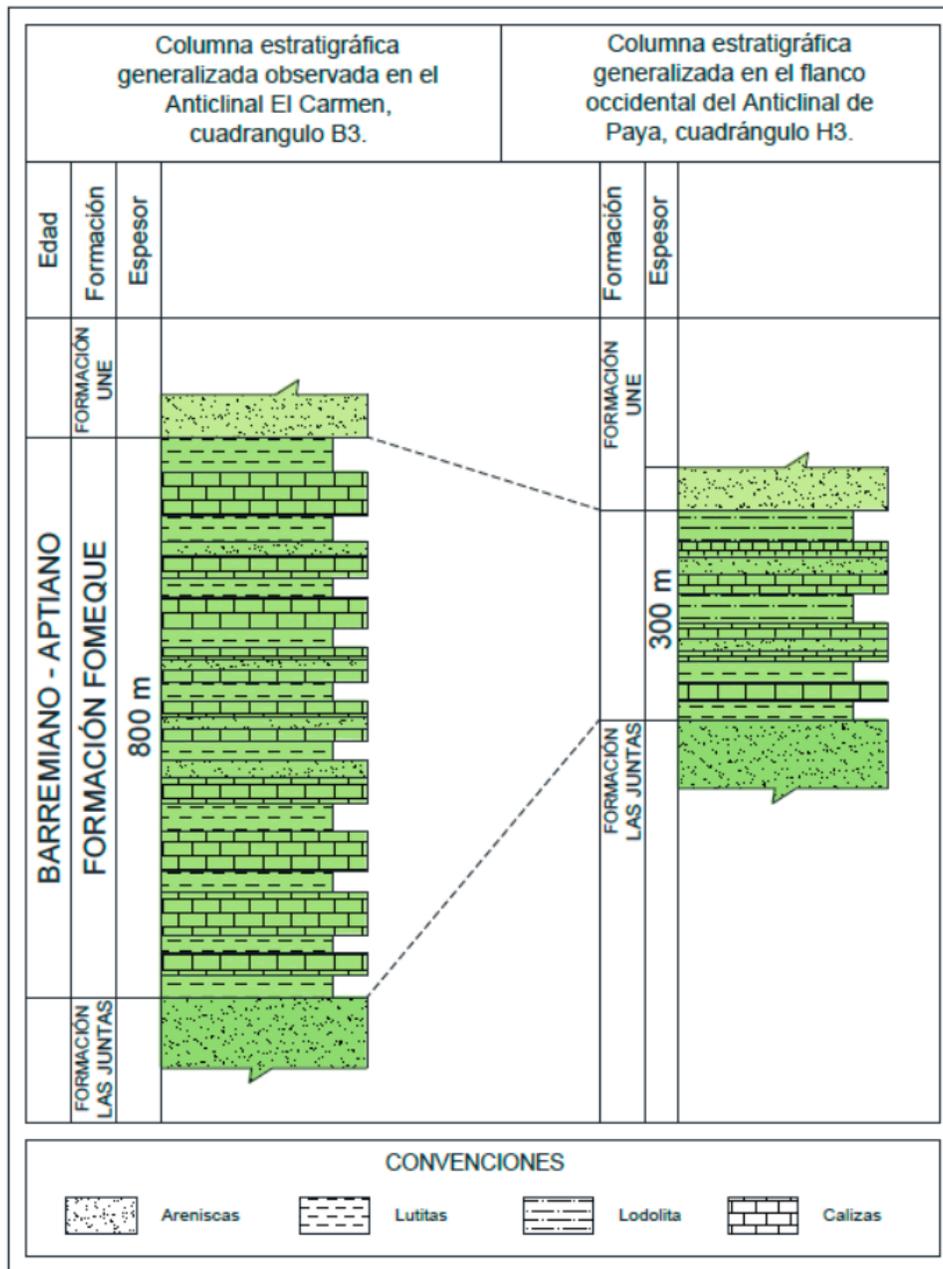


Figura 5-7. Columna estratigráfica de la Formación Fomeque.

Fuente: SGC 2015

- Contactos

La unidad se encuentra en contacto concordante con las unidades que la limitan, la Formación Las Juntas en la base y la Formación Une en el techo; es de resaltar que esta unidad no se ha observado al Este del Anticlinal de Paya y que corresponde a un nivel guía para separarla de la Formación Une

- Origen, edad y correlaciones

Esta unidad se formó en un ambiente de aguas marinas de salinidad normal, poco profundas y relativamente calientes, el resultado palinológico para la muestra HLM-0018-R-A, evidencia un ambiente continental. La abundancia de géneros de moluscos sugiere un depósito en aguas bien oxigenadas en la zona sublitoral - litoral. En conjunto, las diferentes facies representan una fase transgresiva que produjo condiciones de mar abierto en el área del Cocuy (Fabre, 1986). De acuerdo al diagrama de Dickinson (1985), los sedimentos provienen de un bloque continental y de un orógeno reciclado, que fueron depositados en ambientes de aguas poco profundas.

La muestra HLM-0018-R-A, presenta palinomorfos entre los que se reconocen *Psilatrilletes* sp. y *Afropollis* jardines. La presencia de esta última especie indica su sedimentación durante el periodo Cretáceo, aunque sin diferenciar la edad; lo anterior permite correlacionar con la la edad asignada por Hubach (1957) para esta unidad de Barremiano a Aptiano Superior. En la región de la Sierra Nevada del Cocuy, Fabre (1986), le asigna a las rocas contemporáneas (Formación Tibú-Mercedes o Apón) y las secuencias de las Formación Fómeque una edad Aptiano Tardío. Terraza et al. (2008), a partir de amonitas encontradas en la base de la unidad asignan una edad Barremiano Temprano. Las amonitas hacia la parte superior de la unidad indican el Aptiano Tardío, de tal forma que la Formación Fómeque abarcaría el lapso Barremiano-Aptiano Tardío con posibilidad de incluir el Albiano Temprano. Según Fabre (1986), esta unidad es litológicamente correlacionable con la Formación Tibú - Mercedes.

➤ Formación Une (K1k2u)

Esta unidad fue descrita por Hubach (1931), como una sucesión de 400 a 500 m de bancos de areniscas separadas por bancos de esquistos endurecidos y con un nivel de carbón en la parte alta de la unidad, que conforman la parte media del Grupo Villeta. La sección tipo no está bien definida ya que Hubach la describe en el sitio localizado entre las poblaciones de Chipaque y Cáqueza por la angostura del río Une y también, al norte entre los municipios de Ubaque, Choachí y Fómeque. El mismo autor la llama Arenisca del Une (Hubach, 1957) y Renzoni (1962), eleva el rango y la denomina Formación Une y es en este sentido que se utiliza en el presente trabajo.

En la Plancha 193 esta unidad presenta buena exposición, mediante una franja alargada con dirección SW - NE haciendo parte del flanco oriental del Sinclinal del Desespero. También está en el Anticlinal de Monterralo y emerge por fallas de cabalgamiento (Sistema de Fallas de Guaicáramo) ocupando una extensa área de dirección SW - NE, con plegamientos (anticlinales y sinclinales). Litológicamente la Formación Une está conformada por cuarzo arenitas de grano

fino - medio; localmente lentes delgadas con gránulos de cuarzo. La geometría externa es tabular y subtabular con estratos gruesos a muy gruesos; la laminación interna es inclinada de bajo ángulo y localmente puede ser masiva; hay presencia de estilolitos. Los ángulos de buzamiento varían desde 40° hasta 88°, en muchos casos formando pendientes estructurales. El color de la roca es blancuzco y gris muy claro. La morfología de esta formación es de escarpes altos.

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

La Formación Une se encuentra ampliamente distribuida en ambos flancos del Sinclinal El Crisol, y en el Anticlinal del Carmen, y en el Sinclinal de Paya. Al Este del Anticlinal de Paya; la unidad se puede diferenciar de la Formación Las Juntas, debido a que la Formación Fómeque que la separa no se encuentra. Presenta una morfología escarpada que contrasta con la unidad Supra e Infrayacente de morfología deprimida de la Formación Chipaque

Hacia el norte, en el flanco Oeste del Anticlinal del Carmen se encuentran areniscas, erosionadas y retransportadas por efectos glaciares, resultando en la acumulación de morrenas y en la formación de lagos glaciares y valles en U.

- Litología

La Formación Une está conformada principalmente por areniscas de cuarzo con delgadas intercalaciones de lutitas negras. En la quebrada La Vega se efectuó una sección estratigráfica, donde se estima un espesor de 990 m, encontrando de base a techo los siguientes segmentos:

- ✓ Segmento A: 280 m de espesor y corresponden a intercalaciones de areniscas cuarzosas en conjuntos de 30 a 60 m separados por lutitas negras de 3 a 8 m de espesor.
- ✓ Segmento B: 350 m de espesor y corresponden a una alternancia de bancos de areniscas cuarzosas con delgadas intercalaciones de lutitas negras. En las areniscas se encuentran intraclastos de lodolitas y en las capas se observaron irregularidades completamente bioturbadas. Las areniscas son de grano medio a grueso con granos subangulares a subredondeados. En algunos niveles se encontró glauconita muy alterada.
- ✓ Segmento C: 360 m y corresponden a alternancia de capas de areniscas con intercalaciones de lutitas negras. Texturalmente, las areniscas varían de tamaño de fino a grueso de color gris claro a crema porosidad inferior a 10% y ocasionalmente hasta el 18%, a veces presentan matriz arcillosa sericitizada.

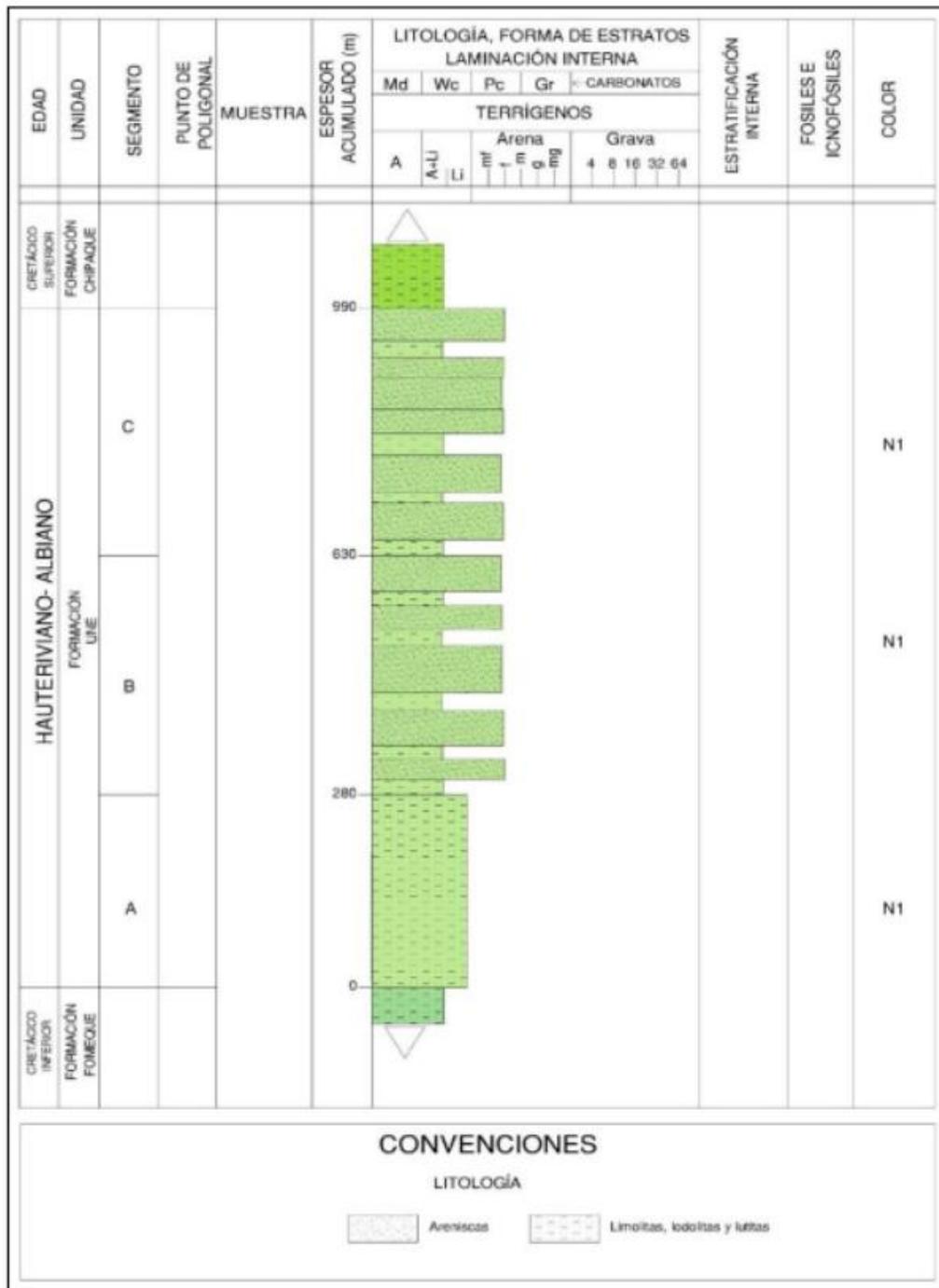


Figura 5-8. Columna estratigrafica de la Formación Une.

Fuente: SGC 2015

Composicionalmente predomina el cuarzo subredondeado con bordes de intercrecimiento.

Las secciones delgadas de muestras representativas de la Formación Une, confirman la homogeneidad litológica de la unidad, consistente en su mayoría, de cuarzoarenitas con escasas lodolitas y limolitas. La clasificación textural se presenta de acuerdo a Folk (1954), y en el diagrama se reconocen rocas en todos los campos, excepto en las areniscas limosas y limolitas arenosas según Folk (1974).

Texturalmente las areniscas tienen tamaño de grano variable desde fino hasta grueso, de color gris claro a crema, porosidad inferior a 10 % y ocasionalmente hasta 18 %, maduras, a veces se presenta matriz arcillosa sericitizada, también se observa gradación de los granos de arena en algunas muestras.

Composicionalmente predomina cuarzo subredondeado con bordes de intercrecimiento, a veces con inclusiones de rutilo y microfracturado; moscovita más abundante en las rocas con sericitización, trazas de circón, turmalina y de opacos, cemento silíceo, calcáreo o ferruginoso. Algunas muestras contienen trazas de glauconita.

En algunas cuarzoarenitas se presentan fósiles reemplazados por colofana que permiten clasificarlas como cuarzoarenitas con fósiles.

Las sublitoarenitas contienen líticos sedimentarios, cuarzoarenitas con fracciones de grano fino en las que se encuentra hasta un 50 % de granos por debajo del tamaño limo y conglomerados arenosos que contienen granos mal seleccionados y angulosos de cuarzo y otros minerales.

- Contactos

Estratigráficamente los contactos de la Formación Une con la infrayacente Formación Fómeque y con la suprayacente Formación Chipaque son concordantes y gradacionales. En la Plancha 173 - Támara se encuentra en contacto fallado con las formaciones Lutitas de Macanal y Las Juntas.

- Origen, edad y correlaciones

De acuerdo con Ulloa & Rodríguez (1976), la Formación Une se depositó en un ambiente marino deltaico y para Fabre (1985), la sedimentación de esta unidad representa un frente deltaico, en donde se observa estratificación inclinada planar de bajo ángulo y estratificación cruzada.

Para conocer el origen del material que compone las rocas de la Formación Une se utilizó el diagrama de Dickinson (1985), en el que se observa que dicho material proviene de dos ambientes bloque continental y orógeno reciclado.

Fabre (1985), en la región de la Sierra Nevada del Cocuy le asigna una edad que abarca todo el Albiano y una parte mal definida del Cenomaniano. En el presente

trabajo, los análisis palinológicos y micropaleontológicos de las muestras tomadas no arrojaron resultados concluyentes con respecto a la edad.

Según Ulloa & Rodríguez (1976), la Formación Une parece correlacionarse con la Formación Aguardiente de la Cuenca de Santander y con la Formación Caballos de la Cuenca del Putumayo.

➤ Formación Chipaque (K2ch)

La Formación Chipaque se utiliza en este trabajo en el sentido de Renzoni (1962), el cual engloba bajo este nombre al conjunto de Chipaque de Hubach (1931) y al Conjunto Inferior de Guadalupe. La sección tipo está referenciada en las inmediaciones de la población de Chipaque, donde la constituyen una sucesión de lodolitas negras fosilíferas, con cantidades subordinadas de calizas arenáceas, areniscas de grano fino y hacia la base, capas de carbón.

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

La Formación Chipaque se encuentra de la parte oriental y occidental de la Plancha 173. En la parte occidental hace parte del Anticlinal del Carmen, y en ambos flancos del Sinclinal del Desespero. Presenta una morfología de suaves colinas en el Anticlinal del Carmen en la parte noroccidental, entre las fallas La Palma y Tabiguera en la región Suroccidental y entre el Sinclinal Los Mangos y Anticlinal Tabloncito en la parte oriental y una región deprimida en ambos flancos del Sinclinal del Desespero, en donde se encuentra en medio de la Formación Une y la Formación Guadalupe.

- Nombre y sección tipo

En el trabajo realizado por Hubach (1931), en la vía Cáqueza - Chipaque se denomina a las rocas del conjunto superior del Piso Villeta como Conjunto de Chipaque. El nombre proviene del municipio de Chipaque, la sección tipo la referencian para los afloramientos que constituyen una sucesión de esquistos piritosos en donde se intercalan y se desarrollan bancos de cal y arenisca lajosa; el límite superior lo fija en las rocas que contienen una asociación de *Exogyras* y *Pecten tenouklensis* que están en contacto con rocas de la parte inferior del Piso Guadalupe (Hubach, 1931 y 1957). Renzoni (1962), cambia el límite superior e incluye así al conjunto de rocas arcillosas y arenosas de la parte inferior del Piso Guadalupe de Hubach (1931) en la Formación Chipaque y el límite superior de esta unidad lo fija con la Arenisca Dura que hace parte del Piso Superior del Guadalupe.

- Litología

La Formación Chipaque presenta afloramientos aislados en ambos flancos del Sinclinal del Desespero; de la parte baja de la unidad no se observaron afloramientos, en la parte media se diferencian sucesiones monótonas de

arcillolitas de color gris oscuro con laminación ondulosa, en ocasiones se intercalan con capas delgadas de arenitas de cuarzo de grano fino. Hacia la parte alta de la unidad se observan sucesiones granocrecientes, en la base hay arcillolitas gris oscuras con laminaciones onduladas, por meteorización toman colores crema naranja, se intercalan esporádicamente con capas muy delgadas de limolitas silíceas para pasar a sucesiones de intercalaciones de arenitas gris oscura, también se observan sucesiones de arenitas de cuarzo de grano muy fino en capas medias a gruesas. (párrafo de 193 nueva)

La mejor exposición de la unidad, observando su base y su techo, se encuentra en la quebrada La Palma, en donde se describe una sección columnar de aproximadamente 500 m de espesor

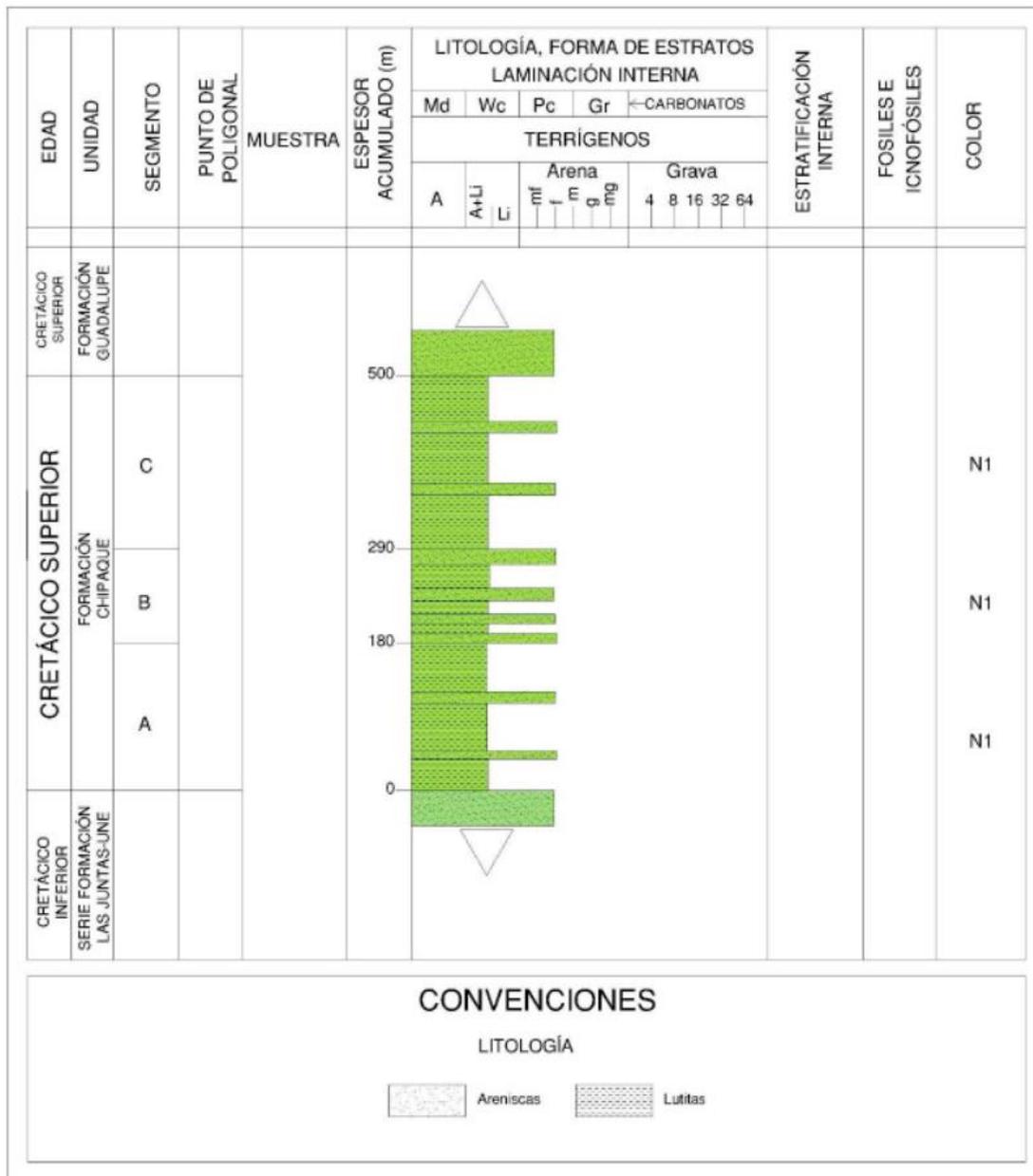


Figura 5-9. Columna estratigráfica de la Formación Chipaque.

Fuente: SGC 2015

- ✓ Segmento A: De 180 m, compuesto por lutitas negras con intercalaciones de areniscas, en bancos de 2 a 5 m de espesor.
- ✓ Segmento B: De 110 m, presentando una alternancia de areniscas cuarzosas en estratos de 3 a 10 m de espesor, intercalados con lutitas

negras en bancos de 8 a 15 m de espesor. Las areniscas son de grano fino a medio, estratificación plano paralela y su color es gris claro. Las lutitas son ligeramente micáceas y ricas en materia orgánica.

- ✓ Segmento C: De 210 m, constituido principalmente por lutitas negras con algunas intercalaciones de arenitas de pocos metros de espesor. Las lutitas son ligeramente micáceas y ricas en materia orgánica. Las capas presentan laminación horizontal y son frecuentes nódulos ferruginosos y calcáreos. En la parte inferior de este segmento, se encontró una capa de areniscas calcáreas de color gris claro.

En el área de los flancos del Anticlinal del Carmen se hicieron observaciones parciales de la Formación Chipaque, encontrándose lutitas negras, con intercalaciones de areniscas cuarzosas.

La clasificación composicional de muestras representativas de esta unidad, permite diferenciar cuarzoarenitas con variaciones a cuarzoarenitas calcáreas, arcillosas, con glauconita, con líticas y ferruginosas; arcillolitas y arcillolitas carbonosas; limolitas cuarzosas y ferruginosas; lodolitas y lodolitas arenosas y carbonosas; subarcosas, sublitoarenitas y ortoconglomerados oligomícticos en menor proporción.

- Contactos

Los contactos de la Formación Chipaque se encuentran en ambos flancos del Sinclinal del Desespero, concordantes y netos en su base con la Formación Une y concordante y neto en su parte superior con la Formación Lidita Dura del Grupo Guadalupe en el flanco Este del sinclinal y fallado en el flanco Oeste con ésta misma unidad.

- Origen, edad y correlaciones

Las muestras tomadas en esta unidad para estudios palinológicos y micropaleontológicos, indican que el ambiente de depósito de estos sedimentos son transicionales, tienen influencia marina y continental. Los diagramas de Dickinson (1985) determinan que la Formación Chipaque proviene de dos ambientes, bloque continental y orógeno reciclado.

Por su parte las edades para esta unidad en la Plancha 173 - Támara, se relacionan con Albaniense - Cenomaniano, a partir de los resultados palinológicos y micropaleontológicos, infiriendo que los sedimentos de esta unidad en esta zona, se asocian con la base de la formación, descrita por Julivert (1968). Este mismo autor propone para esta unidad la edad entre el Cenomaniano al Santoniano.

Esta formación es correlacionable litológicamente con la parte superior de la Formación Simití en el Valle Medio del Magdalena y con la Formación Chipaque, de la Sabana de Bogotá (Royero & Clavijo, 2001).

- Grupo Guadalupe - Formación Lidita Dura (K2ld), Formación Plaeners (k2p), Formación Arenisca Tierna (K2at)

Hettner (1892) definió el Grupo Guadalupe al establecer la subdivisión del Cretáceo de la Cordillera Oriental en Guadalupe y Villeta. Renzoni (1962) dividió el Grupo Guadalupe de base a techo en las formaciones Arenisca Dura, Plaeners y Labor-Tierna. Considerándolo como una unidad predominantemente arenosa que suprayace la Formación Chipaque e infrayace la Formación Guaduas. Pérez & Salazar (1978), dividen el Grupo Guadalupe en cuatro formaciones, de base a techo son: Arenisca Dura, Plaeners, Arenisca de Labor y Arenisca Tierna.

En el área de Pisba, Montoya et al. (2013), redefine el grupo para esta localidad con las formaciones Lidita Dura, Plaeners y Arenisca Tierna.

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

Se encuentra a ambos lados del flanco del Sinclinal del Desespero y se caracteriza por presentar una morfología de dos filos alargados y una depresión entre estos en dirección noreste de 15°.

A continuación, se describirán los aspectos litológicos de las unidades que conforman el Grupo Guadalupe.

- Litología

En las cercanías de Pisba, y en las quebradas Las Lajas y río Pauto, se encuentran los mejores afloramientos de este grupo, el cual se divide a su vez en las formaciones Lidita Dura, Plaeners y Arenisca Tierna, a continuación se describen los aspectos litológicos de cada una de estas unidades.

- ✓ Formación Lidita Dura (K2ld)

Fue redefinida por Montoya et al. (2013) para el área de Pisba. En el área de la quebrada Las Lajas se pudo realizar una sección columnar, donde se propone un espesor de 190 m dividiéndola en tres segmentos que se describen de base a techo a continuación:

Segmento A: De 23 m, compuesto por areniscas cuarzosas, en estratos gruesos a muy gruesos con delgadas intercalaciones de lutitas negras. Las areniscas presentan capas con geometría plano paralela.

Segmento B: De 95 m, compuesto por limolitas silíceas en estratos de 0,2 a 0,5 m con estratificación plano paralela intercaladas con areniscas cuarzosas en estratos gruesos a muy gruesos.

Segmento C: De 55 m, compuesto por areniscas cuarzosas en estratos medianos a gruesos con intercalaciones de lutitas negras de pocos metros de espesor.

✓ Formación Plaeners (K2p)

Fue definida por Pérez & Salazar (1978), y en el área de estudio presenta un relieve deprimido y su espesor está basado en el corte geológico interpretativo, calculando un espesor máximo de 150 m. En afloramientos aislados, la unidad está constituida por lutitas negras con esporádicas intercalaciones de limolitas silíceas en bancos de 3 a 4 m (Plaeners), en estratos delgados. En esta zona no se observa su techo ni su base, aunque según Pérez & Salazar (1978), los contactos son concordantes con las unidades supra e infrayacentes.

✓ Formación Arenisca Tierna (K2at)

Fue definida por Pérez & Salazar (1978) y representa la parte superior del Grupo Guadalupe. Esta unidad se encuentra en los alrededores de Pisba y está conformada principalmente por areniscas cuarzosas de grano fino a medio en conjuntos de unos 10 m de espesor y en bancos de 30 a 5 m. Las arenas se pueden clasificar como cuarzoarenitas bien seleccionadas con cemento silíceo. Dentro de las areniscas se encuentran intercalaciones de lutitas negras. La unidad se encuentra en contacto concordante con la Formación Plaeners hacia la base y con la Formación Guaduas hacia el techo. El espesor aproximado para esta unidad es de 250 m.

Con respecto a los rasgos petrográficos del Grupo Guadalupe, texturalmente se diferencian areniscas, areniscas arcillosas, areniscas lodosas, arcillolitas arenosas, arcillolitas, lodolitas y limolitas. Igualmente se presentan arcillolitas bituminosas, carbonosas, con foraminíferos, peloides y con materia orgánica.

Composicionalmente el Grupo Guadalupe presenta cuarzoarenitas, litoarenitas y sublitoarenitas; limolitas y lodolitas silíceas, así como bioesparitas y biomicritas.

- Contactos

El Grupo Guadalupe reposa concordantemente sobre la Formación Chipaque y hacia el hacia el techo el contacto es concordante con la Formación Guaduas.

- Origen, edad y correlaciones

Teniendo en cuenta que este grupo está compuesto por varias formaciones, los ambientes deposicionales varían de acuerdo a los cambios del nivel del mar, siendo ambiente de llanura, de arenas y lodos para las formaciones Lidita Dura y

Plaeners respectivamente, a un ambiente de canales para la Formación Arenisca Tierna.

El aporte de sedimentos de los estratos muestreados proviene de un bloque continental y un orógeno reciclado, lo cual se concluye a partir del diagrama de Dickinson (1985).

La edad para esta formación ha sido considerada por Bürgl (1957) y Campbell (1962), como Albiano - Cenomaniano, con base a faunas colectadas en los alrededores de Choachí. Esta unidad se puede correlacionar con el Grupo Palmichal del área de la Sierra Nevada del Cocuyo (Ulloa & Rodríguez, 1976).

➤ Formación Guaduas (K2E1g)

Quien dio el nombre a la unidad geológica es Hettner (1892) para nombrar los materiales que en la región de Bogotá se encontraban por encima del Grupo Guadalupe. Posteriormente, Hubach (1957), redefine ésta unidad quedando comprendida entre la Arenisca Tierna del Grupo Guadalupe y la Arenisca del Cacho en la parte superior. Para Fabre (1983), la Formación Guaduas infrayace a la Formación Areniscas de Socha, equivalente lateral de las Arenisca del Cacho.

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

La unidad se encuentra localizada sobre el eje del Sinclinal del Desespero. La unidad en la Plancha 173 - Támara, presenta una morfología deprimida que contrasta con el relieve escarpado del Grupo Guadalupe y la Formación Arenisca de Socha.

- Litología

En los diferentes afloramientos de esta unidad, está constituida por lutitas negras que alteran a rojo amarillento. En la quebrada Paja Clorada, se observan limolitas alteradas de color rojo amarillento con una intercalación de arenisca cuarzosa de 5 m de espesor. A diferencia de la Sabana de Bogotá, Tunja y Paz de Río, donde se encuentran mantos y cintas de carbón asociados a esta unidad, en la Plancha 173 -Támara, no se tiene registro de este mineral en las secuencias de la formación. Su espesor con base en corte geológico es de aproximadamente 300 m.

Las lutitas en general son muy fisibles y ligeramente micáceas, mientras que las areniscas son cuarzosas con una matriz lodosa de cemento silíceo y ferruginoso.

- Contactos

La Formación Guaduas se encuentra en contacto concordante tanto hacia la base como al techo, con el Grupo Guadalupe y las Areniscas de Socha respectivamente.

- Origen, edad y correlaciones

Según Van der Hammen (1957), se depositaron en un ambiente marino litoral a continental y su edad fue establecida palinológicamente como Maestrictiano-Paleoceno. Las muestras tomadas en este trabajo para palinología resultaron estériles.

La Formación Guaduas se puede correlacionar con la Formación Colón-Mito Juan en la Plancha 137 (Fabre, 1981) y con la Formación Catatumbo de la Concesión Barco y con el Conjunto 4 del Grupo Palmichal de Ulloa & Rodríguez (1976).

➤ Formación Areniscas de Socha (E1ars)

Fue definida como Formación Socha Inferior por Alvarado & Sarmiento (1944), quienes describen esta unidad, como una secuencia gruesa de areniscas; la sección tipo se encuentra cerca de la localidad de Socha Viejo a 7 km al noreste de Paz del Río. En el presente informe se adopta el nombre usado por estos autores.

- Distribución geográfica y expresión geomorfológica

La unidad aflora en el sector suroeste, en ambos flancos del Sinclinal del Desespero. Morfológicamente presenta morfología escarpada que contrasta con la morfología ligeramente ondulada de la Formación Guaduas.

- Litología

La unidad está compuesta de cuarzoarenitas en espesores métricos; en general son de grano fino a grueso, cemento silíceo de color pardo amarillento en estratos medianos a gruesos y ocasionalmente intercalaciones de arcillolitas grises claras y rojizas. El espesor aproximado para esta unidad es de 150 m.

- Contactos

Esta unidad se encuentra en contacto concordante con la Formación Guaduas, mientras que hacia el techo no se tiene certeza de cómo es su contacto con la unidad suprayacente Arcillas de Socha.

- Origen, edad y correlaciones

Debido a la escasés de afloramientos en la Plancha 173, no se pudo postular un ambiente de depósito, pero se adoptó lo propuesto por Fabre (1983) “se formó en áreas litorales” y Osorno (1984), “en ríos trenzados meandriformes”.

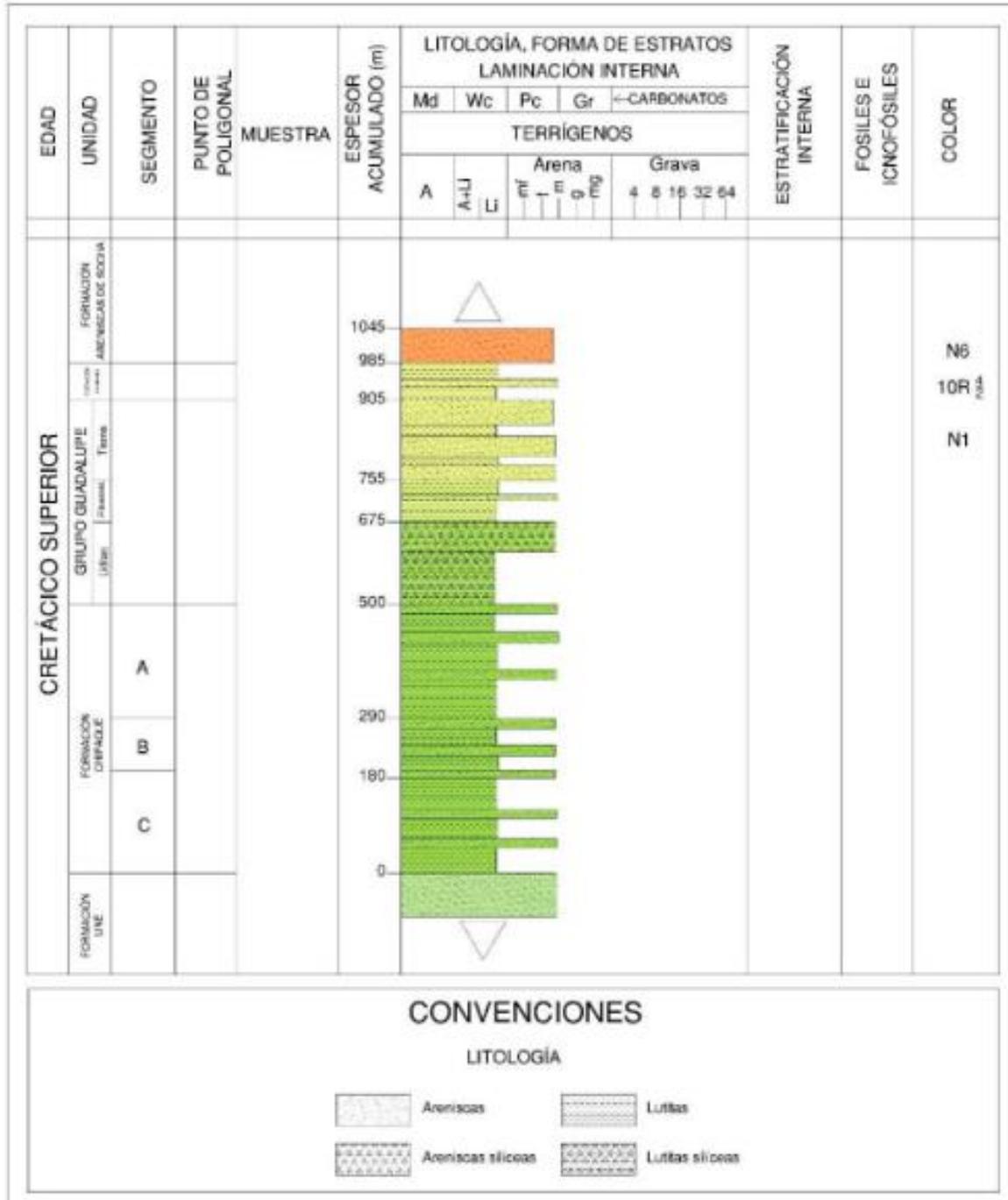


Figura 5-10. Columna estratigráfica de la Formación Areniscas de Socha.

Fuente: SGC 2015.

Van der Hammen (1957), según estudios palinológicos, indica para la Formación Areniscas de Socha una edad Paleoceno Temprano. En el área de Paz del Río, se sugiere una edad Paleoceno Tardío con base en estudios palinológicos (Sarmiento; en Osorno, 1994). En éste trabajo no se obtuvo evidencia micropaleontológica o paleontológica de esta unidad en la Plancha 173 - Támara.

Esta unidad puede correlacionarse con la Formación Barco del área de Santander y Norte de Santander, con la Arenisca de Cacho del área de la Sabana de Bogotá y con la parte superior del Grupo Palmichal (Arenisca del Morro) en el Piedemonte Llanero (Rodríguez & Solano, 2000).

➤ Depósitos Fluvioglaciares (Q1fg)

Estos depósitos se encuentran en los valles de algunos ríos de la Plancha 173 - Támara y están constituidos por arenas gravas y arcillas depositados recientemente por la actividad glacial.

Algunas muestras de arcillas y arenas asociados a estos depósitos contienen palinomorfos terrestres (polen y esporas) dentro de los que se encuentran *Alnus* spp., *Asteraceae* type, *Caryophyllaceae* type, *Hedyosmun* type, *Laevigatosporites* spp., *Poaceae* type, *Podocarpus* type, *Polypodiaceae* y *Psilatrilletes* spp. asociación semejante a la flora moderna, indicando edades del Plioceno o Cuaternario.

5.2.3.2 Geología Estructural

Según Ulloa & Arias (1998), la Plancha 173 - Támara hace parte del flanco Este de la Cordillera Oriental, la cual ha sido sometida a eventos tectónicos durante el Cretáceo, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. En el Cretáceo, la cuenca correspondía posiblemente a una cuenca tras arco - Back-arc, cuyo borde oriental está relacionado con el accidente tectónico de la Falla de Guaicáramo. Durante este periodo de tiempo, la cuenca experimentó distensión y subsidencia muy lenta, permitiendo la acumulación de material clástico fino y arenoso. A finales del Cretácico y comienzos del Paleógeno, la cuenca se somete a eventos tectónicos compresivos, hecho reflejado en los depósitos de niveles arenosos y conglomeráticos de la Formación Cacho en la Sabana de Bogotá, Conjunto Cinco del Grupo Palmichal y Areniscas de Socha, lo cual podría corresponder al primer evento compresivo de la Orogenia Andina. Este primer evento explica la formación de las cuencas, una, localizada en el eje Bogotá, Tunja, Paz de Río, Cuenca de Maracaibo, y otra al oriente, correspondiente al Borde Llanero. La fase compresiva de la cuenca queda reflejada por las areniscas conglomeráticas de la Formación Mirador, La Regadera y Areniscas del Limbo.

Durante el Neógeno, se presentan los movimientos de gran compresión y que se reflejan por las capas conglomeráticas de la Formación Caja, de edad Mioceno medio y que puede corresponder a la fase principal del plegamiento de la Cordillera Oriental, mientras el Mioceno medio y superior corresponden a la fase principal de la Orogenia Andina. El evento compresivo final de la Cordillera Oriental y el Borde Llanero debió ocurrir en el Plioceno-Pleistoceno, dado que estos sedimentos se encuentran afectados por plegamiento y fallamiento en la Formación La Corneta.

En la plancha 173 - Támara no se evidenciaron fenómenos neotectónicos, sin embargo, en el trabajo de (Paris et al., 2000), la falla de Guaicáramo aparece como una falla inversa lateral derecha en toda su extensión. En el trazo de la falla, en el río Pauto, se hicieron observaciones en los aluviones recientes (Q2a) del río, sin encontrarse evidencia neotectónica, lo cual puede indicar que los fenómenos neotectónicos ocurrieron en el Cuaternario inferior.

REGIÓN ANTICLINORIO DE PAYA

En la zona se puede distinguir el gran Anticlinorio de Paya, el cual está limitado al Oeste por el Borde oriental del Sinclinorio de Sogamoso - Paz de Río Plancha 172, y al Este por el Sistema de Fallas de Guaicáramo y el sistema tectónico del Borde Llanero. A continuación, se describe el Anticlinorio de Paya con sus estructuras sinclinales, anticlinales y fallas de Este a Oeste.

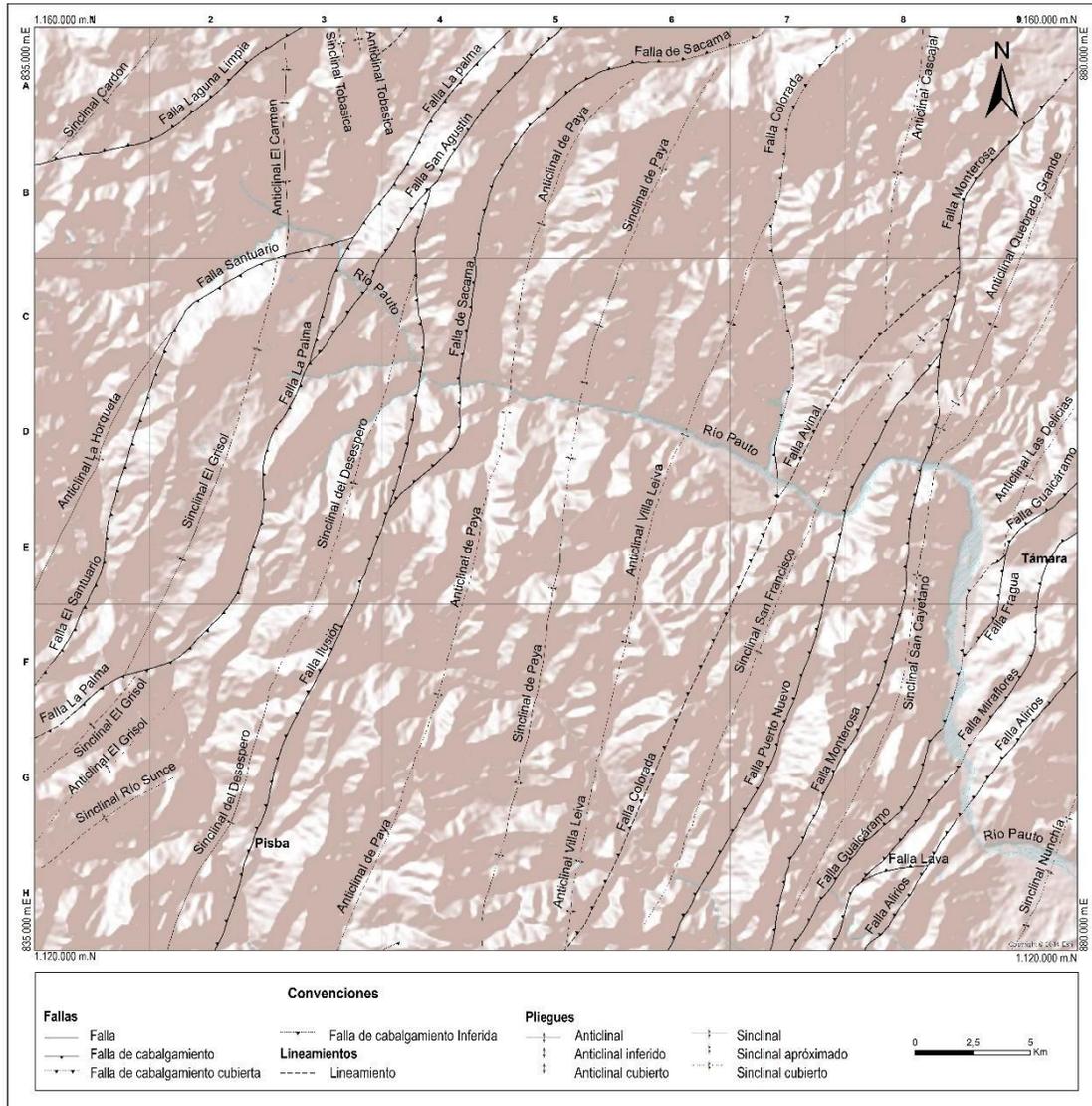


Figura 5-11. Esquema estructural.

Fuente: SGC 2015.

Pliegues

➤ Anticlinal El Carmen

En la Plancha 173 - Támara, este pliegue, se localiza al noroccidente, en la zona de la quebrada Mugrosa y al norte de la Falla Santuario. El flanco occidental buza entre 15° y 40°, mientras que el flanco oriental, presenta inclinaciones entre 15° a 30°. El anticlinal contiene en su núcleo a rocas de la Formación Fómeque, seguido de las formaciones más recientes, Une y Chipaque.

➤ **Anticlinal La Horqueta**

Corresponde a una estructura con dirección NE, el cual se trunca al noreste, con la Falla Santuario. A partir de fotografías aéreas se observa que sus flancos buzan entre 15° y 30° , afectando a secuencias de las unidades Lutitas de Macanal y Las Juntas.

➤ **Sinclinal El Crisol**

Estructura amplia, cuyo eje se sigue por 20 km, presentando una dirección general de $N20^\circ E$. La estructura afecta a las rocas de las formaciones Une y Chipaque.

➤ **Sinclinal del Río Sunce**

Este pliegue se localiza en la parte suroccidental del área, el cual presenta una dirección $N15^\circ E$, prolongándose desde la Plancha 172 - Paz del Río. La estructura afecta las secuencias de la Formación Une, y presenta flancos relativamente suaves, menor a 15° .

➤ **Anticlinal El Crisol**

Se localiza entre los sinclinales El Crisol y Río Sunce, con una dirección similar a estos; se prolonga desde la Plancha 172 - Paz del Río. En su núcleo afloran rocas de la Formación Fómeque, mientras que en sus flancos se encuentran secuencias de la Formación Une.

➤ **Sinclinal del Desespero**

Esta estructura presenta una dirección general $N20^\circ E$. En la Plancha 173 - Támara se puede seguir aproximadamente por 28 km, y sus flancos están inclinados entre 25° y 40° . El Sinclinal se encuentra limitado al occidente y sur por la Falla La Palma, hacia el norte, por la Falla San Agustín y hacia el oriente por la Falla Ilusión. El pliegue en la parte sur, presenta rocas más recientes asociadas a la Formación Areniscas de Socha, seguido hacia la base, de secuencias de la Formación Guaduas, Grupo Guadalupe y de las unidades Chipaque y Une.

➤ **Anticlinal de Paya**

El Anticlinal de Paya cruza la Plancha 173 - Támara, de sur a norte, con una dirección $N25^\circ E$, su núcleo está constituido por las Lutitas de Macanal y hacia el flanco oeste afloran todas las unidades del Cretáceo y Paleógeno Inferior, mientras que hacia el este, se encuentran las unidades del Cretáceo Inferior a Medio. La estructura presenta su eje estrecho. El pliegue se prolonga por varios kilómetros hacia la Plancha 193 - Yopal, y queda truncada al norte por la Falla Ilusión.

➤ Sinclinal de Paya

Este pliegue presenta dirección general N15°E y se extiende por 35 km. Es una estructura amplia y sus flancos están inclinados entre 25° a 35°. Afecta principalmente la parte inferior de la Serie Las Juntas-Une.

➤ Anticlinal Villa Leiva

Presenta una dirección general N15E, encontrándose a lo largo de 33 km, los flancos de la estructura están inclinados entre 15° a 25°; el pliegue afecta rocas de la Serie Areniscas de Las Juntas - Une. Hacia el norte la estructura se trunca con la Falla Colorada.

➤ Anticlinal Cascajal

El anticlinal presenta una dirección general N3°E, con una continuidad aproximada de 12 km. Presenta flancos inclinados entre 10° y 25°. El Anticlinal se encuentra truncado al oeste por la Falla Colorada y al este por la Falla Monterrosa.

Fallas

Las estructuras que afectan principalmente las secuencias Cretácicas y Cenozoicas, corresponden a fallas de tipo inverso y de cabalgamiento, truncando muchas veces a los pliegues del área. A continuación se describen las estructuras principales.

➤ Falla Santuario

El trazo de esta falla en la parte sur lleva una dirección N30°E a N60°E. Presenta una inclinación hacia el sureste, generando un cabalgamiento de las secuencias localizadas en el flanco occidental del Sinclinal El Crisol. Su longitud es de aproximadamente de 20 km hasta ser truncada por la Falla La Palma.

➤ Falla La Palma

Es una falla con trazo sinuoso con direcciones entre 40° y 20°, de gran extensión y en la Plancha 173 - Támara presenta una longitud aproximada de 40 km. La falla esta inclinada hacia el este y en la parte norte trunca la Falla Santuario; en la parte sur y central pone en contacto la Formación Une con la Formación Chipaque y en la parte norte, pone en contacto la Formación Une sobre la Formación Fômeque, repitiendo en algunos sectores, secuencias de la Formación Une.

➤ Falla San Agustín

Presenta dirección sinuosa con direcciones entre N5°E, N8°W y N25°E, atravesando la Plancha 173 - Támara, de sur a norte, con una extensión aproximada de 40 km. Se inclina hacia el oeste y pone en contacto en la parte sur la Formación Chipaque con el Grupo Guadalupe y en la parte norte repite la secuencia de la Formación Une, quedando truncada el Sinclinal del Desespero.

➤ Falla de Paya

Esta estructura se localiza hacia el oriente del Anticlinal de Paya presenta una dirección N25°E y en la parte norte tiene una dirección N45°E. Presenta una longitud aproximada de 40 km y buza hacia el este, generando un cabalgamiento de la Formación Lutitas de Macanal, sobre la Serie de Areniscas Las Juntas - Une. La Falla de Paya, se prolonga desde el sur en la Plancha 193, y continúa hasta el norte en la Plancha 153 para convertirse en la Falla Sacama.

➤ Falla Ilusión

Esta estructura se localiza al occidente del Anticlinal de Paya, con dirección N10°E, con una longitud aproximada de 25 km. Buza hacia el oriente, levantando las rocas más antiguas sobre las secuencias del Grupo Guadalupe. La falla es truncada por la Falla San Agustín al norte.

➤ Falla Colorada

Se localiza al oriente del área, entre el Anticlinal de Cascajal y el Sinclinal de Paya; presenta una dirección casi Norte - Sur, con buzamiento hacia el occidente, afectando las secuencias de la Serie Las Juntas - Une.

➤ Falla Monterosa

Esta estructura presenta una longitud mayor a 40 km, con dirección general N10°E y se inclina hacia noroeste. La estructura pone en contacto las formaciones Chipaque y la Serie de Areniscas Las Juntas - Une. Esta falla puede generar a su vez un engrosamiento de la secuencia cretácica de la Serie Areniscas Las Juntas - Une.

➤ Falla de Sacama

Esta estructura se localiza en la parte Norte - Central del área, entre el Anticlinal de Paya y la Falla de Guatumbo; presenta una dirección variable entre N10°E al sur, para girar hacia el este en la parte norte, pasando hacia la Plancha 153 - Chita. Posee un comportamiento inverso, levantando las secuencias más antiguas sobre las rocas de la Formación Une.

5.2.4 Suelos

La información presentada en esta sección corresponde al mapa de suelos 1:25.000 generado por el IGAC (2015), para los complejos de páramo del país, para la zona no se cuenta con otra fuente de información a este nivel de detalle por lo que solo se presenta la información para el 25% del entorno local, correspondientes a los suelos del complejo de los páramos de Pisba ubicados en la jurisdicción de Corporinoquia (Figura 5-12 y Tabla 5-5)

Para la descripción de las unidades de los suelos se tuvo en cuenta el orden del símbolo de las unidades cartográficas presentes en el entorno regional (Tabla 5-5 y Figura 5-12), con base en el tipo de relieve y el clima. Cabe resaltar que únicamente se describen con detalle en la Tabla 5-6 aquellas unidades que cuentan con un mayor porcentaje en el ER, las cuales son equivalentes al 97,58% del área total (resaltadas en la Tabla 5-5)

Tabla 5-5. Tipos de suelos presentes en el entorno local (EL) del páramo de Pisba, jurisdicción Corporinoquia.

Símbolo UC	Área dentro del EL	porcentaje del EL
CA	4,736224935	0,03%
HE54	6,520309245	0,04%
HK101	34,8896807	0,19%
MK6	55,94853581	0,31%
MP7	66,71942739	0,37%
MD4	72,79503048	0,40%
MK10	197,9871676	1,09%
HK207	457,5646256	2,52%
MP43	478,5875606	2,64%
MG2	902,0777399	4,98%
ME29	922,0486772	5,09%
MP41	1666,882043	9,19%
MK35	4332,150756	23,90%
MK2	8930,401725	49,26%

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014).

En las diferentes áreas de paisaje del EL (montañoso, lomerío, piedemonte, planicie y valle), del páramo de Pisba objeto de estudio, se localizan las unidades de suelo que se identifican en la Tabla 5-5 y en la Figura 5-12, la descripción de

los tipos de suelos más importantes en estos tipos de paisaje se observa en la Tabla 5-6.

Tabla 5-6. Descripción de las Unidades cartográficas de suelos (UC) más importantes del entorno regional, la descripción de todas las unidades en el ANEXO 1.

PAISAJE	CLIMA	UC	DESCRIPCIÓN	SUBGRUPO
Montaña (M)	Muy frío húmedo y muy húmedo.	HK207	Suelos bien drenados, textura franco arcillosa, profundos, reacción extremadamente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja. Forma del terreno de ladera estructural, material parental específicamente rocas sedimentarias no diferenciadas con influencia de cenizas volcánicas	Typic Humudepts,
	Templado muy húmedo	MP43	Suelos moderadamente profundos, con textura media, fertilidad media, fuertemente ácido y drenaje bueno, altos contenidos de aluminio y saturación baja.	Typic Dystrudepts, Typic Udorthents
	Extremadamente frío húmedo y muy húmedo	ME29	Suelos superficialmente profundos, de textura gruesa y media, baja fertilidad, fuertemente ácidos, buen drenaje y baja saturación.	Typic Cryorthents, Lithic Humicryepts
	Templado muy húmedo	MP41	Suelos con profundidad superficial, con textura media y gruesa, fertilidad baja fuertemente ácido y drenaje bueno, altos contenidos de aluminio y saturación baja.	Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos
	Frío muy húmedo	MK35	Suelos con profundidad superficial y moderada, textura media y fina, fertilidad baja, ácidos con buen drenaje y saturación baja.	Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts
	Frío muy húmedo	MK2	Suelos con profundidad media y moderada, textura media, baja fertilidad, fuertemente ácidos, buen drenaje y saturación baja.	Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos
	Frío muy húmedo	MK2	Suelos superficialmente a moderadamente profundos, con textura media, fertilidad baja, fuertemente ácidos y drenaje bueno, contenido de aluminio alto, y saturación baja.	Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos

Fuente: Autor, con base en datos IGAC (2014).

A continuación, se presenta una breve descripción de los tipos de paisajes predominantes en el entorno local:

Suelos de montaña (M), Es el único tipo de suelos presente en el EL (100%), presentando precipitaciones de hasta 4500 mm anuales, determinando ambientes Muy frío húmedos y muy húmedos, extremadamente frío pluviales, muy frío muy húmedos y Templados muy húmedo. Los factores determinantes en la formación de los suelos en el paisaje montañoso son el relieve dentro del cual se presentan crestas, lomas y colinas, espinazos y lomas y escarpes, el clima y el material parental dentro del que se destacan rocas sedimentarias no diferenciadas, areniscas, arcillolitas y lutitas. Estos hacen que este tipo de suelos en general presenten escaso desarrollo genético, baja saturación de bases, reacción muy fuertemente ácida y fertilidad natural baja a muy baja. La abundante precipitación favorece el proceso de lavado de elementos básicos, principalmente de calcio, magnesio y potasio, importantes en la nutrición vegetal (IGAC, 2015).

En general, los suelos de la zona de estudio son suelos de climas en su mayoría muy frío húmedo y muy húmedo, el 90,51 % (del área de páramo en jurisdicción de Corporinoquia) son suelos superficial y moderadamente profundos, bien drenados, y con baja fertilidad natural.

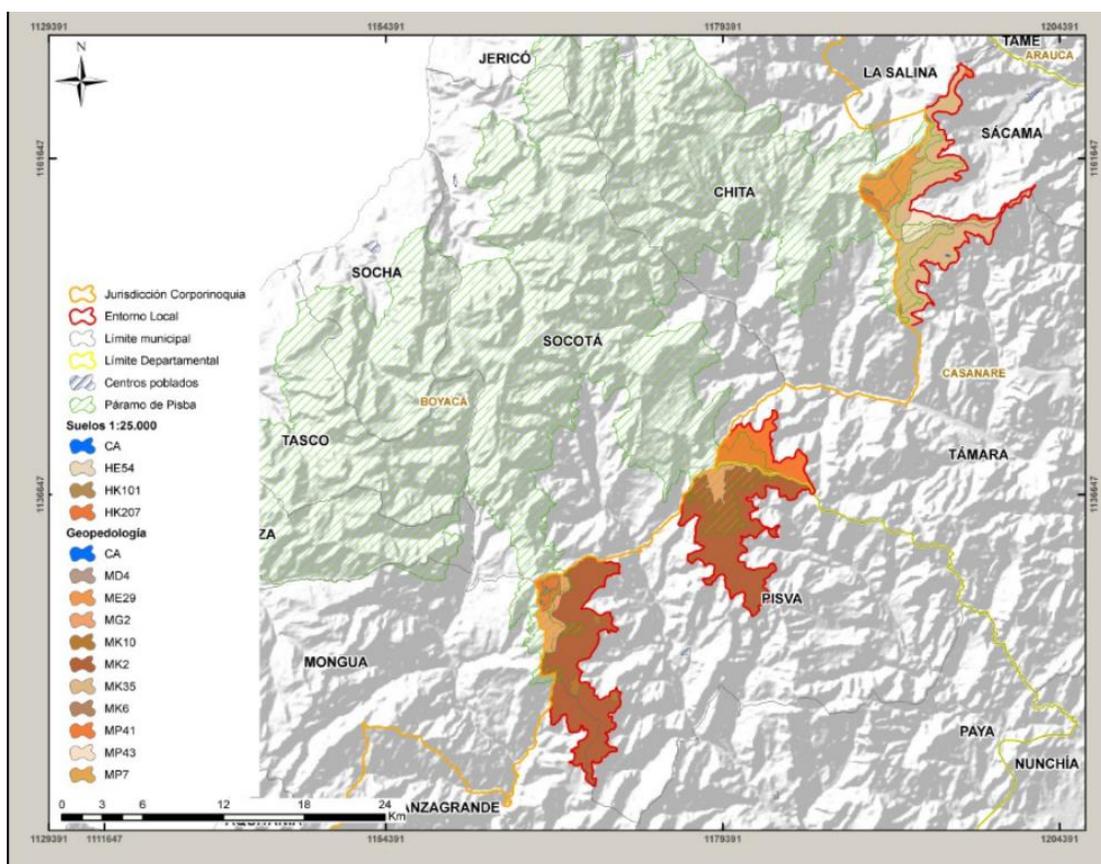


Figura 5-12 Tipos de suelos presentes en el EL
Fuente: Autor, con base en datos IGAC, 2014

5.2.5 Hidrografía e Hidrología

A continuación, se presentan las características hidrológicas generales de los cuerpos de agua presentes en el área en el páramo de Pisba, así como el análisis del comportamiento de los diferentes drenajes presentes.

Dentro del páramo nacen 21 microcuencas las cuales drenan sus aguas a las cuencas de los ríos Cravo Sur, Pauto y Casanare, las cuales se encuentran en la zona hidrográfica del Orinoco. Las microcuencas dentro del Entorno Local (EL) son:

- Río Tocaría
- Quebrada Buricí
- Quebrada La Lejía
- Quebrada La Palma
- Quebrada Cómbita
- Quebrada EL Barro
- Quebrada Magavita
- Quebrada Monquirá
- Quebrada Motavita
- Quebrada Toragua
- Quebrada Farasi
- Quebrada Tara
- Quebrada La Culebria
- Quebrada La Mariposa
- Quebrada La Vega
- Quebrada Agua Blanca
- Quebrada La Buitrera
- Quebrada Aguablanca
- Quebrada Sacama
- Quebrada Guivarín
- Quebrada El Tablón

La microcuenca con mayor área dentro del EL corresponde a la de la Quebrada Sácama con un 20.72%, seguida de la microcuenca Quebrada Agua Blanca y Quebrada Toragua con 12.29 y 10.43% respectivamente. En la Figura 5-13 se pueden observar las microcuencas del EL y en la Tabla 5-7 la descripción general de cada una.

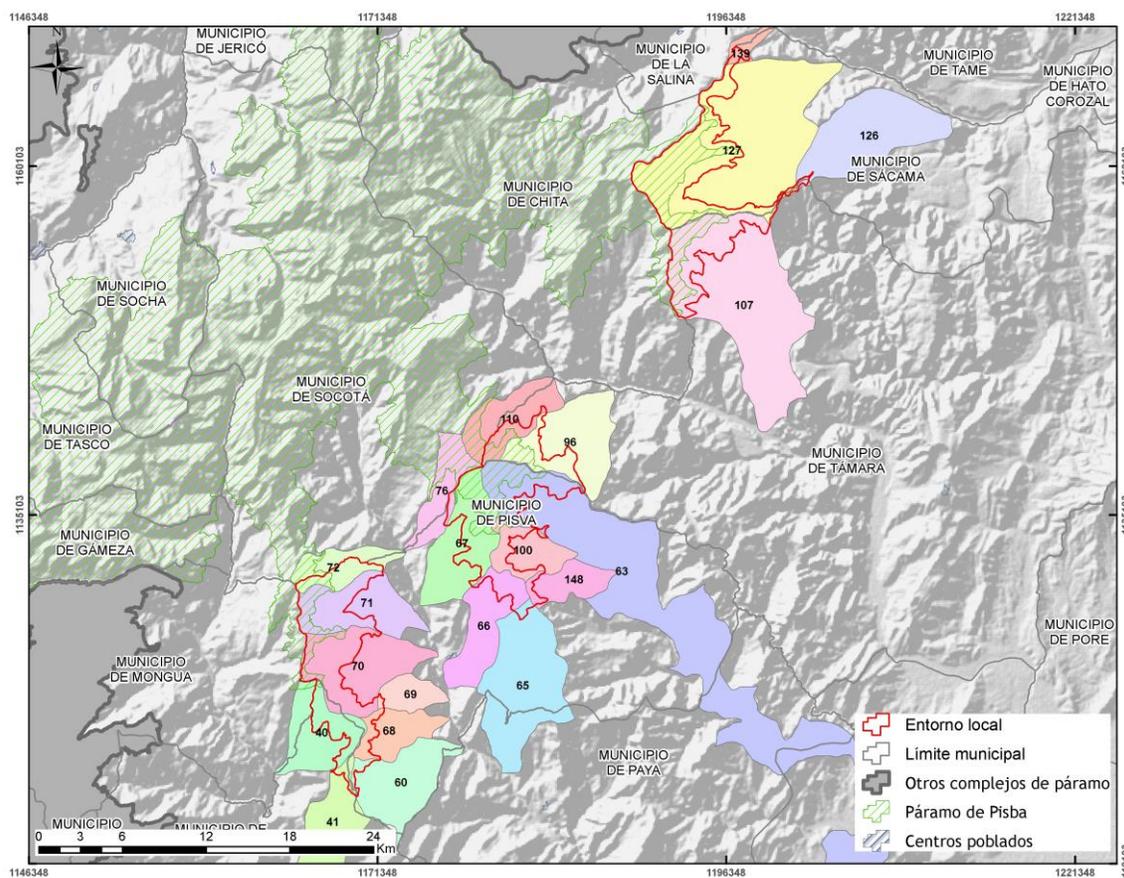


Figura 5-13 Microcuencas en el páramo de Pisba
Fuente: Autor, con base en datos IGAC, 2014

Tabla 5-7. Microcuencas presentes en el EL

Cuenca	Microcuenca	Area total de la cuenca (ha)	Area de la cuenca dentro del EL	Porcentaje dentro del EL
Río Cravo Sur	040. Quebrada Buricí	2551,02	904,57	4,99
	041. Quebrada La Lejía	2581,42	162,81	0,90
	060. Quebrada La Palma	3036,44	153,99	0,85
	063. Río Tocaría	35119,08	1703,81	9,40
	065. Quebrada Cómbita	5026,92	90,32	0,50
	066. Quebrada EL Barro	2495,82	523,16	2,89
	067. Quebrada Magavita	3227,55	1654,55	9,13
	068. Quebrada Monquirá	1562,61	335,70	1,85
	069. Quebrada	963,77	35,92	0,20

	Motavita			
	070. Quebrada Toragua	3749,03	1891,05	10,43
	071. Quebrada Farasi	2843,76	1512,52	8,34
	072. Quebrada Tara	1580,74	636,88	3,51
	076. Quebrada La Culebria	1687,29	101,95	0,56
	100. Quebrada La Vega	1618,75	649,50	3,58
	148. Quebrada El Tablón	1319,10	145,82	0,80
Río Pauto	096. Quebrada La Mariposa	3523,16	953,83	5,26
	107. Quebrada Agua Blanca	9004,63	2227,87	12,29
	110. Quebrada La Buitrera	2337,14	537,70	2,97
Río Casanare	126. Quebrada Aguablanca	4261,76	45,84	0,25
	127. Quebrada Sácama	10485,13	3756,41	20,72
	139. Quebrada Guivarín	422,04	105,01	0,58

Fuente: Autor, con base en datos IGAC, 2014

➤ Quebrada Sácama

Se forma de las quebradas la Laja y Negra las cuales nacen en los límites con Chita y Támara además pertenecen a las microcuencas las quebradas Sacamita, Macueque y otras de los cuales no hay información sobre sus nombres. Tiene un área aproximadamente de 117 Km², la longitud de su acequia principal es de 20.3 Km, con una caída total de 2100 m, una pendiente ponderada de 103.4 m/Km. La elevación media de la microcuenca es de 2050 m.s.n.m.

➤ Quebrada Agua Blanca

Sus afluentes principales son las quebradas Aracal, Honda, Quindebra, Cadilla y La Buitrera, la cual por su alta pendiente ha sido poco explotada.

➤ Quebrada Toragua

La Quebrada Toragua nace en la cuchilla Peña Brava a 3000 m.s.n.m. siendo esta la divisoria de aguas de las cuencas de los Ríos Pisbano y Cravo Sur, y desemboca al Río Pisbano a 1300 m.s.n.m. Se encuentra ubicada en dirección occidental de la cabecera municipal de Pisba. Limita al norte con la subcuenca de la Quebrada Farasí, al sur con la subcuenca de la Quebrada Motavita, al oeste con la divisoria de aguas del Río Cravo Sur y al este con el Río Pisbano, siendo esta su principal afluente.

La corriente presenta un estado avanzado de su juventud, lo cual se puede evidenciar por los depósitos acumulados en su lecho (barras y terrazas aluviales) evidenciando una alta dinámica de la quebrada, así como su fuerte capacidad erosiva desestabilizando las márgenes en su parte baja de la microcuenca (deslizamiento de Pancota).

➤ Quebrada Farasí

La quebrada Farasí nace en el Alto La Horqueta (Páramo el Crisol) el cual hace parte del Parque Nacional Natural de Pisba a 3200 m.s.n.m. y desemboca al Río Pisbano a 1350 m.s.n.m. tiene una dirección predominante NW-SE, Se encuentra al noroccidente de la cabecera municipal. Limita al norte con la subcuenca de la Quebrada Tariba, al sur con la subcuenca de la Quebrada Toragua, al occidente con la divisoria de aguas del Río Cravo Sur y al este con el río Pisbano.

La red de drenaje que presenta es dendrítica a subparalelo el curso en su parte alta y media se encuentra en buen estado de conservación, pero en la parte baja ha sufrido una intensa actividad antrópica por la potrerización de sus vertientes aledañas. En este sector, la corriente corta una terraza de un antiguo abanico fluvioglaciario, siendo este un factor detonante para desestabilizar las márgenes de esta geoforma.

➤ Quebrada Magavita

Nace en la vertiente occidental de la divisoria de aguas del Río Tocaría a 3200 m.s.n.m. y desemboca en sentido NNE-SSW a 1500m.s.n.m. en el Río Pisbano, se encuentra en dirección norte de la cabecera municipal. Limita al noroeste con la subcuenca de la Quebrada Culebreada, al sureste con la microcuenca de la Quebrada Majagual, al nororiente con la divisoria de aguas del Río Tocaría y al suroeste con el Río Pisbano; la red de drenaje se ha clasificado como dendrítica en la parte alta de la vertiente y subparalelo en la parte baja.

La mayor parte de su recorrido se encuentra en buen estado de conservación, cuyas márgenes aún poseen una alta densidad de bosque de galería.

➤ Quebrada La Vega

Es uno de los principales tributarios del río Tocaría en su vertiente occidental; posee un patrón de drenaje dendrítico en un valle consecuente con respecto a la corriente principal, cuyo cauce traza el alineamiento de la Falla La Vega; nace en la divisoria de aguas que separa las cuencas de los ríos Pisba y Tocaría a 2600 m.s.n.m. y desemboca en el río Tocaría a 1800 m.s.n.m.

Limita al norte con la microcuenca de la quebrada Costa Rica, al oriente con el río Tocaría, al sur con la microcuenca de la quebrada El Tablón y al occidente con la microcuenca de la quebrada Magavita haciendo parte de la quebrada Monquirá en su extremo nor occidental.

➤ Río Tocaría

El río Tocaría nace en el cerro Guevarrica, a una altura aproximada de 3200 m.s.n.m., en los límites entre los departamentos de Boyacá y Casanare. Durante su recorrido recibe las aguas del río Payero, río Nunchía y de las quebradas Costa Rica, La Vega, El Tablón, Grande, Salitre, La Rumbita, Negra, Aguablanca, Oreja Marrana, Cueta, San Martín, Castañal, Las Cañas, Niscota, Las Coloradas y del caño Los Mangos, además de otras corrientes menores.

Predomina la red de drenaje subparalela y paralela, básicamente por las características del substrato rocoso muy superficial (Formación Areniscas de las Juntas), lo cual se debe a la infiltración en las fracturas de origen geológico propias de estas formaciones rocosas, pero en algunos sectores occidentales se desarrollan suelos con baja capacidad de infiltración y alto desarrollo de la escorrentía superficial producto de las constantes precipitaciones (Formación lutitas de Macanal). Algunas corrientes deben su alineamiento a un control estructural producido por fallas geológicas.

• Morfométrica de cuencas

La morfometría de las cuencas hidrográficas y de drenajes, es una herramienta que permite determinar características importantes de forma y comportamientos en el entorno. Dentro del estudio se identificaron 21 microcuencas que hacen parte del EL.

- Factores de área

Dentro de los factores de área se calculó el perímetro (P) y el área (A) de las microcuencas a analizar, esto se realiza mediante la herramienta Arcgis.

- Factores de forma

Los factores de forma que se establecen con los cálculos son: Pendiente media del cauce principal (Sm), longitud axial (L), ancho promedio (B). En el presente estudio se clasificaron las clases de pendientes como se muestra en la Tabla 5-8.

Tabla 5-8. Clases de valores de pendiente

Clases	Rango de pendiente
Suave	0,01-0,05
Moderada	0,06-0,11
Fuerte	0,12-0,17

Fuente: Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas

– Coeficiente de forma

Este índice, propuesto por Gravelius, se estima a partir de la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca, longitud que se mide desde la salida hasta el punto más alejado a ésta. El factor de forma viene dado por la siguiente ecuación:

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Este factor relaciona la forma de la cuenca con la de un cuadrado, correspondiendo un $K_f = 1$ para regiones con esta forma, que es imaginaria.

Un valor de K_f superior a la unidad nos proporciona el grado de achatamiento de la cuenca o el de un río principal corto. En consecuencia, con tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas.

En el presente estudio se han clasificado las cuencas de acuerdo con la Tabla 5-9

Tabla 5-9. Clases de valores de forma

Forma	Rango Índice de forma (kf)
Muy poco achatada	0.1-0.18
Ligeramente achatada	0.18-0.36
Moderadamente achatada	0.36-0.54

Fuente: Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas

– Coeficiente de compacidad

El cálculo del coeficiente se realiza con el índice de Gravelius el cual está definido como la relación entre el perímetro (P) y el perímetro de un círculo que contenga la misma área (A) de la cuenca hidrográfica:

$$K_c = 0.282 * \frac{P}{A^{1/2}}$$

Los rangos de índice de compacidad para definir la forma de la cuenca se presentan en la Tabla 5-10.

Tabla 5-10. Clases de valores de compacidad

Forma	Rango Índice de Compacidad
Redonda	0-1.25
Ovalada	1.26-1.5
Oblonga	1.6-1.75

Fuente: Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas

A continuación, se pueden observar los resultados morfométricos para cada una de microcuencas que hacen parte del páramo de Pisba.

Tabla 5-11. Morfométrica de cuencas dentro del páramo de Pisba

Microcuenca	Área	Perímetro	Longitud	Cota (msnm)		Pendiente	Ancho Promedio	Factor de Forma (Kf)	Coeficiente de Compacidad	Pendiente de la Cuenca	Compacidad de la Cuenca	Forma de la Cuenca
	(A)	(P)	(L)	Inicio	Fin	(Sm)	(B)		(Kc)			
	(km ²)	(km)	(km)			m/m	(km)					
040. Quebrada Buricí	25.51	23.75	6.69	3128.00	1360.00	0.26	2.15	0.57	1.33	Fuerte	Ovalada	Moderadamente Achatada
041. Quebrada La Lejía	25.81	26.33	4.47	2789.00	1062.00	0.39	3.40	1.29	1.46	Fuerte	Ovalada	Achatada
060. Quebrada La Palma	30.36	27.23	17.25	2816.00	996.00	0.11	2.28	0.10	1.39	Moderada	Ovalada	Muy poco achatada
063. Río Tocaría	350.97	251.72	11.83	3282.00	182.00	0.26	1.53	2.51	3.79	Fuerte	Oblonga	Achatada
065. Quebrada Cómbita	50.26	33.71	8.18	2774.00	880.00	0.23	1.29	0.75	1.34	Fuerte	Ovalada	Moderadamente Achatada
066. Quebrada EL Barro	24.95	25.60	16.02	2773.00	1182.00	0.10	3.42	0.10	1.45	Moderada	Ovalada	Muy poco achatada
067. Quebrada Magavita	32.27	26.78	6.50	3282.00	1473.00	0.28	2.61	0.76	1.33	Fuerte	Ovalada	Moderadamente Achatada
068. Quebrada Monquirá	15.62	19.26	8.12	2813.00	1070.00	0.21	0.76	0.24	1.37	Fuerte	Ovalada	Ligeramente Achatada
069. Quebrada Motavita	9.64	13.22	9.01	2759.00	1134.00	0.18	1.80	0.12	1.20	Fuerte	Redonda	Muy poco achatada
070. Quebrada Toragua	37.49	27.69	8.41	3146.00	1290.00	0.22	1.13	0.53	1.28	Fuerte	Ovalada	Moderadamente Achatada
071. Quebrada Farasi	28.44	26.05	9.77	3414.00	1381.00	0.21	1.30	0.30	1.38	Fuerte	Ovalada	Moderadamente Achatada
072. Quebrada Tara	15.81	20.32	10.02	3415.00	1608.00	0.18	1.54	0.16	1.44	Fuerte	Ovalada	Ligeramente Achatada

Microcuenca	Área	Perímetro	Longitud	Cota (msnm)		Pendiente	Ancho Promedio	Factor de Forma (Kf)	Coeficiente de Compacidad	Pendiente de la Cuenca	Compacidad de la Cuenca	Forma de la Cuenca
	(A)	(P)	(L)	Inicio	Fin	(Sm)	(B)		(Kc)			
	(km ²)	(km)	(km)			m/m	(km)					
076. Quebrada La Culebría	16.87	23.50	5.09	3373.00	1656.00	0.34	2.10	0.65	1.61	Fuerte	Oblonga	Moderadamente Achatada
096. Quebrada La Mariposa	35.22	27.72	7.46	3209.00	1146.00	0.28	1.94	0.63	1.32	Fuerte	Ovalada	Moderadamente Achatada
100. Quebrada La Vega	16.18	18.92	10.81	2972.00	1562.00	0.13	0.66	0.14	1.33	Fuerte	Ovalada	Muy poco achatada
107. Quebrada Agua Blanca	90.00	47.23	9.51	3236.00	901.00	0.25	0.54	0.99	1.40	Fuerte	Ovalada	Achatada
110. Quebrada La Buitrera	23.37	22.22	12.75	3334.00	1329.00	0.16	0.54	0.14	1.30	Fuerte	Ovalada	Muy poco achatada
126. Quebrada Aguablanca	42.59	30.44	73.33	2501.00	787.00	0.02	0.54	0.01	1.32	Suave	Ovalada	Muy poco achatada
127. Quebrada Sacama	104.80	48.74	8.49	3355.00	1013.00	0.28	0.54	1.45	1.34	Fuerte	Ovalada	Achatada
139. Quebrada Guivarín	4.22	10.79	10.32	2733.00	1114.00	0.16	0.54	0.04	1.48	Fuerte	Ovalada	Muy poco achatada
148. Quebrada El Tablón	13.19	17.41	7.42	2774.00	1349.00	0.19	0.54	0.24	1.35	Fuerte	Ovalada	Ligeramente Achatada

Fuente: Autor, 2017

5.2.6 Componente biótico

Al pretender caracterizar la transición Bosque-Páramo se debe trabajar con lo que hace tiempo se conocen en ecología como un ecotono (Clements, 1905), área de transición entre dos comunidades vegetales adyacentes (como bosque y sabana), y esta generalmente delgada franja tiene propiedades particulares como presentar especies que no se encuentran en las comunidades vegetales que se sobrelapan (Encyclopedia Britannica, 2017) que le otorgan el llamado efecto de borde. Por lo tanto, la zona de estudio que acá nos ocupa debería presentar especies del bosque andino tanto como de los páramos, además de especies propias de la transición. En cuanto a los Páramos, son ecosistemas endémicos de los Andes tropicales (en Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú). En Colombia se encuentran representados en todas las regiones montañosas (Sierra nevada de santa marta incluida), abarcan aproximadamente el 1.3% de la extensión continental del país, alcanzando su máxima representatividad en el departamento de Boyacá (Andrade et al. 2002). Mediante el préstamo de los múltiples servicios ambientales cumplen importantísimas funciones naturales, relacionadas con su capacidad de interceptar, almacenar y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos, lo cual le da el valor estratégico al páramo. Asimismo, nuestros páramos son importantes centros de endemismo de flora y fauna ya que poseen el 8% del total de endemismos de la flora colombiana manifestándose especialmente en la cordillera oriental (Andrade et al. 2002). Igualmente, contribuyen en la fijación de carbono a través de la necromasa adherida a las plantas gracias a la lenta descomposición de la materia orgánica relacionada con la baja temperatura y en consecuencia llevando a una característica humífera del suelo.

5.2.6.1 Flora y vegetación

El complejo de Pisba representa gran importancia debido a que genera un aporte hídrico a la cuenca del Magdalena a través del río Chicamocha, también a los ríos Casanare y Arauca. El área de este complejo son 81.481 has., y está ubicado en los departamentos de Boyacá y Casanare (Morales et al., 2007). Según Morales et al., 2007 el ICN en el 2004 Identifico 45 especies distribuidas en 13 familias en zonas de páramos desde los 3400 hasta los 3950 msnm.

Caro-Roa, 2016 realizo el muestreo en Zonas de Bosque altoandino hasta el Páramo propio, encontró 553 especies de plantas vasculares, distribuidas en 99 familias y 265 géneros, 94 especies son endémicas de Colombia (Tabla 5-9).

Tabla 5-12. Especies presentes en el endémicas de Colombia, tomado de Caro-Roa, 2016.

Familia	Especie	Familia	Especie
Actinidiaceae	<i>Saurauia choriophylla</i>	Ericaceae	<i>Plutarchia coronaria</i>
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea anguspitela</i>		<i>Themistoclesia compta</i>
	<i>Bomarea puracensis</i>	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus alpinus</i>
Apiaceae	<i>Niphogeton cleefii</i>	Fabaceae	<i>Lupinus amandus</i>
	<i>Niphogeton fruticososa</i>		<i>Lupinus magdalenensis</i>
Araliaceae	<i>Hydrocotyle andina</i>	Gentianaceae	<i>Halenia asclepiadea</i>
Asteraceae	<i>Ageratina gracilis</i>		<i>Halenia elata</i>
	<i>Ageratina latipes</i>		<i>Halenia gentianoides</i>
	<i>Ageratina mutiscuensis</i>		<i>Halenia insignis</i>
	<i>Baccharis bogotensis</i>	<i>Macrocarpaea lacrossiformis</i>	
	<i>Calea camargoana</i>	Geraniaceae	<i>Geranium alonsoi</i>
	<i>Diplostephium alveolatum</i>		<i>Geranium holosericeum</i>
	<i>Diplostephium heterophyllum</i>	Gunneraceae	<i>Gunnera schultesii</i>
	<i>Diplostephium huertasii</i>	Hypericaceae	<i>Hypericum goyanesii</i>
	<i>Diplostephium juajibioyi</i>		<i>Hypericum lycopodioides</i>
	<i>Diplostephium tenuifolium</i>		<i>Hypericum prostratum</i>
	<i>Espeletia annemariana</i>		<i>Hypericum selaginella</i>
	<i>Espeletia boyacensis</i>		<i>Hypericum strictum</i>
	<i>Espeletia congestiflora</i>	Isoetaceae	<i>Isoetes boyacensis</i>
	<i>Espeletia curialensis</i>	Lamiaceae	<i>Salvia bogotensis</i>
	<i>Espeletia lopezii</i>		<i>Salvia orthostachys</i>
	<i>Espeletiosis colombiana</i>	Malvaceae	<i>Acaulimalva purpurea</i>
<i>Espeletiosis guacharaca</i>	Melastomataceae	<i>Bucquetia glutinosa</i>	
<i>Espeletiosis petiolata</i>		<i>Meriania mutisii</i>	
<i>Gynoxys paramuna</i>		<i>Miconia biappendiculata</i>	
<i>Gynoxys subcinerea</i>		<i>Miconia rigens</i>	
<i>Heliopsis lanceolata</i>		<i>Miconia stipularis</i>	
<i>Hieracium lehmannii</i>		<i>Miconia summa</i>	
<i>Lourteigia stoechadifolia</i>		<i>Monochaetum ciliatum</i>	
<i>Pentacalia viridi-alba</i>		<i>Tibouchina andreana</i>	
<i>Sabazia trianae</i>		Orchidaceae	<i>Epidendrum chioneum</i>
<i>Senecio coccineus</i>			<i>Lepanthes climax</i>
<i>Senecio folidentatus</i>	Orobanchaceae	<i>Castilleja paramensis</i>	

	<i>Senecio formosissimus</i>	Plantaginaceae	<i>Aragoa cundinamarcensis</i>
	<i>Senecio niveoaurus</i>	Poaceae	<i>Festuca cleefiana</i>
	<i>Verbesina densifolia</i>		<i>Festuca colombiana</i>
Berberidaceae	<i>Berberis goudotii</i>		<i>Festuca toca</i>
	<i>Greigia stenolepis</i>		<i>Paspalum hirtum</i>
Bromeliaceae	<i>Puya barkleyana</i>	Polygalaceae	<i>Monnina acuminata</i>
	<i>Puya cryptantha</i>		<i>Monnina aestuans</i>
	<i>Puya exuta</i>		<i>Monnina mollis</i>
	<i>Puya goudotiana</i>		<i>Polylepis quadrijuga</i>
Brunelliaceae	<i>Brunellia goudotii</i>	Rosaceae	<i>Rubus gachetensis</i>
	<i>Brunellia propinqua</i>	Rubiaceae	<i>Palicourea stellata</i>
Campanulaceae	<i>Burmeistera orientalis</i>	Symplocaceae	<i>Symplocos theiformis</i>
Caprifoliaceae	<i>Valeriana vetasana</i>		
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>		
	<i>Clusia inesiana</i>		
	<i>Clusia octopetala</i>		

Y 13 especies son endémicas del complejo: *Espeletia ariana*, *E. mutabilis*, *E. formosa*, *E. pisbana*, *E. episcopalis*, *E. soroca*, *E. pulcherrima*, *Espeletiopsis betancurii*, *Aragoa dugandii*, *Salvia gachantivana subsp. gachantivana*, *Oyedaea camargoana*, *Pentacalia cacaosensis*, *Puya dichroa* y se reportó la presencia de una variedad endémica que se encuentra en el corredor Pisba-Cocuy *Espeletia curialensis* var. *exigua*, y 13 especies en algún estado de amenaza (Tabla 5-9).

Tabla 5-13. Especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza.

Categoría de Amenaza	Familia	Género	Especie
Peligro critico(CR)	Bromeliaceae	Puya	<i>Puya barkleyana</i>
Peligro critico(CR)	Bromeliaceae	Puya	<i>Puya exuta</i>
Peligro critico(CR)	Bromeliaceae	Puya	<i>Puya dichroa</i>
Vulnerable(VU)	Alstroemeriaceae	Bomarea	<i>Bomarea puracensis</i>
Vulnerable(VU)	Arecaceae	Ceroxylon	<i>Ceroxylon vogelianum</i>
Vulnerable(VU)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia jaramilloi</i>
Vulnerable(VU)	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia orthostachys</i>

Casi amenazadas(NT)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia annemariana</i>
Casi amenazadas(NT)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia curialensis</i>
Casi amenazadas(NT)	Alstroemeriaceae	Bomarea	<i>Greigia stenolepis</i>
Casi amenazadas(NT)	Lauraceae	Ocotea	<i>Ocotea heterochroma</i>
Casi amenazadas(NT)	Bromeliaceae	Puya	<i>Puya cryptantha</i>
Casi amenazadas (NT)	Bromeliaceae	Puya	<i>Puya goudotiana</i>

Adicionalmente Caro-Roa, 2016 propone 11 especies más en diferentes categorías de amenaza (Tabla 5-9).

Tabla 5-14. Especies propuestas por Caro-Roa, 2016 que se encuentran amenazadas.

Categoría de Amenaza	Familia	Género	Especie
Vulnerable (VU)	Asteraceae	Oyedaea	<i>Oyedaea camargoana</i>
Vulnerable (VU)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia episcopalis</i>
Vulnerable (VU)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia mutabilis</i>
Vulnerable (VU)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia pisbana</i>
En peligro (EN)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia ariana</i>
En peligro (EN)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia formosa</i>
Peligro crítico (CR)	Asteraceae	Espeletia	<i>Espeletia soroca</i>
En peligro (EN)	Asteraceae	Espeletiosis	<i>Espeletiosis betancurii</i>
Vulnerable (VU)	Asteraceae	Pentacalia	<i>Pentacalia cacaoensis</i>
En peligro (EN)	Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia gachantivana</i> subsp. <i>woodii</i>
Vulnerable (VU)	Plantaginaceae	Aragoa	<i>Aragoa dugandii</i>

A



B

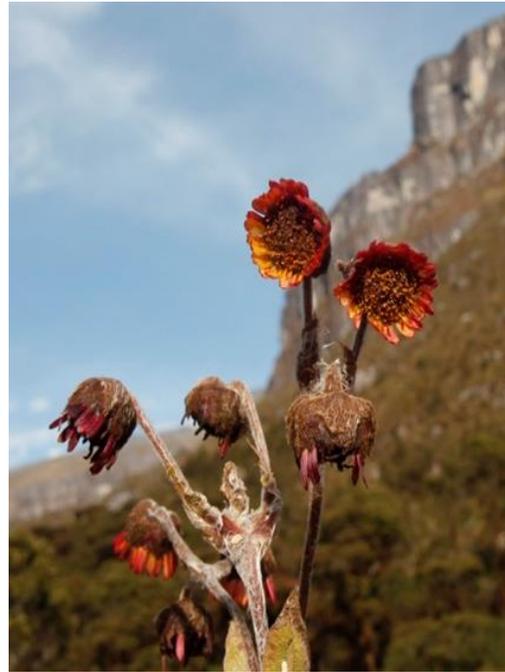


Figura 5-14. *Espeletia curialensis* var. *exigua*, variedad endémica del corredor Pisba-Cocuy. A) Individuo adulto, B) detalle inflorescencia.

Este muestreo solo se realizó en zonas dentro del PNN Pisba en los municipios de Socotá y Socha, se mencionan debido a que hacen parte del complejo y es posible que algunas de estas se encuentren en las otras zonas del complejo, la autora resalta la importancia de muestrear zonas fuera del PNN estas hacen parte del Municipio de Pisba, y de Sácama y Támara ambos municipios pertenecen al departamento de Casanare.

5.2.6.2 Fauna

➤ Aves

La comunidad de aves, realiza procesos ecológicos de gran importancia para los ecosistemas, actuando por ejemplo como dispersoras de semillas, polinizadoras de las flores que liban o como reguladores de poblaciones de insectos, mamíferos y otras aves. Algunas especies reflejan una relación entre procesos históricos que han limitado su distribución geográfica y procesos ecológicos que han influenciado sus preferencias de hábitat y tamaños poblacionales (Kattan et al. 1994). Las aves están dentro de las especies claves en procesos de regeneración

de bosques, debido a las múltiples asociaciones que conforman con los demás integrantes de estos, así como por su capacidad de polinización de flores (Gómez et al. 2000) y la dispersión de semillas (Arango, 1993). Las interacciones ecológicas de las aves se relacionan en gran medida con su alta capacidad de movilidad, así como con alimentación y tiempo de retención de las semillas que ingieren (Clout & Hay 1989; Ortiz-Pulido et al. 2000). Sus características si bien no en la misma magnitud de especies de anfibios y reptiles u otras con baja capacidad de dispersión, sí que las hacen dependientes a habitar extensas áreas de bosque y ser sensibles a la fragmentación (Kattan et al. 1994). Por lo tanto, es crucial un mejor conocimiento sobre las interacciones de las aves y su relación con el tipo de hábitat, la generación de dicho conocimiento es fundamental para la elaboración de planes destinados a la conservación de la avifauna (Samper & Orejuela 1987, Arango, 2003) (Zuluaga-Bonilla, 2008).

En los páramos y las zonas de transición de todo el país, se alberga una avifauna muy diversa (>1500 sp.) (Franco et al. 2007), pero desafortunadamente, se sabe que en particular la región nor-andina es la que ostenta el mayor número de especies amenazadas, en esta zona del país (que incluye al departamento de Boyacá) se encuentran 83 de las 122 especies de aves amenazadas. Adicionalmente, 10 de las 15 especies en estado crítico se encuentran en las cordilleras andinas (ProAves, 2014). A pesar de ser una zona con una avifauna tan diversa, es también, de las más deterioradas ambientalmente.

Aun así, varios estudios en esta bioregión han dado cuenta de la importancia del recambio de especies entre diferentes ecosistemas de montaña, por ejemplo, existe evidencia de una alta diversidad beta a escalas regionales (Kattan et al. 2006, Franco et al. 2007). Kattan et al. (2006) encontraron, en algunos sectores de la cordillera central que la fragmentación de los bosques parecía aumentar la diversidad beta. Por consiguiente, la avifauna puede ser buen indicador, para realizar evaluaciones de conectividad o como especie sombrilla para la conservación y el establecimiento de áreas protegidas; estos autores (Kattan et al. 2006), encontraron que los fragmentos de bosque contribuyen a la diversidad gamma al encontrar que existían poblaciones de especies complementarias entre unos y otros. Sus análisis indican que la diferenciación espacial de la avifauna es un factor importante a la hora de tomar decisiones sobre el número de áreas protegidas en la región andina.

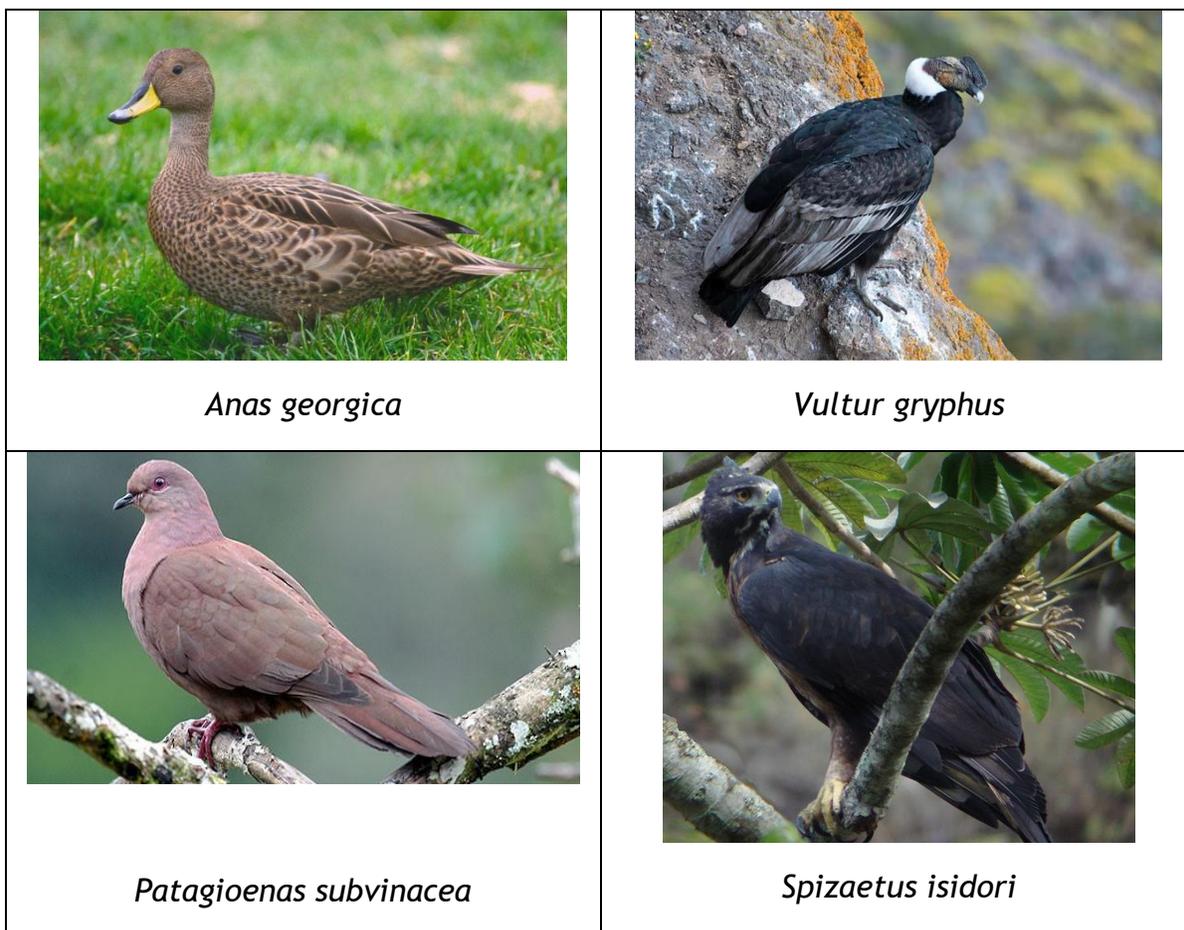


Figura 5-15. Algunas de las posibles especies presentes en el área de estudios.

Es importante mencionar que según datos recientes las familias de aves con mayor número de especies amenazadas corresponden en su mayoría a especies relacionadas por su hábito a vegetación boscosa y de páramo muy bien conservada (ProAves, 2014), como la que se espera encontrar en la zona de estudios; se presenta la tabla de especies posibles amenazadas (Tabla 5-9).

Tabla 5-15. Listado de las posibles especies amenazadas encontradas en el área de estudios.

Familia	Especie	UICN
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	NT
Anatidae	<i>Sarkidiornis melanotos</i>	LC
	<i>Anas georgica</i>	LC
	<i>Spatula cyanoptera</i>	LC
	<i>Netta erythrophthalma</i>	LC
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	LC
Odontophoridae	<i>Odontophorus atifrons</i>	NA
	<i>Odontophorus strophium</i>	EN
Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>	EN

	<i>Gallinula melanops</i>	LC
Psittacidae	<i>Pyrrhura calliptera</i>	VU
	<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	VU
Trochilidae	<i>Coeligena prunellei</i>	VU
	<i>Eriocnemis cupreiventris</i>	NT
	<i>Heliangelus zussi</i>	NA
Tyrannidae	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	LC
	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	LC
Cracidae	<i>Pauxi pauxi</i>	EN
	<i>Aburria aburri</i>	NT
Accipitridae	<i>Spizaetus isidori</i>	EN
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	LC
Troglodytidae	<i>Cistothorus apolinari</i>	EN
Thraupidae	<i>Dacnis hartlaubi</i>	VU
Icteridae	<i>Macroagelaius subalaris</i>	EN
Formicariidae	<i>Grallaricula cucullata</i>	VU
Parulidae	<i>Myiothlypis cinereicollis</i>	NT
Podicipedidae	<i>Podiceps andinus</i>	EX
Falconidae	<i>Falco deiroleucus</i>	NT
Scolopacidae	<i>Gallinago imperialis</i>	NT

➤ Anfibios

Dentro de la diversidad de los páramos y la alta montaña andina, los anfibios son particularmente diversos. Colombia, en general es el segundo país a nivel mundial en diversidad de anfibios (SiB, 2017) y esta comunidad en los páramos colombianos, presenta una diversidad importante debido probablemente al carácter húmedo y de alta precipitación de nuestras zonas altoandinas (Cadavid et al, 2005; Rangel-Ch. et al., 2003), por otro lado las especies suelen ser altamente especializadas presentando rasgos adaptativos que se mencionaran más adelante y esto sumado a su baja capacidad de dispersión las hace altamente dependientes de las buenas condiciones de su hábitat, son bioindicadoras. Estas especies están amenazadas por calentamiento global y efectos aparentemente colaterales como las infecciones por hongos (Lampo et al, 2011; Navas et al. 2012).

En los páramos y las zonas de transición del país las especies suelen ser altamente especializadas presentando rasgos adaptativos como desarrollo directo (en los géneros *Pristimantis* y *Niceforina* de la familia *Strabomantidae*, una de las más diversas del país) relacionada con la humedad en el suelo y estratos de hojarasca así como con la topografía de los andes; posturas en corrientes de agua bien oxigenadas, relacionadas nuevamente con la topografía de las quebradas y ríos en la alta montaña. Asimismo, las especies del género *Gastrotheca* desarrollan sus huevos en bolsa marsupial de manera parcial o total y los del

género *Colostethus*, presentan posturas terrestres y los machos cargan los renacuajos en su dorso, adaptaciones relacionadas también con la vida en las zonas de transición, sobre todo con el bajo encharcamiento por la topografía.

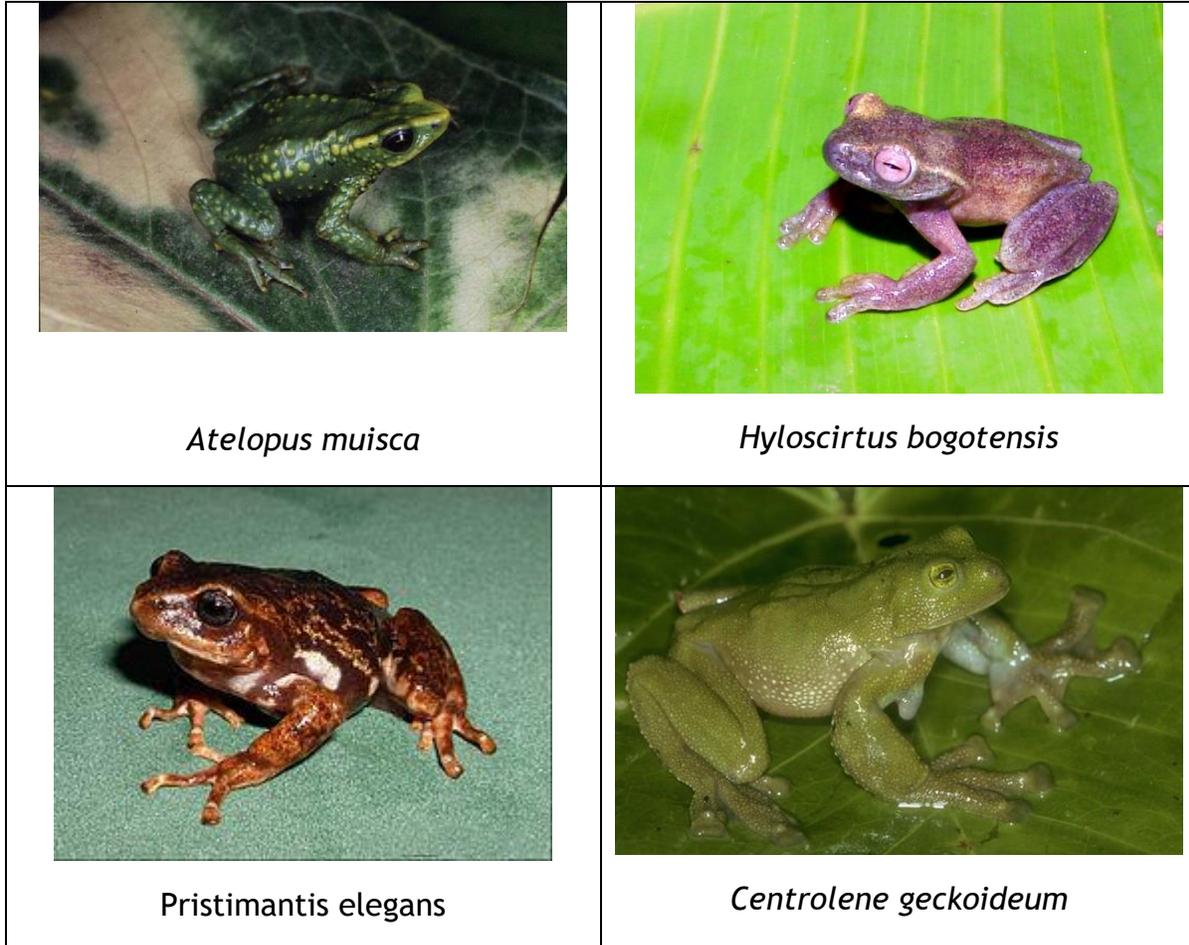


Figura 5-16. Algunas de las especies potenciales de la zona de estudio.

Adicionalmente a las amenazas a las que se encuentran sujetos los organismos en la alta montaña colombiana y en los andes tropicales, en general, como la deforestación, el avance de la frontera agrícola, entre otras (Herzog et al., 2011) los anfibios que habitan estos lugares pueden ser muy vulnerables a estrés térmico e hídrico, lo cual está ligado al calentamiento global (Rodríguez y Cassemiro, 2013), asimismo se ha encontrado evidencia de un descenso poblacional de varias especies posiblemente relacionado con una mayor incidencia de hongos cutáneos específicos de anfibios (Prada-Salcedo et al, 2011); a continuación se muestran las posibles especies amenazadas en el área de estudios (Tabla 5-9).

Tabla 5-16. Listado de posibles especies amenazadas presentes en área de estudio.

Familia	Especie	UICN
Bufonidae	<i>Atelopus mittermeieri</i>	En peligro EN
	<i>Atelopus lozanoi</i>	En peligro Critico CR
	<i>Atelopus mandingues</i>	En peligro Critico CR
	<i>Atelopus marinkellei</i>	En peligro Critico CR
	<i>Atelopus monohernandezi</i>	En peligro Critico CR
	<i>Atelopus muisca</i>	En peligro Critico CR
	<i>Atelopus pedimarmoratus</i>	En peligro Critico CR
	<i>Atelopus tamaense</i>	En peligro Critico CR
Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	Vulnerable VU
	<i>Centrolene geckoideum</i>	Vulnerable VU
	<i>Centrolene petrophilum</i>	En peligro EN
Craugastoridae	<i>Pristimantis anolirex</i>	Casi amenazada NT
	<i>Pristimantis miyatai</i>	Casi amenazada NT
	<i>Pristimantis savagei</i>	Casi amenazada NT
	<i>Strabomantis ingeri</i>	Vulnerable VU
	<i>Pristimantis affinis</i>	Vulnerable VU
	<i>Pristimantis bicolor</i>	Vulnerable VU
	<i>Pristimantis elegans</i>	Vulnerable VU
	<i>Pristimantis frater</i>	Vulnerable VU
	<i>Pristimantis acutirostris</i>	En peligro EN
	<i>Pristimantis bacchus</i>	En peligro EN
	<i>Pristimantis jorgevelosai</i>	En peligro EN
	<i>Pristimantis merostictus</i>	En peligro EN
	<i>Pristimantis mnionaetes</i>	En peligro EN
	<i>Pristimantis renjiform</i>	En peligro EN
	<i>Pristimantis spilogaster</i>	En peligro EN
<i>Pristimantis lynchi</i>	DD	
Dendrobatidae	<i>Hyloxalus lehmani</i>	Casi amenazada NT
	<i>Hyloxalus edwardsi</i>	En peligro Critico CR
	<i>Andinobates virolinensis</i>	En peligro EN
Hemiphractidae	<i>Gastrotheca helenae</i>	DD
Hylidae	<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	Casi amenazada NT
	<i>Hyloscirtus callipeza</i>	Casi amenazada NT
	<i>Dendropsophus stingi</i>	Vulnerable VU
	<i>Hyloscirtus denticulatus</i>	En peligro EN
	<i>Hyloscirtus lynchi</i>	En peligro EN
	<i>Hyloscirtus piceigularis</i>	En peligro EN
	<i>Dendropsophus meridensis</i>	En peligro EN
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa guaneae</i>	Vulnerable VU
	<i>Bolitoglossa pandi</i>	En peligro EN

➤ Edafofauna epigea

La fauna edáfica que habita en la vertiente oriental del Complejo de Páramos de Pisba, permanece desconocida en la actualidad, ya que no se ha realizado ningún esfuerzo de muestreo en el área, por lo cual, la revisión de información secundaria de las familias potenciales para la zona de muestreo (tabla 6) se basó en la información encontrada por dos grupos de investigadores durante los procesos de delimitación de páramos, en la vertiente occidental del complejo de Pisba y en el complejo de páramos de Iguaque. Ambas investigaciones realizadas en el departamento de Boyacá.

En la vertiente occidental del páramo de Pisba, el grupo Rocha y colaboradores (2015), levantaron la información de edafofauna en las siguientes localidades: Tasco, Vereda San Isidro, Socha y Socotá, Vereda Guarca. Mientras que para el área de páramos Iguaque, Cifuentes y Moreno (2015), realizaron esfuerzos de muestreo en las siguientes localidades: (Arcabuco, Vereda Rupavita), (Cámbita, Vereda Santa Bárbara y Vereda Chinatá) y (Sotaquirá, Vereda Avendaños, Vereda Carrizal bajo y Vereda Guaguaná).

Para los grupos taxonómicos Araneae, Coleoptera y Collembola, Rocha y colaboradores (2015), encontraron un total de 51 familias, 27 para Araneae, 19 para Coleoptera y 5 para Collembola. Por su parte, Cifuentes y Moreno (2015), identificaron un total de 17 familias, 3 siendo la más diversa el orden Coleoptera (9 familias), seguido por Collembola con 5 familias y Araneae con 3 familias.

Tabla 5-17. Lista de familias de artrópodos esperadas para la vertiente oriental del páramo de Pisba.

Clase	Orden	Familia	Clase	Orden	Familia
Arachnida	Araneae	Agelenidae	Insecta	Coleoptera	Anthribidae
		Amaurobiidae			Bostrichidae
		Anapidae			Cantharidae
		Anyphaenidae			Carabidae
		Araneidae			Chrysomelidae
		Barychelidae			Coccinellidae
		Caponiidae			Curculionidae
		Corinnidae			Dermestidae
		Ctenidae			Elateridae
		Cyrtoucheniidae			Erotylidae
		Dipluridae			Leiodidae
		Gnaphosidae			Nitidulidae
		Hahniidae			Passalidae
		Linyphiidae			Ptiliidae
		Lycosidae			Ptilodactylidae
Microstigmatidae	Scarabaeidae				
Ochyroceratidae	Scydmaenidae				

	Oonopidae			Staphylinidae
	Paratropididae			Tenebrionidae
	Pholcidae			Entomobryidae
	Prodidomidae			Isotomidae
	Salticidae	Collembola	Collembola	Neanuridae
	Scytodidae			Poduridae
	Sparassidae			Sminthuridae
	Theridiidae			
	Theridiosomatidae			
	Zodariidae			

➤ Lepidopterofauna

De igual forma que para la edafofauna epígea, no se encontraron registros ni publicaciones enfocadas en el estudio de la vertiente oriental del complejo de páramos de Pisba. Sin embargo, se encontraron registros de localidades cercanas (Tabla 5-9) en la publicación de Adams (1985), en la cual se sintetizan las mariposas de la subtribu Pronophilina conocidas hasta ese momento para las cordilleras de Colombia. La segunda publicación que se tuvo en cuenta para identificar las especies potenciales para el área de estudio, es la realizada por Pulido y Parrales (2010) que corresponde a la revisión de la Lepidopterofauna presente en el municipio de Arcabuco, esta localidad se encuentra ubicada dentro del Complejo de páramos de Iguaque.

En total, en los dos estudios consultados, se encontraron 52 especies de mariposas, pertenecientes a cuatro familias y siete subfamilias, siendo la familia más diversa Nymphalidae y la subfamilia Satyrinae. Si bien, ninguna de las especies potenciales del área de muestreo se encuentra incluida dentro de alguna categoría de amenaza de la UICN, se identificaron 16 especies con distribución geográfica restringida y cinco endémicas.

Es importante resaltar a *Lymanopoda melendeza* especie fue descrita a partir de un ejemplar recolectado en el departamento de Boyacá, en las estribaciones del área de páramos de Pisba, entre los 2.800 y 2.850 m. (Adams, 1986), y que durante una revisión a las colecciones entomológicas del país realizada por Triviño (2017), no se encontraron ejemplares de esta especie, por lo que se reconoce que el último ejemplar se encontró hace más de 30 años. Lo anterior y el conocimiento que se tiene acerca del estado de intervención en que se encuentran los bosques y el páramo del área de Pisba, hacen que se genere preocupación por el estado en que puedan encontrarse las poblaciones de esta especie.

Tabla 5-18. Lepidoptero fauna potencial para el área de estudio.

Familia	Subfamilia	Especie	Localidad más cercana	Vertiente	Altitud	Endémico	Distribución restringida	Fuente	
Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Atalopedes campestris</i>	Cordillera	Ambas				Pulido et al. 2010	
Lycaenidae	Polyommatainae	<i>Hemiargus hanno</i>	Iguaque		2800-3200			Pulido et al. 2010	
Nymphalidae	Heliconiidae	<i>Altinote trinacria</i>	Iguaque		2700-3000			Pulido et al. 2010	
		<i>Dione glycera</i>	Iguaque		2000-3400			Pulido et al. 2010	
		<i>Altopedaliodes nebris</i>	Cordillera	Oriental					Adams, 1985
	Satyrinae	<i>Corades chelonis</i>	Cordillera	Ambas					Adams, 1985
		<i>Corades chirone</i>	Cordillera	Oriental	2500-2950		X		Adams, 1985
		<i>Corades cistene dymantis</i>	Cordillera	Ambas	2500-3250				Adams, 1985
		<i>Corades cybele</i>	Cordillera	Oriental					Adams, 1985
		<i>Corades medeba columbina</i>	Cordillera	Ambas					Adams, 1985
		<i>Corades pannonia ploas</i>	Cordillera	Ambas	2200-2600		X		Adams, 1985
		<i>Daedalma dinias</i>	Cordillera	Ambas	2000-3100				Adams, 1985
		<i>Daedalma drusilla</i>	Cordillera	Occidental	2850-3350		X		Adams, 1985
		<i>Eretris apuleja apuleja</i>	Cordillera	Occidental	2650-2850				Adams, 1985
		<i>Eretris apuleja ochrea</i>	Cordillera	Oriental	2700-3000				Adams, 1985
		<i>Eretris centralis</i>	Cordillera	Ambas	2950-3200		X		Adams, 1985
		<i>Eretris porphyria decorata</i>	Cordillera	Occidental					
<i>Eretris porphyria porphyria</i>	Cocuy	Occidental	2200-2800		X			Adams, 1985	
<i>Idioneurula erebioides</i>	Cordillera	Ambas	2200-3500			X		Adams, 1985	

<i>Junea doraete</i>	Cordillera	Occidental	2850-3350		X	Adams, 1985
<i>Junea dorinda</i>	Cordillera	Ambas	2650-3350			Adams, 1985
<i>Lasiophila circe</i>	Cordillera	Ambas	2600-3350		X	Adams, 1985
<i>Lasiophila prosymna</i>	Cordillera	Occidental	2300-3600		X	Adams, 1985
<i>Lasiophila zapatoza</i>	Cordillera	Ambas	2350-2900			Adams, 1985
<i>Lymanopoda albocincta</i>	Cordillera	Ambas	1800-3000			Adams, 1985
<i>Lymanopoda altis</i>	Cordillera	Ambas	2300-2950			Adams, 1985
<i>Lymanopoda ionius</i>	Cordillera	Ambas	2200-3150			Adams, 1985
<i>Lymanopoda lebbaea</i>	Cordillera	Oriental			X	Adams, 1985
<i>Lymanopoda melendeza</i>	Pisba	Oriental	2800-2850	X		Adams, 1985
<i>Lymanopoda obsoleta</i>	Cordillera	Ambas	1250-2900			Adams, 1985
<i>Lymanopoda samius</i>	Cordillera	Ambas	2500-2900		X	Adams, 1985
<i>Manerebia apiculata</i>	Cordillera	Ambas	1650-3300			Adams, 1985
<i>Manerebia leana</i>	Cordillera	Oriental	2700-3000			Adams, 1985
<i>Mygona irmina</i>	Cordillera	Ambas	1750-2700			Adams, 1985
<i>Panyapedaliodes drymaea</i>	Cordillera	Ambas	2250-3000			Adams, 1985
<i>Pedaliodes bernardi</i>	Cocuy	Oriental	2650-2800	X		Adams, 1985
<i>Pedaliodes empusa</i>	Cordillera	Ambas	2650-330		X	Adams, 1985
<i>Pedaliodes guicana</i>	Cocuy	Oriental	3400	X		Adams, 1985
<i>Pedaliodes ochrotaenia</i>	Cordillera	Ambas	2600-3000		X	Adams, 1985
<i>Pedaliodes peucestes</i>	Cordillera	Occidental	2400-3000		X	Adams, 1985
<i>Pedaliodes phaea</i>	Cocuy	Ambas	2700-3000	X		Adams, 1985
<i>Pedaliodes phoenissa</i>	Cordillera	Ambas	2700-3150		X	Adams, 1985

		<i>Pedaliodes poesia</i>	Cordillera	Ambas	2300-2700		Adams, 1985
		<i>Pedaliodes polla</i>	Cordillera	Ambas	2500-300		Adams, 1985
		<i>Pedaliodes polusca</i>	Cordillera	Ambas	2650-3300	X	Adams, 1985
		<i>Pedaliodes porcia</i>	Cordillera	Oriental	2800-3100		Adams, 1985
		<i>Steremnia pronophila</i>	Cordillera	Ambas	2800-3000		Adams, 1985
		<i>Steroma vega</i>	Cordillera	Oriental	2000-3000		Adams, 1985
Pieridae	Coliadinae	<i>Colias dimera</i>	Cordillera	Ambas	2000-4000		Pulido et al. 2010
		<i>Leptophobia aripa</i>	Cordillera	Ambas	2000-3000		Pulido et al. 2010
		<i>Leptophobia eleone</i>	Cordillera	Ambas	2500-3300		Pulido et al. 2010
	Pierinae	<i>Catasticta semiramis</i>	Cordillera		2100-2800	X	Pulido et al. 2010

5.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

5.3.1. Localización

La jurisdicción político-administrativa del entorno local, se basa en la documentación oficial consultada. De esta manera se señalan las veredas que tienen territorio dentro del complejo de Páramo a escala 1:100.000 (

Tabla 5-19).

Tabla 5-19. Jurisdicción político-administrativa en el área de páramo del Pisba

Municipio (Departamento)	Veredas y asentamientos en jurisdicción de páramo
Támara (Boyacá)	La Florida
	La Reforma
	Guatiquia
	Sin Definir
Sácama (Boyacá)	Quebrada Negra
Pisba (Boyacá)	Pueblo Viejo
	Monquirá
	Jota
	Pancota
Labranzagrande (Boyacá)	Suacia

Fuente: FOB, 2017

Según esta información se trata de 10 veredas, con variaciones de porcentaje de páramo, que están entre un 74% y menos del 1%. Debe aclararse, que esta información no ha sido contrastada en campo, y deben hacerse algunas precisiones.

Cómo se puede ver, las veredas con más participación dentro del área del páramo de Pisba se encuentran en los municipios de Sácama y Pisba, También debe tenerse en cuenta, para el análisis de este documento, que hay una porción del área correspondiente al municipio de Támara que no tiene información veredal actualizada.

Así mismo, en la

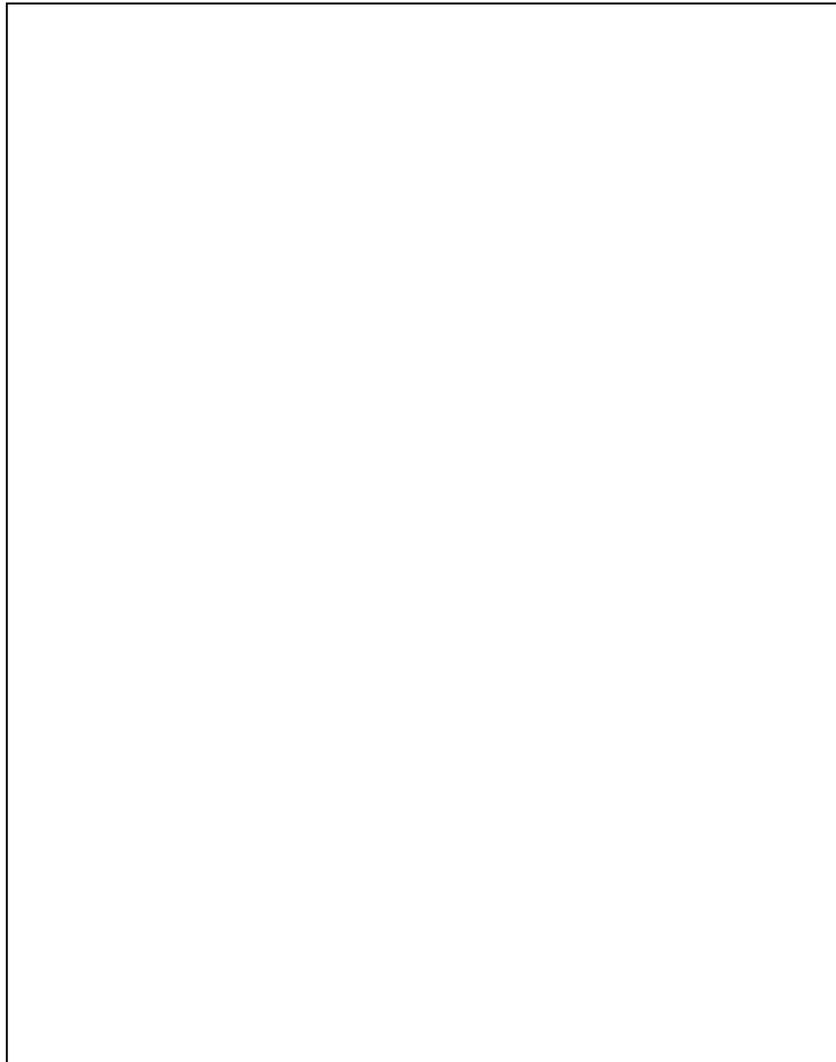
Figura 5-17 se muestra que algunas de estas veredas están dentro de la jurisdicción del PNN Pisba.

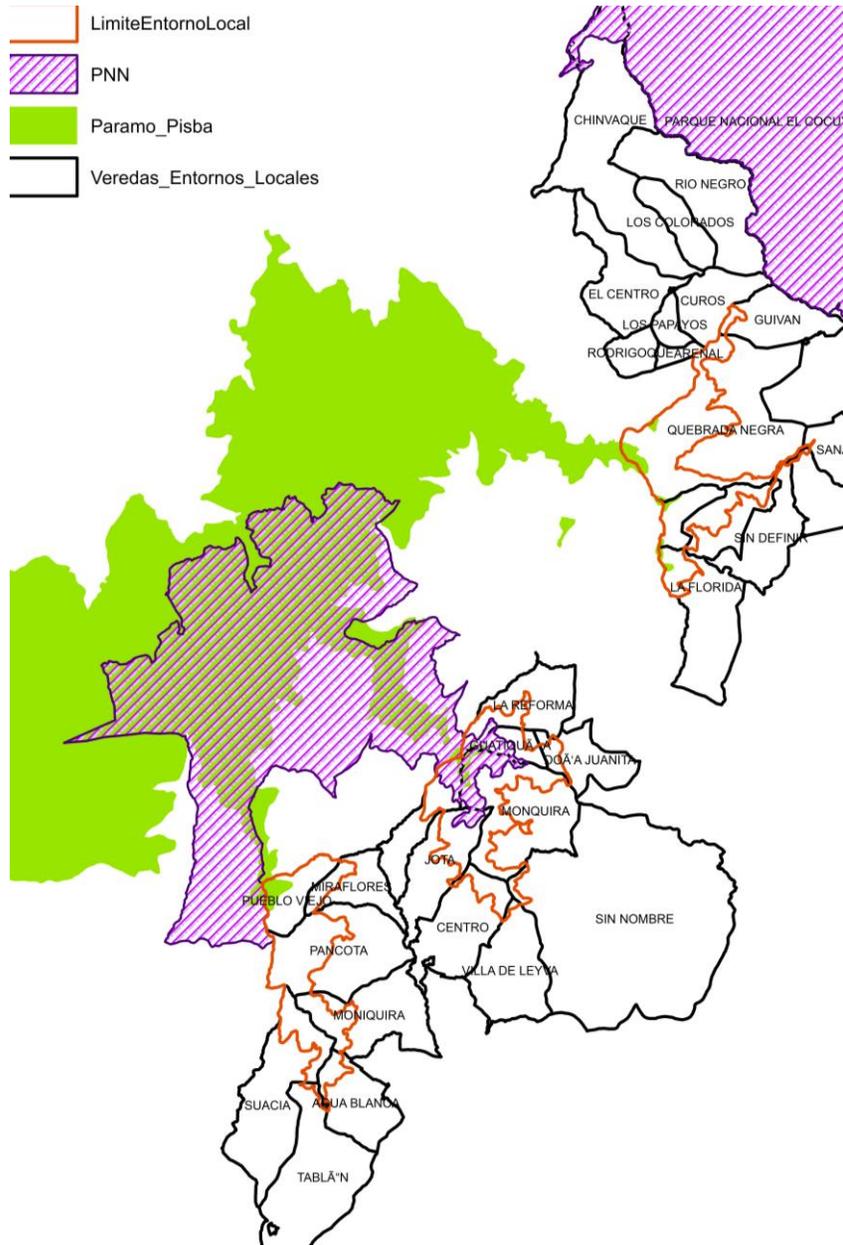
Tabla 5-20. Porcentajes de páramo para cada vereda en el Entorno Local

Municipio	Veredas	Hectáreas de páramo	Porcentaje de la vereda en el complejo	Porcentaje de la vereda en el páramo
Labranzagrande	Suacia	17,4963226	0,02	0,39
Pisba	Pueblo Viejo	605,6896218	0,57	45,00
	Monquirá	912,12966	0,86	19,19
	Jota	286,0808421	0,27	10,92
	Pancota	384,5019269	0,36	8,71
Támara	Florida	285,4032284	0,27	7,95
	La Reforma	244,1092301	0,23	10,16
	Guatiquia	360,4532469	0,34	47,24
	Sin Definir	650,840203	0,61	74,18
Sácama	Quebrada Negra	1971,582949	1,86	24,14

Fuente: FOB, 2017

Figura 5-17. Mapa de veredas correspondientes al Entorno Local





Fuente: FOB, 2017

5.4 Información demográfica

Según los datos de DANE 2015, la población total para las veredas que hacen parte del páramo de Pisba son 475. Sin embargo, como se puede ver en la Tabla 5-21, no se pudo encontrar información sobre algunas veredas.

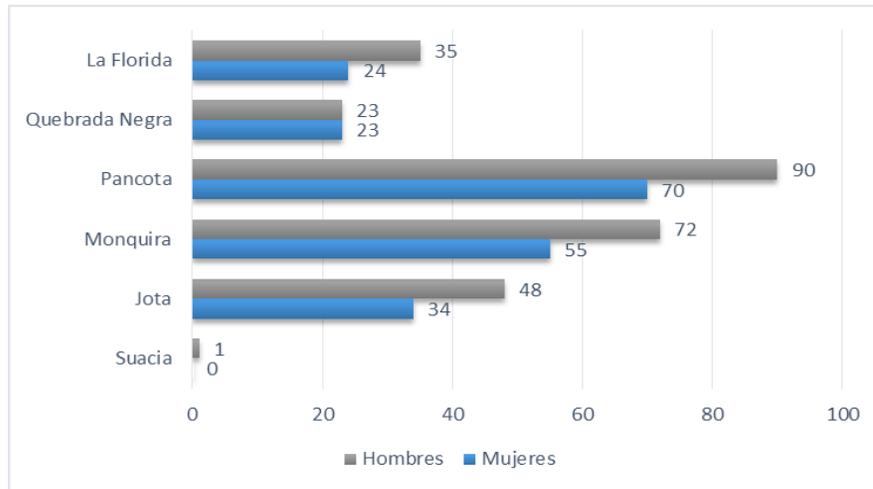
Tabla 5-21. Población Entorno Local - Páramo de Pisba

Municipio	Veredas	Hombres	Mujeres	Total
Labranzagrande	Suacia	1	0	1
Pisba	Pueblo Viejo	Sin datos	Sin datos	Sin Datos
	Monquirá	72	55	127
	Jota	48	34	82
	Pancota	90	70	
Támara	Florida	35	24	59
	La Reforma	Sin datos	Sin datos	Sin datos
	Guatiquia	Sin datos	Sin datos	Sin datos
	Sin Definir	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Sácama	Quebrada Negra	23	23	46
Total para Entorno Local		269	206	475

Fuente: FOB, 2017 con información DANE 2015

Igualmente, puede verse la distribución por sexos, de los datos disponibles, y puede afirmarse, preliminarmente, que la mayoría de la población es masculina. Así mismo, puede verse en el Gráfico 5-3 que las veredas con mayor número de personas, son Pancota y Monquirá, mientras que en Suacia solo se encuentra una persona.

Gráfico 5-3. Distribución por sexos - Entorno local



Fuente: FOB, 2017 con información DANE 2015

6. REFERENCIAS

Abadía, J. G. (2011). Cambios en la cobertura del paisaje y fuerzas conductoras en los Llanos Orientales Colombianos, 1988-2007. Puerto López, Meta: Fac. Estud. Ambient. y Rural.

Abell R., Thieme M., Dinerstein E. & Olson D. 2002. A sourcebook for conducting biological assessments and developing biodiversity visions for ecoregion conservation. Volume II: Freshwater ecoregions. World Wildlife Fund. Washington D.C., USA.

Acosta Galvis, A. R. 2015. Lista de los Anfibios de Colombia, Referencia en línea V7.2017.0 (28/02/2017). Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

ADAMS, M. J. (1985). Speciation in the pronophiline butterflies (Satyridae) of the northern Andes. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 1985(suppl 1), 33-49.

ADAMS, M. J. (1986). Pronophiline butterflies (Satyridae) of the three Andean Cordilleras of Colombia. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 87(3), 235-320.

Alcaldía Municipal de Labranzagrande. (2016). *Plan de desarrollo municipal. Un buen gobierno es mi compromiso con el pueblo*. Labranzagrande. Boyacá.

Alcaldía Municipal de Labranzagrande. (2005). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. Labranzagrande. Boyacá.

Alcaldía Municipal de Paz de Ariporo. (2000). *Plan de ordenamiento territorial. "La unión hace la paz"*. Paz de Ariporo. Casanare.

Alcaldía Municipal de Paz de Ariporo. (2016). *Plan de desarrollo municipal "Paz de Ariporo por el camino correcto"*. Paz de Ariporo. Casanare.

Alcaldía Municipal de Pisba. (2016). *Plan de desarrollo municipal. Con alma de pueblo, de frente al campo*. Pisba, Boyacá.

Alcaldía Municipal de Sácama. (2000). *Esquema de ordenamiento territorial*. Sácama. Casanare.

Alcaldía Municipal de Sácama. (2016). *Plan de desarrollo municipal. Unidos construyendo el cambio, con un gobierno para todos*. Támara. Boyacá.

Alcaldía Municipal de Támara. (2000). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. Támara. Casanare.

Alcaldía Municipal de Támara. (2016). *Plan de desarrollo municipal. Un nuevo horizonte para todos*. Támara. Boyacá.

Alcaldía Municipal de Yopal. (2016). *Plan de desarrollo municipal. "Una bendición para Yopal"*. Yopal, Casanare.

Aldana-Domínguez J., M.I. Vieira-Muñoz, D.C. Ángel-Escobar (eds.). (2007). Estudios sobre la ecología del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 70pp.

Almeida P., Cortés K., Menéndez P., Bauz E., Rodríguez M., Toaza G., Álvarez U., Pinos G., Yumiseva L.S.C. y Lara M. 2003. Identificación de áreas prioritarias para la conservación en cinco ecoregiones de América Latina. GEF/1010-00-14.

Almenar, D., Aihartza, J., Goiti, U., Salsamendi, E. y Garin, I. 2011. Reproductive and age classes do not change spatial dynamics of foraging long-fingered bats (*Myotis capaccinii*). *Eur J Wildl Res*, 57: 929 - 937.

Alvarez, A., Valadéz, J., Garnica, P., Itandehui, G. 2002. La permeabilidad de los suelos en los problemas de transporte de contaminantes. Aplicación de la infraestructura del transporte. SCT - Inst MexTrans. Qro, Mexico.

Álvarez-León, R y Gutiérrez-Bonilla, F (2011). Los cíclidos (pisces: cichlidae) en Colombia: introducciones, trasplantes y repoblaciones. *Revista.luna.azúl*, 32: 154-177.

Alvira, C & A. Viña 1999. Plantas leñosas del piedemonte de la Cordillera Oriental en el departamento del Casanare (Orinoquia Colombiana). *Environmental and Conservation Programs The Field Museum Chicago, IL. USA.* 325pp. t

Amaya-Villarreal A. M. y L. M. Renjifo. 2010. Efecto del Retamo Espinoso (*Ulex europaeus*) sobre las aves de borde en un bosque altoandino. *Ornitología Colombiana* No. 10, 11-25.

Andrade Pérez A, Guzmán Vivas M.R, Tosse Luna OD, Gnecco Ortiz MM y Fajardo Rodríguez Z. 2002. Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña colombiana. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C. Primera Edición.

Angarita- Sierra T., Ospina-Sarria J., Anganoy-Criollo M., Pedroza-Banda R., Lynch J.D. 2013. Guía de campo de los Anfibios y Reptiles del departamento de Casanare (Colombia). Serie Biodiversidad para la Sociedad No. 2. Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquia; YOLUKA ONG, Fundación de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Bogotá-Arauca.

Angell, R.L., Butlin, R.K. y Altringham, J.D. 2013. Sexual Segregation and Flexible Mating Patterns in Temperate Bats. *Plos One* 8 (1) : 1-7.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. y La Marca, E. (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C.

Antunes, A.P., Fewster, R.M., Venticinque, E.M., Peres, C.A., Levi, T., Rohe, F. y Shepard, G.H. 2016. Empty forest or empty rivers? A century of commercial hunting in Amazonia. *Science Advances*, 2: e1600936.

ANeIA. (25 de febrero de 2015). *Agronegocios e Industria de Alimentos*. (U. d. Andes, Editor) Recuperado el 11 de noviembre de 2017, de Petróleo en el Casanare: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2015/02/25/petroleo-en-el-casanare/>

Arango, S. (1993). Morfología y comportamiento alimenticio de las aves frugívoras de Carpanta. p. 127-140. En: Carpanta-Selva nublada y Páramo. G. Andrade (Ed). Fundación Natura. Bogotá. Colombia

Ariza A. & L.G. Baptiste 2009. Ecología y manejo adaptativo de los ecosistemas acuáticos de origen antrópico en las sabanas inundables del municipio de Orocué (Casanare), Informe inédito. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana- COLCIENCIAS

Arnaud, G., Breceda, A., Alvarez-Cárdenas, S., Cordero, A., Bonfil C. y P. Galina. 2014. Cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) en la reserva de la Biosfera Sierra La Laguna: Evaluación e impacto sobre la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. GN016. México D.F.

ASOCARS, REINO DE LOS PAISES BAJOS, & UNIVERSIDAD DE MAGDALENA. (2011). AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DEL COMPLEJO DE HUMEDALES DE LA VERTIENTE OCCIDENTAL DEL RÍO MAGDALENA EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO Y DETERMINACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA DE LOS HUMEDALES DE SABANAGRANDE, SANTO TOMAS Y PALMAR DE VÁRELA. Ajuste Del Plan de Ordenación Y Manejo Del Complejo de Humedales de La Vertiente Occidental Del Río Magdalena En El Departamento Del Atlántico Y Determinación de La Ronda Hídrica de Los Humedales de Sabanagrande, Santo Tomás Y Palmar de Várela, 326. Retrieved from http://protejete.wordpress.com/gdr_principal/amenazas_vulnerabilidades/

Ataroff, M y Sanchez, L.M, 1999. Precipitación, interceptación y escorrentía en cuatro ambientes de la cuenca del río el valle, estado de Tachira, Venezuela. En *Geog. Venez* Vol 41 (1), 2000, 11-30

Avila-Cabadilla, L.D., Stoner, K.E., Nassar, J.M., Espíritu-Santo, M.M., Alvarez-Añorve, M.Y., et al. (2014). Phyllostomid Bat Occurrence in Successional Stages of Neotropical Dry Forests. *PLoS ONE* 9(1): e84572.

Badii, M.H., Guillen, A., Rodríguez, C.E., Lugo, O., Aguilar, J. y Acuña, M. 2015. Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos. *International Journal of Good Conscience*, 10(2): 156-174.

Baptiste M.P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D.L. y Lasso C.A. (Eds). (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200 p.

Barcelos, A.R., Bobrowiec, P.E.D., Sanaiotti, T.M. y Gribel, R. 2013. Seed germination from lowland tapir (*Tapirus terrestris*) fecal samples collected during the dry season in the northern Brazilian Amazon. *Integrative Zoology*, 8: 63-73.

Becker, N.I., Encarnação, J.A., Tschapka, M. y Kalko, E.K.V. 2013. Energetics and life-history of bats in comparison to small mammals. *Ecol Res* 28: 249-258.

Bedoya, M., Contreras, C., & Ruiz, F. (2010). Alteraciones del régimen hidrológico y de la oferta hídrica por variabilidad y cambio climático. In *En Estudio Nacional del Agua* (p. 281). Bogotá, Colombia.

Bedward, M., Pressey, R.L. & Keith, D.A. (1992). A new approach to selecting fully representative reserve networks: addressing efficiency, reserve design and land suitability with an iterative analysis. *Biological Conservation*, 62, 115-125.

Berrio, J. C. et al. (2002). Late-Quaternary savanna history of the Colombian Llanos Orientales from Lagunas Chenevo and Mozambique: a transect synthesis. *The Holocene* 12, 35-48.

Bertaco, Vinicius Araújo. (2006). Peces del medio Amazonas: región de Leticia. *Neotropical Ichthyology*, 4(4), 461. <https://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252006000400011>.

BirdLife International. 2016. *Patagienas subvinacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: Downloaded on 03 March 2017.

BirdLife International. 2016. *Polystictus pectoralis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: Downloaded on 03 March 2017.

Blaney, H., Criddle, W., Rich, L., & otros. (1977). Consumptive use of water. *Transactions American Society of Civil Engineering*, 117, 948-967.

Blaustein, A. R., D. B. Wake y W. P. Sousa. 1994. Amphibian Declines, Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology* 8 (1), 60-71.

Block, W.M., Morrinson, M.L. y Scott, P.E. 1994. Development and evaluation habitat models for Herpetofauna and small mammals. *Forest Sci.* 44 (3), 430-7.

Borón, V., Tzanopoulos, J., Gallo, J., Barragan, J., Jaimes-Rodriguez, L., Schaller, G. y Payán, E. 2016. Jaguar Densities across Human-Dominated Landscapes in Colombia: The Contribution of Unprotected Areas to Long Term Conservation. *PLoS ONE* 11(5): e0153973. doi:10.1371/journal.pone.0153973.

Bravo, S.P. 2012. The impact of seed dispersal by black and gold howler monkeys on forest regeneration. *Ecol. Res.*, 27: 311-321.

Brodie, J.F., Giordano, A.J., Zipkin, E.F., Bernard, H., Mohd-Azlan, J. y Ambu, L. 2015. *Conservation Biology*, 29 (1): 110-121.

Bruijnzeel L.A., Scatena F.N. & Hamilthon L.S. 2010. *Tropical Montane Cloud Forests. Cambridge University Press. UK. 740 p.*

Bruijnzeel, L. A. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?. *Agriculture, ecosystems & environment*, 104(1), 185-228.

Bufalo, F.S., Galetti, M. y Culot, L. 2016. Seed Dispersal by Primates and Implications for the Conservation of a Biodiversity Hotspot, the Atlantic Forest of South America. *Int J Primatol* DOI 10.1007/s10764-016-9903-3.

Burgl, H., 1961a. Sedimentación cíclica en el geosinclinal cretáceo de la Cordillera Oriental de Colombia. *Serv. Geol. Nal. Bol. Geol.*, 7 (1-3):85- 118. Bogotá.

Buriticá Mejía, N. (2016). Sabanas inundables de la orinoquia colombiana - documento resumen -. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Busack, S. D., y Pandya, S. (2001). Geographic variation in *Caiman crocodilus* and *Caiman yacare* (Crocodylia, Alligatoridae), systematic and legal implications. *Herpetologica*, 294-312.

Buytaert, W., 2007. The properties of the soils of the south Ecuadorian páramo and the impact of land use changes on their hydrology. Ph.D. thesis, Faculty of Agricultural and Applied Biological Sciences, Katholieke Universiteit Leuven.

Buytaert, W., Deckers, J., Dercon, G., De Bièvre, B., Poesen, J. and Govers, G. 2002. Impact of land use changes on the hydrological properties of volcanic ash soils in South Ecuador. *En Soil use and management*, 18: 94-100

Caballero, D., Pérez, J. 2007. Balance hídrico a largo plazo e indicadores de información hidroclimática en la mesa de Barichara. Tesis de grado. Ingeniería Civil. UIS. Bucaramanga.

Cadavid, J., Valencia, C. R., & Gómez, A. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los andes centrales de Colombia. *Revista del museo argentino de ciencias naturales nueva serie*, 7(2), 103-118.

Calderón-Sáenz E. (Ed.). 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 6: orquídeas. Primera Parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 828 p.

Camargo-Sanabria, A. y Mendoza, E. 2016. Interactions between terrestrial mammals and the fruits of two Neotropical rainforest tree species. *Acta Oecologica*, 73: 45-52.

Caro, F.A. y Ardila, M.C. Aportes al conocimiento de la fauna *Amphibia* de la Orinoquia Colombiana. *Acta Biológica Colombiana*. 17(1), 163-174.

Carrilo, Ch. E. 2013. Dispersión direccional de semillas por el saltarín cabecidorado (*Ceratopipra erythrocephala*) en bosques de la amazonia occidental, Leticia- Colombia. Tesis de magister en estudios Amazónicos. Universidad Nacional de Colombia. 113 Pp.

Caro-Roa, A.M. 2016. Diversidad florística y fitogeográfica del Parque Nacional Natural Pisba. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Carvajal L. & J. Murillo (2007) Análisis florístico y Fitogeográfico de sector nororiental de la Sierra de la Macarena, Colombia. 214pp.

Casas, L. 2009. Capítulo “Flora”. En: Ramírez et al. 2009. Informe final: Establecimiento de la composición biológica y estructura ecológica de la laguna que conforma el humedal “Laguna El Tinije”, que permitan conocer su dinámica, estructura y funcionalidad tendiente a su postulación como área Ramsar. Convenio de cooperación No. 0126 de 10 de Diciembre de 2008. Gobernación de Casanare y Asociación de Becarios de Casanare -ABC.

Caso, A., de Oliveira, T. y Carvajal, S.V. 2015. *Herpailurus yagouaroundi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T9948A50653167. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T9948A50653167.en>. Downloaded on 26 February 2017.

Castaño-Mora, O.V. y M. Lugo-Rugeles. 1981. Estudio comparativo de comportamiento de dos especies de morrocoy, *Geochelone carbonarius* y *Geochelone denticulata* y aspectos comparables de su morfología externa. *Cespedesia*. 10,55-122.

Celleri, R., & J. Feyen. 2009. The Hydrology of Tropical Andean Ecosystems: Importance, Knowledge Status, and Perspectives. *Mountain Research and Development (MRD)*. Vol 29 No 4 Nov 2009: 350-355

Chambers, P. A., P. Lacoul, K. J. Murphy y S. M. Thomaz. 2008. Global diversity of aquatic macrophytes in fresh water. *Hydrobiologia* 595: 9-26

Chambouleyron, J. 2005. Riego y drenaje. Edición de la U.N. de Cuyo Argentina.

Charles-Dominique, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 7 (2) : 243 - 256.

Charles-Dominique, P. 1993. Speciation and Coevolution: An Interpretation of Frugivory Phenomena. *Vegetatio*, 107/108: 75-84.

Chow, V., D. Maidment, L. Mays. 1994. *Hidrología Aplicada*. Editorial Mc Graw-Hill. Bogotá Colombia. 583 p.

CIDETER LTDA. Fecha no definida. Plan integral de manejo distrito de manejo integrado mata de la Urama Tauramena, casanare. CORPORINOQUIA.

Cifuentes y Moreno (2014). CARACTERIZACIÓN VEGETAL Y RASGOS FUNCIONALES DE PLANTAS COLECTADAS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL DE BOSQUE ALTOANDINO A PÁRAMO EN EL SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA IGUAQUE. Version 8.2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Occurrence Dataset. http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rrbb_sffiguaque_plantae_2014

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. CITES and UNEP. www.cites.org/sites/default/eng/app/2015/E-Appendices-2015-02-05.pdf. [F. consulta: 20150209]

CITES, 2017. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, Apéndices I, II y III. <<http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>> [consultado Febrero 2017].

Clavijo, A. 2005. Dispersión de semillas por Aves como herramienta de restauración en un área degradada por uso agropecuario en la microcuenca de Santa Helena, municipio de Suesca (Cundinamarca-Colombia). Trabajo de grado. Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 93 Pp.

Clements, F. E., 1905: *Research Methods in Ecology*. - University Publ. Co., Lincoln, Nebraska, USA.

Clout, M. y J.R. Hay. (1989). The importance of birds as browsers, pollinators and seed dispersers in New Zealand forest. *New Zealand Journal of Ecology*. (12):27-33.

Cloutier, D. y Thomas, D.W. 1992. *Carollia perspicillata*. *Mammalian Species* 417: 1 - 9.

Cody, M. L. 1987. Habitat Selection in Birds. Academia Press. 558 p.

Cole, C.J., Townsend, C.R., Reynolds, R.P., MacCulloch, R.D. et al. 2013. Amphibians and reptiles of Guyana, South America, illustrated keys, annotated species accounts, and a biogeographic synopsis. Proceedings of the Biological Society of Washington, 125(4), 317-578.

Colwell, R. K. y Coddington J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. 345, 101-118.

Colwell, R.K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of especies richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL purl.oclc.org/estimates. Fecha de consulta. 01/02/2017.

Confederación Hidrográfica del Ebro (2005). Metodología para el establecimiento el estado ecológico según la directiva marco del agua. Protocolos de muestreo y análisis de Ictiofauna. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación hidrográfica del Ebro. 41 pp.

Consejo Regional de Planificación Económica y Social de la Orinoquia, C. (1996). La Orinoquia Colombiana, visión monográfica, 31.

Consorcio MATA DE URAMA. 2007. Proyecto: recuperación del ecosistema estratégico mata de la Urama localizado en el municipio de Tauramena, Casanare. Informe final. CORPORINOQUIA, Gobernación del Casanare, municipio de Tauramena, convenio Andrés Bello.

Coppolillo P., Gomez H., Maisels F. & Wallace R. 2003. Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. Biological Conservation 115(2004):419-430.

Crump, M. L. y Scott, N. J. 1994. Visual Encounter Surveys. In, Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Eds. Heyer, W. , M. A. , Donnelley, R. A. , McDiarmid, L. C. , Hayec y Foster, M. C. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Cruz, P., Paviolo, A., Bó, R.F., Thompson, J.J. Y Di Bitetti, M.S. 2014. Daily activity patterns and habitat use of the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in the Atlantic Forest. Mammalian Biology 79: 376-383.

DANE. NBI Total Cabeceras, Resto, Municipio y Nacional. Departamento nacional de estadística. 2011. Bogotá, Colombia. Disponible en línea en www.dane.gov.co/censo/files/.../NBI_total_dpto_30_Jun_2012.xls

DANE. Perfiles Municipales Censo General 2005. Bogotá: Departamento nacional de estadística. 2006. Bogotá, Colombia.

DANE. (2011). Necesidades básicas insatisfechas desagregadas. Bogotá, Colombia.

DANE. (2012). *Tasa de crecimiento intercensal 1993 - 2005*. (D. A. Estadística, Productor) Recuperado el 05 de noviembre de 2017, de http://geoportal.dane.gov.co/indicadores/servicioMax.html?s=Distribucion_Poblacion_16&c=PoblacionyDemografia&sc=Distribucion_Poblacion

DANE. (2017). *División político-administrativa de Colombia Divipola*. Obtenido de <http://geoportal.dane.gov.co:8084/Divipola/>

Davis, F.W., Stoms, D.M. & Andelman, S. (1999). Systematic reserve selection in the USA: an example from the Columbia Plateau ecoregion. *Parks*, 9, 31-41.

Defler, T.R. y Rodríguez, J.V. (2004). La Fauna de la Orinoquia. Conservación Internacional. Bogotá D.C., Colombia.

Díaz-Piedrahita & J. Cuatrecasas (1999) Asteráceas de la flora de Colombia Senecionae, los géneros *Dendrophorbium* y *Pentacalia*. Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras No.12 editorial Guadalupe. Bogotá Colombia. 394pp.

DNP. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014. Prosperidad para todos. Bogotá D.C.

DNP. Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Fichas de caracterización territorial*. Bogotá.

Domínguez, C. 1998. La gran cuenca del Orinoco. En: Colombia Orinoco. Fondo FEN, Instituto de Estudios Orinoquenses, Bogotá D.C. 324pp

Eigenmann C. H. (1914). On new species of fishes from the rio Meta Basin of eastern Colombia and on albino or blind fishes from near Bogotá. *Indiana University Studies* 23: 229-230.

Eigenmann C. H. (1919). Peces colombianos de las cordilleras y los Llanos al oriente de Bogotá. *Boletín Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales* 62- 65: 126-136.

Eigenmann C. H. (1921). Peces colombianos de las cordilleras y los Llanos al oriente de Bogotá. *Boletín Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales* 67: 191-199.

Eigenmann C. H. (1922). The fishes of Northwestern South America. Part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panama, and the

Pacific slopes of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the rio Meta in Colombia. *Memoirs of the Carnegie Museum* 9 (1): 1-346.

Emmons, L. Y F, Feer. (1999). Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical. Una guía de campo. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 298 pp.

Encyclopædia Britannica. The Editors of Encyclopædia Britannica. Article Title: Ecotone. Encyclopædia Britannica, inc. Date Published: enero 23, 2012. URL: <https://www.britannica.com/science/ecotone>. Access Date: noviembre 04, 2017.

Environmental Ingenieros Consultores Ltda. 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Cravo Sur compartida territorialmente por las jurisdicciones de CORPORINOQUIA, UAESPNN y CORPOBOYACA.

Environmental Ingenieros Consultores Ltda. 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Pauto compartida territorialmente por las jurisdicciones de CORPORINOQUIA y CORPOBOYACA.

Environmental Ingenieros Consultores Ltda. 2007. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Cusiana compartida territorialmente por las jurisdicciones de CORPORINOQUIA y CORPOBOYACA.

Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 2001. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 17(5): 627-646.

Estupiñán, R. A. y Galatti, U. 1999. La fauna anura en áreas con diferentes grados de intervención antrópica de la Amazonia oriental brasileña. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23, 275-286.

Fenton, M.B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M.B.C., Merriman, C., Obrist, M.K., Syme, D.M. y Adkins, B. 1992. Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24(3): 440-446.

Festa-Bianchet, M. 2016. When does selective hunting select, how can we tell, and what should we do about it?. *Mammal Review*, 47: 76-81.

Fischer, J. (2007). Structural Organization of Great Plains Stream Fish Assemblages : Implications for Sampling and Conservation. Kansas State University.

Flecher, K.M. y Laufer, J. 2013. Protecting wildlife in a heavily hunted biodiversity hotspot: a case study from the Atlantic Forest of Bahia, Brazil. *Tropical Conservation Science*, 6 (2): 181 - 200.

Fleming, T.H. 1988. The Short-Tailed Fruit Bat: A Study in Plant-Animal Interactions. The University of Chicago Press, United States of America. Pp. 380.

Fleming, T.H. y Heithaus, E.R. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. *Biotropica* 13 (2): 15 - 53.

Fleming, T.H. y Kress, W.J. 2011. A brief history of fruits and frugivores. *Acta Oecologica* 37 : 521 - 530.

Forero E. & C. Romero (2009) Hipnosis de las Leguminosae: Mimosoidae de Colombia. Pp. 10- 235. En: E. Forero (ed) Estudios en Leguminosas Colombianas II. Instituto de Ciencias Naturales Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.

Franco, P., Saavedra-Rodríguez, C. A., & Kattan, G. H. (2007). Bird species diversity captured by protected areas in the Andes of Colombia: a gap analysis. *Oryx*, 41(1), 57-63.

Franco-Quimbay, J. y Rojas-Robles, R. 2014. Frugivory and seed dispersal of the palm *Oenocarpus bataua* in two regions with different conservation status. *Actual. Biol.*, 37 (102): 273 - 285.

Frost, D. R. 2014. Amphibian species of the world, an online reference. Version 7 (Febrero 2017). Electronic Database, American Museum of Natural History, New York, USA. <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>.

Galeano G. (1992) Patrones de distribución de las palmas de Colombia. *Bull. Inst. fr. Études andines* 21(2):599-607.

Galiana, N., Lurgi, M., Montoya, J.M. y López, B.C. 2014. Invasions cause biodiversity loss and community simplification in vertebrate food webs. *Oikos*, 123: 721-728.

Gallina, S. and Lopez Arevalo, H. 2016. *Odocoileus virginianus*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T42394A22162580. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T42394A22162580.en>. Downloaded on 25 February 2017.

García N. y Galeano G. (Eds.). 2006. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 209 p

García-Olmos, C. 2007. Regulación hídrica bajo tres coberturas vegetales en la cuenca del río San Cristóbal, Bogotá D.C. *Revista Colombia Forestal* Vol 10 (20): 127-147

Gardner, A.L. (2007). *Mammals of South America*. The University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos. 690 pp.

Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy S. y Winne, C. T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50, 653-666.

Gómez, D., Gutiérrez, F., Montenegro, M., Villamil, R., Reina, R., Brusatin, A., Rodríguez, L. & D. Vaca. (2000). Guía para la evaluación de población de fauna silvestre. Grupo de biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.

Gómez B., P. Sanchez y Montenegro O. 2010. Las invasiones biológicas: interacciones ecológicas entre pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y cerdos ferales (*Sus scrofa*) en Colombia. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Conservación y Manejo de Vida Silvestre*, 4 (2): 3-6.

González Acosta, J. A. (2014). Zootecnia y piscicultura en Colombia: ¿dudosas herramientas para la conservación de especies? *Revista Ciencia Animal* (7), 155-164.

González M.F., Díaz-Pulido A., Mesa L.M., Corzo G., Portocarrero-Aya M., Lasso C., Chaves M.E. y M. Santamaría. (Eds.). 2015. Catálogo de biodiversidad de la región orinoquense. Volumen 1. Serie Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en áreas operativas de Ecopetrol. Proyecto Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Ecopetrol S.A. Bogotá D.C., Colombia. 408 p.

Gordo, J. F. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Revista del Decanato de Agronomía* 7 (1): 115-122.

Gorzula, S. J. (1978). An ecological study of *Caiman crocodilus crocodilus* inhabiting savanna lagoons in the Venezuelan Guayana. *Oecologia*, 35(1), 21-34.

Grassi, C. 1976. "Apuntes de Hidrología Agrícola". F.C.Agrarias, U.N. de Cuyo.

Green, A. y J. Figuerola. 2003. Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. En: Paracuellos M. *Ecología, Manejo y conservación de los humedales*. Instituto de Estudios Almerienses. Diputación de Almería.

Grucon, L. (1996). *Plan de manejo páramo de Mamapacha*. Bogotá, D. C.: Contrato 136-95. Corpochivor, 105 p.

Gutierrez-Cardenas, P.D. et al. 2013. *Dendropsophus norandinus* (North Andean Treefrog), Diet. *Herpetological Review*. 43,120-127.

Hegerl, C., Burgess, N.D., Nielsen, M.R., Martin, E., Ciolli, M. y Rovero, F. 2017. Using camera trap data to assess the impact of bushmeat hunting on forest mammals in Tanzania. *Oryx*, 51(1): 87 - 97.

Helmers, M. J; T. Isenhardt, et al. 2006. Buffers and Vegetative Filter Strips. (en línea). EPA Mississippi River Basin and Gulf of Mexico Hypoxia Task Force Symposium. p 43-58

Henderson R.W., Patricio T.W., Puerto G. y R.W. Bourgeois. 1995. Ecological correlates and patterns in the distribution of Neotropical Boines (Serpentes, Boidae), A preliminary assessment. *Herpetological Natural History*. 3(1), 15-27.

Herzog, S. K., Martínez, R., Jørgensen, P. M., & Tiessen, H. (2011). Climate change and biodiversity in the tropical Andes. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).

Heyer, R., Maureén, D., Diarmid R., Lee-Ann, H., y Foster, M. 1994. Measuring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 364 pp.

Hilty, S. y W. Brown. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey. 836 p.

Hubach, E. (1957). *Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia*. Bogotá.: Servicio Geológico Nacional, Informe 1212.

Hubach, E. (1957). *Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores*. Bogotá: Servicio Geológico Nacional, Boletín 5.

Hubach, E. 1957b. Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia. Inst. Geol. Nal., Informe 1212, 48 p. Bogotá. IGAC. 1967. Atlas de Colombia. Bogotá.

Huber, O., R. Duno de Stefano, G. Aymard y R. Riina. 2005. Flora and vegetation of the Venezuelan Llanos: A Review. Chapter 5. Pp. 87-112. En: Pennington, R.T., G. P. Lewis y J. A Ratter. (Eds.). Neotropical savannas and seasonally dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation. CRC Press Taylor y Francis Group.

IDEAM & UPME, Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales & Unidad de planeación minero-energética, 2005. Atlas de radiación solar. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion>

IDEAM & UPME, Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales & Unidad de planeación minero-energética, 2005. Atlas de viento y energía eólica para Colombia. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/019813/019813.htm>

IDEAM E INGEOMINAS. (2010). MAPA NACIONAL DE AMENAZA RELATIVA POR REMOCIÓN EN MASA.

IDEAM. Visor IDEM. <http://visor.ideam.gov.co:8530/geovisor/#!/profiles/3>

IDEAM. 2012. Mapa de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Período 2005-2009. Escala 1:100.000. Colombia

IDEAM. (2010). Zonas Susceptibles a inundación.

IDEAM. (2001). Geomorfología Y Susceptibilidad a La Inundacion Sector Barrancabermeja - Bocas De Ceniza, 68. Retrieved from <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/55631/55631.pdf>

IDEAM. (2011)b Marco Conceptual Para las Evaluaciones Regionales del Agua. Bogotá D.C. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM. (2014). Inundaciones. R.

IDEAM. 2005. Mapa de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia 2002. Escala 1:100.000. Colombia

IDEAM. 2011. *Marco Conceptual Para las Evaluaciones Regionales del Agua*. BogotáD.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM. 2012. Mapa de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Período 2005-2009. Escala 1:100.000. Colombia.

IDEAM. 2015B. Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá, D. C. 496 páginas.

IDEAM. Visor IDEM. <http://visor.ideam.gov.co:8530/geovisor/#!/profiles/3>

IGAC - Instituto Geográfico Agustín Codazzi - (1999). Casanare. Características geográficas. IGAC, Gobernación de Casanare, Asociación Santiago de las Atalayas y Corporinoquia. Bogotá D.C., Colombia, 356 pp.

INGEOMINAS, UIS. 2010. Geología del Piedemonte Llanero en la Cordillera Oriental, Departamentos de Arauca y Casanare. Serv.Geol. Nal. Memoria. Bucaramanga.

INGEOMINAS. (2004). Programa de Exploración de Aguas Subterráneas. Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). P. 42

INGEOMINAS. 2000. Mapa Geológico de Boyacá y Casanare, Memoria Explicativa. Cartografía del Servicio Geológico Colombiano.

INGEOMINAS. 2004. Programa de Exploración de Aguas Subterráneas. Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). P. 42

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. 1999. Paisajes fisiográficos de Orinoquia - Amazonia (ORAM) - Colombia. Bogotá - Colombia. 361p

IUCN. 2017. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. <<http://www.iucnredlist.org>>.

Jaramillo, Á., & Chaves, B. (2000). Distribución de la precipitación en Colombia analizada mediante conglomeración estadística. *Cenicafé*, 51(2), 102-113.

Jaramillo, U. et al. (2015). Colombia anfibia, un país de humedales volumen I, Instituto de Investigación en recursos biológicos Alexander von Humboldt.

Jaramillo, U., Cortes-Duque, J. y Flórez, C. (eds). 2015. Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 140 pp.

Kattan, G. H., Alvarez-López, H., & Giraldo, M. (1994). Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, 8(1), 138-146.

Kentwood, D. W. 2007. The ecology y behavior of amphibians. The University of Chicago Press. London, United Kingdom. 620 pp.

Khorozyan, I., Ghoddousi, A., Soofi, M. y Waltert, M. 2015. Big cats kill more livestock when wild prey reaches a minimum threshold. *Biological Conservation* 192: 268-275.

Klingbeil, B.T. y Willig, M.R. 2010. Seasonal differences in population-, ensemble- and community-level responses of bats to landscape structure in Amazonia. *Oikos* 119: 1654-1664.

Kricher, J. 2006. Un compañero neotropical : Una introducción a los animales, plantas y ecosistemas del trópico del nuevo mundo. Segunda edición. American Birding Association, Inc. Birders Exchange Program. Colorado Springs, Co. 437 págs.

Kunz, T.H., Braun de Torres, E., Bauer, D., Lobo, T. y Fleming, T.H. 2011. Ecosystem services provided by bats. *The Year in Ecology and Conservation Biology* 1223 (2011) 1-38.

Lampo, M., Sánchez, D. A., Nava-González, F., García, C. Z., & Acevedo, A. (2011). La desaparición de los sapitos arlequines (*Atelopus*) en Venezuela: Introducción y propagación del hongo quítrido *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Interciencia*, 36(12).

Lamprecht, H. 1972. Structure and function of South American forest. In *Ecosystem research in South America*. Biogeographica, vol. 8, The Hague. pp. 1-15

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Carrillo, A. (Trad.). Eschborn. DE. GTZ (Cooperación Técnico Alemana). 335 p

Langmuir, D.M. 1997. Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall, 600 pp.

Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Editores). 2014. XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 303 pp.

Lasso, C. A., Rial, A., & Lasso-Alcalá., O. (1999). Composición y variabilidad espaciotemporal de las comunidades de peces en ambientes inundables de los Llanos de Venezuela. Acta Biológica Venezuéllica 19 (2).

Lasso, C. A.; Rial, A.; Matallana, C.; Ramírez, W.; Señaris, J.; DíazPulido, A.; Corzo, G.; Machado-Allison, A. (Eds.). 2011. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C., Colombia. 304 pp.

Lau, P. A. 2008. Patrones de utilización de los hábitats por parte de las aves, en una región de sabanas bien drenadas de los llanos orientales en Venezuela ECOTRÓPICOS 21(1):13-33.

Laurance, W. F., J. L. C. Camargo, R. C. C. Luizão, S. G. Laurance, S. L. Pimm, E. M. Bruna, P. C. Stouffer, G. B. Williamson, J. Benítez-Malvido, H. L. Vasconcelos, K. S. Van Houtan, C. E. Zartman, S. A. Boyle, R. K. Didham, A. Andrade y T. E. Lovejoy. 2011. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. Biological Conservation 144: 56-67.

Linares, O.J. (1998). Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela y British Petroleum (Eds.) Caracas, Venezuela. Pp. 691.

Lopes, F.B., Trapé, C. y Maluf, C. 2015. Livestock Predation by Puma (*Puma concolor*) in the Highlands of a Southeastern Brazilian Atlantic Forest. Environmental Management, 56: 903-915.

López, Yesid; Bogotá-Grégory, Juan David; Zamudio, John; Cortes-Millán, Gilberto Augusto; Maldonado-Ocampo, Javier Alejandro; Urbano-Bonilla, Alexander; (2009). Peces del piedemonte del departamento de Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*, 149-162.

Lugarini, C., C. Prates, A. E. Barreto Alves de Sousa, R. Rossato, F. F. Dias, R. de Jesus de Oliveira, A. Assis Arantes, J. L. Xavier do Nascimento, C. G. Machado, H. F. Pereira

de Araújo e L. F. Silveira. 2014. Projeto de Monitoramento da Avifauna em Unidades de Conservação Federais do Bioma Caatinga. PROTOCOLO CEMAVE. 80 Pp.

Lynch, J.D. 2006. The amphibian fauna in the Villavicencio region of eastern Colombia. *Caldasia* 28(1), 135-155.

Macías_Duarte, A., A. Panjabi y C. Aguirre. 2011. Compartiendo sus Agostaderos con las Aves de Pastizal. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, Colorado, USA. 41 pág.

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2014. Resolución número 0192 de 2014. Lista de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana.

Magnusson, W.E. y Lima, A.P. 1991. The cology of a cryptic predator, *Paleosuchus trigonatus*, in a tropical rainforest. *Journal of Herpetology*. 25(1), 41-48.

Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 179 p.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford.UK.

Maltby, E. y S. Ormerod. 2015. Freshwaters - Openwaters, wetlands and floodplains. Chapter 9. UK National Ecosystem Assessment: Technical Report,p. 360.

Manzanilla, J., y Péfaur, J. E., 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 7 (1-2), 17-30.

Margules, C.R. & Sarkar, S. (2007). Systematic conservation planning. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Marín, C. 2013. Propuesta metodológica para caracterizar las coberturas vegetales en los páramos de Santurbán y Rabanal. Proyecto Páramos y Sistemas de Vida. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Documento interno.

Marinho-Filho, J.S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 7 (1): 59 - 67.

Marsh, D. M. y Pearman, P. B. 1997. Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean montane forest. *Conservation Biology* 11 (6), 1323-1328.

MCS, Consultoría y monitoreo ambiental. 2014c. Plan de manejo ambiental para la perforación exploratoria de la plataforma multipozo Mirlo. P1-Energy. 17 Pp.

MCS, Consultoría y monitoreo ambiental. 2014d. Plan de manejo ambiental para la perforación exploratoria de la plataforma multipozo Carmentea. Verano Limited Energy. 23 Pp.

MEA 2005. Ecosystems and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C., USA.

Medellín, R. Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I. Ramos- Fernández, G. y Ávila, S. (2006). Censos y Monitoreo, pp. 25-35. En: C. Chávez y G. Ceballos (Eds.). *El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. CONABIO-ALIANZA WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F.

Medellín, R.A. 2003. Diversity and Conservation of Bats in Mexico : Research Priorities, Strategies, and Actions. *Wildlife Society Bulletin*, 31(1): 87-97.

Medellín, R.A., Equihua, M. y Amin, M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14(6): 1666-1675.

Medem, F. 1960. Datos zoo-geográficos y ecológicos sobre los crocodylia y testudinata de los ríos Amazonas, Putumayo y Caquetá. *Caldasia*. 8(38),341-351.

Medici, E.P. (2010). Assessing the Viability of Lowland Tapir Populations in a Fragmented Landscape. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Biodiversity Management. Durrell Institute of Conservation and Ecology (DICE), University of Kent. Canterbury, United Kingdom. Págs. 292.

Mello, M.A. 2009. Temporal variation in the organization of a neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Oecologica* 35: 280 - 286.

Mello, M.A., Schittini, G.M., Selig, P. y Bergallo, H.G. 2004. Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera : Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Mammalia* 68 (1) : 49 - 55.

Ministerio de agricultura. (1977). Decreto 1449. Decreto Ministerio de Agricultura, 1977(2811).

Ministerio de Medio Ambiente. (2014). Anexo B. Gestión Del Riesgo. Guía Técnica Para La Formulación De Los Planes De Ordenación Y Manejo De Cuencas Hidrográficas Pomcas, 54. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de Cultura. (Sin fecha). *Sistema nacional de información cultural*. Obtenido de **Festividades religiosas en Casanare**: <http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3&SECID=8&IdDep=85&COLTEM=215>

Mojica, J. I., J. S. Usma, R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds.). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C. 164 pp.

Mojica, J., Galvis, G., (2002). Métodos para el estudio de los peces continentales, 59-65 pp. En: Rueda, G. (Ed.): Manual de Métodos en Limnología. Asociación Colombiana de Limnología ACL-Limnos, Bogotá. 79 pp.

Montaño-F., R.R., E. Cuellar, L.A. Fitzgerald, F. Soria, y A.J. Noss. 2013. Raging patterns by the red footed tortoises -*Geochelone carbonarius* (Testudines, Testudinidae) - in the Bolivian Chaco. *Ecología en Bolivia*, 48(1), 17-30.

Montiel, S., Estrada, A. y León Perla. 2006. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: species richness, diversity and spacio-temporal dynamics. *Journal of Tropical Ecology*.22: 267-276.

Morales-Betancourt et al. (eds.). 2015. Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 261 p.p.

Morales R., M., Otero G., J., Van der Hammen, T., Torres P., A., Cadena V., C. E., Pedraza P., C. A., . . . Betancourth S., J. C. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogota: Instituto de invertigacion de recursos biologicos Alexander von Humboldt.

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 Investigacio□n de Recursos Biolo□gicos Alexander von Humboldt. Bogota□, D. C. 208 p.

Morales R., M., Otero G., J., Van der Hammen, T., Torres P., A., Cadena V., C. E., Pedraza P., C. A., . . . Betancourth S., J. C. (2007). Complejo de Páramos Pisba. En *Atlas de páramos de Colombia*. (págs. 68-71). Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Moreno, J. M., Portilla G., M., Navarrete, Á., & Peñuela, L. (2006). Componente Geoesférico. En Universidad Nacional de Colombia, *Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Garagoa*. Corpochivor - Corpoboyacá - CAR.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, primera edición. MyT-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España. Pp. 84.

Moreno, J. M., Portilla G., M., Navarrete, Á., & Peñuela, L. (2006). Componente Geoesférico. En Universidad Nacional de Colombia, Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Garagoa. Corpochivor - Corpoboyacá - CAR.

Moskovits, D.K. 1985. The behavior and ecology of the two Amazonian tortoises, *Geochelone carbonarius* and *Geochelone denticulata*, in northwestern Brasil. Tesis doctoral, University of Chicago, Chicago, Illinois, USA.

Moskovits, D.K. y Bjorndal, K.A. 1990. Diet and food preferences of the tortoises *Geochelone carbonarius* and *G. denticulate* in northwestern Brazil. *Herpetologica*, 46(2), 207-218.

Mouillot, D. (2007). Niche-assembly vs. dispersal-assembly rules in coastal fish metacommunities: implications for management of biodiversity in brackish lagoons. *Journal of Applied Ecology*, 44, 760-767.

Munari, D.P., Keller, C. y Venticinqué, E.M. 2011. An evaluation of field techniques for monitoring terrestrial mammal populations in Amazonia. *Mammalian Biology* 76: 401-408.

Murillo A.J. (2004) Las Euphorbiaceae de Colombia. *Biota Colombiana* 5(2):183-200.

Myers G. S. (1930). Fishes from the upper río Meta basin, Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 43: 45-72.

Navarro, J. F., J. Muñoz. 2000. Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Multimpresos. Medellín, 136 p.

Navas, C. A., Bevier, C. R., & Carnaval, A. C. (2012). Integrative and objective science is the best link between amphibian decline research and conservation on the ground. *Alytes*, 29(1-4), 119-132.

Nelson, J. (1994): *Fishes of the World*, 3a. edición. Nueva York, Estados Unidos: John Wiley and Sons.

Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M. y Lopez-Gonzalez, C.A. 2015. *Puma concolor*. (errata version published in 2016) The IUCN Red List of Threatened Species: e.T18868A97216466. Downloaded on 25 February 2017.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Informe del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012*, Roma, 2012. p. 46.

Orozco, L., Brumer, C. (2002). Inventarios forestales para bosques latifoliados en America Central. CATIE, Costa rica. 264p.

Ortega-Álvarez, R., L. A. Sánchez-González, H. Berlanga, V. Rodríguez-Contreras y Víctor Vargas. 2012. Manual para monitoreos comunitarios de aves. Iniciativa de monitoreo de aves en áreas bajo influencia de actividades productivas promovidas por el corredor biológico mesoamericano - México. CONABIO, Corredor biológico mesoamericano, CONANP, NABCY. 28 Pp.

Ortêncio-Filho, H., Reis, N.R. y Minte-Vera, C.V. 2010. Time and seasonal patterns of activity of phyllostomid in fragments of a seasonal semideciduous forest from the Upper Paraná River, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70 (4) : 937 - 945.

Ortiz, L. 2010. Caracterización de la comunidad de peces, sus hábitos alimentarios y su hábitat, en un estero natural y uno emergente en Orocué (Casanare, Colombia) durante el periodo creciente. Trabajo de grado para optar al título de Bióloga. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Págs. 46.

Ortiz-Pulido, R., Laborde, J. y S. Guevara. (2000). Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: consecuencias en la dispersión de semillas. *Biotropica* 32 (39): 473-488.

Osorio-Peláez C., Lasso C.A. y F. Trujillo (Editores). 2015. XIII. Aplicación de criterios bioecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales en humedales de las sabanas inundables de la Orinoquia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia, 426 pp.

Osorio-Peláez, C., C. A. L. y F. T. (2015). Aplicación de criterios bioecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales en humedales de las sabanas inundables de la Orinoquia.

Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V. y Bock., B. C. 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 528 pp.

Pavan, A.C., Martins, F., Santos, F.R., Ditchfield, A. y Redondo, R.A.F. 2011. Patterns of diversification in two species of short-tailed bats (*Carollia* Gray, 1838): the effects of historical fragmentation of Brazilian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society* 102: 527 - 539.

Pechmann, J. y H. Wilbur. 1994. Putting Declining Amphibian Populations in Perspective, Natural Fluctuations and Human Impacts. *Herpetologica*, 50,65-84.

Pedroza, R., Ospina-Sarria, J., Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M. y Lynch, J.D. 2014. Estado del conocimiento de la fauna de anfibios y reptiles del departamento de Casanare, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 38(146),17-34.

Penman, H. 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proceedings of the Royal Society of London*, 120-146.

Peñuela, L., Castro, F. & N. Ocampo-Peñuela. 2011. Las Reservas Naturales del Nudo Orinoquia en su rol de conservación de la biodiversidad. Fundación Horizonte Verde y Resnatur. 104p. Colombia.

PMA: GCA. (2007). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería.

Ponce, M. A., J. Brandín y M. E. Ponce. 1996. Composición, distribución espacial y variación estacional de la avifauna de los llanos surorientales del estado de Guárico, Venezuela. ECOTROPICOS. 9(1): 21-32.

Porras, L.P., Vazquez, L.B., Sarmiento-Aguilar, R., Douterlungne, D. y Valenzuela-Galván, D. 2016. Influence of human activities on some medium and large-sized mammals' richness and abundance in the Lacandon Rainforest. Journal for Nature Conservation, 34: 75 - 81.

Pough, F.H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L. et al. 2004. Herpetology. Third edition. Prentice Hall. New York, Estados Unidos. 726 pp.

Prada-Pedrerros, S., A. Urbano-Bonilla, A. C. Moreno-Cárdenas, A. Zapata, M. J. Salcedo y J. Barrera-Cataño. 2013. Diversidad y estacionalidad en comunidades biológicas en quebradas bajo diferente grado de alteración en el municipio de Tauramena, Orinoquia colombiana. Informe técnico Ecopetrol S.A. Bogotá, D.C. 189 pp.

Prada-Salcedo, L. D., Franco-Correa, M., & Acosta-Galvis, A. R. (2011). First record of *Saprolegnia* sp. in an amphibian population in Colombia. *Universitas Scientiarum*, 16(3), 234-242.

Preciado, José Vicente; Maldonado-Ocampo, Javier A.; Bogotá-Gregory, Juan D.; Urbano-Bonilla, Alexander; (2013). Peces de la cuenca del río Pauto, Orinoquia colombiana. *Biota Colombiana*, julio-diciembre, 114-137.

ProAves. Fundación ProAves. (2014). El estado de las aves en Colombia 2014: Prioridades de conservación de la avifauna colombiana. *Conservación colombiana* 20.

Pulido O. y Gómez, L. (1998). *Memoria de la Plancha 266 - Villavicencio*. Bogotá: Ingeominas.

PULIDO-B, HANNIER, & PARRALES, DUMAR ARIEL. (2011). LISTADO DE ESPECIES DE LAS MARIPOSAS DIURNAS (HESPERIOIDEA Y PAPILIONOIDEA) DE ARCABUCO (BOYACÁ, COLOMBIA). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 15(2), 191-200. Retrieved November 03, 2017, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682011000200014&lng=en&tlng=

Quesada, R. 1997. Determinación de índices de diversidad, homogeneidad, coeficiente de mezcla y riqueza de bosques húmedos tropicales. Material mimeografiado. 8 p

Quintas-Soriano, C., Castro, A. J., García-Llorente, M., Cabello, J., & Castro, H. 2014. From supply to social demand: a landscape-scale analysis of the water regulation service. *Landscape ecology*, 29(6), 1069-1082

Quiñónez L.M. (2001) Diversidad de la familia Melastomataceae en la Orinoquia colombiana. Instituto de Ciencias Naturales - Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 125pp.

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Ralph. C. J., Geupel. G. R., Pyle P., Martin T. E., DeSante. D. F. y Borja Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station. Albano. California. USA.

Rámirez-Chaves, H.E., Ortega-Rincón, M., Pérez, W.A. y Marín, D. 2011. Historia de las especies de mamíferos exóticos en Colombia. *Bol.cient.mus.hist.nat.*, 15 (2): 139 - 156.

Rangel-Ch., J.O. (ed.). 1995. Colombia Diversidad Biótica I. La región de la Orinoquia de Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. 895 pp. Bogota D.C.

Rangel-CH J.O. 2003. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna. 1-23. Instituto de Ciencias Naturales-Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.

Rawls, W.J., L.R. Ahuja, D.L. Brakensiek, and A. Shirmohammadi. 1992. Infiltration and soil water movement. p. 5.1-5.5. In D.R. Maidment (ed.) *Handbook of hydrology*. McGraw-Hill, Inc., New York

Reilly, S.M., McBrayer, L.D. y Miles, D.B. (2007). *Lizard Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 545 pp.

Remsen, J. V., JR. y S. K. Robinson. 1990. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. Pp. 144-160 in "Avian foraging theory, methodology, and applications" (Morrison, M. L. et al., eds.). *Studies in Avian Biol.* No. 13.

Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Restrepo, S. 2009. Informe final. Avifauna de la Reserva Natural Palmarito. En: Caracterizaciones biológicas de la reserva natural Palmarito. Fundación Omacha, Fundación Palmarito - Casanare y WWF. 121 pág.

Restrepo-Calle, S., M. Lentino y L. M. Naranjo. 2010. Aves. Capítulo. 9. Pp. 291-307. En: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rila (eds). (2010). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquía (universidad Nacional de Colombia), Bogotá, D. C., Colombia.

Reyes, L.M. 2007. Caracterización de Microhabitats y Diagnostico de uso de los peces del Embalse del Parque Ecotemático Wisirare (Orocué, Casanare). Trabajo de Grado (Ecóloga). Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Carrera de Ecología.

Rheingantz, M.L., Saraiva de Menezes, J.F. y Thoisy, B. 2014. Defining Neotropical otter *Lontra longicaudis* distribution, conservation priorities and ecological frontiers. *Tropical Conservation Science*, 7 (2): 214-229.

Rial, A. 2009. Plantas acuáticas de los llanos inundables del Orinoco Venezuela. Orinoco y Amazonas editores. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. 392 pp.

Ridgely, R. y G. Tudor. 2009. Field guide to the Songbirds of South America. The passerines. University of Texas.

Rincón, Y. Ataroff, M. y Rada, F. 2005. Dinámica Hídrica de un pastizal de *Pennisetum clandestinum* Hochst ex Chiov. En Dinámica Hídrica en Sistemas Neotropicales. ICAE, Univ. Los Andes, Mérida, Venezuela

Ripple, W.J., Abernethy, K., Betts, M.G., Chapron, G., Dirzo, R., Galetti, M., Levi, T., Lindsey, P.A. et al. 2016. Bushmeat hunting and extinction risk to the world's mammals *R. Soc. open sci.* 3: 160498: <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.160498>.

Rivera O., D. (2001). *Páramos de Colombia*. Banco de Occidente. ISBN Obra Completa : 958-93304-2-8. ISBN volumen: 958-96749-2-5.

ROCHA C A et al. (2015). Caracterización de flora, edafofauna epígea, anfibios y aves del Complejo de Páramos Pisba, Boyacá. Version 8.2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Occurrence Dataset <https://doi.org/10.15472/5ttqll> accessed via GBIF.org on 2017-11-03.

Rodríguez M., N. Vélez, P. Torrijos, P. Bejarano, N. Burgos, E. Ladino, N. Barrera, y R. González. 2003. Caracterización de las poblaciones silvestres de chigüiro y sus hábitats en las sabanas anegables del departamento de Casanare con miras a formular una

propuesta de conservación y uso sostenible. Informe final. Grupo de Estudios Ecológicos OIKOS - Gobernación de Casanare. Bogotá. Colombia.

Rodríguez Maecha y E. La Marca, Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2, Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá, Colombia.

Rodríguez Santos, J. M. (2000). APLICACIÓN DE METODOS DE INTERPOLACIÓN PARA EL CÁLCULO DE PRECIPITACIÓN POR MODELAMIENTO GEOESTADISTICO Y ANÁLISIS ESPACIAL PARA EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

Rodríguez-Gaviria, E. M. (2016). Diseño metodológico para la evaluación del riesgo por inundación a nivel local con información escasa. Universidad Nacional de Colombia.

Rodríguez-Mahecha J. V., M. Alberico, F. Trujillo, J. Jorgenson (eds.) (2008). Libro rojo de los mamíferos de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. (pp 443). Bogotá, Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Rodríguez-Mahecha, J. V. y J. I. Hernández-Camacho. 2002. Loros de Colombia. Conservación Internacional, Colombia. Bogotá, D.C., Colombia. 478 Pp.

Romero M., G. Galindo, J. Otero, D. Armenteras. (2004). Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia, 189 pp.

Romero-Ruiz, M. H., & Et al. (2012). Landscape transformations in savannas of northern South America: Land use/cover changes since 1987 in the Llanos Orientales of Colombia. Appl. Geogr. 32.

Rueda, J.V. y E. La Marca 2004. *Scinax kennedyi*. In: IUCN 2014.

Rueda, J.V., Castro, F., Acosta-Galvis, A., Y Wilmar Bolívar 2010. *Dendropsophus mathiassoni*. In, IUCN 2014.

Rueda-Almonacid J. V., Carr, J. L., Mittermeier, R. A, Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A. G. J., de la Ossa-Velásquez, J., Rueda, J. N., Mittermeier, C. G. (eds.). 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana. Bogotá, Colombia, 538 pp.

Rueda-Almonacid J.V., D. Lynch y A. Amezcua (eds.). 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libro Rojo de Especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 PP.

Rueda-Almonacid, J. V., Castro F. y Cortez C. 2006. Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios, Una Compilación. 135-172, En Angulo, A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V.

Ruiz, O, J. M. 2012. Caracterización de la avifauna en el predio Altamira, propiedad de aceites Manuelita, Orocué, departamento del Casanare. Informe final. The Natural Conservancy, Aceites Manuelita. 60 Pp.

Ruiz-Ovalle, J. M. 2002. Uso y selección de sitios de percha en la interfase agua vegetación de tres hábitats asociados a aguas lénticas y lóxicas por la avifauna del nororiente del Departamento de Córdoba. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Santa Fe de Bogotá. Colombia. 113 p.

Salas, M. A., & Jiménez, M. (2013). Inundaciones. México D.F.: Centro Nacional de Prevención de Desastres-CENAPRED.

Salcedo, R.F. 2001. Un tesoro por valorar en Casanare, alma de cambio. Panamericanas formas e impresos S.A. Bogotá.

Samper, C. y E. Orejuela. (1987). Relaciones entre aves y *Clusia* ssp. En: Los andes de Nariño, Colombia. Memorias del III Congreso de Ornitología Neotropical. Cali, Colombia.

Sánchez, F. 2004. El ciclo hidrológico. Salamanca: Departamento de Geología. Universidad de Salamanca.

Sánchez, M.S., Giannini, N.P. y Barquez, R.M. 2012. Bat frugivory in two subtropical rain forests of Northern Argentina : Testing hypotheses of fruit selection in the Neotropics. *Mammalian Biology* 77: 22-31.

Sánchez-C, H., O. Castaño-M, G. Cárdenas-A, 1995. Diversidad de los reptiles en Colombia. 277-326 pp. En, Rangel-Ch, J.O. (ed.), Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia-Inderena, Bogotá, 442 pp.

Sarmiento, 2000. Water Balance and soil loss under long fallow agriculture in the Venezuelan andes. En, *Mountain Research and Development*. Vol 20 No 3:246-25

Servicio Geológico colombiano. (2015a). Guía metodológica Para Estudios De Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por movimientos en masa. Bogota.

Servicio Geológico colombiano. (2015b). Mapa de amenaza Sísmica NSR-10. Retrieved from http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/

Siata -Sistema de informacion agropecuaria de Tauramena. (n.d.). Zona de Sabana. Retrieved April 25, 2017, from <http://www.siata.com.co/general/zonasa.php>

Silva, J.J. Las serpientes del género *Atractus* Wagler, 1828 (Colubridae, Xenodontinae) en la Amazonía colombiana. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 28(108), 409-446.

Sistema de Información Sobre Biodiversidad de Colombia - SiB. 2017. Datos de biodiversidad en Colombia (Accedidos a través del portal de SiB Colombia, <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>).

SIMA, S. I. (1996). *Plan de manejo ambiental del páramo de Bijagual*. Garagoa: Corpochivor, Corporación Autónoma Regional de Chivor.

Solari, S. S., Y. Muñoz-Saba, J. V. Rodríguez-Mahecha, T. R. Defler, H. E. Ramírez-Chaves, y F. Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20:301-365.

Soldano, Á. (2009). Conceptos sobre Riesgo. Conae Y Oea/Dss, 3. Retrieved from <http://www.rimd.org/advf/documentos/4921a2bfbe57f2.37678682.pdf>

Stephen G. D., Resetarits W. J., Schaeffer D. J., Beckmen, K. B. y Beasley, V. R. 2000. Effects of atrazine on amphibian growth and survival in artificial aquatic communities. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 19, No. 12, pp. 2961-2967. USA.

Stevens, R.D. y Tello, J.S. 2011. Diversity begets diversity: relative roles of structural and resource heterogeneity in determining rodent community structure. *Journal of Mammalogy*. 92(2): 387-395.

Stevenson P.R., M.J. Quiñónez, M.C. Castellanos (2000) Guía de frutos de los bosques del río Duda la Macarena, Colombia. Asociación para la defensa de la Macarena. UICN. Primera edición. Bogotá, Colombia. 467pp

Thies, W. y Kalko, E.K.V. 2004. Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with their main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). *OIKOS* 104: 362-376.

Thornthwaite, C., Wilm, H., & otros. 1944. Report of the Committee on transpiration and evaporation. *Transactions American Geophysical Union*, 25, 683-693.

Tobler, M.W., Hibert, F., Debeir, L. y Richard-Hansen, C. 2013. Estimates of density and sustainable harvest of the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Amazon of French Guiana using a Bayesian spatially explicit capture-recapture model. *Oryx*, 48: 410-419.

Tobler, M.W., Janovec, J.P. y Cornejo, F. 2010. Frugivory and Seed Dispersal by the Lowland Tapir *Tapirus terrestris* in the Peruvian Amazon. *Biotropica*, 42(2): 215-222.

Tobón, C; Gil Morales, G. 2009. Capacidad De Interceptación De La Niebla Por La Vegetación De Los Páramos Andinos. En Avances en Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia No. 15, mayo, 2007, pp. 35-46. Medellín, Colombia.

Torres, M. C. D., Florez, F. H., & Triana, F. A. 2014. Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el Páramo de Sumapaz-Colombia. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, 67(1), 7189-7200.

Tremblay, M.E.M., Morris, T.J. y Ackerman, J.D. 2016. Loss of reproductive output caused by an invasive species. *R. Soc. open sci.*, 3: 150481. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.150481>.

TRIVIÑO, P. El género Lymanopoda (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) en ecosistemas de páramo de Colombia: Un modelo para la formulación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Mariposas AICMAs (2017). (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).

Trujillo, A. F., C. F. Suárez, J. S. U., F. Trujillo, A. M. Bravo, M. Córdoba, F. Villa, C. Yara, et al. 2011. Ecosistemas estratégicos del Casanare: áreas de alto valor de conservación. Pp. 24-49. En: Usma, J.S. y F. Trujillo (Eds.). (2011). Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Gobernación de Casanare - WWF Colombia. Bogotá D.C. 286p.

Turc, L. 1954. Le bilan d'eau des sols. Relation entre la précipitation, l'évaporation et l'écoulement. *Ann. Agron.* 5, 491-569.

Tveito, O., & Schöner, W. (2002). Application of spatial interpolation of climatological and meteorological elements by the use of geographical information systems (GIS). *Klima Report No. 28/02*

Uetz, P. y Hošek, J (eds.). 2017. The Reptile Database, <<http://www.reptile-database.org>> [consultado Febrero 2017].

Ulloa, C. Y Rodríguez, E. 1976. Mapa Geológico de la Plancha 211- Tauramena. Escala 1: 100.000. INGEOMINAS. Bogotá.

UPME. (2012). *Sistema de información eléctrico colombiano*. Obtenido de <http://www.siel.gov.co/Coberturaserviciodeenergia/tabid/131/Default.aspx>

Urbano-Bonilla, A., J. Zamudio, J. A. Maldonado Ocampo, J. D. Bogotá-Grégory, G. Cortés-Millán y Y. López. 2009. Peces del piedemonte del departamento de Casanare, Colombia. *Biota Colombiana* 10: 149-162.

Urbina-C, J.N. y Londoño-M, M. C. 2003. Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la Isla Gorgona, pacífico colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, Volumen XXVII, Número 102.

Usma, J.S., & F. Trujillo (Editores). 2011. Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Gobernación de Casanare - WWF Colombia. Bogotá D.C. 286p.

Vargas W. & A. Prieto (2004) Estado Actual del conocimiento sobre la flora colombiana. Pp. 290-300 En: IAvH. Informe Nacional sobre el avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad. 1998-2004. Colombia

Vargas, F. y M. E. Bolaños, 1999. Anfibios y reptiles presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico colombiano. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (23), 499-511.

Vargas, N.O. 2006. Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia. Grupo de investigación de hidrología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Boletín Geológico y Minero, 117 (1): 47-61. Bogotá D.C.

Vásquez, A., Buitrago, A. C., & (Editoras). (2011). El gran libro de los páramos. Bogota: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Páramo Andino.

Velez O., M. V., Ortiz P., C., & Vargas Q., M. C. (2011). Las aguas subterráneas un enfoque practico. Bogota: Ingeominas.

Velez, M.V. 1999. Hidraulica de aguas subterráneas. Facultad de minas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellin.

Vilardy, S. P., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J., Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales. Una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia

Villareal, H., M. Alvarez, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de la Biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Wenger, S. 1999. A review of the scientific literature on riparian buffer width, extend and vegetation. Office of Public Service and Ourtreach. Institute of Ecology. University of Georgia. USA

Whittaker, R. H. (1960) Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecological Monographs, 30, 279-338.

Wootton, R. (1998). Ecology of the Teleost Fishes (Second., p. 386). Klumer Academic Publishers.

WWF, Colombia, I.A.v.H. 2003. Vacíos de conservación del sistema de parques nacionales naturales de Colombia desde una perspectiva ecorregional. 64 pp.

Zamudio, J. A., L. F. Ortega y L. F. Castillo. 2011. Aves del Casanare. Pp. 168-179. En: Usma, J.S. y F. Trujillo (Eds.). 2011. Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Gobernación de Casanare - WWF Colombia. Bogotá D.C. 286p.

Zapata, L. A., J. S. Usma, T. Rodríguez, X. Moreno, M. Franco-Jaramillo, C. García & G. A. Castellanos. 2015. Recursos pesqueros de Colombia, principales especies, conservación y pesca responsable. AUNAP y WWF Colombia. Cali, 64 p.

Zuluaga-Bonilla JE. 2008. La avifauna asociada a robledal y bosque seco como indicador de la calidad y uso del ecosistema en el S.F.F. Iguaque. Informe final. OPS No. 040. Unidad Administrativa Especial Sistema Parques Nacionales Naturales, Santuario de Fauna Y Flora Iguaque. Asociación Ornitológica De Boyacá-Ixobrychus.

Imágenes:

http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/files/Hyloscirtus_gr._bogotensis2.jpg

https://c1.staticflickr.com/5/4068/4486226004_7176e362f2_b.jpg

https://es.wikipedia.org/wiki/Centrolene_buckleyi

https://c2.staticflickr.com/6/5276/5863625933_098036fcc2_z.jpg

https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/show_image.php?galleryId=790

<https://alchetron.com/Pristimantis-elegans-4087110-W>

http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/files/Eleutherodactylus_miyatai.jpg

<https://www.kaieteurnewsonline.com/images/2016/05/Andean-Condor.jpg>

https://www.hbw.com/sites/default/files/styles/ibc_2k/public/ibc/p/1996274_South_Georgia_Pintail.jpg?itok=2xsEQK88

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Pauxi_pauxi_-Montreal_Biodome%2C_Canada-8a.jpg

http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Periquito+Aliamarillo+-+Pyrrhura+calliptera

https://www.hbw.com/sites/default/files/styles/ibc_1k/public/ibc/p/boyaca_063.jpg?itok=gBJXweXG

