



**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad



**CONVENIO 13-003CE  
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ-CORPOBOYACÁ, GOBERNACIÓN DE  
BOYACÁ e INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER von  
HUMBOLDT**

**ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y  
DELIMITACIÓN DEL COMPLEJO PARAMOS PISBA A ESCALA 1:25.000**



**DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL**

**Elaborado por:**

**Nora Ardila**

**Aura Elena Becerra**

**Mónica Borrás**

**Lida Catherine Duarte**

**Laura Natalia Garavito Rincón**

**Martha Liliana Gil Padilla**

**Luz Enith Lizarazo**

**Luz Patricia Hernández Arango**

**Johana Montenegro**

**Martha Yolima Pardo D**

**Wilson Vega**

**Supervisores:**

**Hugo Armando Díaz Suárez**

**Majjidayiver Gómez**

**Corporación Autónoma Regional de Boyacá - CORPOBOYACÁ  
Tunja, 2016**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
<b>1. DETERMINACIÓN DEL ENTORNO LOCAL .....</b>	<b>16</b>
<b>2. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA.....</b>	<b>23</b>
2.1. Pendientes del terreno .....	23
2.2. Geomorfología.....	26
2.3. Geología.....	34
2.3.1. Descripción de Unidades Litoestratigráficas .....	35
2.3.2. Rasgos Estructurales.....	48
2.3.3. Geología Económica.....	49
2.4. Hidrogeología .....	49
2.5. Suelos .....	52
2.6. Hidrografía e hidrología .....	56
2.6.1. Ríos .....	56
2.6.2. Quebradas .....	57
2.6.3. Lagunas, Lagos y Cuerpos de agua .....	66
2.6.4. Análisis Morfológico .....	77
2.6.5. Balance Hídrico.....	136
2.7. Cobertura de la Tierra .....	168
2.7.1. Metodología .....	168
2.7.2. Resultados del Mapa de Coberturas Terrestres .....	170
2.7.3. Unidades de Mapeo.....	173
2.7.4. Análisis Multitemporal de Cobertura de la Tierra. ....	179
2.8. Flora y vegetación .....	185
2.8.1. Información Preliminar del sitio .....	188
2.8.2. Selección de sitios y unidades de Muestreo .....	188
2.8.3. Metodología .....	191
2.8.4. Perfiles de vegetación.....	192

2.8.5.	Análisis de datos .....	193
2.8.6.	Resultados .....	196
2.8.7.	Análisis de Resultados y Discusión .....	202
2.9.	Fauna .....	231
2.9.1.	Anfibios .....	231
2.9.2.	Insectos.....	237
2.9.3.	Aves .....	246
2.9.4.	Consideraciones finales.....	251
<b>3.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN SOCIO CULTURAL Y ACONÓMICA .....</b>	<b>253</b>
3.1.	Aspectos demográficos y socioeconómicos .....	253
3.1.1.	Asentamientos nucleados y/o dispersos .....	253
3.1.2.	Jurisdicción político- administrativa.....	255
3.1.3.	Relaciones de territorialidad.....	257
3.1.4.	Población entorno local.....	257
3.1.5.	Necesidades Básicas Insatisfechas .....	260
3.1.6.	Salud.....	267
3.1.7.	Servicios públicos .....	267
3.1.8.	Educación .....	269
3.1.9.	Empleo.....	271
3.1.10.	Dinámica económica.....	273
3.1.11.	Caracterización cultural.....	284
3.1.12.	Historia ambiental .....	285
3.2.	Análisis Sectorial .....	287
3.2.1.	Actividades productivas .....	287
3.2.2.	Actividades Extractivas de Minería entorno local de páramo.....	290
3.3.	Análisis de Servicios Ecosistémicos .....	292
3.3.1.	Identificación y Caracterización .....	292
3.3.2.	Identificación de Servicios Ecosistémicos por los Actores .....	316
3.3.3.	Evaluación de Servicios Ecosistémicos .....	318
3.4.	Usos del Suelo .....	319
3.4.1.	Conflictos de usos del suelo .....	321
3.5.	Tenencia de la Tierra.....	325
3.6.	Análisis local de redes sociales e institucionales.....	328



**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad



4.	<b>SINTESIS .....</b>	<b>333</b>
5.	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>337</b>
6.	<b>ANEXOS .....</b>	<b>345</b>



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
Tabla 1. Veredas que Conforman el Entorno Local Definido para el Complejo de Páramo Pisba	20
Tabla 2. Clasificación de la pendiente .....	23
Tabla 3. Área por rango de pendiente .....	24
Tabla 4. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Paisaje (letras mayúsculas para los paisajes presentes) .....	28
Tabla 5. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Clima (Letras minúsculas representando con nemotecnia el tipo de clima) .....	28
Tabla 6. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Relieve (código del paisaje seguido por un número secuencial) .....	29
Tabla 7. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Litología o material parental (roca consolidada (r) o depósitos no consolidados (d), seguidos por letras secuenciales).....	30
Tabla 8. Principales unidades geomorfológicas presentes en el área del entorno local definido para el complejo de páramo de Pisba .....	31
Tabla 9. Unidades Geológicas del entorno local del complejo de páramo de Pisba.....	35
Tabla 10. Títulos mineros otorgados hasta el 2015 en el área del entorno local definido para el complejo y número de títulos en el polígono actual del complejo.....	49
Tabla 11. Hidrogeología: Acuíferos potenciales en el área del entorno local del complejo de Páramo de Pisba .....	50
Tabla 12. Principales unidades de suelos en el entorno local definido para el complejo de páramo Pisba .....	53
Tabla 13. Zonificación hidrográfica, según el Ideam.....	56
Tabla 14. Cantidad de Ríos, por unidad hidrográfica.....	57
Tabla 15. Cantidad de Quebradas, por unidad hidrográfica .....	66
Tabla 16. Cantidad de cuerpos de agua por Subcuenca .....	66
Tabla 17. Parámetros de Forma .....	77
Tabla 18. Rasgos de los parámetros de forma .....	78
Tabla 19. Parámetros de Relieve.....	81
Tabla 20. Rasgos de los parámetros de relieve.....	81
Tabla 21. Parámetros de Drenaje .....	82
Tabla 22. Rasgos de los parámetros de drenaje .....	82



Tabla 23.	Parámetros Morfológicos .....	83
Tabla 24.	Reserva Máxima por unidad hidrográfica.....	137
Tabla 25.	Estaciones trabajadas por unidad hidrográfica .....	138
Tabla 26.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Bacota .....	143
Tabla 27.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Canelas .....	144
Tabla 28.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Cortadero.....	145
Tabla 29.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Curial. ....	146
Tabla 30.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Granados.....	148
Tabla 31.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Guaza – Llanogrande .....	149
Tabla 32.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Hogamora – el Juncal .....	150
Tabla 33.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada la Mariposa .....	151
Tabla 34.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada las Lajas .....	152
Tabla 35.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Mause .....	154
Tabla 36.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Minas. ....	155
Tabla 37.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Ocubi .....	156
Tabla 38.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Tenería .....	157
Tabla 39.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Tireque .....	158
Tabla 40.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Chitano .....	159
Tabla 41.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Cometa.....	160
Tabla 42.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Gámeza o Leonora .....	161
Tabla 43.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Casanare .....	162
Tabla 44.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Cravo Sur .....	163
Tabla 45.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo Subcuenca unidad hidrográfica río Encomendero.....	165
Tabla 46.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Pauto. ....	166
Tabla 47.	Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Payero.....	167
Tabla 48.	Área ocupada por cada cobertura del Entorno Local del Complejo Paramo de Pisba...171	
Tabla 49.	Comparación cambios en coberturas para el periodo 2002 – 2009.....	179
Tabla 50.	Determinación del índice de tasa de cambio .....	182
Tabla 51.	Tasa de cambio de coberturas naturales. Entorno local complejo Paramo de Pisba.....	183
Tabla 52.	Ubicación Estaciones por Transecto.....	189



Tabla 53.	Familias y especies registradas en el área de estudio.....	203
Tabla 54.	Representatividad de géneros y especies de las familias registradas. ....	206
Tabla 55.	Especies presentes por estación de muestreo en los tres transectos.....	206
Tabla 56.	Índices de diversidad por sitio.....	213
Tabla 57.	Índices de diversidad por franja altitudinal. ....	215
Tabla 58.	Esfuerzo de muestreo de anfibios en Socotá, Socha y Tasco. ....	232
Tabla 59.	Clasificación Taxonómica e información ecológica de las Especies de Anuros.....	233
Tabla 60.	Índices de diversidad para Socha.....	240
Tabla 61.	Índices de diversidad para Socotá.....	240
Tabla 62.	Índices de diversidad para Tasco.....	241
Tabla 63.	Índices de diversidad para los datos por cotas altitudinales. ....	241
Tabla 64.	Matriz de Índices de Similitud para el Gradiente Altitudinal de Socha. ....	242
Tabla 65.	Matriz de Índices de Similitud para el Gradiente Altitudinal de Socotá. ....	243
Tabla 66.	Matriz de Índices de Similitud para el Gradiente Altitudinal de Tasco.....	244
Tabla 67.	Altura a la que fueron ubicados los transectos para el muestreo.....	247
Tabla 68.	Especies de Aves Registradas en los puntos de Muestreo.....	247
Tabla 69.	Veredas Centros poblados entorno local páramo de Pisba.....	254
Tabla 70.	Población entorno local complejo de páramo de Pisba.....	257
Tabla 71.	Proyección población 2016 DANE por grupos poblacionales.....	258
Tabla 72.	Índice de Ruralidad 1951 y 2005.....	259
Tabla 73.	Necesidades Básicas Insatisfechas.....	265
Tabla 74.	Comportamiento de la TSA por Provincias (2005-2009).....	267
Tabla 75.	Cobertura de Servicios de alcantarillado y acueducto Entorno local Complejo de Páramo de Pisba.....	268
Tabla 76.	Vertimientos de agua entorno local de páramo.....	268
Tabla 77.	Porcentaje de Cobertura por Nivel Educativo entorno local complejo de páramo de Pisba. ....	270
Tabla 78.	Empleabilidad según actividad.....	272
Tabla 79.	Principales cultivos permanentes entorno local de Pisba.....	275
Tabla 80.	Principales cultivos permanentes entorno local de Pisba.....	276
Tabla 81.	Explotación pecuaria por volúmenes de producción.....	279
Tabla 82.	Distribución de Empleos en Minería - 2010. ....	282
Tabla 83.	Títulos mineros entorno local complejo de páramo de Pisba.....	283



Tabla 84. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Chita.....	295
Tabla 85. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Gámeza.....	297
Tabla 86. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Jericó.....	299
Tabla 87. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Mongua .....	300
Tabla 88. Concesiones registradas por CORPOBOYACÁ para el municipio de Socha .....	300
Tabla 89. Concesiones registradas por CORPOBOYACÁ para el municipio de Socotá. ....	302
Tabla 90. Concesiones registradas por CORPOBOYACÁ para el municipio de Tasco.....	304
Tabla 91. Número de concesiones registradas y caudal otorgado por Corpoboyacá para el entorno local del Complejo de Pisba. ....	306
Tabla 92. Coberturas vegetales entorno local de páramo .....	311
Tabla 93. Áreas de recarga Hídrica .....	312
Tabla 94. Conflictos de uso del suelo. ....	322
Tabla 95. Área de los predios por hectáreas entorno local.....	326
Tabla 96. Juntas de acción comunal entorno local de Pisba .....	329



## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 Metodología planteada para la definición del entorno local .....	17
Figura 2 Modelo para obtener el mapa geomorfológico. ....	27
Figura 3 Planchas Cartográficas IGAC escala 1:25.000, para el entorno local del Complejo de páramo Pisba .....	34
Figura 4 Metodología Análisis Morfológico .....	80
Figura 5 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Bacota.....	144
Figura 6 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Canelas.....	145
Figura 7 Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Cortadero. ....	146
Figura 8 Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Curial. ....	147
Figura 9 Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Granados. ....	148
Figura 10 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Guaza – Llanogrande .....	150
Figura 11 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Hogamora – el Juncal .....	151
Figura 12 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada la Mariposa. ....	152
Figura 13 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada las Lajas.....	153
Figura 14 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Mausá .....	154
Figura 15 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Minas .....	155
Figura 16 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Ocubi .....	156
Figura 17 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Tenería. ....	157
Figura 18 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Tireque.....	159
Figura 19 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Chitano. ....	160
Figura 20 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Cometa .....	161
Figura 21 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Gámeza o Leonora .....	162
Figura 22 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Casanare .....	163
Figura 23 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Cravo Sur.....	164
Figura 24 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Encomendero .....	165
Figura 25 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Pauto. ....	166
Figura 26 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Payero. ....	168
Figura 27 Distribución porcentual de coberturas, nivel 1 .....	171
Figura 28 Distribución porcentual de las coberturas.....	173

Figura 29 Comparación del cambio de las coberturas para el periodo 2002 – 2009 .....	181
Figura 30 Índice de tasa de cambio de coberturas naturales para el periodo 2003 – 2009. Entorno local complejo Paramo de Pisba.....	182
Figura 31 Ubicación Altitudinal de estaciones por transecto. ....	190
Figura 32 Esquema de las estaciones de muestreo y parcelas o puntos de muestreo en su interior para los levantamientos de vegetación en cada transecto altitudinal dispuesto para la delimitación de la zona de transición bosque alto andino-páramo.....	191
Figura 33 Ubicación de las 5 estaciones de muestreo en el transecto Socotá.....	196
Figura 34 Ubicación de las 5 estaciones de muestreo en el transecto Socha.....	199
Figura 35 Ubicación de las 5 estaciones de muestreo en el transecto Tasco. ....	201
Figura 36 Riqueza de especies por estación para cada transecto. ....	209
Figura 37 Riqueza de especies por sitio.....	209
Figura 38 Riqueza de especies por franja altitudinal. ....	210
Figura 39 Abundancia por estación en cada transecto.....	211
Figura 40 Abundancia por sitios. ....	212
Figura 41 Abundancia por franja altitudinal. ....	212
Figura 42 Índice de Simpson para los transectos.....	213
Figura 43 Índice de Shannon para los transectos. ....	214
Figura 44 Índice de Simpson por franja altitudinal.....	215
Figura 45 Índice de Shannon- Wiener por franja altitudinal. ....	216
Figura 46 Índice de Simpson para herbáceas en los transectos. ....	217
Figura 47 Índice de Shannon para especies herbáceas en los transectos.....	217
Figura 48 Índice de Simpson para herbáceas por franja altitudinal. ....	218
Figura 49 Índice de Shannon para herbáceas por franja altitudinal.....	218
Figura 50 Índice de Valor de importancia para el transecto Socotá. ....	219
Figura 51 Índice de valor de importancia para el transecto Socha. ....	220
Figura 52 Índice de valor de importancia para el transecto Tasco. ....	220
Figura 53 Índice de valor de importancia en los tres sitios. ....	221
Figura 54 Índice de valor de importancia para la franja de 2875 msnm. ....	222
Figura 55 Índice de valor de importancia para la franja de 2950 msnm. ....	223
Figura 56 Índice de Valor de importancia para la franja de 3025 msnm.....	224
Figura 57 Índice de valor de importancia en la franja 3100 msnm. ....	224
Figura 58 Índice de valor de importancia para la franja de 3175 msnm. ....	225

Figura 59 Clúster de similaridad Bray-Curtis para los transectos.....	226
Figura 60 . Clúster de similaridad usando índice de Jaccard para los tres sitios.....	226
Figura 61 Cluster de similaridad entre franjas altitudinales usando índice de Bray – Curtis.....	227
Figura 62 Clúster de similaridad entre franjas altitudinales usando Índice de Jaccard.....	229
Figura 63 . Representación taxonómica para las comunidades de organismos del suelo en los tres gradientes altitudinales Socha, Socotá y Tasco. ....	239
Figura 64 Riqueza de aves (%) en los diferentes órdenes registrados.....	249
Figura 65 Índice de Similaridad de Jaccard en los Transectos de Monitoreo.....	250
Figura 66 Delimitación Socha.....	253
Figura 67 Delimitación Chita.....	253
Figura 68 Delimitación Tasco .....	253
Figura 69 Grupos etéreos entorno local páramo de Pisba .....	259
Figura 70 Índice de pobreza extrema Chita.....	260
Figura 71 Índice de pobreza extrema Gámeza.....	261
Figura 72 Índice de pobreza extrema Jericó.....	262
Figura 73 Índice de pobreza extrema Mongua .....	262
Figura 74 Índice de pobreza extrema Socha .....	263
Figura 75 Índice de pobreza extrema Socotá .....	264
Figura 76 Índice de pobreza extrema Tasco .....	264
Figura 77 Niveles de pobreza extrema entorno local .....	265
Figura 78 Índice educativo Entorno Local Complejo de Páramo de Pisba .....	270
Figura 79 Actividad agrícola .....	273
Figura 80 Actividad pecuaria .....	277
Figura 81 Explotación Pecuaria.....	278
Figura 82 Sistemas de producción entorno local de páramo de Pisba.....	281
Figura 83 Producción de carbón por toneladas.....	282
Figura 84 Total de ingresos actividades productivas entorno local .....	290
Figura 85 Concesiones y Caudal Otorgado por Corpoboyacá para el entorno local páramo de Pisba .....	307
Figura 86 Área de los predios por hectáreas entorno local .....	327
Figura 87 Mapa de actores sociales.....	329

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Entorno Regional A partir del Cual se determinó el Entorno Local.....	19
Mapa 2. Entorno Local del complejo del páramo de Pisba. División veredal.....	22
Mapa 3. Pendientes del entorno local del páramo de Pisba.....	25
Mapa 4. Unidades Geomorfológicas en el entorno local definido para el complejo de páramos Pisba. Autores 2015.....	33
Mapa 5. Geología del entorno Local del complejo de páramos Pisba.....	47
Mapa 6. Hidrogeología (Acuíferos Potenciales), Entorno local complejo de Pisba.....	51
Mapa 7. Unidades de Suelos del entorno local del páramo de Pisba.....	55
Mapa 8. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha Zona A.....	58
Mapa 9. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha Zona B.....	59
Mapa 10. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha – Zona C.....	60
Mapa 11. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha – Zona D.....	61
Mapa 12. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Cravo Sur – Zona A.....	62
Mapa 13. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Cravo Sur – Zona B.....	63
Mapa 14. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Pauto – Zona A.....	64
Mapa 15. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Pauto – Zona B.....	65
Mapa 16. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Pauto – Zona A.....	68
Mapa 17. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Cravo Sur – Zona B.....	69
Mapa 18. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Cravo Sur – Zona A.....	70
Mapa 19. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Chicamocha – Zona D.....	71

Mapa 20. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Chicamocha – Zona C .....	72
Mapa 21. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Chicamocha – Zona B .....	73
Mapa 22. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Chicamocha – Zona A .....	74
Mapa 23. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Casanare .....	75
Mapa 24. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Pauto – Zona B.....	76
Mapa 25. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Bacota .....	85
Mapa 26. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Canelas .....	87
Mapa 27. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Cortadero.....	89
Mapa 28. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Curial .....	90
Mapa 29. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Granados.....	92
Mapa 30. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Grande -D.....	93
Mapa 31. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Guaza Llanogrande .....	95
Mapa 32. Unidad Hidrográfica de la Quebrada La Hogamora – El Juncal .....	96
Mapa 33. Unidad Hidrográfica de la Quebrada la Mariposa .....	98
Mapa 34. Unidad Hidrográfica de la Quebrada las Lajas .....	99
Mapa 35. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Mausá.....	101
Mapa 36. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Las Minas .....	103
Mapa 37. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Ocubi .....	104
Mapa 38. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Tenería .....	106
Mapa 39. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Tireque .....	107
Mapa 40. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona A.....	109
Mapa 41. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona B.....	110
Mapa 42. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona C .....	111
Mapa 43. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona D .....	112
Mapa 44. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona E.....	113
Mapa 45. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona F.....	114
Mapa 46. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona G .....	115
Mapa 47. Unidad Hidrográfica del río Chitano.....	117
Mapa 48. Unidad Hidrográfica de la río Cometa.....	120

Mapa 49. Unidad Hidrográfica del río Gámeza o Leonora.....	122
Mapa 50. Unidad Hidrográfica del río Casanare.....	124
Mapa 51. Unidad Hidrográfica del río Cravo Sur, Zona A.....	127
Mapa 52. Unidad Hidrográfica del río Cravo Sur, Zona B.....	128
Mapa 53. Unidad Hidrográfica del río Cravo Sur, Zona C .....	129
Mapa 54. Unidad Hidrográfica del río Encomendadero.....	131
Mapa 55. Unidad Hidrográfica del río Pauto.....	133
Mapa 56. Unidad Hidrográfica del río Payero.....	135
Mapa 57. Estaciones hidrometereológicas para el análisis de Balance Hídrico .....	140
Mapa 58. Balance Hídrico Año Seco.....	141
Mapa 59. Balance Hídrico Año Húmedo.....	142
Mapa 60. Unidades de cobertura de la tierra entorno local definido del complejo de páramos de Pisba .....	184
Mapa 61. Ubicación de Espeletia jaramilloi S. Díaz (ASTERACEAE) en el Páramo de Pisba. Tomado de López, F.....	186
Mapa 62. División político administrativa.....	256
Mapa 63. Áreas productivas entorno local.....	288
Mapa 64. Actividades extractivas .....	291
Mapa 65. Zonas de recarga hídrica entorno local. ....	314
Mapa 66. Conflictos de usos del suelo. ....	323



**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad



## TABLA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<i>Anexo 1.</i> Unidades Geomorfológicas presentes en el área definida como entorno local para el complejo de páramo Pisba. ....	345
<i>Anexo 2.</i> Unidades de Suelos presentes en el entorno local del complejo de páramo de Pisba ..	347
<i>Anexo 3.</i> Información Cobertura de tierra por Cuencas hidrográficas en el Complejo de páramos de Pisba. ....	362



## 1. DETERMINACIÓN DEL ENTORNO LOCAL

El presente documento tiene como fin dar una visión general del cómo se definió el entorno local de este complejo de páramos, con base en un entorno regional ya establecido por los mismos autores en el documento de *“Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para La identificación y delimitación del complejo de páramos Pisba, determinación y caracterización del Entorno Regional”* (Autores, 2013) y avances en la compilación de algunas temáticas solicitadas en los Términos de Referencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El entorno local de los complejos de páramos de acuerdo a los términos de referencia para la elaboración de estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la identificación de complejos de páramo a escala 1:25.000 elaborados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2012, involucra el espacio geográfico donde está presente el ecosistema de páramo (por uso, tradición, valoración cultural, etc.) y aquellas áreas claves para la conservación y mantenimiento de los procesos ecológicos que sustentan su diversidad biológica.

Sin embargo es importante aclarar que si bien los términos de referencia solicitan la definición del entorno local desde la cota 2500 o más abajo; para los complejos de páramos en jurisdicción de Corpoboyacá no es viable aplicar este criterio para el total de las áreas, ya que más del 80% de la población del departamento se encuentra asentada en alturas superiores a los 2600msnm, claro ejemplo es la capital del departamento la cual tiene más del 30% de su área se encuentra ubicada a una altura promedio de 2800msnm, por tal razón los parámetros de definición del entorno se explican a continuación.

La determinación del entorno local del complejo de páramo Pisba, localizado en la jurisdicción de Corpoboyacá, incluye dos parámetros principales:

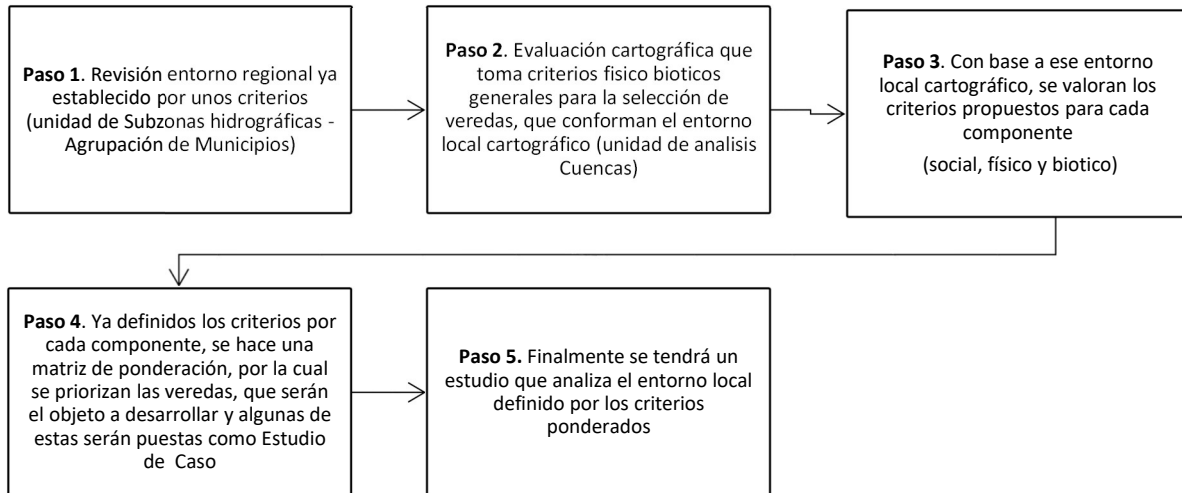
1. Las veredas que tienen área en el polígono de páramos de éste complejo contenido en la cartografía actualizada de los complejos de páramo a escala 1:100.000 (Actualización del Atlas de páramos de Colombia Esc. 1:100.000. Base de datos formato *Geodatabase*. Versión 1, julio 2012) y sectores que por su alta conservación merezcan ser tenidos en cuenta en la determinación del entorno local,
2. Las veredas que sean priorizadas para realizar las salidas en campo (Estudio de caso) partiendo del análisis de las temáticas social, económica, física y biótica y entendiendo que existen veredas que presentan condiciones que requieren especial atención, así mismo, que cumplan con los criterios definidos para la determinación del entorno local del complejo de páramos Pisba.

En las veredas que no sean seleccionadas y/o identificadas como prioritarias o como estudio de caso, deben contener información proveniente de fuentes secundarias o del análisis de la cartografía de la metodología Corine Land Cover escala 1:25.000, verificando eventualmente las coberturas de la tierra con salidas que permitan identificar la fisonomía estructural de la cobertura.

A continuación Figura 1 se presenta el paso a paso de la propuesta de cómo definir el entorno local para este complejo de páramos.



Figura 1 Metodología planteada para la definición del entorno local



Fuente: autores, 2014

***Paso 1. Revisión entorno regional ya establecido para el complejo de páramos Pisba.***

Esta revisión consta de tomar la información obtenida dentro de los “estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la identificación y delimitación del complejo de páramos” para el Entorno Regional, Mapa 1 la cual da una certeza sobre cuáles son los Municipios que se deben tener en cuenta para la definición del entorno local. En este sentido, se presentan los criterios establecidos para la definición del entorno regional y los municipios priorizados para el estudio de entorno regional:

Criterios:

- Principales redes hídricas provenientes del complejo de páramos.
- Beneficios por provisión y regulación de los servicios ecosistémicos.
- Ubicación de los municipios con relación a la Subzona hidrográfica.
- Relaciones del territorio por parte de los habitantes de los municipios adyacentes al páramo

Para este complejo se seleccionaron todos aquellos municipios que se encuentran dentro del límite de páramo establecido por el IAVH a escala 1:250.000<sup>1</sup> y los municipios que se encuentran dentro del límite

<sup>1</sup> IAVH. (2007). Atlas de Paramos de Colombia.

cartográfico de páramo establecido a escala 1:100.000 por la misma entidad. Además, se incluyeron todos los municipios que cumplen con los criterios generales anteriormente presentados, dando como resultado un entorno regional que se compone de: 9 Municipios y 5 Subzonas hidrográficas. En este caso el entorno local abarca un área similar al entorno regional presentando algunas variaciones en las veredas incluidas dentro del polígono, como se presentara más adelante.

***Paso 2. Evaluación cartográfica que toma criterios físicos bióticos generales para la selección de veredas que conforman el entorno local.***

Para este ejercicio se revisó la cartografía base y temática existente en el Sistema de Información Ambiental Territorial -SIAT de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá y que sirven como insumos para el trabajo de definición de entorno local. En este sentido, se revisó la cartografía elaborada a escala 1:250.000 por el IAVH y adoptada mediante la Resolución 937 del 25 de mayo de 2011 y el límite del ecosistema paramuno a escala 1:100.000 actualizado por el IAVH (2013) siguiendo los lineamientos expuestos en la *Guía Divulgativa de Criterios para la delimitación de los páramos de Colombia*<sup>2</sup>. Además, se revisaron insumos como curvas de nivel a escala 1:25.000 y límites político-administrativos de la cartografía base del IGAC a escala 1:100.000; esto con el fin de dar un primer acercamiento a las veredas que inevitablemente entrarían en el análisis de entorno local Mapa 2 y Tabla 1.

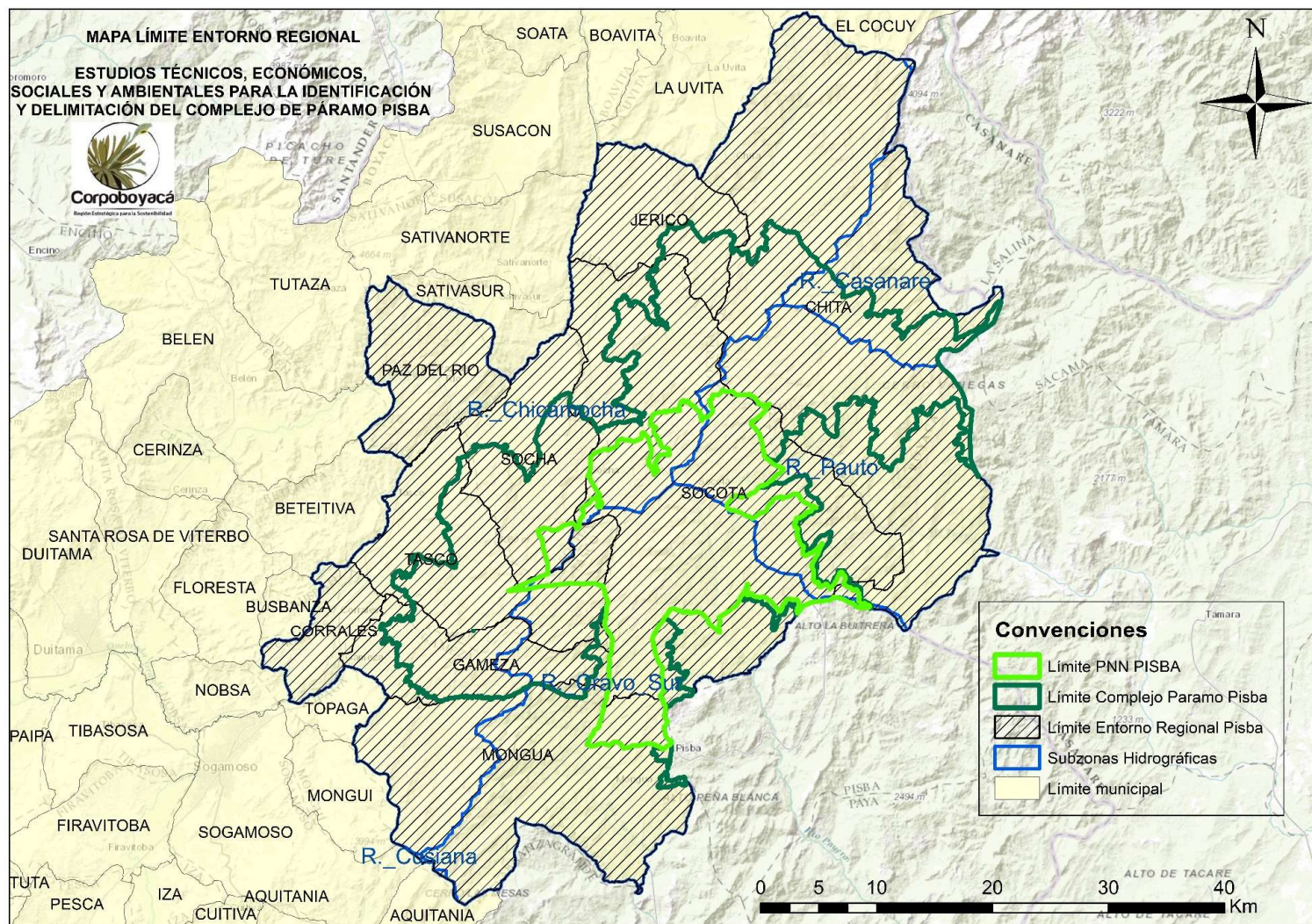
Criterios cartográficos:

- ✓ Veredas que se encuentran completa (100%) o parcialmente (>0,01%) dentro del límite de ecosistema de páramos según cartografía IAVH (2013) y cartografía base IGAC esc. 1:100.000, es decir todas las veredas que tocan dicho límite.
- ✓ Veredas que se encuentren por encima de los 2500 msnm según las curvas de nivel a escala 1:25.000.

Es importante aclarar que el segundo criterio no se aplicó de manera rigurosa, como se explicó anteriormente se presenta la dificultad de aplicar este criterio para el total de las áreas, ya que un porcentaje considerable de las cabeceras municipales del departamento se encuentra asentada en alturas superiores a los 2600msnm, claro ejemplo es la capital del departamento la cual tiene más del 30% de su área se encuentra ubicada a una altura promedio de 2600msnm.

---

<sup>2</sup> Rivera, D. &. (2011). Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia. Bogotá: 011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



Mapa 1. Entorno Regional A partir del Cual se determinó el Entorno Local.



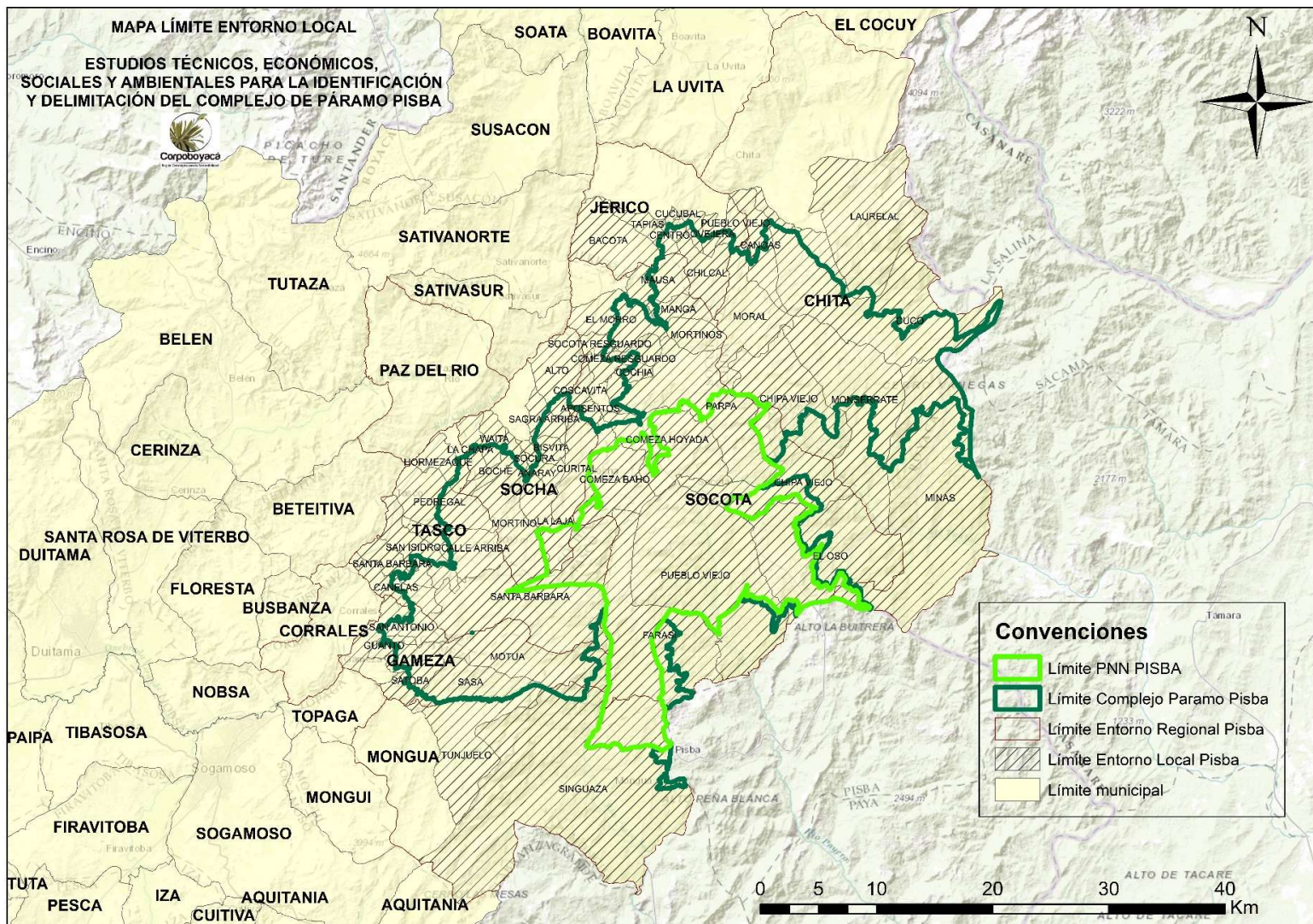
Tabla 1. Veredas que Conforman el Entorno Local Definido para el Complejo de Páramo Pisba

MUNICIPIO	VEREDA	AREA ha	% AREA
CHITA	CANOAS	1906	0,96%
	CHIPA VIEJO	5454	2,74%
	CUCO	11344	5,69%
	LAURELAL	8233	4,13%
	MINAS	15120	7,59%
	MONSERRATE	8634	4,33%
	MORAL	3749	1,88%
<b>TOTAL CHITA</b>		<b>54439</b>	<b>27,32%</b>
GÁMEZA	GUANTO	420	0,21%
	MOTUA	5553	2,79%
	SAN ANTONIO	2190	1,10%
	SASA	2411	1,21%
	SATOBA	1124	0,56%
<b>TOTAL GÁMEZA</b>		<b>11699</b>	<b>5,87%</b>
JERICÓ	BACOTA	3142	1,58%
	CENTRO	357	0,18%
	CHILCAL	1837	0,92%
	CUCUBAL	397	0,20%
	OVEJERA	479	0,24%
	PUEBLO VIEJO	667	0,33%
	TAPIAS	961	0,48%
<b>TOTAL JERICÓ</b>		<b>7840</b>	<b>3,93%</b>
MONGUA	SINGUAZA	25058	12,58%
	TUNJUELO	4851	2,43%
<b>TOTAL MONGUA</b>		<b>29909</b>	<b>15,01%</b>
SOCHA	ALTO	2358	1,18%
	ANARAY	564	0,28%
	BISVITA	456	0,23%
	BOCHE	708	0,36%
	CURITAL	2032	1,02%
	LA CHAPA	944	0,47%
	LA LAJA	1883	0,95%
	MORTINO	3375	1,69%
	SAGRA ARRIBA	925	0,46%
	SOCURA	264	0,13%
	WAITA	815	0,41%
<b>TOTAL SOCHA</b>		<b>14323</b>	<b>7,19%</b>
SOCOTÁ	APOSENTOS	309	0,15%



	CHIPA VIEJO	5125	2,57%
	COCHIA	397	0,20%
	COMEZA BAHÓ	3440	1,73%
	COMEZA HOYADA	4828	2,42%
	COMEZA RESGUARDO	1314	0,66%
	COSCAVITA	541	0,27%
	EL MORRO	2563	1,29%
	EL OSO	8964	4,50%
	FARASI	8702	4,37%
	MANGA	966	0,48%
	MAUSA	1685	0,85%
	MORTINOS	1155	0,58%
	PARPA	7060	3,54%
	PUEBLO VIEJO	13248	6,65%
	SOCOTÁ RESGUARDO	449	0,23%
	<b>TOTAL SOCOTÁ</b>	<b>60745</b>	<b>30,48%</b>
TASCO	CALLE ARRIBA	2200	1,10%
	CANELAS	1415	0,71%
	HORMEZAQUE	1209	0,61%
	PEDREGAL	3026	1,52%
	SAN ISIDRO	1926	0,97%
	SANTA BARBARA	1182	0,59%
	SANTA BARBARA	9351	4,69%
	<b>TOTAL TASCO</b>	<b>20308</b>	<b>10,19%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>199265</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Autores 2016



Mapa 2. Entorno Local del complejo del páramo de Pisba. División veredal.

## 2. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

La Dimensión Biofísica es uno de los componentes básicos del diagnóstico local del complejo de paramos, conformado por la interrelación de los recursos naturales y el hombre. Su estudio permite conocer integralmente la naturaleza, los elementos que en síntesis dan al origen al paisaje o unidad de análisis, la futura problemática del páramo, sus potencialidades de desarrollo, comportamientos actuales y tendencias, facilitando de esta manera, establecer la limitación del páramo de Pisba, para su protección y manejo integral. Dentro de la dimensión en su componente biofísico ambiental se analizan en el presente capítulo las siguientes temáticas: La zonificación ambiental para producir unidades del paisaje.

- Caracterización de las unidades del paisaje a partir del análisis del recurso tierra de una manera amplia que comprende la caracterización geológica y geomorfológica, uso actual, erosión, aptitud o uso potencial, análisis de coberturas vegetales y su afectación por actividad antrópica y conflictos en el aprovechamiento del recurso. Abarca luego la Hidrografía e hidrología, con la evaluación de sus principales características del recurso hídrico.
- Evaluación de las potencialidades de las unidades del paisaje.

### 2.1. Pendientes del terreno

El mapa de pendientes del entorno Local del Complejo Paramo de Pisba, fue suministrado por el grupo del SIAT - Corpoboyacá, este fue elaborado a partir del procesamiento del modelo digital del relieve, el cual se obtuvo con el tratamiento de las curvas de nivel cada 50 metros obtenidas de la base cartográfica suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, el cual realizó el cálculo de la pendiente teniendo en cuenta los valores de elevación de cada una de las celdas; posteriormente se definen los valores de pendientes, los cuales están en función de la clasificación altimétrica del relieve. Se representan rangos de pendientes, los que están en función con las características del relieve, los intervalos definidos se presentan en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de la pendiente

GRADIENTE (%)	DESCRIPCIÓN
0 – 7	Plano - Ligeramente inclinado
7 – 12	Moderadamente inclinado
12 – 25	Fuertemente inclinado
25 – 75	Ligeramente – Moderadamente escarpado
> 75	Fuertemente escarpado

Fuente: IGAC

Según el Mapa 3, las zonas de mayor pendiente (fuertemente escarpado), se encuentran distribuidas en todo el área del entorno local, sin embargo se concentran hacia el costado sur – oriental en los municipios de Mongua y Socotá donde se identifican los parches de pendientes altas más concentrados, ocupando un 4% del área; en cuanto a las pendientes con rangos entre 25 – 75%, se encuentra distribuidos en todo el polígono del entorno local, correspondiendo a la pendiente que más predomina en el área (67%); el



rango correspondiente a 12 – 25%, se distribuye mayormente hacia la zona occidental del polígono, ocupando el 26% del área; en cuanto a las zonas con pendientes entre 7 y 12%, estas ocupan el 2% y se distribuyen en todo el polígono de forma irregular; así mismo se identifican parches de zonas con pendientes planas a ligeramente inclinadas que forman valles y se disponen a lo largo de todo el polígono (2%). En la Tabla 3 se presenta el área ocupada por cada rango de pendiente.

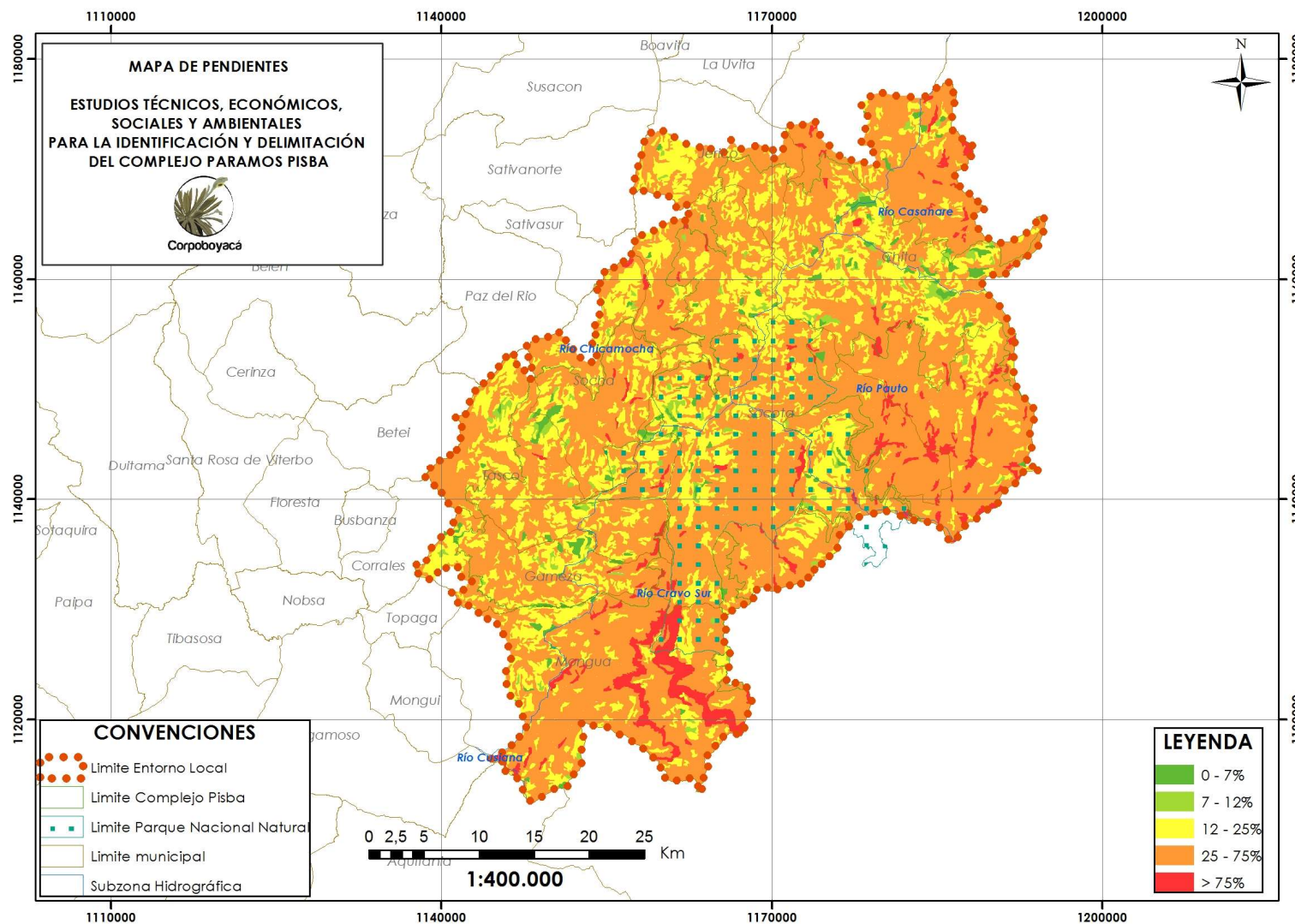
Tabla 3. Área por rango de pendiente

Rango	Susceptibilidad a la Infiltración	Área (ha)	% de Área
0 - 7%	Muy Alta	3262,400273	2%
7 - 12%	Alta	3029,428845	2%
12 - 25%	Media	51043,39884	26%
25 - 75%	Baja	134142,4651	67%
> 75%	Muy Baja	8142,048998	4%

Fuente Autores, 2016

Analizando la información desde el punto de vista de infiltración se puede decir que el rango de pendientes de 0 a 12% que corresponde a un 4% del área del entorno local definido para el complejo, tienen una alta capacidad para la infiltración; en cuanto al rango de 12 a 25% con un 26% del área del entorno, presentan una capacidad para la infiltración moderada y el rango de pendiente de 25 a >75% que corresponde a 71% del área del entorno local, presenta una capacidad de infiltración baja.





Mapa 3. Pendientes del entorno local del páramo de Pisba

Fuente: Autores, 2016

## 2.2. Geomorfología

Para el desarrollo de este ítem es necesario aclarar que se trabajó con información existente al interior de la corporación, y que en la actualidad no se cuenta con información de geomorfología a escala 1:25000, como lo solicitan en términos de referencia, por tal razón se toma como base la cartografía a escala 1:100.000 con la que cuenta la entidad y la cual es el resultado de la consultoría contratada para la “Generación, Ajuste, Homologación y Estructuración de Nueve (9) Temáticas Cartográficas y sus respectivas Bases de Datos para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá “Corpoboyacá” y su integración al Sistema de Información Ambiental Territorial”, trabajo realizado para la corporación y el cual se dividió en diferentes etapas. La primera etapa de la consultoría consistió en la evaluación de la información existente, al interior de Corpoboyacá.<sup>3</sup>

La segunda etapa es la homologación de la información; la metodología adelantada por Camacho, para esta etapa, se basó en el “Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Boyacá”, elaborado por el IGAC en 2005, el cual utiliza una base geomorfológica obtenida a partir de la interpretación de Mosaicos de imágenes de satélite Lansat TM, Radar y fotografías aéreas, estas últimas fueron utilizadas durante las fases del levantamiento del mapa de suelos del Departamento de Boyacá.<sup>4</sup> Como herramienta de comparación de los procesos de homologación, la consultoría utilizó la información contenida en los E.O.T.s y P.B.O.T.s, que Corpoboyacá posee en sus archivos.

La base geomorfológica ya mencionada se extrajo de la siguiente manera: Para la clasificación y descripción de las unidades geomorfológicas de la jurisdicción de Corpoboyacá se utilizó el sistema geomorfológico taxonómico multicategorico jerarquizado de Zinck (1987)<sup>5</sup>. El sistema de seis (6) categorías que van aumentando el nivel de detalle, desde lo más general hasta el mayor detalle en la última. Para la construcción de la leyenda, el consultor tomó como nivel jerárquico más general el Paisaje, el cual lleva implícito los niveles de ambiente morfogenético y la geoestructura. Para la jurisdicción de Corpoboyacá, la consultoría identificó desde el punto de morfogénesis, diversos orígenes tales como: los de origen glaciario con nieves perpetuas que ocupan las cimas de las áreas montañosas sobre la Sierra Nevada del Cocuy, las geoformas representativas de los ambientes morfoestructurales-denudacionales de alta montaña; lomas y colinas asociadas al paisaje de lomerío, las geoformas fluvio-columviales y fluviales asociadas a los piedemontes, planicies aluviales y lacustres, como también los abanicos y terrazas asociados a los valles intramontanos.

Para la homologación de los paisajes y de acuerdo a la localización geográfica de la jurisdicción de Corpoboyacá y dada la configuración geológica y climática se destacan los paisajes: Montaña, Lomerío,

---

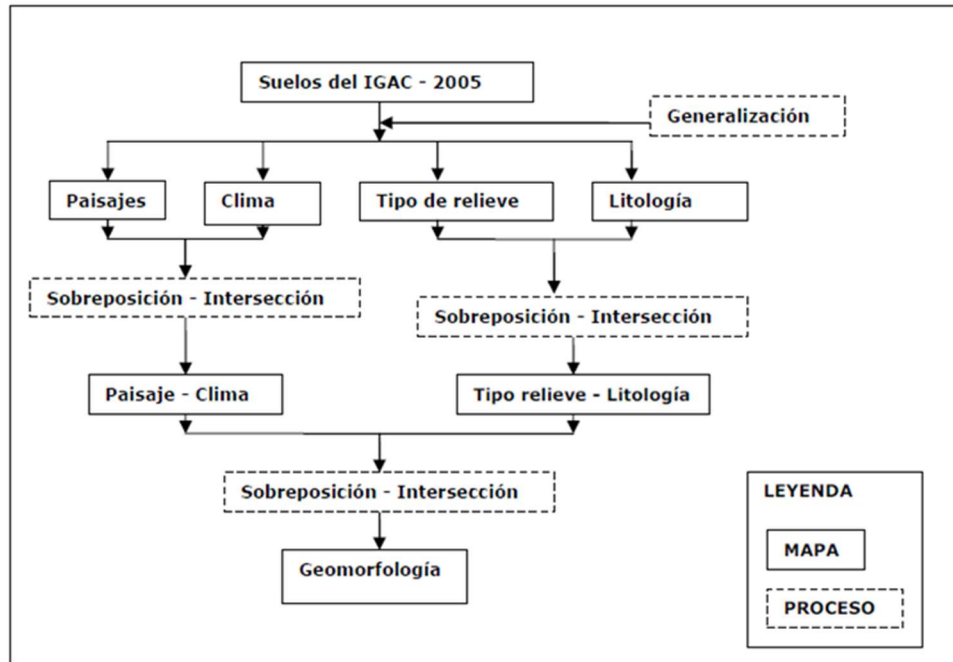
<sup>3</sup> Camacho, M. (2009). Generación, Ajuste, Homologación y Estructuración de Nueve (9) Temáticas Cartográficas y sus respectivas Bases de Datos para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACA y su integración al Sistema de Información Ambiental Terr. Tunja: Corpoboyacá (Consultoría 201-2008).

<sup>4</sup> IGAC. (2005). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Boyacá. Bogotá: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI.

<sup>5</sup> ZINCK, A. 1981. Definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. CIDIAT, Mérida. Serie Suelos y Clima. SC 46,114.

Altiplanicie, Planicie y valles aluviales. Por la orientación dada hacia los suelos, se incorpora una variable importante como lo es el clima, la cual permite sectorizar con mayor precisión la ubicación de las geoformas desde el punto de vista ambiental.

Figura 2 Modelo para obtener el mapa geomorfológico.



Fuente: Centro de Documentación, Corpoboyacá, documento análogo, (Camacho, M, 2009).

Otra variable de gran importancia que tuvo en cuenta la consultoría, en la homologación de la información, para lograr el mejor resultado de la temática geomorfología, es el tipo de relieve, que describe el modelado de las geoformas sencillas actuales de la corteza terrestre.

La última variable tenida en cuenta es la litología, la cual fue analizada por el consultor desde el punto de vista geopedológico, es decir como material parental de los suelos; lo que lleva a que interesen más los grupos de rocas con composición mineralógica similar y no cada tipo de roca. En la Figura 2, se presenta el modelo utilizado por la consultoría para obtener el mapa geomorfológico.

Después de definir los criterios de homologación, el consultor procedió a realizar la reclasificación, tomando como herramienta el SIG ARCGIS versión 9.2, dando como resultado la cartografía y las bases de datos de la cobertura geomorfología.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Camacho, M. (2009). Generación, Ajuste, Homologación y Estructuración de Nueve (9) Temáticas Cartográficas y sus respectivas Bases de Datos para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de BoyacáCORPOBOYACA y su integración al Sistema de Información Ambiental Terr. Tunja: Corpoboyacá (Consultoría 201-2008).



Para la construcción de la leyenda en el entorno local, es importante considerar la siguiente explicación remitiéndose a las siguientes tablas (Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7) en donde como se explicó anteriormente: El nivel jerárquico más general que se toma es el de Paisaje, el cual lleva implícito los niveles de ambiente morfogenético y la geoestructura (Geoformas de origen Estructural Erosional); por la orientación del estudio hacia los suelos, se incorpora la variante del clima (que permite sectorizar la ubicación de las geoformas desde el punto de vista ambiental); seguido del tipo de relieve, que describe el modelado de las geoformas sencillas actuales de la corteza terrestre y el último nivel jerárquico corresponde a la litología analizada como material parental de los suelos.

Tabla 4. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Paisaje (letras mayúsculas para los paisajes presentes).

Geoformas		Simbología
Origen Estructural Erosional	Montaña Estructural Erosional	EM
	Altiplanicies estructurales	EA
	Lomerío	L
Origen Aluvial	Valles Aluviales	A

Fuente: Centro de Documentación, Corpoboyacá, documento análogo, (Camacho, M, 2009).

Tabla 5. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Clima (Letras minúsculas representando con nemotecnia el tipo de clima).

Unidades Climáticas	Simbología
Cálido húmedo	Ch
Cálido muy húmedo	Cm
Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo	fe
Muy frío y frío húmedo	ff
Muy frío, húmedo	fh
Muy frío muy húmedo	fm
Frío Pluvial	fp
Frío húmedo	fr
Frío Seco	fs
Frío muy húmedo	fy
Medio, muy húmedo	mm



Unidades Climáticas	Simbología
Medio, pluvial	mp
Medio seco	ms
Nival	n
Subnival pluvial	sn

Fuente: Centro de Documentación, Corpoboyacá, documento análogo, (Camacho, M, 2009).

Tabla 6. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Relieve (código del paisaje seguido por un número secuencial)

Relieve	Simbología
Vigas, lomas y glacis	M1
Vigas y crestones homoclinales	M2
Lomas y glacis	M3
Cuestas, lomas y glacis	M4
Lomas, glacis y coluvios	M5
Glacis y coluvios	M6
Lomas, cuestas y glacis	M7
Lomas y vallecitos	M8
Espinazos y cuestas	E1
Cumbres andinas	C1
Crestas y crestones homoclinales	C2
Crestas homoclinales abruptas	C3
Terrazas recientes	T1
Terrazas antiguas	T2
Terrazas antiguas del río Magdalena, Guaguaqui y sus afluentes	T3
Islotes y vegas	A1
Plano de inundación actual y subactual	A2
Plano inundable y cubetas	A3



Relieve	Simbología
Vallecitos	V1

Fuente: Centro de Documentación, Corpoboyacá, documento análogo, (Camacho, M, 2009).

Tabla 7. Simbología utilizada en la cartografía para representar la Geomorfología a nivel de Litología o material parental (roca consolidada (r) o depósitos no consolidados (d), seguidos por letras secuenciales).

Unidades litológicas o Material Parental	Simbología
Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas arenosas y limo arcillosos.	da
Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas.	db
Depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos.	dc
Depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas limo arcillosas.	dd
Depósitos superficiales clásticos gravimétricos y rocas sedimentarias clásticas limo arcillosas.	de
Depósitos superficiales clásticos gravigénicos.	df
Rocas sedimentarias clásticas mixtas parcialmente cubiertas por cenizas volcánicas	dg
Depósitos gravigénicos clásticos e hidrogravigénicos mixtos.	dh
Depósitos superficiales clásticos gravigénicos e hidrogravigénicos mixtos.	di
Depósitos superficiales mixtos	dj
Depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos y piroclásticos no consolidados (ceniza volcánica)	dk
Depósitos superficiales clásticos hidrogravimétricos mixtos	dl
Depósitos superficiales clásticos hidrogénicos	dm
Depósitos superficiales clásticos hidrogénicos gruesos y medianos	dn
Depósitos superficiales clásticos y orgánicos mixtos	do
Depósitos clásticos hidrogénicos heterométricos	dp



Unidades litológicas o Material Parental	Simbología
Rocas sedimentarias clásticas arenosas intercaladas con Lutitas y calizas biotécritas	ra
Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales clásticos hidrogravimétricos	rb
Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limo arcillosas	rc
Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica	rd
Rocas sedimentarias clásticas mixtas	re
Rocas sedimentarias clásticas mixtas y localmente rocas ígneas	rf
Rocas sedimentarias clásticas mixtas parcialmente cubiertas por cenizas volcánicas	rg
Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limo arcillosas con capas discontinuas de ceniza volcánica	rh
Rocas sedimentarias clásticas limo arcillosas con intercalaciones arenosas	ri
Rocas sedimentarias clásticas limo arcillosas	rj
Rocas sedimentarias clásticas limo arcillosas depósitos superficiales clásticos gravigénicos mixtos	rk
Rocas sedimentarias clásticas limo arcillosas y depósitos superficiales clásticos gravigénicos	rl
Rocas sedimentarias clásticas mixtas y tobas andesíticas	rm
Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales clásticos gravigénicos e hidrogénicos heterométricos	rn

Fuente: Centro de Documentación, Corpoboyacá, documento análogo, (Camacho, M, 2009).

Después de desglosar la nomenclatura utilizada en la clasificación de las unidades geomorfológicas, se presentan las unidades geomorfológicas presentes en el entorno local definido para el complejo de páramos de Pisba en la Tabla 8 las unidades geomorfológicas con más del 5% de presencia en el área y en el Anexo 1 y Mapa 4 se presentan todas las unidades geomorfológicas en el área del entorno local definido.

Tabla 8. Principales unidades geomorfológicas presentes en el área del entorno local definido para el complejo de páramo de Pisba

SÍMBOLO UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	ÁREA _ ha	% ÁREA
-------------------------------	-----------------------------------	-----------	--------

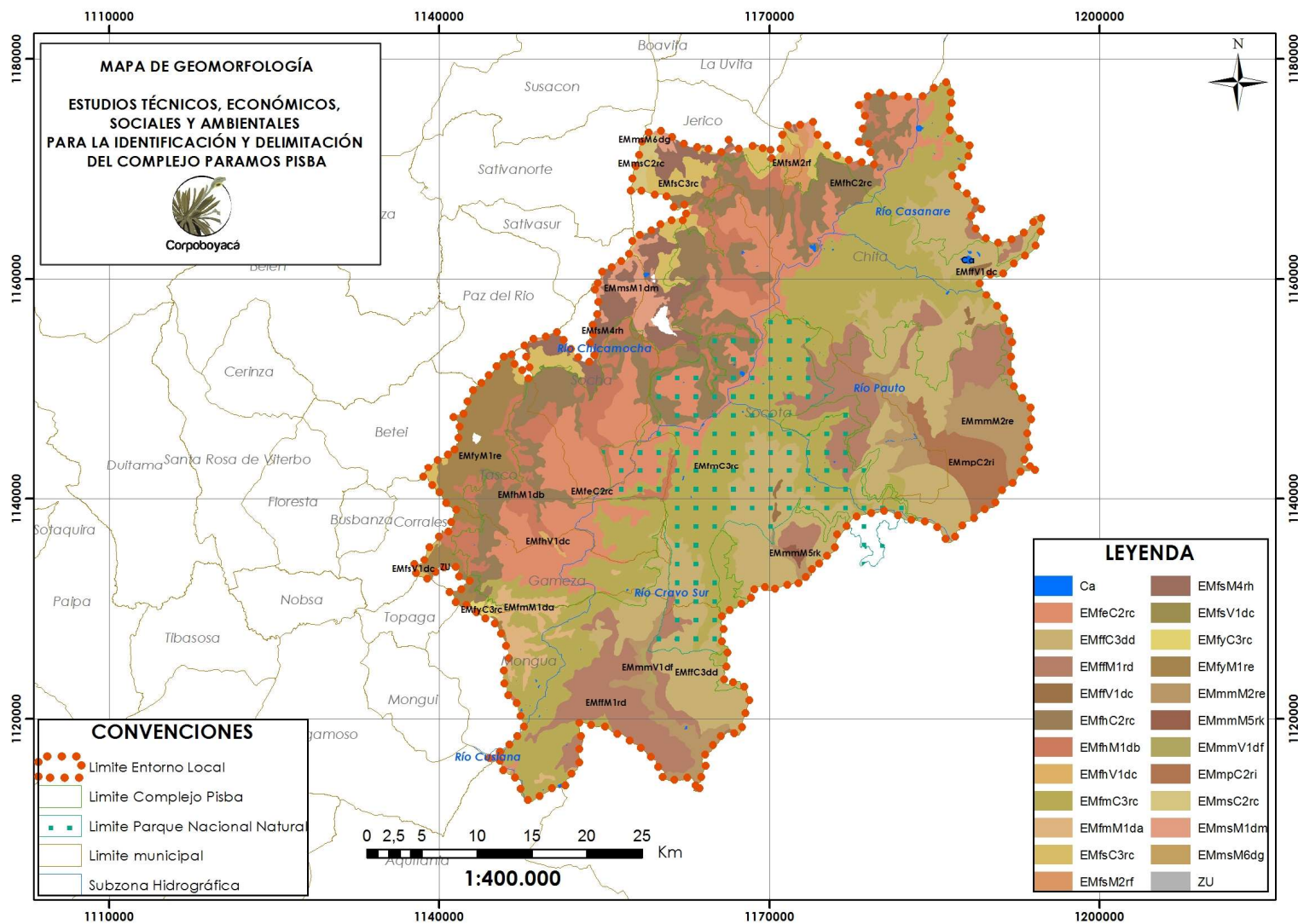


EMfmC3rc	Montaña estructural erosional, conformada por Crestas Homoclinales Abruptas en un clima muy frío, muy húmedo. Material parental compuesto por rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	47873,125	24,025
EMffC3dd	Montaña estructural erosional, conformada por Crestas Homoclinales Abruptas en un clima muy frío y frío húmedo. Material parental compuesto por depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica, sobre rocas sedimentaras clásticas limo arcillosas.	36255,685	18,195
EMfeC2rc	Montaña estructural erosional, conformada por Crestas y Crestones Homoclinales en un clima extremadamente frío, húmedo y muy húmedo. Material parental compuesto por rocas sedimentarias clásticas con intercalaciones limo arcillosas	25290,363	12,692
EMfhC2rc	Montaña estructural erosional, conformada por Crestas y Crestones Homoclinales en un clima muy frío, húmedo. Material parental compuesto por rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	20443,691	10,260
EMffM1rd	Montaña estructural erosional, conformada por Vigas, Lomas y Glacis en un clima muy frío y frío húmedo. Material parental compuesto por rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica.	18553,924	9,311
EMfhM1db	Montaña estructural erosional, conformada por Vigas, Lomas y Glacis en un clima muy frío, húmedo. Material parental compuesto por depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas.	12093,416	6,069

Fuente: Autores 2016; Fuente Primaria: Camacho 2009.

La unidad geomorfológica de paisaje predominante, corresponde a un paisaje de montaña estructural con un relieve conformado por Crestas Homoclinales Abruptas con un 42,22% del área del entorno local definido para el complejo de páramo de Pisba y la unidad de relieve Crestas y Crestones Homoclinales ocupan el 22,95% del área del entorno local. Para estas unidades geomorfológicas por sus características de relieve que corresponde a pendientes superiores al gradiente del 25%, se esperaría una susceptibilidad a la infiltración baja, con alto porcentaje de escorrentía, pero por el alto grado de fracturamiento que pueden presentar las rocas por su litología poco plástica, se podría pensar en un grado de infiltración moderada a alta. Así mismo por su gradiente de pendientes altas el grado de vulnerabilidad ante los procesos de intervención antrópica se considera moderada a baja.





Mapa 4. Unidades Geomorfológicas en el entorno local definido para el complejo de páramos Pisba. Autores 2015. Fuente Primaria: SIAT- Corpoboyacá).

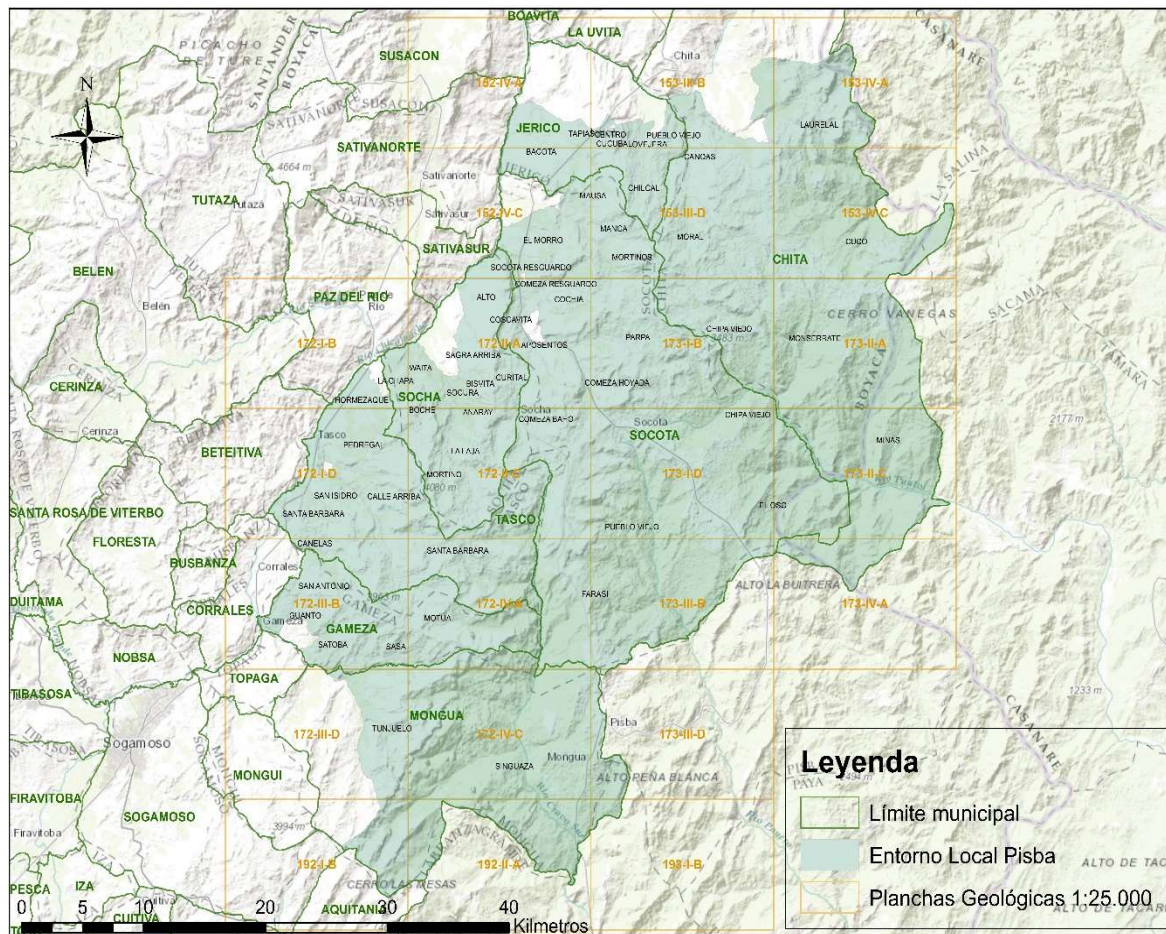


### 2.3. Geología

En la actualidad para esta temática no se cuenta con cartografía oficial a escala 1: 25.000, como lo proponen los términos de referencia para los entornos locales; por tal razón esta temática de geología local se trabajó a partir de la cartografía oficial a escala 1:100.000 y con ayuda de cartografía base (curvas de nivel, drenajes), entregada por el IAvH. Además se utilizó como herramienta o información secundaria los POMCA's, EOT's, información que reposa en el centro documental de Corpoboyacá, de igual forma, se extrajo información de algunos estudios puntuales publicados por el SGC para algunas zonas del entorno y por último algunas salidas de campo soportadas en el uso de imágenes satelitales y apoyadas por la firma INGEOGIS; así se logró dar un grado de detalle a la geología local del complejo.

El entorno local definido para el complejo de páramos Pisba, se localiza, en el sector norte del departamento de Boyacá, en la provincia de Valderrama, (jurisdicción de Corpoboyacá), en 24 planchas cartográficas oficiales del IGAC 1: 25.000 presentadas en la Figura 3.

Figura 3 Planchas Cartográficas IGAC escala 1:25.000, para el entorno local del Complejo de páramo Pisba



Fuente: Autor 2016. Fuente primaria: IGAC y SIAT – Corpoboyacá.

Las formaciones presentes en complejo de páramos Altiplano Cundiboyacense, se caracterizan por pertenecer al grupo de rocas sedimentarias con dirección preferencial NE-SW, como se presentan en el Mapa 5 y en la Tabla 9 con su correspondiente porcentaje de área ocupada por cada formación en el entorno local definido para el complejo de páramos.

Tabla 9. Unidades Geológicas del entorno local del complejo de páramo de Pisba

Código Formación	Nombre de la Formación	Área (ha)	% de Área
Kiu	Formación Une	34024,0006	17,07
Ksc	Formación Conejo	31723,8417	15,92
Kif	Formación Fómeque	27133,816	13,62
Kiaj	Formación Areniscas de Las Juntas	15304	7,68
KPgg	Formación Guaduas	13402,7	6,73
Pgpeas	Formación Arcillas de Socha	12703,9	6,38
Ksg	Grupo Guadalupe	11363,6	5,70
Qal	Depósitos Aluviales	10145,7475	5,09
Kilm	Formación Lutitas de Macanal	8409,34	4,22
Pgpas	Formación Areniscas de Socha	6563,1427	3,29
Pgeoc	Formación Concentración	6329,35197	3,18
Qc	Depósitos Coluviales	5561,93	2,79
Pgep	Formación Picacho	4962,54	2,49
KTp	Grupo Palmichal	2785,14	1,40
Qfg	Depósitos Fluvioglaciares	2685,5535	1,35
Ksl	Formación La Luna	2302,3954	1,16
Qg	Depósitos Glaciales	1372,2667	0,69
Sl	Sin Información	1354,3777	0,68
Qm	Depósitos Glaciares morrenicos	729,069	0,37
Kitm	Formación Tibú - Mercedes	171,404	0,09
Tarl	Formación Areniscas del Limbo	140,811	0,07
Tal	Formación Arcillas del Limbo	95,5084	0,05

Fuente: Autor, 2016

### 2.3.1. Descripción de Unidades Litoestratigráficas.

En el entorno local del complejo de páramo Pisba, afloran rocas sedimentarias correspondientes a las eras geológicas: Mesozoica (Secundaria), Cenozoica (Terciaria) y Neozoica (Cuaternaria), cuaternarios principalmente de tipo coluviones, aluvial y glacial. La descripción de las unidades se presenta en orden cronoestratigráfico de lo más antiguo a lo más reciente.

### 2.3.1.1. Mesozoico (Cretácico Inferior)

**Grupo Cáqueza:** conformado por las formaciones, Caliza del Guavio, Lutitas de Macan y Areniscas de las Juntas<sup>7</sup>. Las formaciones Lutitas de Macanal y Areniscas de las Juntas afloran en el entorno local definido para el complejo de páramo Pisba, en el sector sur oriental; en las subcuencas hidrográficas de los ríos Cravo Sur, Payero y en las quebradas Granados y Minas.

**Formación Lutitas de Macanal (Kilm).** El nombre de esta unidad fue introducido por Ulloa y Rodríguez (1.976), para designar las sedimentitas de la parte central del Grupo Cáqueza en el cuadrángulo K – 12 (Guateque).

La unidad está conformada en su parte inferior por lutitas negras micáceas compactas, ligeramente calcárea; la parte media está constituida por areniscas cuarcíticas, grises oscuras de grano fino y estratificación gruesa a maciza, intercalaciones de lutitas negras micáceas fosilíferas; su parte superior la constituyen lutitas grises oscuras a negras ligeramente calcáreas. La edad de la formación se considera como Berriasiano-Valanginiano. El ambiente de sedimentación de la Formación Lutitas de Macanal es de carácter marino y reductor, con sedimentos depositados en aguas tranquilas<sup>8</sup>. Es considerada un acuífero o acuífuga por sus características de porosidad primaria y secundaria muy bajas<sup>9</sup>.

Esta secuencia infrayace a la formación Areniscas de las juntas, presenta un rumbo NE, en el área del entorno local definido para el complejo de páramo de Pisba se encuentra aflorando en las veredas de Singuaza del municipio de Mongua, Farasi y Pueblo viejo del municipio de Socotá.

**Formación Arenisca de Las Juntas (Kiaj).** Unidad descrita por Ulloa y Rodríguez (1.979), en el cuadrángulo K-12, para designar el potente conjunto de areniscas que forma la parte superior del Grupo Cáqueza. La formación alcanza aproximadamente los mil metros de espesor. La edad de la formación (Valanginiano Superior – Aptiano Inferior) está determinada indirectamente por su posición entre la Formación Lutitas de Macanal y Fómeque.

Esta Formación resalta topográficamente por presentar escarpes muy marcados que contrastan con las rocas arcillosas de las demás formaciones en el área<sup>10</sup>. Es considerada un buen acuífero, por sus características de porosidad primaria y secundaria<sup>11</sup>. Dentro del entorno local definido para el complejo de páramo de Pisba se encuentra aflorando en las veredas de Singuaza del municipio de Mongua, Farasi, Pueblo viejo, Chipa viejo y Parra del municipio de Socotá.

---

<sup>7</sup> Ulloa, C; Rodríguez, E. (1979). Geología del Cuadrángulo K-12, Guateque. Bogotá: Boletín Geológico, Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras.

<sup>8</sup> UAESPNN, 2006. PLAN DE MANEJO PNN PISBA.

<sup>9</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnóstico Hidrogeológico. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota. Tunja: Corporación Autónoma Regional de Boyacá

<sup>10</sup> Moreno, J; et. al. (2005). Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Garagoa, Componente Geosférico. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Corpochivor, Corpoboyacá, CAR.

<sup>11</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnóstico Hidrogeológico. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota. Tunja: Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

**Grupo Villeta:** Este grupo corresponde a la transición del cretácico inferior al cretácico superior y presenta tres formaciones de base a techo: formación Fόμεque, formación Une y formación Chipaque. Las Formaciones Fόμεque y Une se encuentran a nivel local aflorando en franjas con dirección preferencial NE-SW, en las subcuencas hidrográficas de los Ríos Casanare, Cravo Sur, Chitano, Encomendador, Payero, Gámeza o Leonera, Cometa y R. Pauto. Además de las quebradas Laguna Negra, el Curial, de Gallo, Ocubi, Cortadera, Minas, La Mariposa, Las Lajas y Granados.

**Formación Fόμεque (Kif).** Esta formación suprayace a la formación Arenisca de las Juntas e infrayace a la formación Une, constituida por 140 metros de espesor, definida por intercalaciones de esquistos piritosos, caliza cristalina, arenisca calosa y areniscas. La parte inferior de la Formación Fόμεque es considerada por Hubach (1957a) como Hauteriviano, debido a la presencia de *Olcostephanus* en la base de la formación. La edad de los niveles superiores no se conoce, aunque Hubach (1957a) y Bürgl (1961) consideran que la Formación Fόμεque abarca, además, el Aptiano y gran parte del Albiano<sup>12</sup>. Es considerada por algunos autores como un acuífero de baja productividad por las características litológicas y de porosidad primaria y secundaria, otros autores la consideran acuitardo<sup>13</sup>.

En el entorno local definido para el complejo, esta formación se encuentra aflorando en las veredas de Singuaza del municipio de Mongua; Motua del municipio de Gámeza; Farasí, Pueblo viejo, Chipa viejo, el Oso y Parra del municipio de Socotá, también las veredas de Minas y Chipa Viejo del municipio de Chita.

**Formación Une (kiu):** El nombre Une fue dado por<sup>14</sup>(Hubach, G, 1957), para referirse a la secuencia arenítica que aflora en la carretera Bogotá - Villavicencio, entre Chipaque y Cáqueza que representa la parte media del Grupo Villeta<sup>15</sup>, utiliza este término con categoría de formación, al describir la sucesión litológica que aflora en las secciones de las carreteras Une - Fosca y Choachí - Bogotá. La Formación Une yace sobre la formación Fόμεque y representa una edad comprendida entre el Albiano y el Cenomaniano. Esta formación parece corresponder o correlacionarse litológicamente con la Formación Aguardiente, en el área de Santander<sup>16</sup>. Esta formación supera los mil metros de espesor y se caracteriza por sus potentes bancos de arenisca cuarzosa grises claras a blanco amarillentas, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, algo micáceas con estratificación fina a maciza, con intercalaciones de lidadas

---

<sup>12</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

<sup>13</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnóstico Hidrogeológico. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota. Tunja: Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

<sup>14</sup> Hubach, G. (1957). Contribución a las Unidades Estratigráficas de Colombia. Bogotá: Instituto Geológico Nacional.

<sup>15</sup> Renzoni, G. (1962). Apuntes Acerca de la Litología y Tectónica de la Zona Este y Sureste de Bogotá. Bogotá: Servicio Geológico Nacional.

<sup>16</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

blancas y Shales negros presentando grandes escarpes con rumbo predominante NE<sup>17</sup>. Esta formación es considerada un muy buen acuífero por sus características litológicas y de porosidad primaria y secundaria<sup>18</sup>. Esta formación aflora ampliamente en el área del entorno local definido para el complejo, siendo esta la que mayor porcentaje de área ocupa; aflora principalmente en las veredas de Tunjuelo, Singuaza del municipio de Mongua; Motua del municipio de Gámeza; Farasí, Pueblo viejo, Chipa viejo, Comeza Hoyada, el Oso y Parra del municipio de Socotá; también las veredas de Minas, Monserrate, Moral, Canoas, Cuco, Laurelal y Chipa Viejo del municipio de Chita.

**Formación Tibú - Mercedes (Kitm).** Esta formación, es la unión de dos formaciones la primera Tibú, constituida por una alternancia de areniscas, con algunos bancos de caliza y capas delgadas de lutitas negras y areniscas de grano fino; la segunda la Formación las Mercedes, corresponde a una intercalación de calizas grises fosilíferas, en ocasiones arenosas<sup>19</sup>. La formación Tibú – Mercedes deriva su nombre del Río Tibú y Valle Mercedes en el área de la Concesión Barco<sup>20</sup>. Algunos autores dan a estas formaciones equivalencia litológica con las Formaciones Rosa Blanca, Paja y Tablazo en la cuenca del Valle Medio del Magdalena. Por las características litológicas y por equivalencia con formaciones como Rosa Blanca o Paja se puede presumir que se comporta como un acuitardo. La edad de la formación Tibú – Mercedes, ha sido considerada como Aptiano Superior a Albiano Inferior<sup>21</sup>. Esta Formación aflora en el sector norte del área del entorno local del complejo, especialmente en la vereda Laurelal del municipio de Chita, en la subcuenca hidrográfica de las quebradas Laguna Negra y quebrada de Gallo.

### 2.3.1.2. Mesozoico (Cretácico Superior)

**Formación Conejo (Ksc).** Nombre dado por Renzoni (1967); con edad asignada según Etayo (1968) desde el Coniciaco hasta parte del Santoniano. Suprayace al Grupo Churuvita y se ubica estratigráficamente bajo la Formación Plaeners del Grupo Guadalupe; está compuesta principalmente por shales carbonosos y silíceos de color gris oscuro a negro, con algunas intercalaciones de areniscas silíceas de grano fino. Niveles de lutitas de color grisáceo oscuro y algunos niveles de areniscas cuarzosas (con alto contenido de cuarzo)<sup>22</sup>. La edad asignada a la Formación Conejo según Etayo (1968) abarca desde el Coniaciano al Santoniano. Por sus características de porosidad primaria y secundaria

---

<sup>17</sup> Universidad nacional de Colombia. (2004). Componente Geofísico. Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la cuenca del Río Garaoa. Bogotá.

<sup>18</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota. Tunja: Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

<sup>19</sup> Delgado, J. (2011). Informe Geológico Ambiental, preliminar para el área de Pamplona. Pamplona: Publicaciones Universidad de Pamplona.

<sup>20</sup> Notestein, F., Hubman, C., & Bowler, J. (1944). Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia. . Geological Society of America, Bulletin;55: 1155-1218.

<sup>21</sup> Notestein, F., Hubman, C., & Bowler, J. (1944). Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia. . Geological Society of America, Bulletin;55: 1155-1218.

<sup>22</sup> Moreno, M; Fechi, Y. (2013). Geología y Geomorfología. En U. P. Corporación Autónoma Regional de Boyacá, Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Alta del Río Chicamocha (págs. 2-118). Tunja.

bajas se considera un acuífero o acuífuga<sup>23</sup>. La formación conejo aflora en el entorno local definido, ocupando hasta el 15% del área y con presencia en las veredas de Tunjuelo, Singuaza del municipio de Mongua; Motua, Satoba y Sasa del municipio de Gámeza; Canelas, Santa Bárbara, San Isidro del municipio de Tasco; la Laja del municipio de Socha; Farasí, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Chipa Viejo, Mortiños, El Oso y Parra del municipio de Socotá; Cucubal, Chilcal, Pueblo Viejo y ovejera del municipio de Jericó; Moral, Canoas, Chipa Viejo, Monserrate, Minas, Cuco y Laurelal.

**Formación la Luna? (Ksl?).** Según Julivert (1968), el término “La Luna Limestone” fue introducido por Garner (1926), para designar la sucesión de shale calcáreo, negro, fosilífero, con concreciones de calizas negras. (Notestein, Hubman, & Bowler, 1944) Introdujeron el término a Colombia y describen la Formación La Luna en la Concesión Barco, compuesta por caliza gris oscura, con foraminíferos y shale bituminoso calcáreo y nódulos de chert negro. La Formación La Luna tiene su localidad tipo en la Quebrada La Luna en el Perijá del Estado Zulia, en la República de Venezuela<sup>24</sup>. Por su porosidad primaria y secundaria bajas es considerada de acuitardo a acuífero.

La formación la Luna aflora en el sector nororiental del entorno, en las veredas Mortiños y Manga del municipio de Socotá; Cucubal, Chilcal, Pueblo Viejo y ovejera del municipio de Jericó; Moral, Canoas, Monserrate, Cuco y Laurelal del municipio de Chita; en las subcuencas de los Ríos Chitano, Casanare, Encomendero y Quebrada Mause.

**Grupo Guadalupe (Ksg):** Renzoni (1963, 1968), precisó los límites del Grupo Guadalupe, considerándolo como una unidad predominantemente arenosa que suprayace e infrayace unidades lodolíticas, que son respectivamente la Formación Chipaque y la Formación Guaduas<sup>25</sup>. Diferentes autores, reportan edades para el grupo Guadalupe desde Campaniano temprano hasta el Maastrichtiano temprano y la sección tipo se encuentra al Norte de Boyacá en la Cuchilla la Arteza y en el Boquerón de la Ventura. Renzoni (1963) dividió el Grupo Guadalupe de base a techo en tres unidades de rango formacional así: Formación Arenisca Dura, Formación Plaeners y Formación Labor-Tierna. Las formaciones Areniscas Dura y Labor-Tierna son de litología esencialmente arenítica - limolítica, y la formación Plaeners es de litología predominantemente lodolítico – limolítico. Por su alta porosidad secundaria el grupo es considerado un buen acuífero<sup>26</sup>.

El grupo Guadalupe se encuentra aflorando en casi todas las veredas del entorno local definido para el complejo, las veredas Motua, Sasa y Satoba del municipio de Gámeza; Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal, Calle Arriba del municipio de Tasco; La Chapa, Waita, Mortiño, La Laja, Anaray, Socura

---

<sup>23</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota. Tunja: Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

<sup>24</sup> Ulloa, C.; Rodríguez, G.; Rodríguez, E. (2003). Geología de la Plancha 172-Paz del Río. Bogotá: Memoria Explicativa INGEOMINAS

<sup>25</sup> Guerrero, J; Sarmiento, G. (1996). Estratigrafía Física, Palinológica, Sedimentológica y Secuencial del Cretácico Superior y Paleoceno del Piedemonte Llanero. Implicaciones en Exploración Petrolera. Geología Colombiana, 3-66.

<sup>26</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota. Tunja: Corporación Autónoma Regional de Boyacá

y Bisvita del municipio de Socha; las Veredas Farasí, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Parra, Aposentos, Coscavita, Comeza Resguardo, El Morro, Mortiños, Socotá Resguardo y Manga del municipio de Socotá; las veredas Chilcal, Pueblo Viejo, Bacota, Tapias, Centro, Cucubal y Ovejera del municipio de Jericó; por último en las veredas Moral, Monserrate, Cuco y Laurelal del municipio de Chita.

### 2.3.1.3. Cenozoico (Paleógeno)

**Formación Guaduas (Kpgg):** Corresponde a la transición entre el mesozoico y el cenozoico. El término Guaduas fue empleado por primera vez por Hettner (1892), para representar todos los «materiales que en la región de Bogotá se encuentran por encima del Guadalupe». Posteriormente, Hubach (1931, 1945b, 1957b) restringe el término Guaduas, con categoría de formación, y queda limitado en su parte inferior por la Formación o Grupo Guadalupe y en la parte superior por la Formación Arenisca del Socha<sup>27</sup>. Nigrinis (1.975) propone tres miembros, inferior, medio y superior. Los niveles intermedio y superior, presentan a la base arcillolitas grises claras, amarillas y grises con tres mantos de carbón, le sigue una alternancia de areniscas arcillolitas y lutitas sobre las cuales se encuentran arcillolitas grises y negras con algunos niveles arenosos y limolíticos que contienen cinco mantos de carbón y por último la parte superior se encuentran arcillolitas grises claras, seguidas de areniscas amarillentas de grano fino a medio con intercalaciones de areniscas grises. La edad de la formación Guaduas fue establecida palinológicamente como Mastrichtiano - Paleoceno por Van der Hammen (1957). La formación Guaduas es correlacionable con la parte alta de la formación Umir y las partes inferior a media de la Formación Seca, correspondientes a la nomenclatura estratigráfica empleada en el valle Medio del Magdalena.

La mayor parte de la formación es impermeable por las limolitas y arcillolitas que la constituyen, sin embargo, las capas de areniscas pueden constituir pequeños acuíferos locales pero en general se comporta como un acuitardo<sup>28</sup>.

La formación Guaduas aflora en el sector norte del área definida como entorno local, en las veredas San Antonio, Guanto, Motua, Sasa y Satoba del municipio de Gámeza; Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal, Calle Arriba del municipio de Tasco; La Chapa, Waita, Boche, Mortiño, La Laja, Anaray, Socura, Sagra Arriba, Curital, Alto y Bisvita del municipio de Socha; las Veredas Comeza Baho, Comeza Hoyada, Parra, Aposentos, Coscavita, Cochia, Comeza Resguardo, El Morro, Mause, Socotá Resguardo y Manga del municipio de Socotá; las veredas Chilcal, Bacota, Tapias y Centro del municipio de Jericó; y en las veredas Moral, Monserrate, Cuco y Laurelal del municipio de Chita. En las subcuencas de los ríos Chicamocha, Gámeza o la Leonera, Cravo Sur, Cometa, Chitano, Casanare y encomendero; además las quebradas Canelas, Tenería, Guaza-Llano Grande, Tirique, Mause, Bacota, de Gallo y Ocubi.

---

<sup>27</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

<sup>28</sup>Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico (POMCA, Lago de Tota). Convenio 038 Corpoboyacá-PUJ. Sogamoso.



**Formación Areniscas de Socha (Pgpas):** También conocida como formación Cacho o formación Socha Inferior, constituida por areniscas de grano medio a grueso y en algunos sectores por areniscas gruesas a muy gruesas, ocasionalmente conglomeráticas, en bancos gruesos con estratificación cruzada plana de gran tamaño y delgadas intercalaciones de lodolitas negras y areniscas de grano fino y color oscuro<sup>29</sup>. Según estudios palinológicos, Van der Hammen (1957) indica que la edad para la Formación Areniscas de Socha, es paleocena temprana. También establece su correspondencia palinológica con la parte inferior de la Formación Lisama, del Valle Medio del Magdalena, y con la Formación Barco, de la cuenca de Maracaibo. En el área de Paz de Río, Sarmiento, (1994), se basa en estudios palinológicos y le asigna una edad paleocena tardía<sup>30</sup>. Esta formación es considerada como acuífero por sus características litológicas y de porosidad primaria y secundaria<sup>31</sup>.

La Formación Areniscas de Socha aflora en las subcuencas de los ríos Chicamocha, Gámeza o la Leonera, Cravo Sur, Cometa, Chitano, Casanare y encomendero; además las quebradas Canelas, Tenería, Guaza-Llano Grande, Tirique, Laguna Negra, de Gallo y Ocubi. Principalmente en las veredas San Antonio, Guanto, Motua, Sasa y Satoba del municipio de Gámeza; Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal, Calle Arriba y Hormezaque del municipio de Tasco; La Chapa, Waita, Boche, Mortiño, La Laja, Anaray, Socura, Sagra Arriba, Curital, Alto y Bisvita del municipio de Socha; las Veredas Farasí, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Parra, Coscavita, Comeza Resguardo, El Morro y Socotá Resguardo del municipio de Socotá; y en las veredas Monserrate, Cuco y Laurelal del municipio de Chita.

**Formación Arcillas de Socha (Pgpeas) o Socha Superior:** Se plantea el nombre Formación Arcillas de Socha para la sucesión estratigráfica comprendida entre la Formación Areniscas de Socha y la Formación Picacho; también es conocida como Socha Superior; la columna tipo se encuentra en Socha Viejo, donde alcanza un espesor de 400 m. Litológicamente la formación está constituida por arcillolitas, limolitas grises claras y verdosas, alternando con areniscas feldespáticas de grano medio a grueso; hacia la base de la formación localmente se puede encontrar delgadas capas de carbón. Su edad es Paleoceno medio a superior y su parte alta alcanza el Eoceno. La unidad presenta una morfología deprimida, que contrasta con los escarpes de las formaciones Picacho que la suprayace y formación Areniscas de Socha que la infrayace<sup>32</sup>. La formación arcillas de Socha es considerada como un acuitardo por sus características litológicas y porosidad primaria y secundaria<sup>33</sup>.

---

<sup>29</sup> Guerrero, J; Sarmiento, G. (1996). Estratigrafía Física, Palinológica, Sedimentológica y Secuencial del Cretácico Superior y Paleoceno del Piedemonte Llanero. Implicaciones en Exploración Petrolera. Geología Colombiana, 3-66.

<sup>30</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

<sup>31</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico (POMCA, Lago de Tota). Convenio 038 Corpoboyacá-PUJ. Sogamoso.

<sup>32</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

<sup>33</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico (POMCA, Lago de Tota). Convenio 038 Corpoboyacá-PUJ. Sogamoso.

La formación Arcillas de Socha aflora en el sector norte del área definida como entorno local, en las veredas San Antonio, Guanto, Motua, Sasa y Satoba del municipio de Gámeza; Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal, Calle Arriba, Hormezaque del municipio de Tasco; La Chapa, Waita, Boche, Mortiño, La Laja, Anaray, Socura, Sagra Arriba, Curital, Alto y Bisvita del municipio de Socha; las Veredas Farasí, Comeza Baho, Parra, Coscavita, Cochia, Comeza Resguardo, El Morro, Mause, Socotá Resguardo del municipio de Socotá; las veredas Chilcal, Bacota y Tapias del municipio de Jericó; y en las veredas Monserrate, Cuco y Laurelal del municipio de Chita. En las subcuencas de los ríos Chicamocha, Gámeza o la Leonera, Cravo Sur, Cometa, Chitano, Casanare y encomendero; además las quebradas Canelas, Tenería, Guaza-Llano Grande, Grande-D, Tirique, Mause, Bacota y Hogamora el Juncal.

**Formación Picacho (Pgep):** Nombre propuesto por Alvarado y Sarmiento (1944), a un conjunto de areniscas y conglomerados, se establece su localidad tipo en el cerro Picacho a 1,5 km al noroeste de Paz de Río. Presenta hacia el techo contacto concordante neto con la Formación Concentración y se marca por una sucesión de arenita de cuarzo media a gruesa. Esta Formación es predominantemente arenosa, presenta areniscas de color blanco a pardo, limpias y masivas, moderadamente duras a friables de grano fino a grueso, con niveles conglomeráticos<sup>34</sup>.

Según van der Hammen (1957), en esta unidad no se han encontrado muestras con polen; sin embargo, basado en su posición estratigráfica, considera que su edad debe ser eocena temprana, y establece su correlación con las formaciones La Paz del Valle Medio del Magdalena, El Mirador de la Concesión Barco y Hoyón del Valle Medio del Magdalena y la región de la Sabana de Bogotá.

La Formación Picacho forma crestas muy marcadas, determinando con nitidez estructuras sinclinales, se caracteriza por la presencia de guijos que permiten diferenciarla de la Formación Socha Inferior. Según Reyes “el origen de esta Formación es continental depositada en un ambiente posiblemente deltaico, de gran extensión lateral”. Por las características litológicas la formación Picacho se considera de alto interés hidrogeológico<sup>35</sup>.

En el área del entorno local definido para el complejo, la formación se encuentra aflorando en el sector norte del área definida como entorno local, en la vereda San Antonio del municipio de Gámeza; Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal, Calle Arriba, Hormezaque del municipio de Tasco; La Chapa, Waita, Boche, Mortiño, La Laja, Anaray, Sagra Arriba, Curital, Alto y Bisvita del municipio de Socha; las Veredas Comeza Baho, Comeza Resguardo, El Morro, Mause, Socotá Resguardo del municipio de Socotá; las veredas Bacota y Tapias del municipio de Jericó. En las subcuencas de los ríos Chicamocha, Gámeza o la Leonera, Cometa y Chitano; además las quebradas Canelas, Tenería, Guaza-Llano Grande, Grande-D, Tirique, Mause, Bacota y Hogamora el Juncal.

---

<sup>34</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

<sup>35</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico (POMCA, Lago de Tota). Convenio 038 Corpoboyacá-PUJ. Sogamoso.

**Formación Concentración (Pgeoc).** Constituida principalmente de base a techo por areniscas de grano fino a grueso, un banco de mineral de hierro oolítico de 2 a 12 m de espesor y arcillolitas grises yesíferas. El nombre fue dado por Alvarado y Sarmiento; su sección tipo está localizada a lo largo del Río Soapaga, entre el caserío de Concentración y el puente del Uvo (carretera Santa Rosa - Paz de Río - Socha), donde presenta un espesor que oscila entre 1.368 y 1.554 m<sup>36</sup>. Basado en el contenido de polen encontrado en varios horizontes de la formación Concentración, Van Der Hammen (1957) la asigna al Eoceno medio a Oligoceno medio, y establece su correlación, con excepción de la parte inferior, con las formaciones San Fernando y Diablo del Borde Llanero y Carbonera de la Cuenca de Maracaibo<sup>37</sup>. Por sus características litológicas es considerada hidrogeológicamente un acuitardo<sup>38</sup>. La formación Concentración descansa en forma normal sobre la Formación Picacho e infrayace en contacto discordante a algunos depósitos Cuaternarios. Esta formación se encuentra aflorando en el sector norte del área definida como entorno local, en la vereda San Antonio del municipio de Gámeza; Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal, Calle Arriba, Hormezaque del municipio de Tasco; La Chapa, Waita, Boche, Mortiño, Sagra Arriba y Alto del municipio de Socha; las Veredas Comeza Baho, Comeza Resguardo y El Morro del municipio de Socotá; las veredas Bacota y Tapias del municipio de Jericó. En las subcuencas de los ríos Chicamocha y Cometa; además las quebradas Canelas, Tenería, Guaza-Llano Grande, Grande-D, Tirique, Mausá, Bacota y Hogamora el Juncal.

**Grupo Palmichal (kpg).** Descrita y estudiada por Rodríguez y Ulloa en 1979, compuesta por areniscas cuarzosas de grano fino a grueso, a veces friables, con intercalaciones de lutitas y limolitas grises claras a oscuras, en capas muy delgadas; hacia el tope se presentan niveles de conglomerados finos, con cantos subredondeados de cuarzo de hasta 2 cm de diámetro, con estratificación cruzada. En la parte media se presentan lentes de caliza. La columna tipo se localiza en la Quebrada Palmichal. Esta unidad genera una morfología abrupta, de fuertes pendientes, especialmente entre las Fallas de Santamaría y Tesalia. Su edad no ha sido determinada paleontológicamente, aunque por su posición estratigráfica puede ser considerado Coniaciano - Paleoceno Ulloa et al, (1988). Van der Hammen en 1957, citado por los anteriores autores, data palinológicamente la parte superior del Grupo Palmichal (Arenisca del Morro) como Paleoceno inferior; su depósito ocurrió en un ambiente marino de aguas someras con influencia deltaica. El Grupo Palmichal se correlaciona con el Grupo Guadalupe y la Formación Guaduas de la Sabana de Bogotá. Reposita concordantemente sobre la Formación Chipaque (Rodríguez y Ulloa, 1979)<sup>39</sup>.

---

<sup>36</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

<sup>37</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

<sup>38</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico (POMCA, Lago de Tota). Convenio 038 Corpoboyacá-PUJ. Sogamoso.

<sup>39</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

Por su correlación se podría considerar un buen acuífero. En el área del entorno local definido para el complejo, el grupo aflora en sector sur en las veredas Monserrate y Minas del municipio de Chita; además en la vereda el Oso del municipio de Socotá. En las subcuencas de los ríos Encomendero y Pauto, así como de la quebrada la Mariposa.

**Formación Arcillas del Limbo (Tal).** Fue establecida por Hubach (1941), cerca al caserío El Limbo, 2 Km al noroeste de El Morro y sobre el Río Cravo Sur (Rodríguez y Ulloa, 1976). Van Der Hammen (1955b) estableció su edad en Paleoceno. Está constituida por arcillas grises y verdosas, con intercalaciones de cuarzo arenitas blanco amarillentas, de grano medio a grueso en capas de 1 a 5 m. Presenta una morfología ondulada con pendientes suaves; suprayace concordantemente a los estratos del Grupo Palmichal e infrayacen normalmente a las Areniscas de El Limbo. El Ambiente de sedimentación obedece a un ambiente entre pantanoso a lagunar marino. Es correlacionada o es llamada con alguna frecuencia Formación Los Cuervos por compañías petroleras, tanto en Boyacá como en los Llanos orientales<sup>40</sup>. La formación Arcillas del Limbo aflora en el área del entorno local definido para el complejo, en la vereda las Minas del municipio Chipaque; en la subcuenca de la quebrada la Mariposa.

**Formación Areniscas del Limbo (Tarl).** Definida por Hubach (1941), cerca al caserío de El Limbo, 2 Km al NW de El Morro y sobre el río Cravo Sur (Rodríguez y Ulloa, 1979), constituida por areniscas conglomeráticas, arcillolitas, areniscas y lutitas. Conglomerados con cantos redondeados de cuarzo con matriz arenosa, que en algunas partes cambian a areniscas de grano fino, interestratificadas con arcillolitas, lutitas y cuarzo arenitas de grano fino a medio, a veces conglomeráticas, con estratificación cruzada y huellas de ichnofósiles. Hacia la parte media, presenta un estrato lenticular de hierro oolítico. Presenta una morfología de crestas con pendientes pronunciadas. El espesor varía desde 163 m en el área del Cravo Sur, a 120 m en la Vereda Guayuriba departamento del Meta. Infrayace y suprayace concordantemente a las unidades San Fernando y Arcillas de El Limbo, respectivamente (Rodríguez y Ulloa, 1976). El ambiente de depósito es deltaico, con algunas influencias lagunares marinas. Es correlacionable con las Formaciones Mirador y La Regadera. (Duque Caro, en Ulloa et al., 1988), le atribuye una edad Eoceno superior<sup>41</sup>.

En el área del entorno local definido para el complejo de páramo, aflora en la vereda Minas del municipio de Chita; y en la vereda el Oso del municipio de Socotá. En la subcuenca de la quebrada la Mariposa.

#### 2.3.1.4. Neozoico (Cuaternaria - Pleistoceno)

**Depósitos Aluviales (Qal):** Estos se ubican hacia las márgenes de los drenajes principales y consisten en bloques redondeados, a sub redondeados; principalmente de composición arenítica en una matriz

---

<sup>40</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

<sup>41</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

areno arcillosa, presentan una morfología plana<sup>42</sup>. Las características litológicas de éstos depósitos los constituyen acuíferos importantes. Tiene niveles de arcillas que lo confinan en algunos sectores<sup>43</sup>. Los depósitos Aluviales se encuentran dispersos en diferentes sectores del área definida como entorno local del complejo de páramo de Pisba.

**Depósitos Coluviales (Qc):** Con este término se incluyen los depósitos de talud y derrubios; están constituidos por acumulaciones de materiales de composición heterogénea y de tamaño variable, predominantemente bloques angulares<sup>44</sup>. Por las características litológicas son clasificados como zonas hidrogeológicas de interés moderado<sup>45</sup>. Se encuentran dispersos en diferentes sectores del área definida como entorno local del complejo, especialmente en la vereda Alto del municipio de Socha; las Veredas Comeza Resguardo, Mause, Manga, Comeza Hoyada, Parra, El Oso, Pueblo Viejo, El Morro y Socotá Resguardo del municipio de Socotá; las veredas Chilcal, Bacota, Centro y Tapias del municipio de Jericó. En las subcuencas de los ríos Chicamocha, Chitano, Pauto, Payero y Cometa; además las quebradas Mause, Bacota, Hogamora el Juncal, Granados y Las Lajas.

**Depósito Fluvioglacial (Qfg):** Estos depósitos contienen fracciones desde gravas gruesas a arcillas; están algo clasificadas y su granulometría decrece con la distancia frente al glaciar<sup>46</sup> (Ayala, 2010). Compuestos por grandes bloques de arenitas de todos los tamaños granulométricos en matriz areno-arcillosa<sup>47, 48</sup>. Por las características litológicas son clasificados como zonas hidrogeológicas de alto interés. Se encuentran dispersos en diferentes sectores del área definida como entorno local del complejo, especialmente en las veredas Mause, Parra y Mortiños del municipio de Socotá; las veredas Chipa Viejo, Monserrate, Cuco y Canoas del municipio de Chita. En las subcuencas de los ríos Chitano, Encomendero y Casanare; además las quebradas Mause, El Curial, Ocubi y El Cortadero.

**Depósito Glacial (Qg):** Son depósitos transportados y depositados por el hielo o por el agua de deshielo, están formados por tillitas y morrenas<sup>49</sup>. Restringidos a la zona de páramo y corresponden en general a morrenas desmanteladas por la erosión, conformado por morrenas de fondo, laterales y frontales. Posiblemente corresponde a relictos de morrenas, están conformados por gravas de clastos angulares

---

<sup>42</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

<sup>43</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico (POMCA, Lago de Tota). Convenio 038 Corpoboyacá-PUJ. Sogamoso.

<sup>44</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

<sup>45</sup> Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico (POMCA, Lago de Tota). Convenio 038 Corpoboyacá-PUJ. Sogamoso.

<sup>46</sup> Ayala, L. (04 de 08 de 2010). Acerca de nosotros: explorock geoblog . Recuperado el 10 de 11 de 2015, de sitio web de explorock.com: <https://explorock.wordpress.com/2010/08/04/depositos-sedimentarios/>

<sup>47</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

<sup>48</sup> Gavidia, O. (2014). Estructuración y Evaluación de la Información de Geología para la Zonificación de Susceptibilidad General del Terreno y Amenaza por Deslizamientos para Zonas Críticas a escala 1:100.000. Bogotá: IDEAM.

<sup>49</sup> Ayala, L. (04 de 08 de 2010). Acerca de nosotros: explorock geoblog . Recuperado el 10 de 11 de 2015, de sitio web de explorock.com: <https://explorock.wordpress.com/2010/08/04/depositos-sedimentarios/>

mal seleccionados, embebidos en una matriz arcillo-limosa<sup>50,51</sup>. Por las características litológicas son clasificados como zonas hidrogeológicas de alto interés. Estos depósitos se localizan especialmente en la vereda Chilcal del municipio de Jericó; en las veredas Moral, Monserrate, Cuco y Laurelal del municipio de Chita. En las subcuencas de los ríos Chitano, Encomendero y Casanare; además las quebradas Laguna Negra, de Gallo y Ocubi.

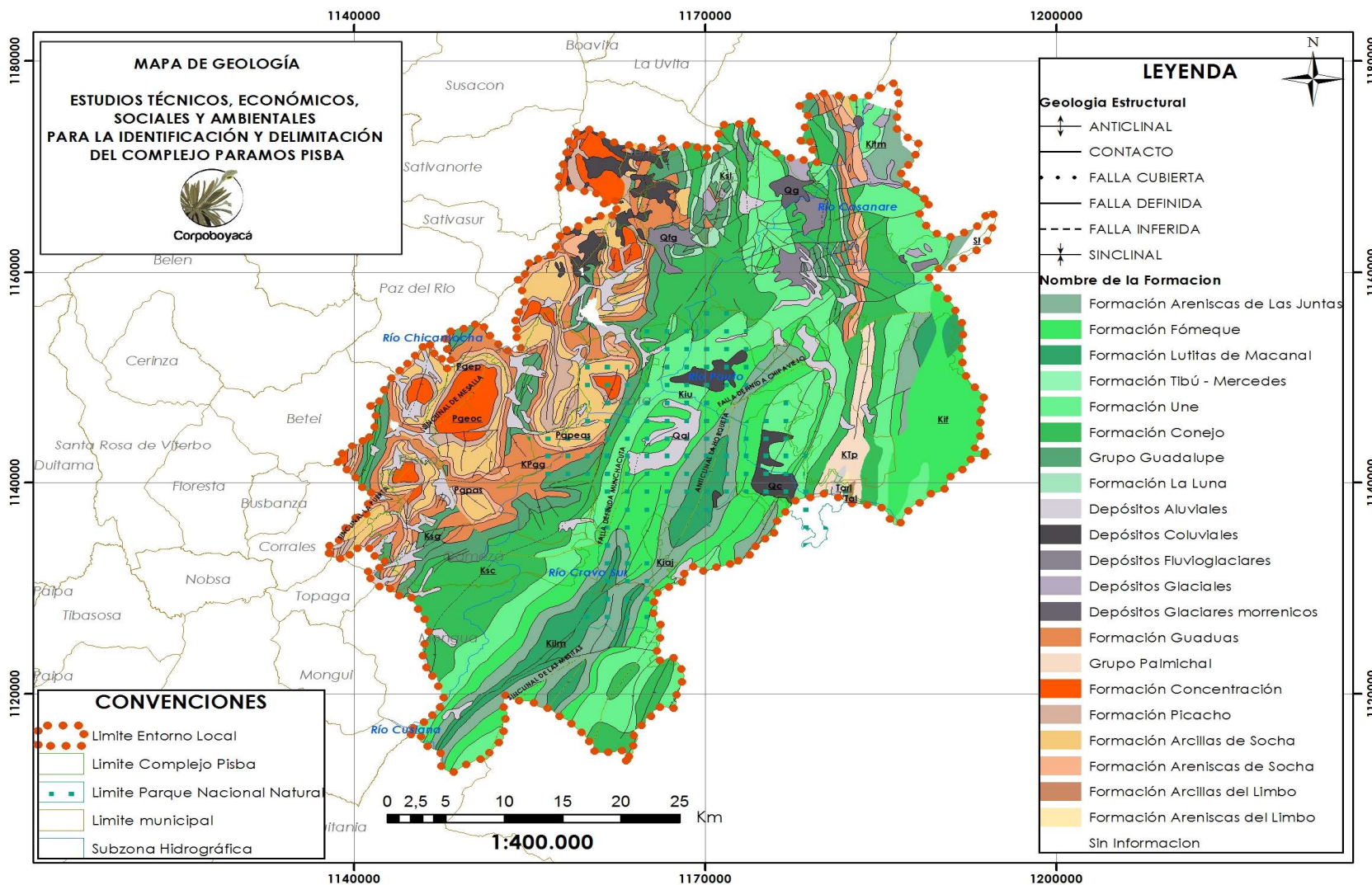
**Depósitos Glaciares morrenicos (Qm).** También conocidos como depósitos morrenicos, constan de una serie de morrenas, formadas por una masa de bloques angulares, parcialmente de arenitas y conglomerados, en una matriz areno-arcillosa, sin ninguna selección<sup>52</sup>. Restringidos a la zona de Páramo y corresponden en general a morrenas desmanteladas por la erosión. En el área del entorno local se encuentran en el sector noreste, en las veredas Cuco y Laurelal del municipio de Chita. En las subcuencas del río Chitano; además las quebradas Laguna Negra y Ocubi.

---

<sup>50</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

<sup>51</sup> Gavidia, O. (2014). Estructuración y Evaluación de la Información de Geología para la Zonificación de Susceptibilidad General del Terreno y Amenaza por Deslizamientos para Zonas Críticas a escala 1:100.000. Bogotá: IDEAM.

<sup>52</sup> Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.



Mapa 5. Geología del entorno Local del complejo de páramos Pisba.  
Fuente Primaria: SIAT- Corpoboyacá (Shp Geología)

### 2.3.2. Rasgos Estructurales

En cuanto a la geología estructural, el origen y formación de la secuencia estratigráfica del Páramo de Pisba, fue y está afectado por una alta actividad tectónica, presentando los mayores plegamientos en dirección NE-SW, dislocados por fallas tipo inverso, normal y de rumbo. Esto se evidencia por la no continuidad de los estratos y el alineamiento del relieve, en sistemas con orientaciones variables, lo que involucra comportamientos plásticos ante los esfuerzos compresionales, distensionales o de relajación, algunos cubiertos por depósitos cuaternarios de tipo coluvial y fluvio-glacial, pero que en su trayecto disectan y controlan el drenaje presente. De otra parte, “la abundancia de lagunas se explica por el control tectónico de los valles glaciares a lo largo de las fallas y fracturas donde los glaciares tallaron abundantes depresiones que luego fueron ocupados por cuerpos de agua (lagunas)<sup>53</sup>.

#### 2.3.2.1. Fallas

En el contexto local del complejo de paramos de Pisba, aunque no se encuentra presente la falla de Soapaga, la cual es una falla mayor que define una de las discontinuidades de mayor importancia en la Cordillera Oriental y que implica una mayor reorganización del flanco oriental del Macizo de Floresta, hasta reflejarse en la organización de los pliegues terciarios en el área oriental del bloque<sup>54</sup>. Las fallas que se encuentran en el área del entorno local definido son menores y son: la falla Munchacuta, los Cacaos, Chipaviejo, Socotá, Chiscas. También se encuentran fallas satélites de tipo inferido, cubiertas y definidas, por lo general asociadas o como producto de las fallas mayores y menores (Mapa 5).

#### 2.3.2.2. Estructuras Tectónicas

La orientación y la amplitud de los pliegues se relacionan a la cercanía de la Falla de Soapaga: Los anticlinales contiguos a la falla exhiben una mayor amplitud y se distinguen por su rumbo paralelo a esta misma estructura<sup>55</sup>. En el entorno local se encuentran variados sinclinales como lo son: sinclinal de las mesitas, sinclinal la puerta, sinclinal de mesalla, sinclinal de Santa Bárbara; los flancos de las estructuras sinclinales se consideran zonas de potencial recarga para los acuíferos, especialmente aquellos que se encuentran en litologías de composición tipo areniscas con porosidad primaria o secundaria por fracturamiento y algunas rocas calcáreas que hayan sufrido procesos de Karstificación. Otras estructuras tectónicas presentes en el contexto regional son los anticlinales siendo los principales el anticlinal de cerro negro y anticlinal la Horqueta; estas estructuras anticlinales pueden comportarse como zonas de recarga cuando la litología es tipo arenisca y el núcleo presenta fracturamiento.

---

<sup>53</sup> IDEAM. (2010). Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano. Bogotá, D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

<sup>54</sup> Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

<sup>55</sup>Ibíd.



### 2.3.3. Geología Económica

El análisis de la información de los títulos mineros otorgados hasta el 2015, los cuales para esa fecha son 189 títulos mineros legales adjudicados y vigentes, en el área del entorno local definido para el complejo, esto junto con la información litológica, permite establecer que los minerales de mayor extracción son Carbón y Materiales de construcción, en menor número Esmeralda, Hierro, Caliza y Sal. (Tabla 10).

Tabla 10. Títulos mineros otorgados hasta el 2015 en el área del entorno local definido para el complejo y número de títulos en el polígono actual del complejo.

Mineral Principal Extraído	Número de Títulos Otorgados	Localización de los Títulos mineros en las Veredas en el Entorno Local Definido	Número de Títulos en área del polígono actual del complejo
Carbón	162	San Antonio, Guanto, Motua, y Satoba del municipio de Gámeza. Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal, Calle Arriba y Hormezaque del municipio de Tasco. La Chapa, Waita, Boche, Mortiño, La Laja, Anaray, Socura, Bisvita, Sagra Arriba, Curital, y Alto del municipio de Socha. Las Veredas Comeza Baho, Comeza Hoyada, Parra, Aposentos, Coscavita, Cochia, Comeza Resguardo, Mortiños, El Morro, Mause, Socotá Resguardo y Manga del municipio de Socotá. Las veredas Chilcal, Bacota, Tapias y Centro del municipio de Jericó; y en las veredas Monserrate, Cuco y Canoas del municipio de Chita.	91
Materiales de Construcción	20	San Antonio y Guanto del municipio de Gámeza. Canelas, Santa Bárbara y Hormezaque del municipio de Tasco	0
Esmeralda	4	El Oso y Chipa Viejo del municipio de Socotá. La veredas Minas, Monserrate, Chipa Viejo, Cuco y Laurelal	2
Hierro	1	Chipa viejo del municipio de Socotá y Chipa Viejo del municipio de Chita.	1
Hierro y Caliza Metalúrgica	1	Pedregal, Hormezaque del municipio de Tasco. La Chapa del municipio de Socha. Bacota y Tapias del municipio de Jericó.	1
Sal	1	Singuaza del municipio de Mongua	0

Autor 2016. Fuente Primaria: SIAT- Corpoboyacá (Shp títulos mineros 2015).

En la actualidad una de las actividades antrópicas que genera mayor número de conflictos en la comunidad localizada en el área del límite del complejo de páramo a escala 1:100.000 es la actividad minera, especialmente la minería de carbón.

### 2.4. Hidrogeología

Para el desarrollo de la temática de hidrogeología, no se cuenta con información a escala 1:25.000 como lo solicitan los términos de referencia, por tal razón se manejan los datos reportados por la consultoría (Camacho, 2009)<sup>56</sup>, a escala 1:100.000 la cual presentó un mapa temático de zonas hidrogeológicas

<sup>56</sup> Camacho, M. (2009). Generación, Ajuste, Homologación y Estructuración de Nueve (9) Temáticas Cartográficas y sus respectivas Bases de Datos para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACA y su integración al Sistema de Información Ambiental Terr. Tunja: Corpoboyacá (Consultoría 201-2008).

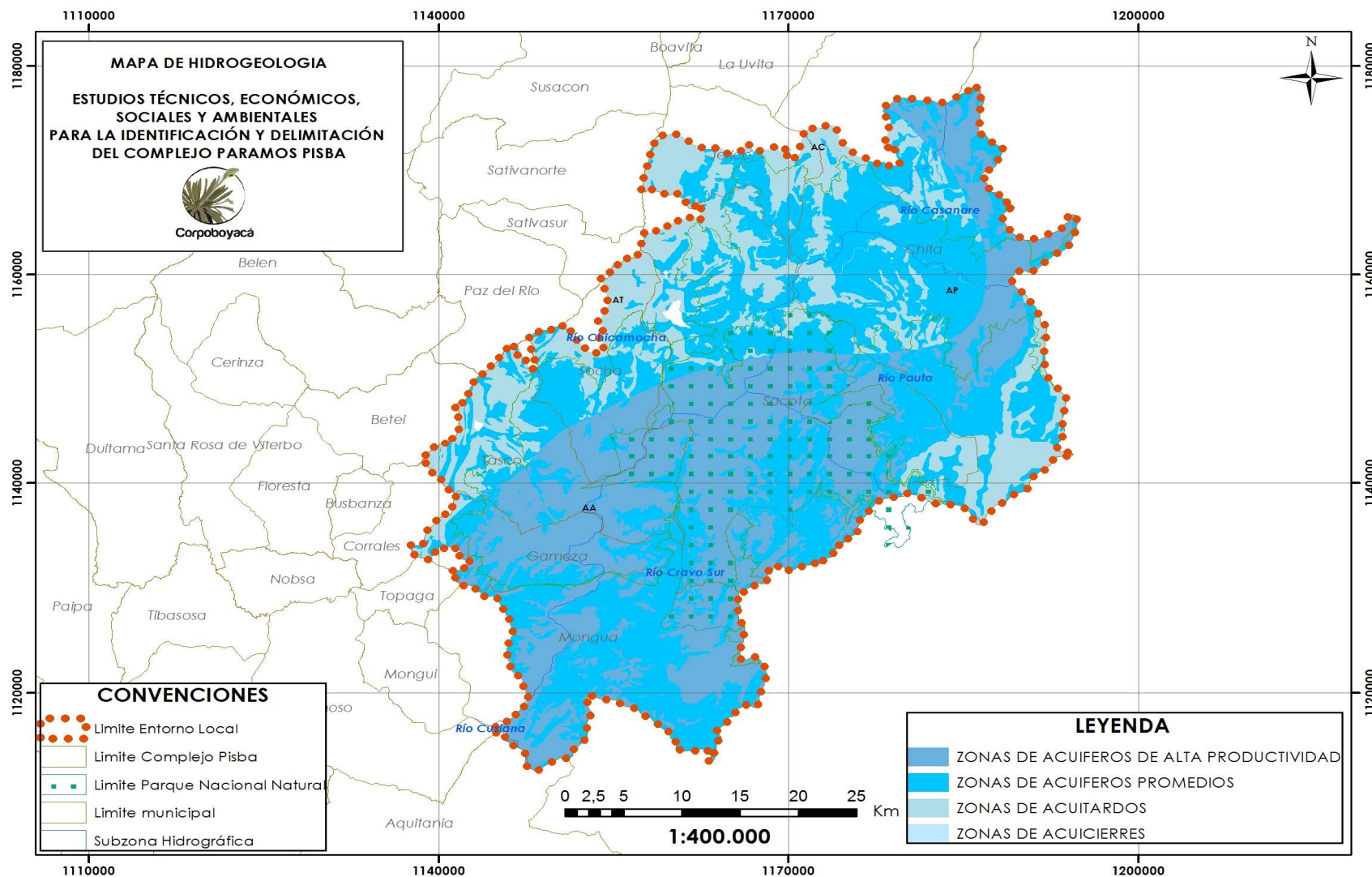
potenciales, el cual muestra cuatro zonas hidrogeológicas, la primera, la zona de acuíferos de alta productividad, la segunda es la zona de acuíferos promedio, la tercera la zona de acuitardos y por último la zona de acuicierres. A partir del mapa generado para toda la jurisdicción de la corporación, se realizó la extracción de la información para el entorno local del complejo Pisba, (Mapa 6), con el fin de analizar las zonas de Acuíferos potenciales, en términos de porcentajes de área como se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11. Hidrogeología: Acuíferos potenciales en el área del entorno local del complejo de Páramo de Pisba.

<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>% EN EL AREA</b>
AA	Zonas de Acuíferos de Alta Productividad	Muy alta potencialidad de almacenamiento	33,84
AP	Zonas de Acuíferos Promedio	Alta potencialidad de almacenamiento	46,11
AT	Zonas de Acuitardos	Media potencialidad de almacenamiento	20,05
AC	Zonas de Acuicierre	Baja potencialidad de almacenamiento	0,004

Fuente: Autores 2015. Fuente primaria: Centro de Documentación, Corpoboyacá, documento análogo, (Camacho, M, 2009) y SIAT-Corpoboyacá (Shp Zonas potenciales de recarga).

Las principales unidades hidrogeológicas en el área del entorno local corresponden a las unidades de acuíferos de alta productividad y zonas de acuíferos promedio, las cuales presentan una relación con las principales unidades de suelo en el entorno local definido para el complejo, como lo es la unidad (MGEg) de montaña estructural; de clima muy frío, muy húmedo; de Complejo: Humic Lithic Dystrudepts, Afloramientos rocosos, Typic Hapludands; con relieve fuertemente escarpado (Crestas Homoclinales Abruptas); pendientes superiores a 50% y con composición litológica de rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limoarcillosas. La otra unidad (MKEg) de montaña estructural; de clima muy frío y frío húmedo; de complejo: Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos; con relieve fuertemente escarpado, (Crestas Homoclinales Abruptas); con pendientes superiores al 75% y con composición litológica de depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas. En estas zonas a pesar de las altas pendientes se puede presentar buena infiltración y presentarse zonas potenciales de almacenamiento, esto se da por la presencia de rocas arenosas con buena porosidad secundaria y el almacenamiento por la presencia de rocas arcillosas y limoarcillosas.



Mapa 6. Hidrogeología (Acuíferos Potenciales), Entorno local complejo de Pisba  
Fuente Primaria: SIAT- Corpoboyacá (Shp Zonas hidrogeológicas potenciales)



## 2.5. Suelos

El desarrollo del componente suelos se presenta basado en la clasificación de los suelos, según el estudio realizado por el (IGAC, 2005) a escala 1: 100.000, ya que en la actualidad la cartografía a escala 1:25.000 desarrollada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, no cuenta con información de unidades de suelos para el polígono definido como entorno local para el complejo de páramo Pisba, así como no existe información para la totalidad del polígono del complejo de páramo Pisba definido por IAVH a escala 1:100.000.

La clasificación de los suelos a nivel regional se presentó por unidad o grupo, según sistema taxonómico americano (Soil Survey Staff), en la cual se tomaron las variables paisaje, clima y la asociación o contenido pedológico; para el desarrollo del entorno local se presentan las subdivisiones de estas unidades, las cuales toman en cuenta la variable relacionada a las pendientes, erosión y pedregosidad en algunos casos<sup>57</sup>.

**Identificación y descripción de las unidades de suelos:** En el área de estudio del entorno local del complejo de paramos de Pisba, los suelos corresponden principalmente a paisajes de Montaña. Las principales unidades de suelos en el área del entorno local del complejo (con más del 5%), se presentan en la Tabla 12 y la totalidad de las unidades se presentan en el Mapa 7 y Anexo 2.

Sacando la relación de las principales unidades de suelo, con las zonas hidrogeológicas de interés se puede determinar que estas unidades corresponden en gran parte a los acuíferos promedio y de alta productividad; Además son unidades de suelo que por sus altas pendientes no son vulnerables a la afectación por actividad antrópica.

---

<sup>57</sup> IGAC. (2005). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Boyacá. Bogotá: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI.

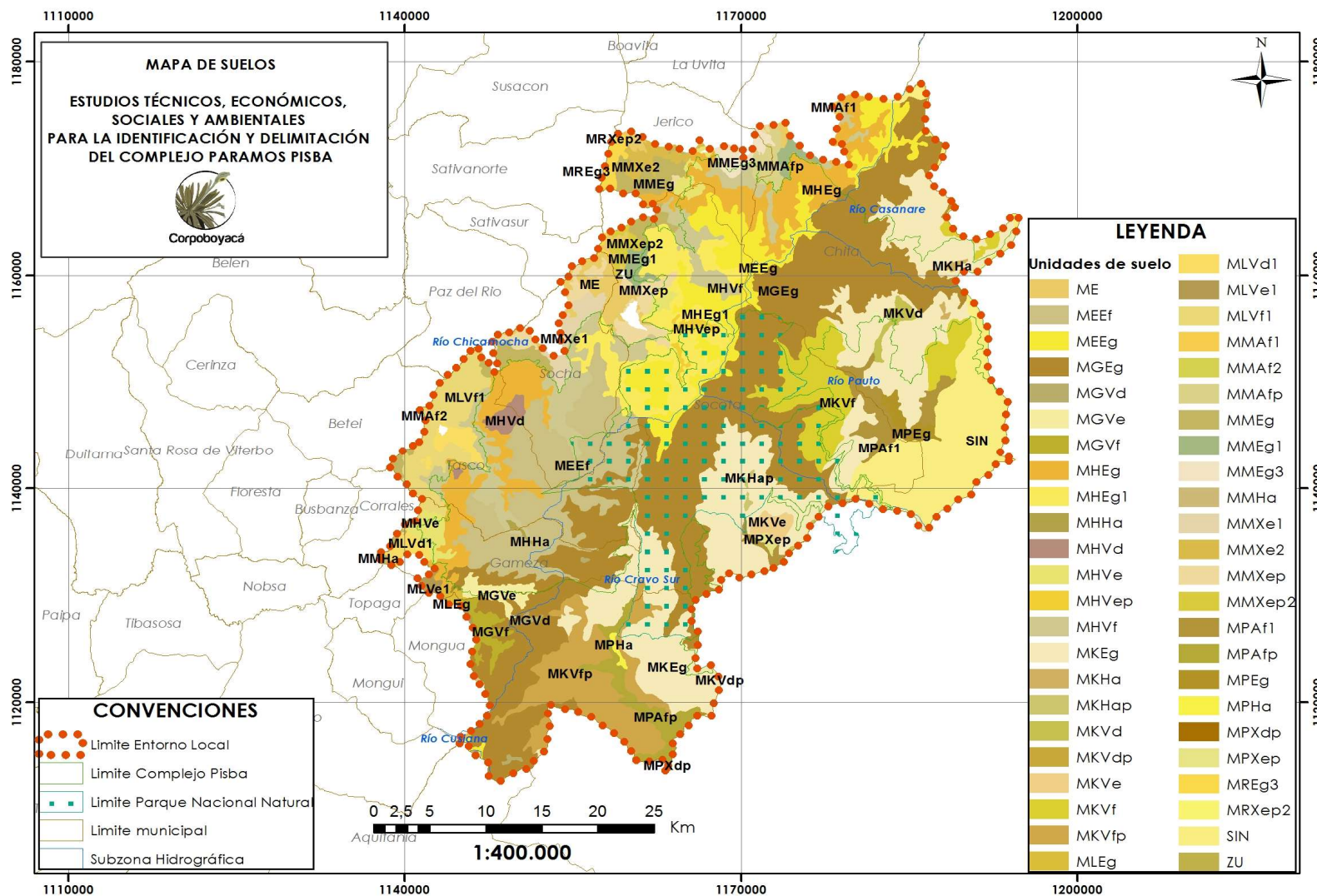
Tabla 12. Principales unidades de suelos en el entorno local definido para el complejo de páramo Pisba

UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MGEg	<p>Montaña Estructural, muy frío muy húmedo Complejo: Humic Lithic Dystrudepts, Afloramientos rocosos, Typic Hapludands. Relieve fuertemente escarpado (Crestas Homoclinales Abruptas), con pendientes superiores a 50%, suelos superficiales a moderadamente profundos, limitados por contenidos tóxicos de aluminio; reacción extremadamente ácidos y de fertilidad baja. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limoarcillosas.</p>	47105,4	23,63	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro del área definida como entorno local del complejo de páramo. En las veredas Singuaza, Tunjuelo del municipio de Mongua; en las veredas Sasa, Motua y Satoba del municipio de Gámeza; la vereda Santa Bárbara del municipio de Tasco; las veredas de Farasí, Pueblo Viejo, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Chipa Viejo, El Oso y Parra del municipio de Socotá; las veredas de Moral, Monserrate, Chipa Viejo, Cuco, Laurel y Minas del municipio de Chita.
MKEg	<p>Montaña Estructural, muy frío y frío húmedo Complejo: Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos. Relieve fuertemente escarpado, (Crestas Homoclinales Abruptas) con pendientes superiores al 75%; afectados por pedregosidad superficial, suelos muy superficiales, limitados por saturación de aluminio mayor del 80%, bien drenados, de texturas medias con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad baja. Depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas.</p>	32734,4	16,42	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur principalmente en la vereda Singuaza del municipio de Mongua; la vereda Sasa del municipio de Gámeza; la vereda Santa Bárbara del municipio de Tasco; las veredas de Farasí, Pueblo Viejo, Chipa Viejo y El Oso del municipio de Socotá; las veredas de Monserrate, Chipa Viejo, Cuco, Laurel y Minas del municipio de Chita.
MEEf	<p>Montaña Estructural, Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo. Complejo: Lithic Dystrocryepts, Humic Dystrocryepts, Typic Haplohemists, Afloramientos Rocosos. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Crestas y Crestones Homoclinales) con pendientes superiores a 50%, paisajes modelados previamente por glaciares y posteriormente afectados por meteorización física y erosión Glaciárica, donde procesos de ablación han originado en algunos sectores. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.</p>	14394,4	7,22	Esta unidad de suelo se localiza en el sector occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo. En las veredas Singuaza, Tunjuelo del municipio de Mongua; en las veredas Sasa, Motua, San Antonio y Satoba del municipio de Gámeza; la vereda Santa Bárbara, Canela, Calle Arriba, Pedregal del municipio de Tasco; las veredas Mortiño, La Laja, Anaray, Curital, Socura, Bisvita y Sagra Arriba del municipio de Socha.



MHEg	<p>Montaña Estructural, muy frío, húmedo. Complejo: Lithic Udorthents, Oxic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos Relieve moderado y fuertemente escarpado, (Crestas y Crestones Homoclinales), con pendientes superiores al 50%, suelos físicamente sin limitantes en su profundidad pero químicamente superficiales por presentar saturación de aluminio mayor del 75%, bien drenados, de texturas medias con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad baja. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.</p>	12551,9	6,30	<p>Esta unidad de suelo se localiza en el sector occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo. En la vereda Singuaza del municipio de Mongua; en las veredas Motua, Guanto, San Antonio y Satoba del municipio de Gámeza; la vereda Santa Bárbara, Canela, San Isidro, Calle Arriba, Pedregal y Hormezaque del municipio de Tasco; las veredas La Chapa, Waita, Boche, Mortiño del municipio de Socha; las veredas Bacota, Tapias, Cucubal y Chical del municipio de Jericó; las veredas Moral, Canoas, Cuco y Laurelal del municipio de Chita.</p>
MEEg	<p>Montaña Estructural, Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo. Complejo: Lithic Dystrocryepts, Humic Dystrocryepts, Typic Haplohemists, Afloramientos Rocosos. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Crestas y Crestones Homoclinales) con pendientes superiores a 50%, paisajes modelados previamente por glaciares y posteriormente afectados por meteorización física y erosión Glaciárica, donde procesos de ablación han originado en algunos sectores. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.</p>	10915,5	5,48	<p>Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro y nor oriental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas de Farasí, Pueblo Viejo, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Cochia, Comeza Resguardo, Mortiños, Mause, Manga y Parra del municipio de Socotá; la vereda Chilcal del municipio de Jericó; las veredas de Moral, Canoas, Chipa Viejo, Cuco y Laurelal del municipio de Chita.</p>

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005.



Mapa 7. Unidades de Suelos del entorno local del páramo de Pisba.  
Fuente: Autores, 2016, Fuente primaria: SIAT- Corpoboyacá (Shp Suelos – IGAC 2005)



## 2.6. Hidrografía e hidrología

En el entorno local del complejo del páramo de Pisba, nacen 24 unidades hidrográficas de las cuales 15 son Quebradas y 9 ríos, según la información cartográfica de Corpoboyacá. Están ubicadas en las zonas hidrográficas presentadas en la Tabla 13

Tabla 13. Zonificación hidrográfica, según el Ideam.

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Subcuenca
Magdalena	Sogamoso	Chicamocha	R. Gámeza o R. Leonera
			R. Chitano
			Q. Canelas
			Q. Tenería
			Q. Guaza-Ilanogrande
			Q. Grande
			Q. Tirique
			R. Chicamocha a. D.
			R. Cometa
			Q. Mause
			Q. Bacota
Orinoco	Meta	Pauto	Q. Hogamora-el juncal
			Q. Las Lajas
			Q. La Mariposa
			Q. Minas
			Q. Granados
			Rio Encomendero
	Casanare	Casanare	Rio Pauto
			Q. El Curial
			Rio Casanare
			Q. Ocubi
		Tocaria	Q. El Cortadero
			Rio Cravo Sur
			Rio Payero

Fuente: autor, según información Ideam. Con base en cartografía escala 1:25.000

### 2.6.1. Ríos

Existen aproximadamente 21 ríos en el entorno local. En la Tabla 14, Mapa 8 y siguientes hasta el Mapa 15, en los que se muestran la cantidad de ríos dentro del área de las unidades hidrográficas en el entorno



local, donde la unidad hidrográfica con mayor cantidad de ríos y longitud de drenaje es Chitano. Los principales ríos serán expuestos más adelante al describir cada unidad hidrográfica.

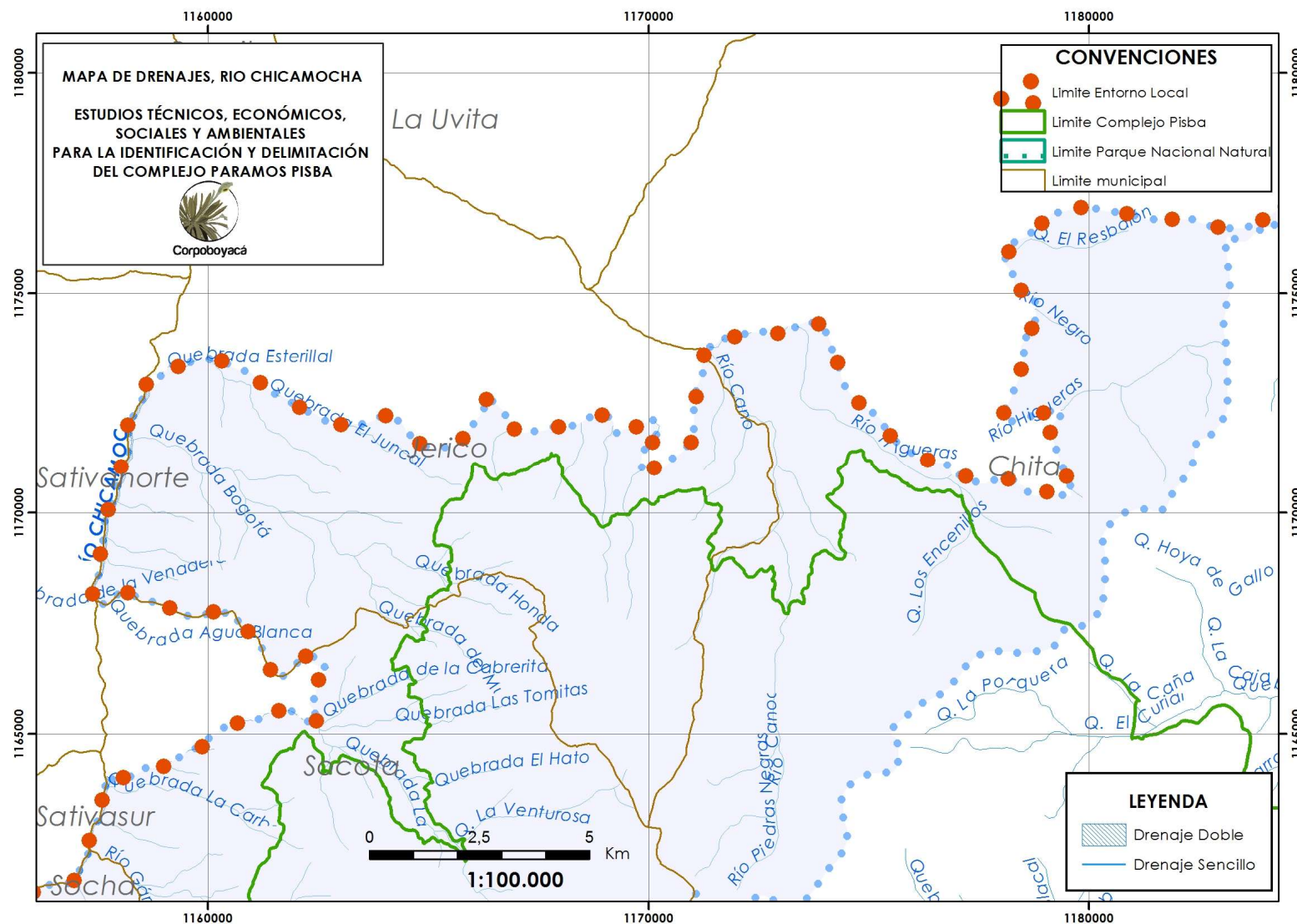
Tabla 14. Cantidad de Ríos, por unidad hidrográfica.

Subcuenca	Río
Q. El Curial	1
Q. Mause	1
R. Chicamocha a. D.	3
R. Chitano	7
R. Cometa	2
R. Gámeza o Leonera	2
Rio Casanare	2
Rio Encomendero	1
Rio Pauto	2

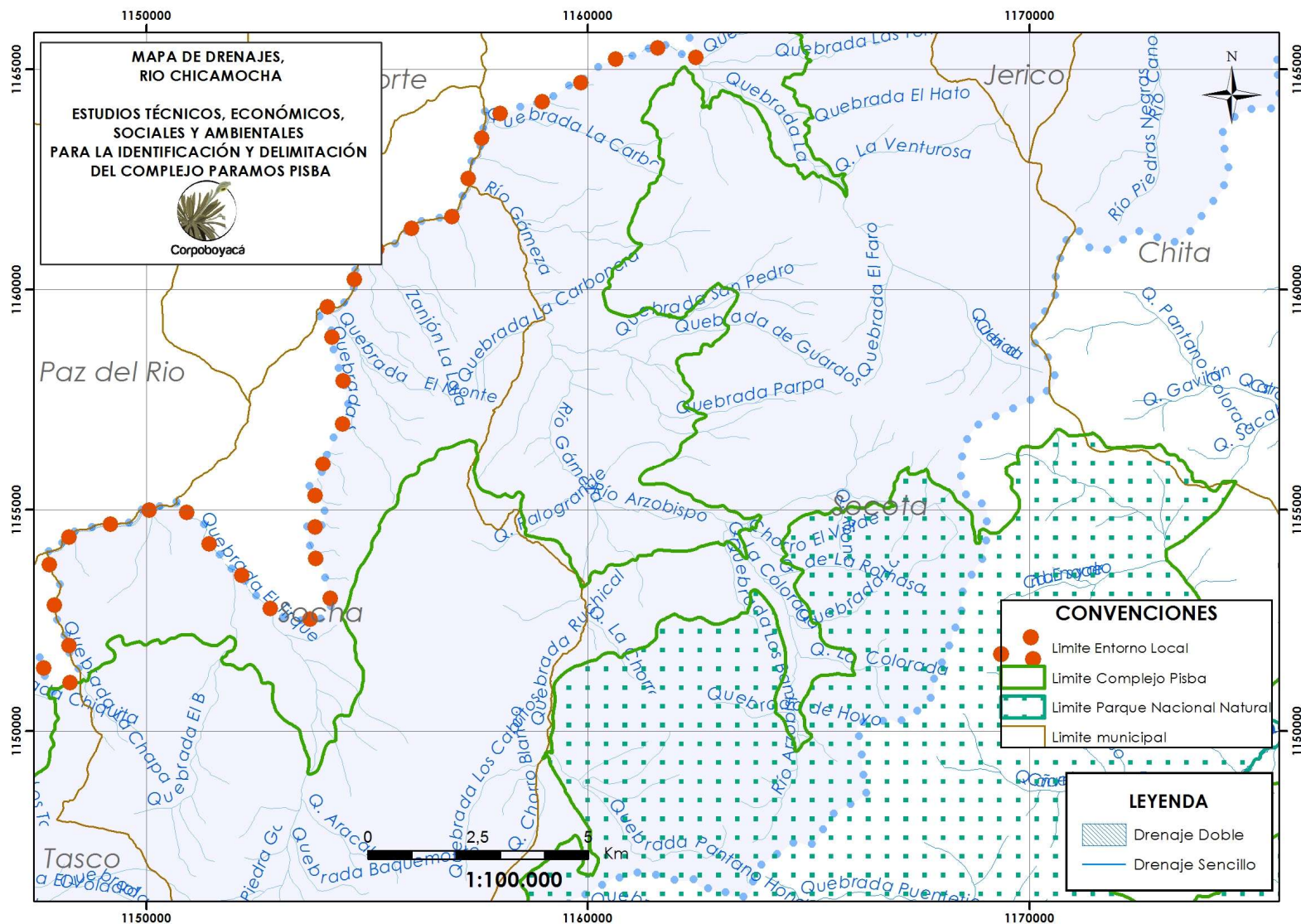
Fuente: autor, 2016. Con base en cartografía escala 1:25.000.

### 2.6.2. Quebradas

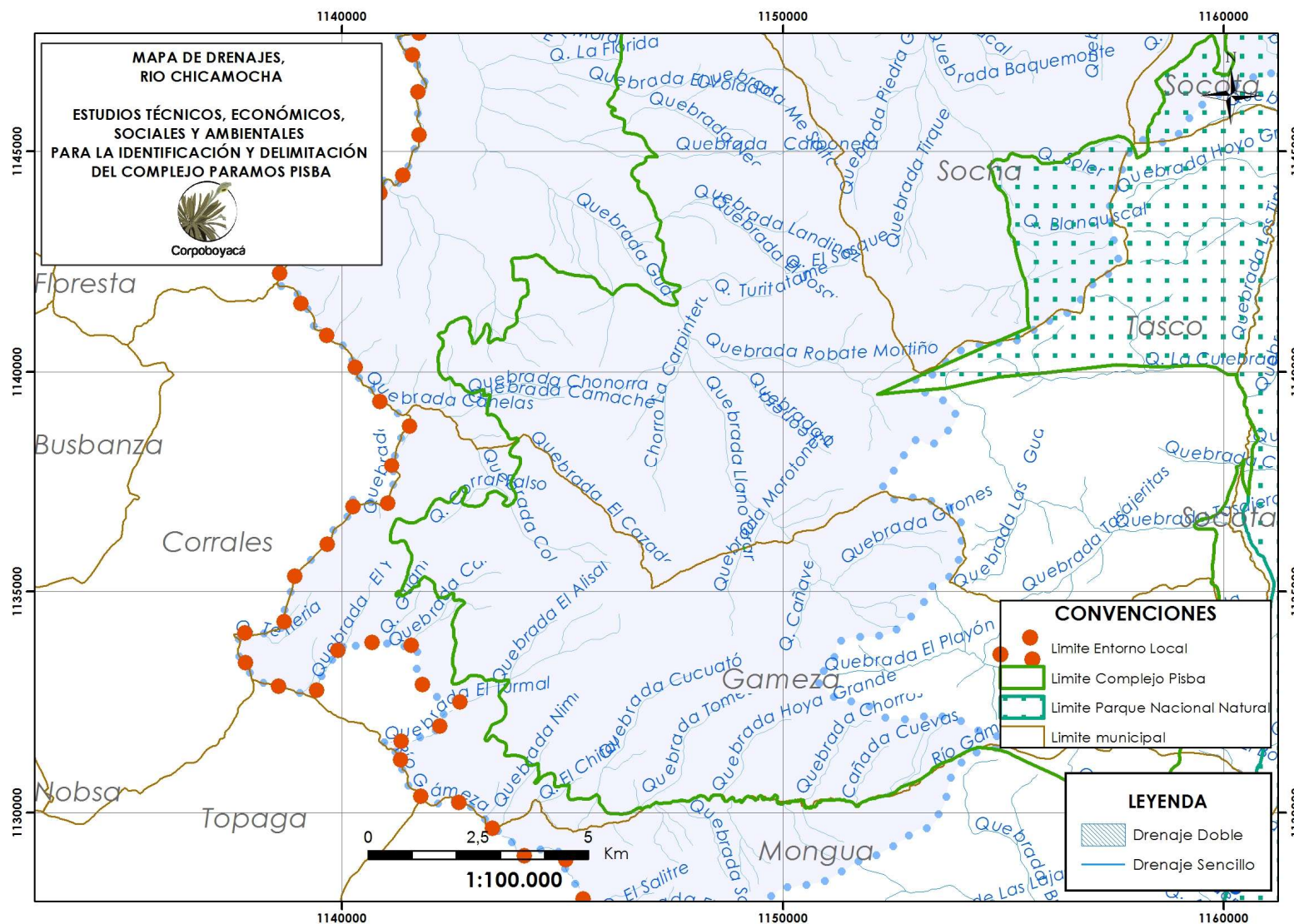
Existen por lo menos 375 Quebradas que alimentan a los ríos principales. Estas Quebradas se encuentran influenciadas por la presencia de las precipitaciones pluviales del momento; se cargan considerablemente después de una lluvia, aumentando rápidamente su caudal. Algunas Quebradas, se secan completamente, especialmente durante el periodo de vaciante. Sin embargo, la mayoría de las áreas de recepción de las cuencas de las Quebradas, retienen cierta cantidad de agua durante los periodos de sequía. En la Tabla 15 se aprecia un resumen de las principales Quebradas, donde la cuenca del río Chitano tiene la mayor cantidad.



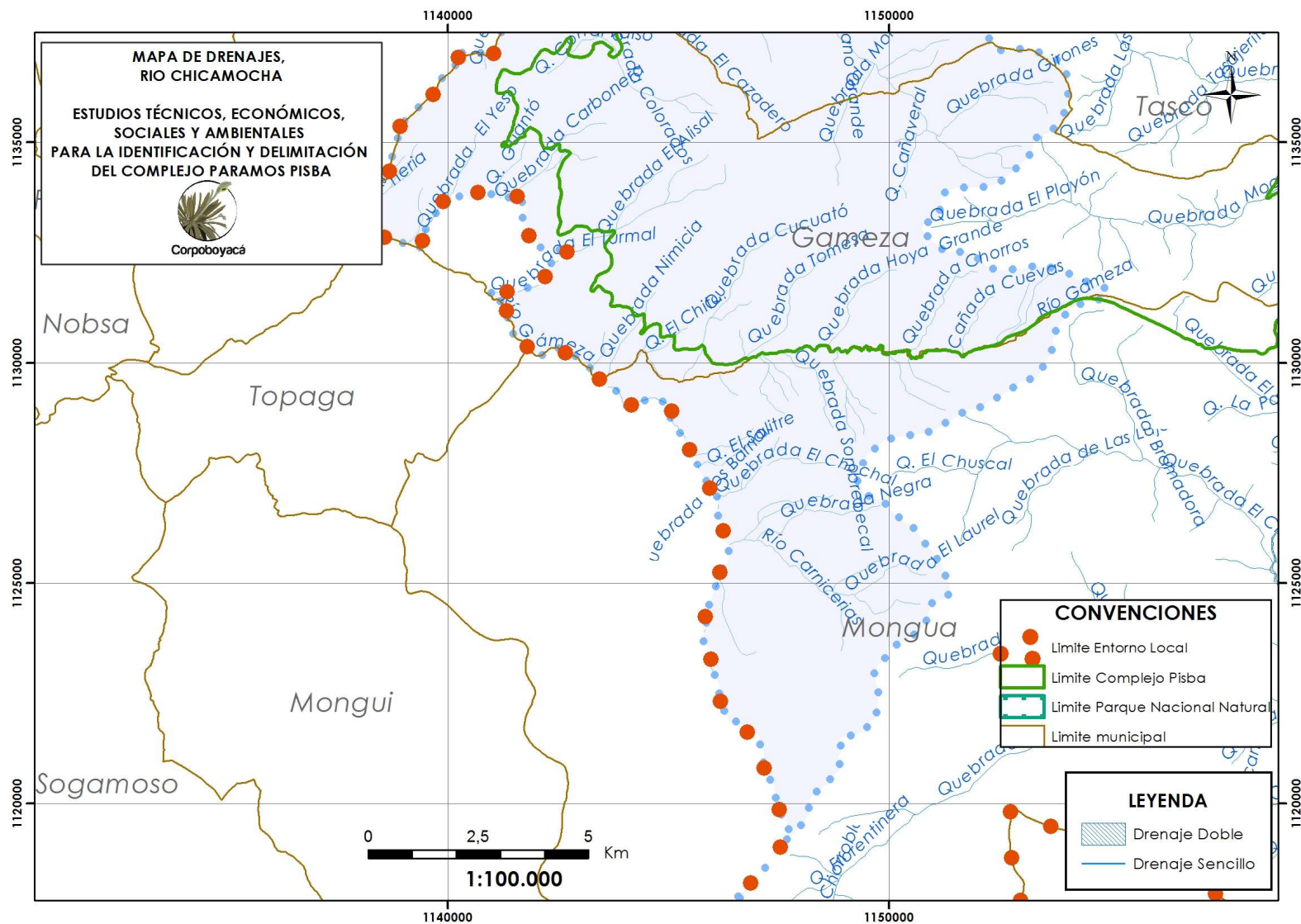
Mapa 8. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha Zona A



Mapa 9. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha Zona B

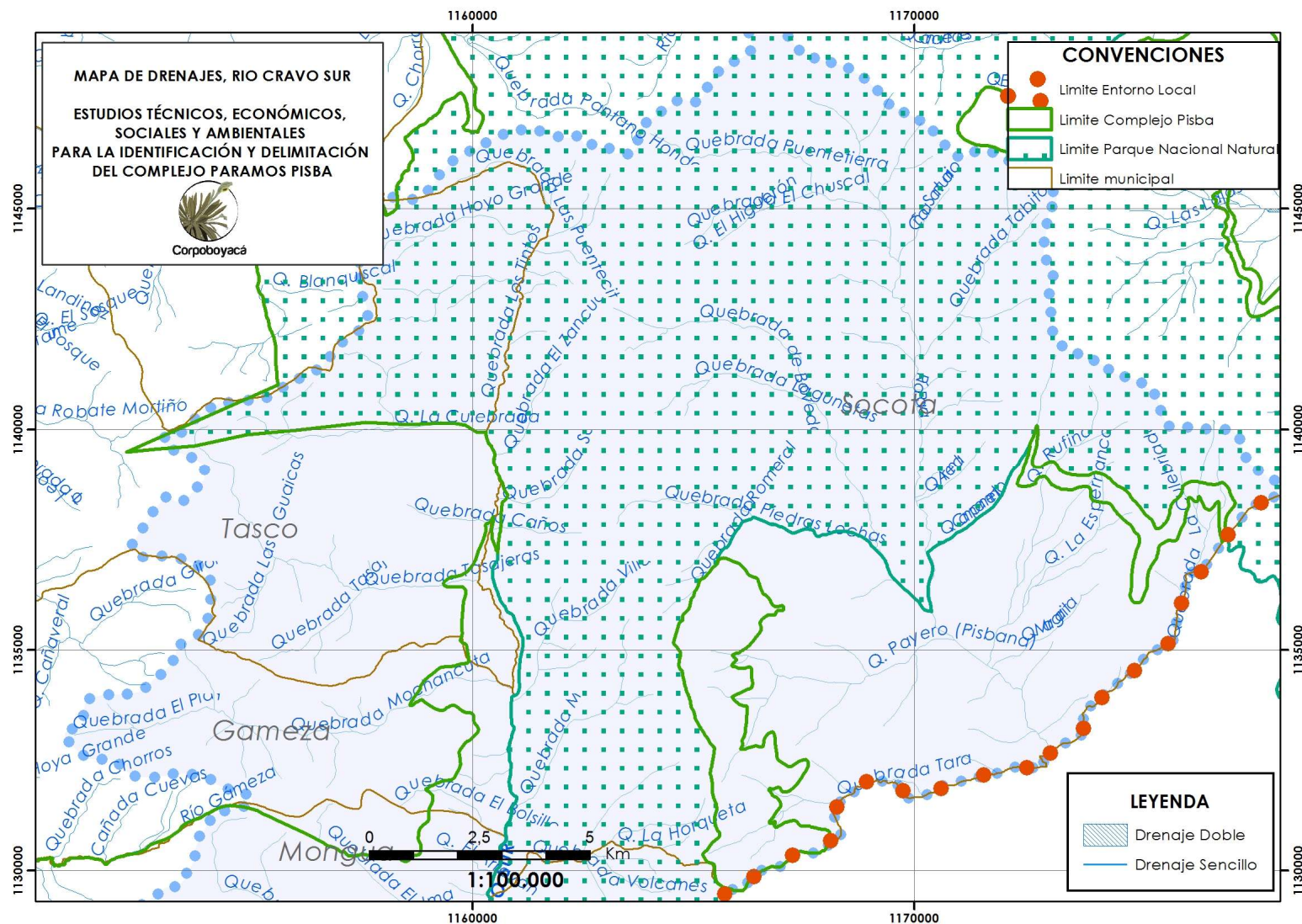


Mapa 10. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha – Zona C



Mapa 11. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Chicamocha – Zona D

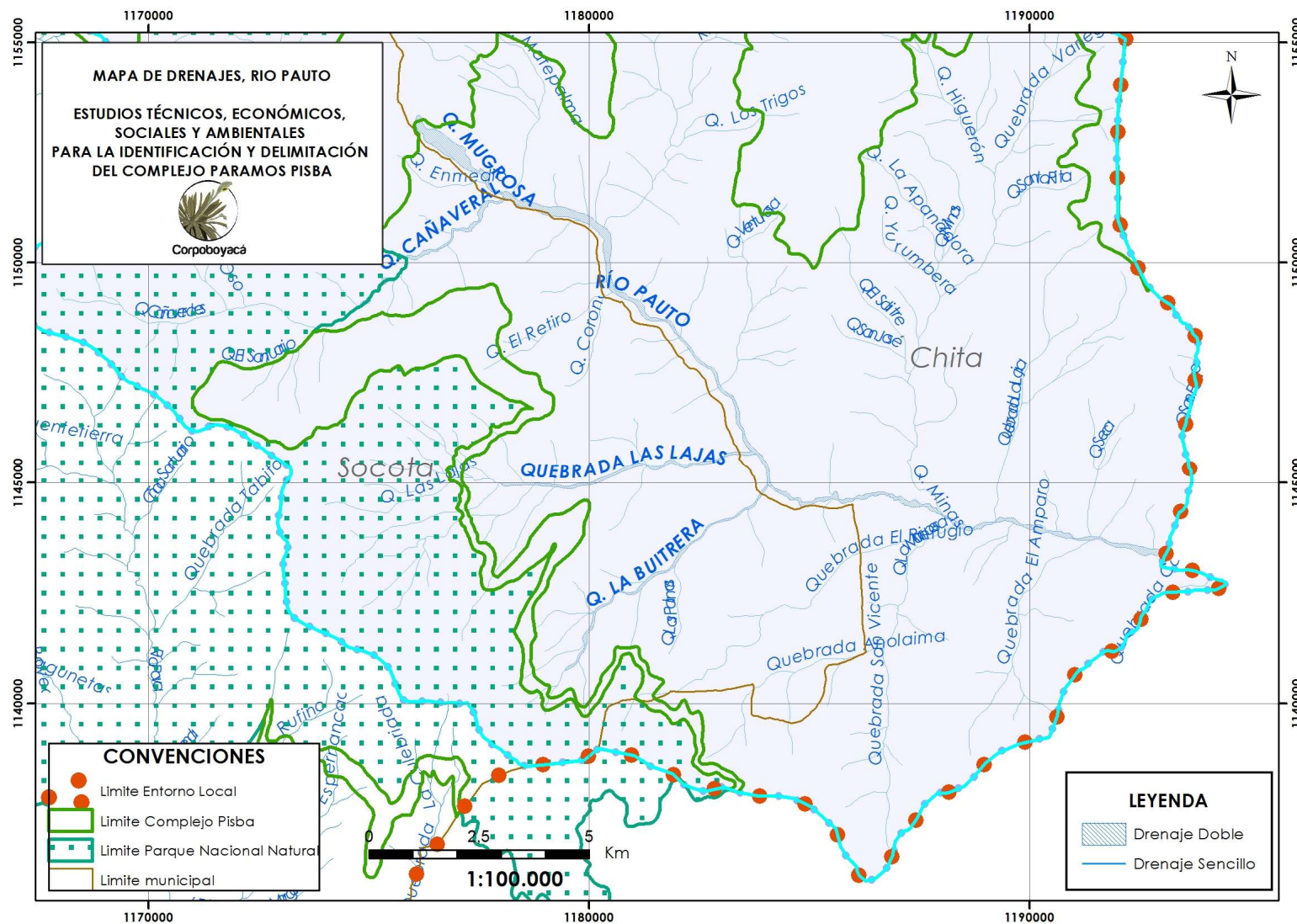




Mapa 13. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Cravo Sur – Zona B







Mapa 15. Corrientes Hídricas dentro del Entorno Local del complejo de páramos de Pisba - Subzona río Pauto – Zona B



Tabla 15. Cantidad de Quebradas, por unidad hidrográfica

Etiquetas de fila	Quebrada
Q. Bacota	11
Q. Canelas	6
Q. El cortadero	1
Q. El curial	3
Q. Granados	6
Q. Grande	2
Q. Guaza llanogrande	18
Q. Hogamora el juncal	6
Q. La mariposa	2
Q. Las lajas	2
Q. Mausá	18
Q. Minas	10
Q. Ocubi	2
Q. Tenería	3
Q. Tirique	15
R. Chicamocha A. D.	39
R. Chitano	113
R. Cometa	42
R. Gámeza o r. Leonera	37
Rio Casanare	3
Rio Encomendero	21
Rio Pauto	15

Fuente: autor, 2016

### 2.6.3. Lagunas, Lagos y Cuerpos de agua

Según la información de la corporación se identifican cerca de 60 cuerpos de agua lénticos dentro del polígono del Complejo de Páramos de Pisba, que abarcan más 107 hectáreas en el páramo. El número de cuerpos de agua por subcuenca se aprecia en la Tabla 16, Mapa 16 y siguientes hasta el Mapa 24; en el análisis morfológico de las cuecas se describen los principales cuerpos de agua de cada subcuenca.

Tabla 16. Cantidad de cuerpos de agua por Subcuenca

Subcuenca	No.
Q. Canelas	2
Q. El curial	2
Q. Granados	13
Q. Las lajas	9

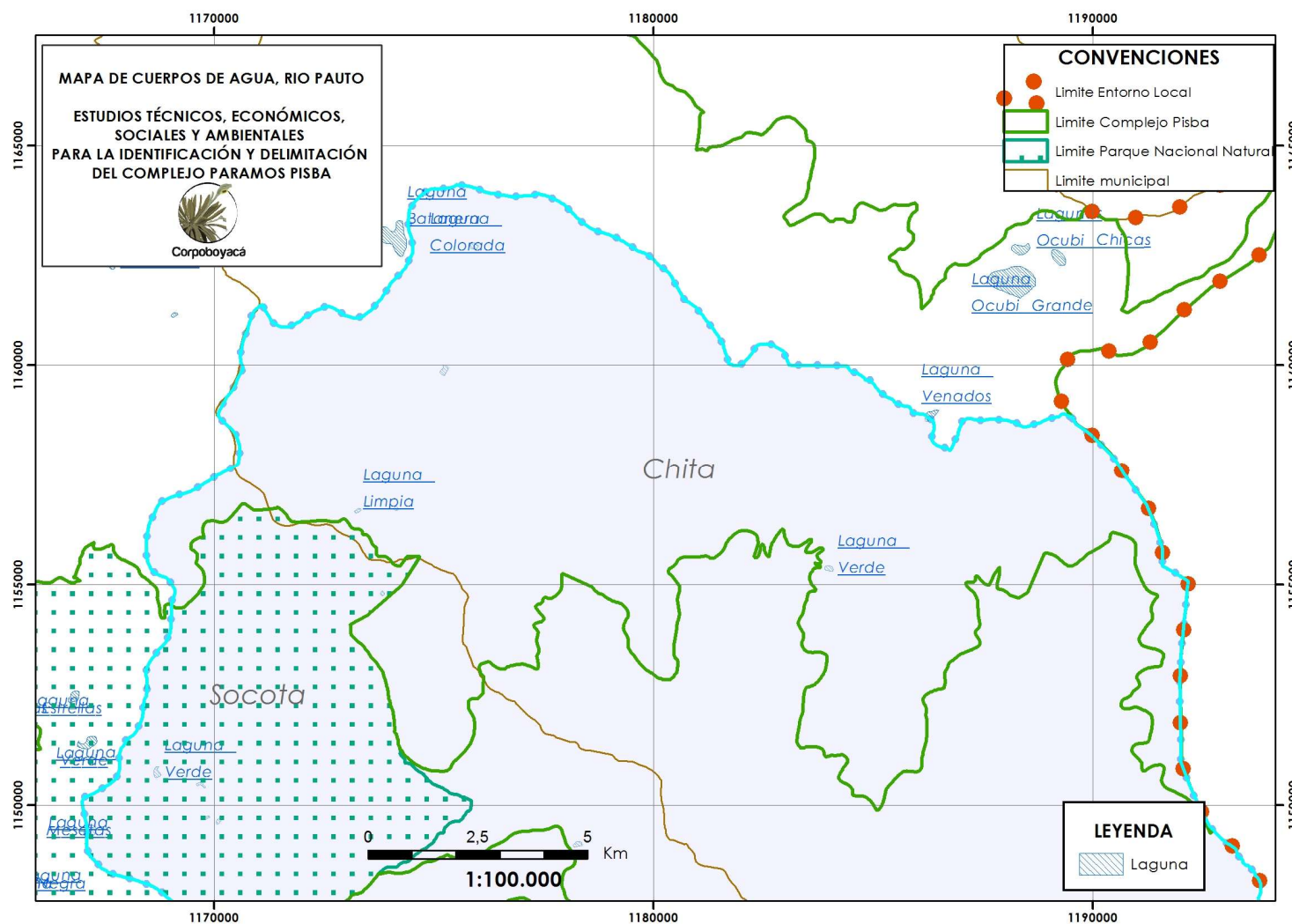


**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad

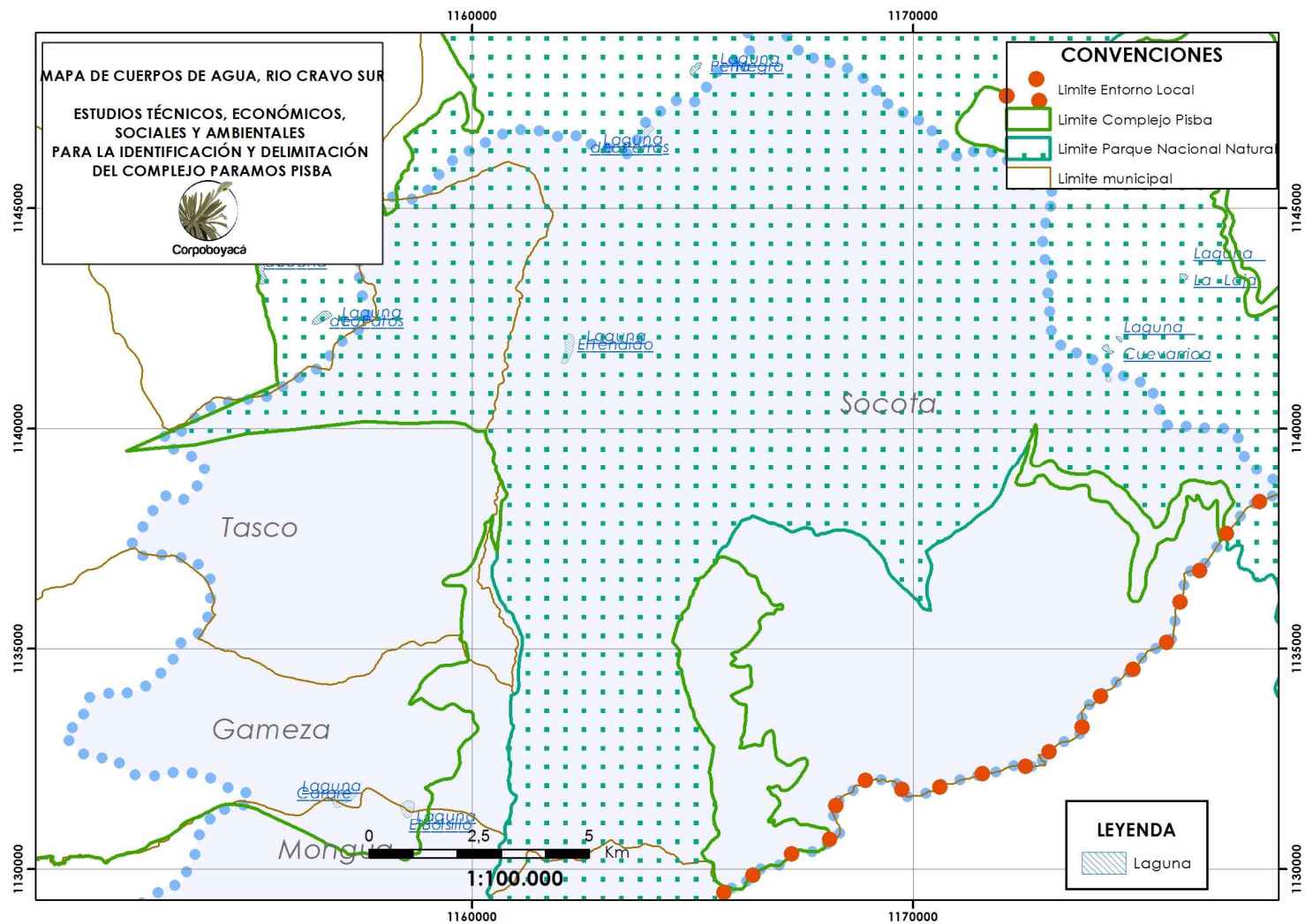


Q. Mause	2
Q. Ocubi	4
R. Chitano	40
R. Cometa	6
R. Gámeza o R. Leonera	15
R. Casanare	2
R. Cravo Sur	19
R. Encomendero	11
R. Payero	5

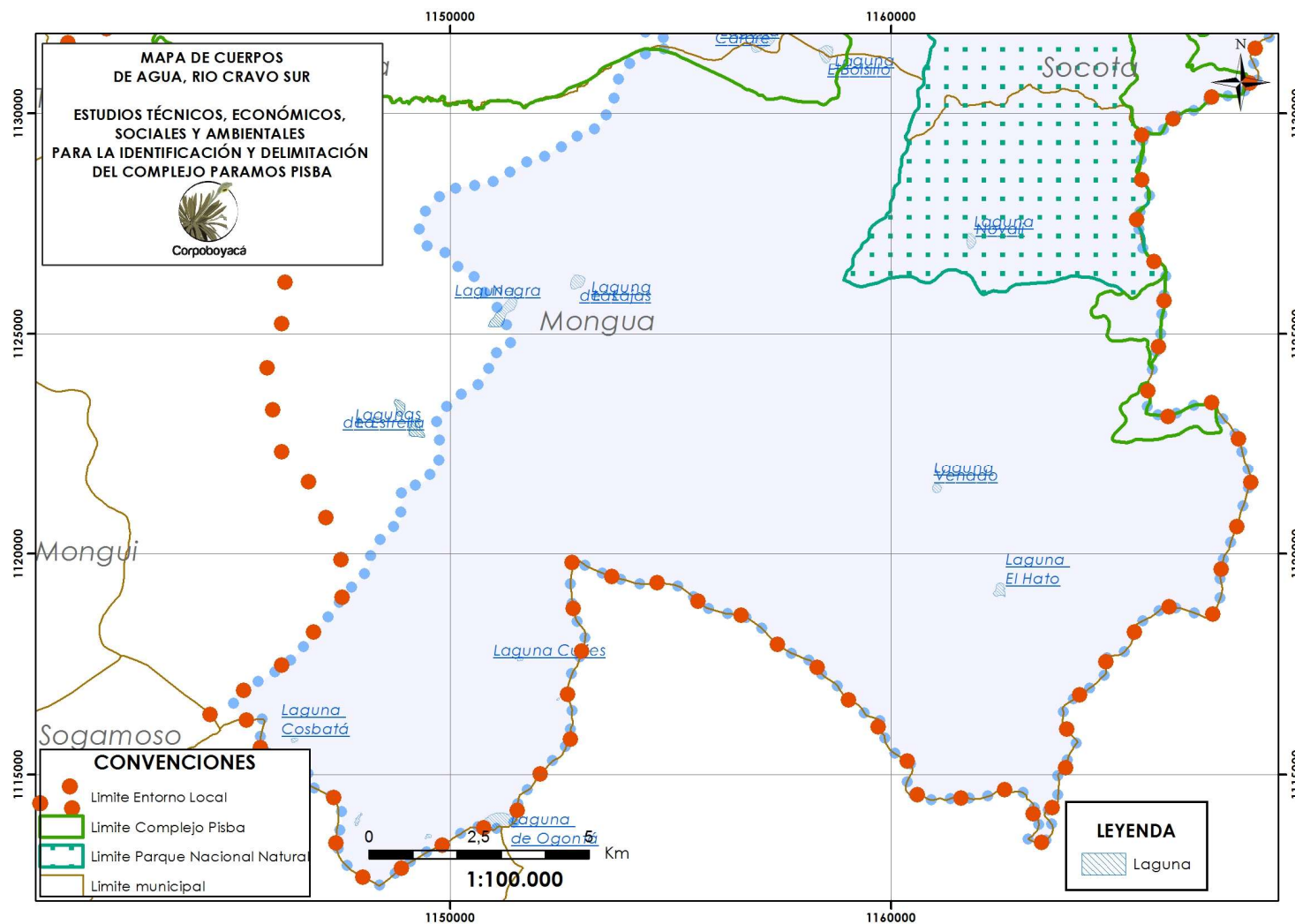
Fuente: autor, 2016



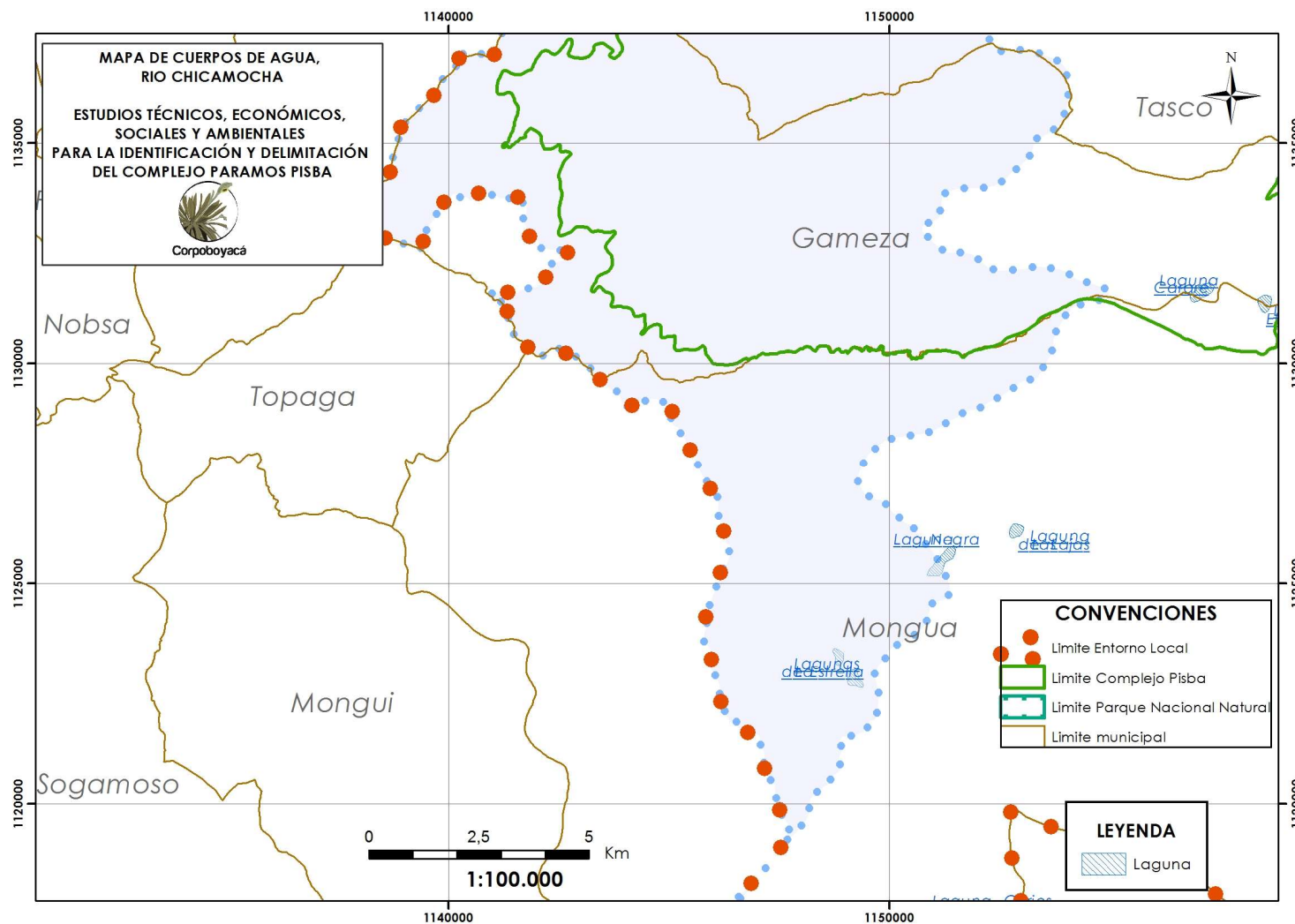
Mapa 16. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Pauto – Zona A

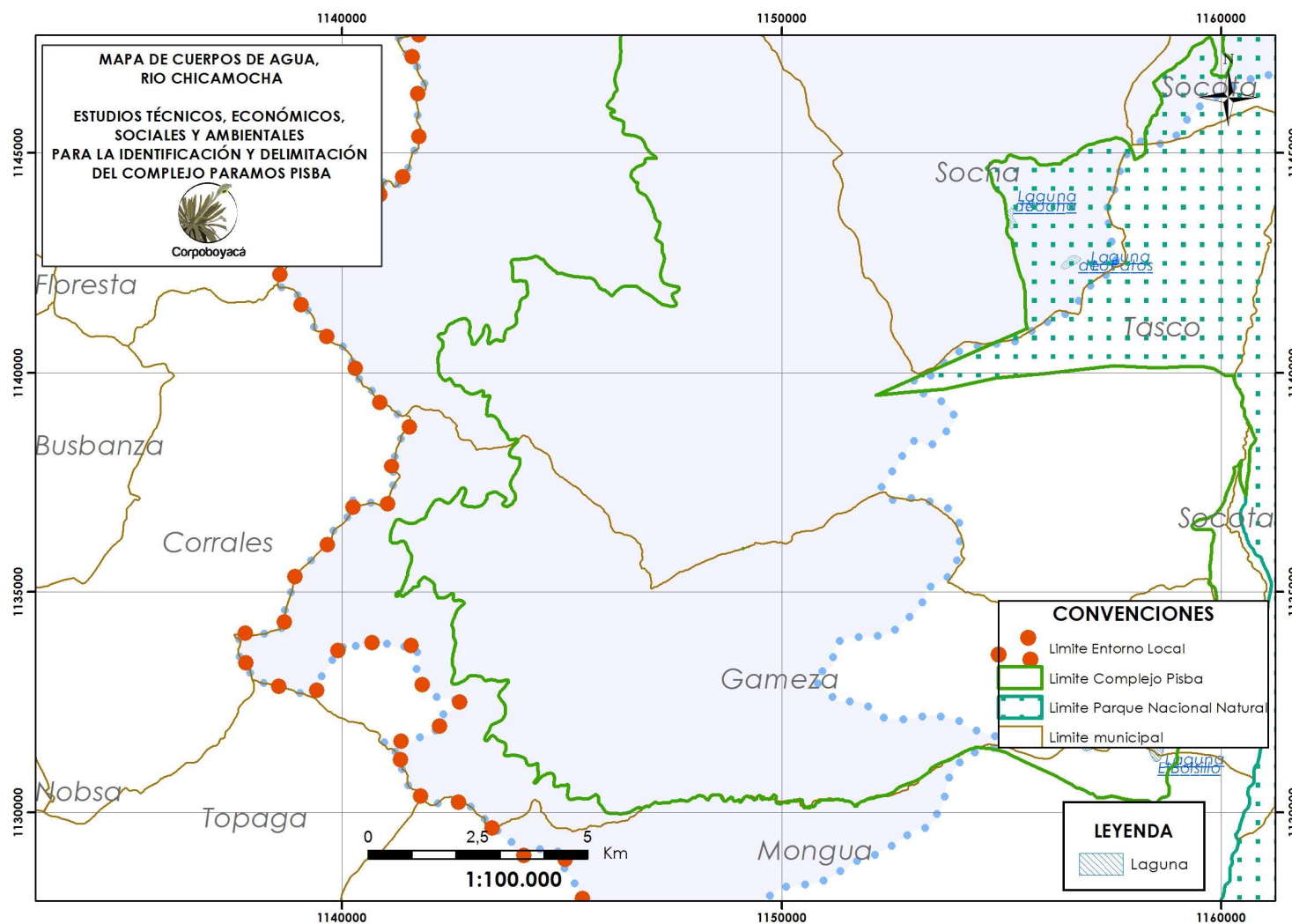


Mapa 17. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Cravo Sur – Zona B



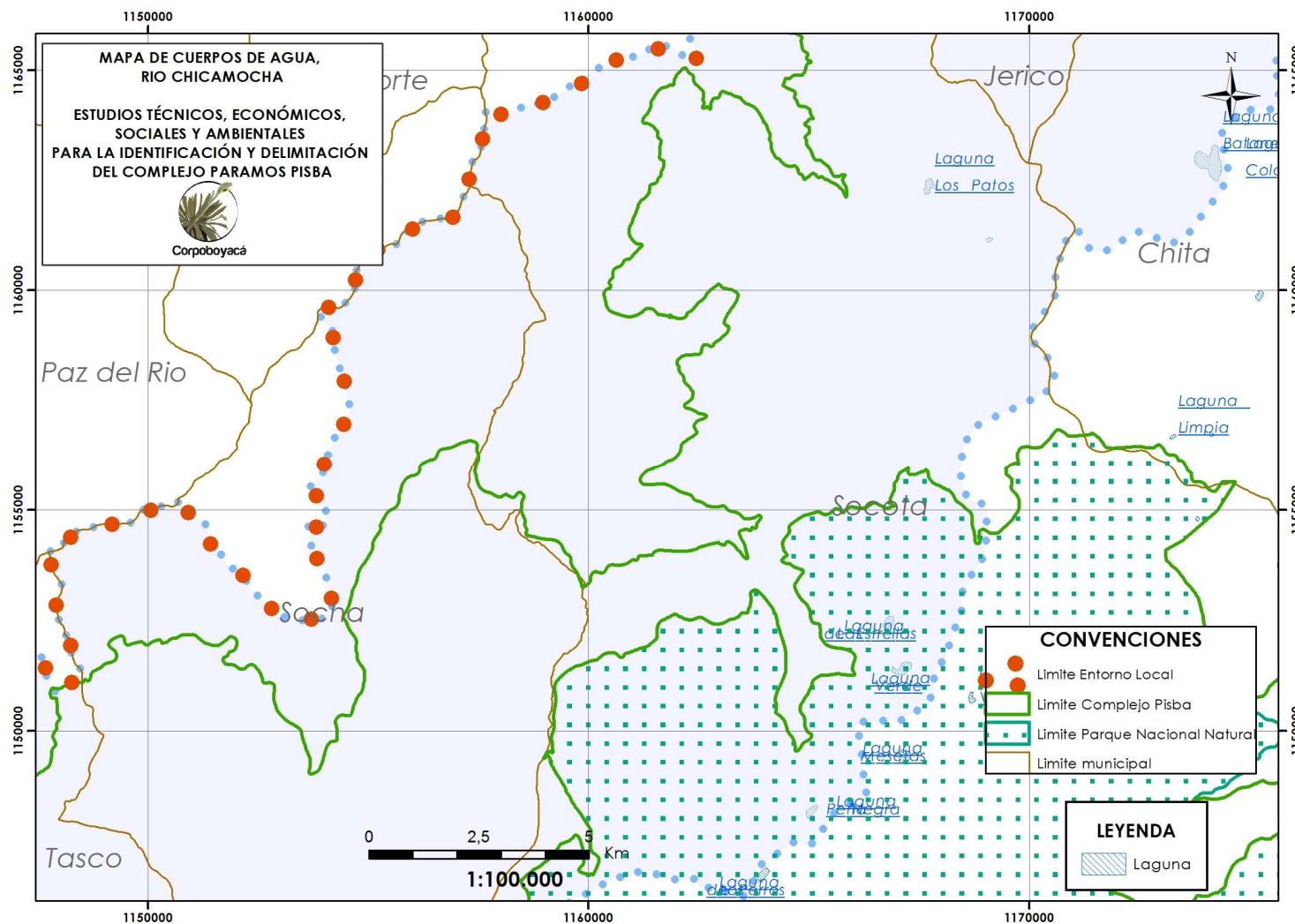
Mapa 18. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Cravo Sur – Zona A

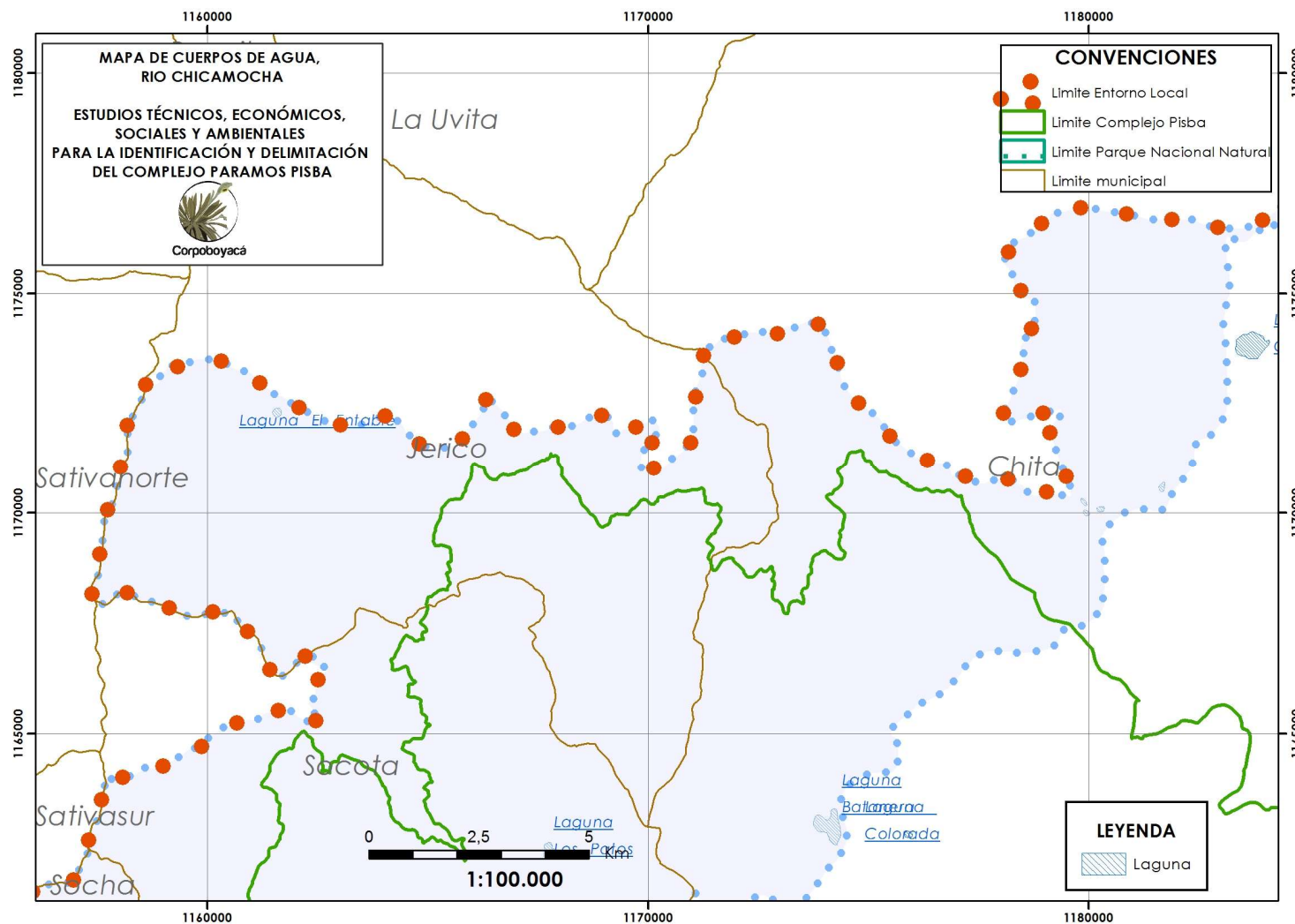


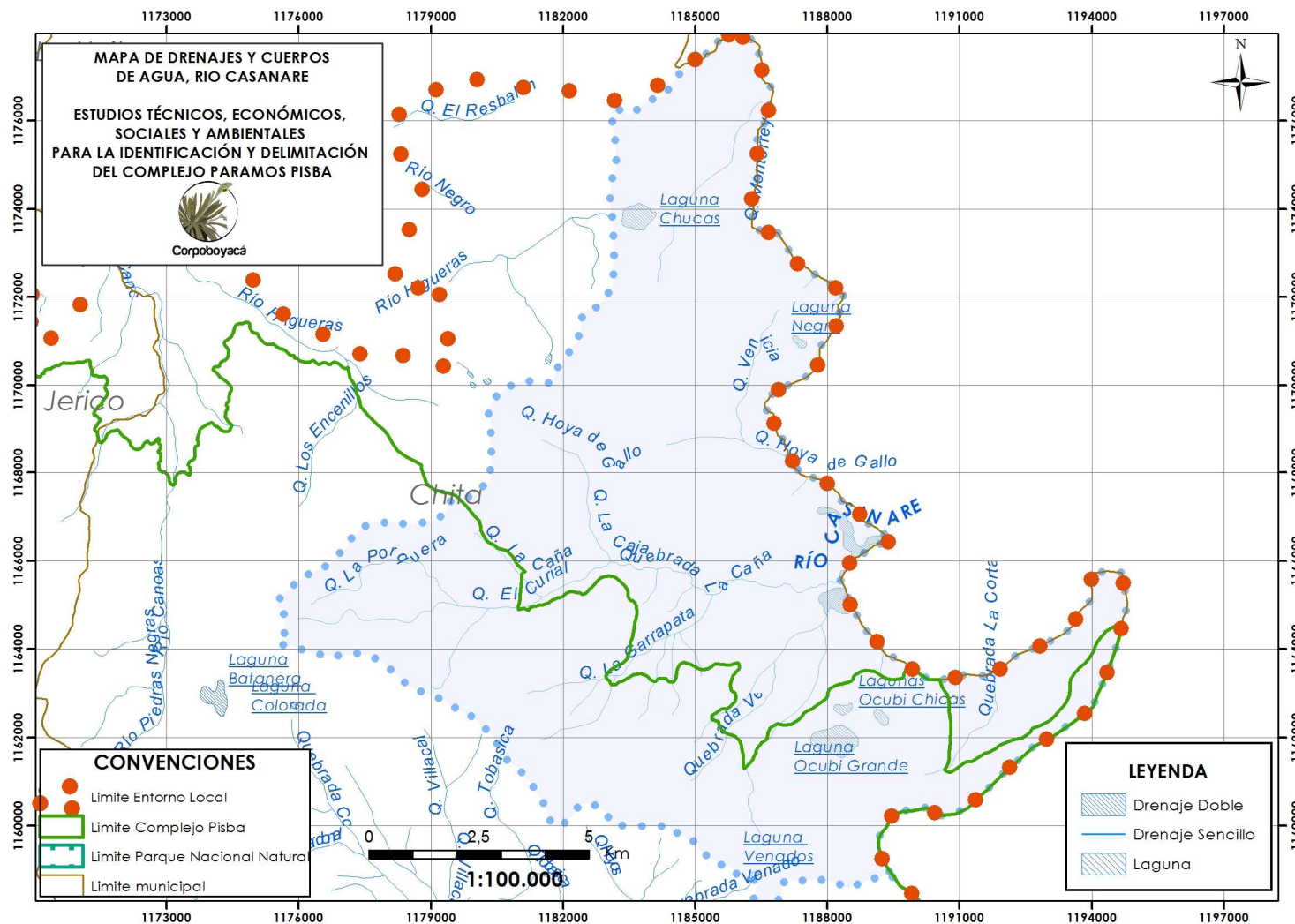


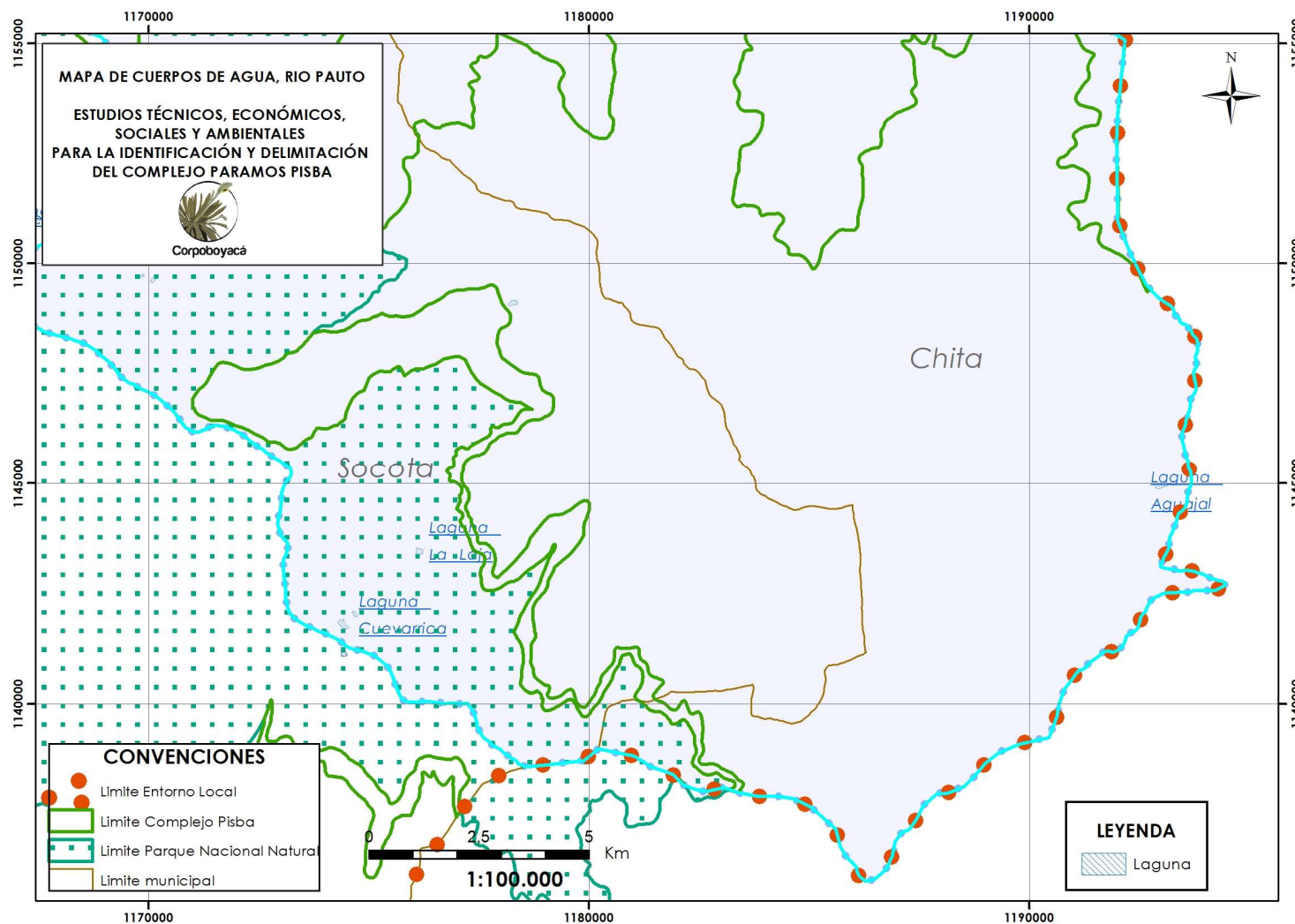
Mapa 20. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Chicamocho – Zona C











Mapa 24. Cuerpos de agua dentro del Entorno Local del complejo de Páramos de Pisba – Subzona río Pauto – Zona B

#### 2.6.4. Análisis Morfológico

Esta metodología se utiliza para analizar la red de drenaje, las pendientes y la forma de la cuenca partiendo del cálculo de valores numéricos, con el fin de obtener el análisis del comportamiento hidrológico del área de estudio. En la Figura 4, se aprecia el diagrama de flujo, para obtener cada uno de los valores numéricos y luego calcular los parámetros morfométricos que clasifican la cuenca según comportamiento hidrológico.

a) **Parámetros de forma:** La forma de la cuenca interviene en las características de descarga de un río, en especial en los eventos máximos. Para analizar los parámetros de forma es necesario calcular los siguientes parámetros:

Tabla 17. Parámetros de Forma

PARÁMETRO	NOM	UND
ÁREA	A	KM <sup>2</sup>
PERÍMETRO	P	KM
DIÁMETRO	D	KM
LONGITUD MÁXIMA	LMAX	M
LONGITUD AXIAL	LA	M
LONGITUD DRENAJE PRINCIPAL	LDP	M
LONGITUD TOTAL DE DRENAJE	LTD	M
FACTOR DE FORMA	KF	-
ÍNDICE DE COMPACIDAD	KC	-
RELACIÓN DE ELONGACIÓN	RE	-
ÍNDICE DE ALARGAMIENTO	IA	-

Fuente: Autor, 2016.

**Área de la cuenca:** Es la proyección en un horizontal, delimitada por el parteaguas, es la línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y delimita las cuencas vecinas<sup>58 59</sup>.

**Longitud máxima:** Es la longitud desde el punto de desagüe y el punto más alejado de parteaguas.

<sup>58</sup> Aparicio Mijares, F. J. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Mexico D.C.: Limusa.

<sup>59</sup> Agustín Felipe Breña Puyol, M. A. (2006). *Principios y fundamentos de la hidrología superficial*. Mexico D.F.: Casa abierta al tiempo .

**Longitud axial:** Se define como la longitud más grande de la cuenca, es una línea recta trazada desde la desembocadura del cauce principal, hasta el límite extremo del parteaguas y de manera paralela al río principal<sup>60</sup>.

**Longitud del drenaje principal:** Es la corriente que pasa por la salida de la misma, esta definición solo aplica a las cuencas exorreicas.

**Longitud total de drenaje:** Es la sumatoria de todas las corrientes tributarias que se encuentran dentro del área de la cuenca.

**Factor de forma:** Horton ha sugerido un factor adimensional designado como Kf, este factor ha sido usado frecuentemente como indicador de la forma del hidrograma unitario<sup>61</sup>.

**Índice de compacidad o índice de Gravelius:** Nos señala la mayor o menor compacidad de la cuenca a través de la relación entre el perímetro de la cuenca y la circunferencia, cuando más cercano es este índice a la unidad, se considera que la cuenca tiene una forma más circular por lo tanto es más compacta, y va aumentando conforme disminuye la compacidad<sup>62</sup>.

**Relación de elongación:** Es la relación entre el diámetro (D) de un círculo que tenga la misma superficie de la cuenca y la longitud máxima (Lm) de la cuenca<sup>63</sup>.

**Índice de alargamiento:** Relaciona la longitud máxima encontrada en la cuenca, con el ancho máximo, medido perpendicularmente a la anterior longitud

En la Tabla 18 se presentan los rangos de los parámetros de forma, anteriormente definidos:

Tabla 18. Rasgos de los parámetros de forma

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	RANGOS
ÁREA (KM <sup>2</sup> )	HOYA HIDROGRÁFICA	>600
	CUENCAS	600 - 300
	SUBCUENCA	100 - 300
	MICROCUENCAS	< 100

<sup>60</sup> Idem

<sup>61</sup> Yepes, P. V. (15 de Octubre de 2013). *Análisis Morfométrico de una cuenca*. Obtenido de Aguas y SIG: [www.aguaysig.com/](http://www.aguaysig.com/)

<sup>62</sup> Valdivieso, F. O. (2010). *Hidrología*. Ecuador : Universidad Tecnica Particular De Loja .

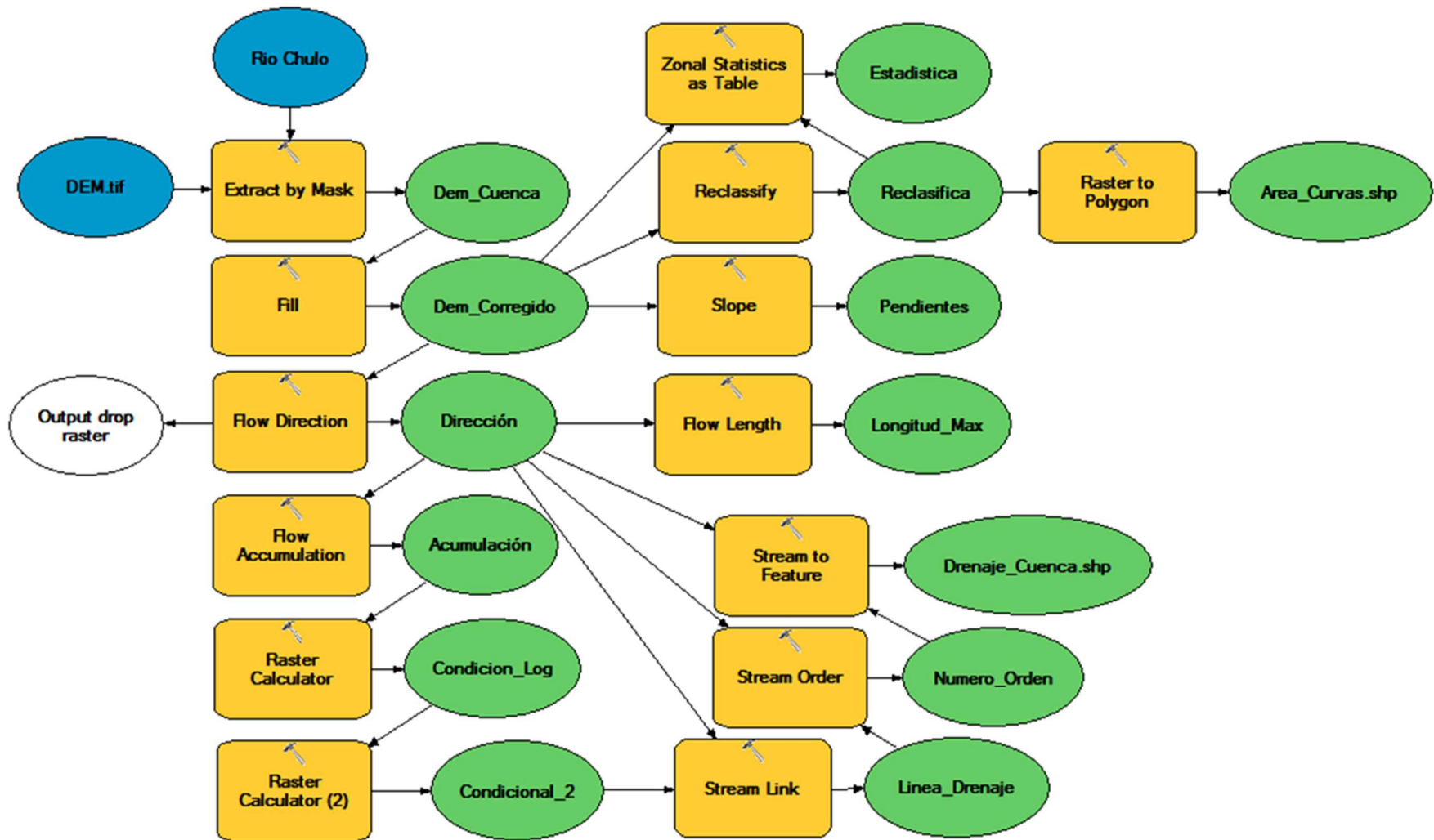
<sup>63</sup> Agustín Felipe Breña Puyol, M. A. (2006). *Principios y fundamentos de la hidrología superficial* . Mexico D.F.: Casa abierta al tiempo .



LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	CORTO	6,9 -10,9
	MEDIANO	11 - 15
	LARGO	15,1 - 19,1
ÍNDICE DE COMPACIDAD	REDONDA U OVAL REDONDA	$1 \pm 1,25$
	OVAL REDONDA A OVAL OBLONGA	$1,25 \pm 1,50$
	OVAL OBLONGA A RECTANGULAR OBLONGA	$1,5 \pm 1,75$
FACTOR DE FORMA	POCO ACHATADA	$0,01 \pm 0,18$
	LIGERAMENTE ACHATADA	$0,18 \pm 0,36$
	MODERADAMENTE ACHATADA	$0,36 \pm 0,54$
ÍNDICE DE ALARGAMIENTO	POCO ALARGADA	$0,0 \pm 1,4$
	MODERADAMENTE ALARGADA	$1,5 \pm 2,8$
	MUY ALARGADA	$2,9 \pm 4,2$
RELACIÓN DE ELONGACIÓN	LA CUENCA ES PLANA	$\approx 1,0$
	LA CUENCA ES DE RELIEVE PRONUNCIADO	$0,6 \leq RE \leq 0,8$

Fuente: Autor, 2016.

Figura 4 Metodología Análisis Morfológico



Fuente: Autor, 2016



b) **Parámetros de relieve:** Para describir el relieve de una cuenca existen diversos parámetros, entre los más relevantes están los que se mencionan en la Tabla 19. Adicionalmente se presenta una tabla resumen con los rangos de cada uno de los parámetros de relieve en la Tabla 20.

**Pendiente media de la cuenca:** La pendiente media de la cuenca tiene una importante relación con la infiltración, el escurrimiento superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea al flujo en los cauces, es uno de los factores físicos que controlan el tiempo del flujo sobre el terreno y tiene influencia directa en la magnitud de las crecidas<sup>64</sup>.

**Elevación:** La variación altitudinal de una cuenca incide sobre su distribución térmica, la elevación también es importante por la influencia que ejerce sobre la precipitación, sobre las pérdidas de agua por evaporación y transpiración y consecuentemente sobre el caudal medio <sup>65 66</sup> .

Tabla 19. Parámetros de Relieve

PARÁMETRO	NOM	UND
PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA	P.MED	%
ELEVACIÓN MÁXIMA	E.MAX	MSNM
ELEVACIÓN MEDIA	E.MED	MSNM
ELEVACIÓN MÍNIMA	E.MIN	MSNM

Fuente: Autor, 2016.

Tabla 20. Rasgos de los parámetros de relieve

PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	RANGO
PENDIENTE MEDIAS	LLANO	0% - 3%
	SUAVE	3% - 7%
	MEDIANAMENTE ACCIDENTADO	7% - 12%
	ACCIDENTADO	12% - 20%
	FUERTEMENTE ACCIDENTADO	20% - 35%
	MUY FUERTEMENTE ACCIDENTADO	35% - 50%
	ESCARPADO	50% - 75%
	MUY ESCARPADO	> 75%

<sup>64</sup> Morales, A. C. (2009). *Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología*. Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor De San Simón.

<sup>65</sup> Escobar, H. J. (1986). *Hidrología básica 1*. Cali: Universidad del Valle.

<sup>66</sup> Sáenz, G. M. (1998). *Hidrología En La Ingeniería* . Santafé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería .

Fuente: Autor, 2016.

c) **Parámetros de drenaje:** La red hidrográfica corresponde al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales y subterráneos de la cuenca<sup>67</sup>: para clasificar el comportamiento de la red hídrica es necesario determinar los parámetros de la Tabla 21.

Tabla 21. Parámetros de Drenaje

PARÁMETRO	NOM	UND
ORDEN DE LA CORRIENTE	OD	
DENSIDAD DE DRENAJE	DD	-
CONSTANTE DE ESTABILIDAD DEL RIO	C	-

Fuente: Autor, 2016

**Orden de la corriente:** Es un número que refleja el grado de ramificación de la red de drenaje, la cual está formada por el cauce principal y los cauces tributarios <sup>68</sup>.

**Densidad de drenaje:** Este índice permite tener un conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca, es la suma de todos los segmentos de canal que forman la red hidrográfica de la cuenca, entendiendo como tales a todo tramo de canal que no sufre aporte alguno de otro canal; la densidad hidrográfica y la densidad de drenaje miden propiedades distintas <sup>69 70</sup>.

**Constante de estabilidad del río:** La constante de estabilidad de un río, propuesta por Schumm (1956) como el valor inverso de la densidad de drenaje, representa, la superficie de cuenca necesaria para mantener condiciones hidrológicas estables en una unidad de longitud del cauce<sup>71</sup>.

A continuación se presenta una tabla resumen con los rangos de cada uno de los parámetros de drenaje, anteriormente definidos:

Tabla 22. Rasgos de los parámetros de drenaje

PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	RANGO
ORDEN	BAJO	1 -- 2
	MEDIO	3 -- 4
	ALTO	5 -- 6

<sup>67</sup> Morales, A. C. (2009). *Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología*. Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor De San Simón.

<sup>68</sup> Idem

<sup>69</sup> Idem

<sup>70</sup> Escobar, H. J. (1986). *Hidrología básica 1*. Cali: Univerisidad del Valle.

<sup>71</sup> Idem

Fuente: Autor, 2016

Al aplicar la metodología descrita se obtuvieron los resultados observados en la Tabla 23, a través de la cual, en términos generales, al analizar la morfología de la unidad de estudio encontramos que se presenta una unidad hidrográfica clasificada como hoya hidrográfica, dos cuencas, seis subcuencas y quince microcuencas. Caracterizadas por presentar cauces principales largos, forma predominante oval redonda a oval oblonga, muy alargada, fuertemente accidentada y densidad de drenaje baja. Lo cual es característico de zonas con poca variabilidad climática y biodiversidad, tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. Con un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.

Tabla 23. Parámetros Morfológicos

Subcuenca	Parámetros de Forma									
	Área Km <sup>2</sup>	Perímetro Km	Lc Km	Lmax Km	Lcpc Km	W (Km)	Kc	Kf	la	Re
R. GÁMEZA O R. LEONERA	178.46	65.48	20.21	34.21	22.99	8.83	1.38	0.44	3.87	0.44
R. CHITANO	435.54	94.60	27.11	50.55	34.63	16.06	1.28	0.59	3.15	0.47
Q. CANELAS	34.37	27.12	9.85	22.90	22.90	3.49	1.30	0.35	6.56	0.29
Q. TENERIA	11.10	14.83	5.81	13.57	3.53	1.91	1.26	0.33	7.11	0.28
Q. GUAZA-LLANOGRANDE	106.72	51.32	17.44	35.54	15.50	6.12	1.40	0.35	5.81	0.33
Q. GRANDE -D	6.75	12.78	5.71	18.46	6.40	1.18	1.39	0.21	15.61	0.16
Q. TIREQUE	73.71	41.40	15.08	39.49	21.48	4.89	1.36	0.32	8.08	0.25
R. CHICAMOCHA A. D.	630.48	586.84	89.50	90.39	90.39	7.04	6.59	0.08	12.83	0.31
R. COMETA	155.61	55.72	16.91	38.96	21.18	9.20	1.26	0.54	4.23	0.36
Q. MAUSA	64.59	40.11	15.92	33.04	17.79	4.06	1.41	0.25	8.14	0.27
Q. BACOTA	29.61	27.28	11.45	32.68	12.99	2.59	1.41	0.23	12.64	0.19
Q. HOGAMORA-EL JUNCAL	22.44	22.78	7.41	29.13	8.90	3.03	1.36	0.41	9.61	0.18
Q. Las Lajas	43.58	31.78	10.07	20.79	10.93	4.33	1.36	0.43	4.81	0.36
Q. Minas	70.39	37.66	14.54	21.67	17.44	4.84	1.27	0.33	4.47	0.44
Q. Granados	83.45	39.56	12.46	27.18	14.40	6.70	1.22	0.54	4.06	0.38
Rio Encomendero	115.24	54.39	17.63	39.42	20.26	6.54	1.43	0.37	6.03	0.31
Q. El Curial	18.69	18.25	5.97	40.10	6.65	3.13	1.19	0.53	12.80	0.12
Rio Casanare	44.34	45.19	9.33	38.55	10.71	4.75	1.91	0.51	8.12	0.19
Q. Ocubi	21.90	21.82	6.12	22.09	7.58	3.58	1.31	0.59	6.17	0.24
Rio Pauto	135.67	105.71	7.92	25.35	8.38	17.13	2.56	2.16	1.48	0.52
Q. El Cortadero	17.07	24.75	6.94	21.71	7.38	2.46	1.69	0.35	8.83	0.21
Rio Cravo Sur	448.83	185.95	32.31	39.50	37.55	13.89	2.48	0.43	2.84	0.61
Rio Payero	179.71	63.71	17.96	33.96	20.68	10.01	1.34	0.56	3.39	0.45
Quebrada Mariposa	35.33	29.22	10.17	11.06	10	3.47	1.39	0.34	3.18	0.61
Subcuenca	Parámetros de Relieve					Parámetros de Drenaje				
	h min m.s.n.m.	h max m.s.n.m.	h media m.s.n.m.	Da m.s.n.m.	% Cuenca	Orden	Long Total (m)	Dd	C	
R. GÁMEZA O R. LEONERA	2420	3993	3320	1573.00	29.43	5	345.03031	1.93	0.52	
R. CHITANO	1547	4342	3170	2795.00	39.03	6	850.90822	1.95	0.51	
Q. CANELAS	2362	3978	3173	1616.00	34.77	4	71.63423	2.08	0.48	
Q. TENERIA	2317	3586	2955	1269.00	34.06	4	22.171	2.00	0.50	

Q. GUAZA-LLANOGRANDE	2287	4119	3443	1832.00	29.99	5	210.04562	1.97	0.51
Q. GRANDE -D	2238	3622	3067	1384.00	32.38	3	18.01491	2.67	0.37
Q. TIREQUE	2141	4102	3429	1961.00	36.45	5	148.99265	2.02	0.49
R. CHICAMOCHA A. D.	871	3879	2291	3008.00	31.49	6	1208.79237	1.92	0.52
R. COMETA	1901	4047	3315	2146.00	34.05	5	301.09317	1.93	0.52
Q. MAUSA	1808	4002	3333	2194.00	32.41	4	128.20435	1.98	0.50
Q. BACOTA	1630	3991	2909	2361.00	29.66	4	61.80249	2.09	0.48
Q. HOGAMORA-EL JUNCAL	1616	3589	2515	1973.00	31.32	5	46.31575	2.06	0.48
Q. Las Lajas	1425	3482	2797	2057.00	35.79	5	98.06503	2.25	0.44
Q. Minas	1164	3381	2433	2217.00	41.95	5	136.86466	1.94	0.51
Q. Granados	2008	3818	3152	1810.00	35.24	5	160.44731	1.92	0.52
Rio Encomendero	1748	3847	3100	2099.00	32.54	6	225.00122	1.95	0.51
Q. El Curial	2965	3804	3379	839.00	24.31	4	34.80593	1.86	0.54
Rio Casanare	1819	3758	2961	1939.00	39.68	5	76.4056	1.72	0.58
Q. Ocubi	1966	3343	2882		31.47	4	36.45745	1.66	0.60
Rio Pauto	1020	3479	2189	2459.00	48.14	6	182.50301	1.35	0.74
Q. El Cortadero	2224	3354	2778	1130.00	38.88	3	29.9331	1.75	0.57
Rio Cravo Sur	1224	3946	2861	2722.00	41.22	5	713.11814	1.59	0.63
Rio Payero	1632	3798	2841	2166.00	40.01	5	345.22975	1.92	0.52
Quebrada Mariposa	1236.00	3255.00	2668.00	2019.00	50.26	6.00	263.35	7.46	0.13

Fuente: autor, 2016

#### 2.6.4.1. Unidad Hidrográfica de la quebrada Bacota

La microcuenca quebrada Bacota nace en la parte alta de la vereda Bacota, también es conocida como Quebrada Honda, desembocar en el río Chicamocha; Cuando el verano es intenso, la quebrada se seca y la situación se agudiza para los habitantes de las zonas de El Cerrejón, Punta de Bacota, y toda la parte baja de Bacota – Municipio de Jericó. En función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal mediano, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Bacota en relación a la diferencia altitudinal, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definida como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.



Dentro de las principales corrientes hídricas de esta unidad hidrográfica se encuentra:

El río Veraguas: Este se une con el río Chitano, de los cuales los pobladores de las veredas de pueblo viejo, la estancia y parte de la ovejera del Municipio de Jericó, toman sus aguas para regadío y alimentación<sup>72</sup>.

La quebrada Tasajeras nace en el Alto Petaquero a una altura de 3800m, tiene una longitud de 8.75 km. La mayor parte del curso de esta quebrada recorre las formaciones Guaduas, Ermitaño, en algunos sectores especialmente en el sector medio alto presenta deforestación por las actividades de pastoreo y antrópicas que han talado espacialmente el bosque de galería presente en sus riberas<sup>73</sup>.

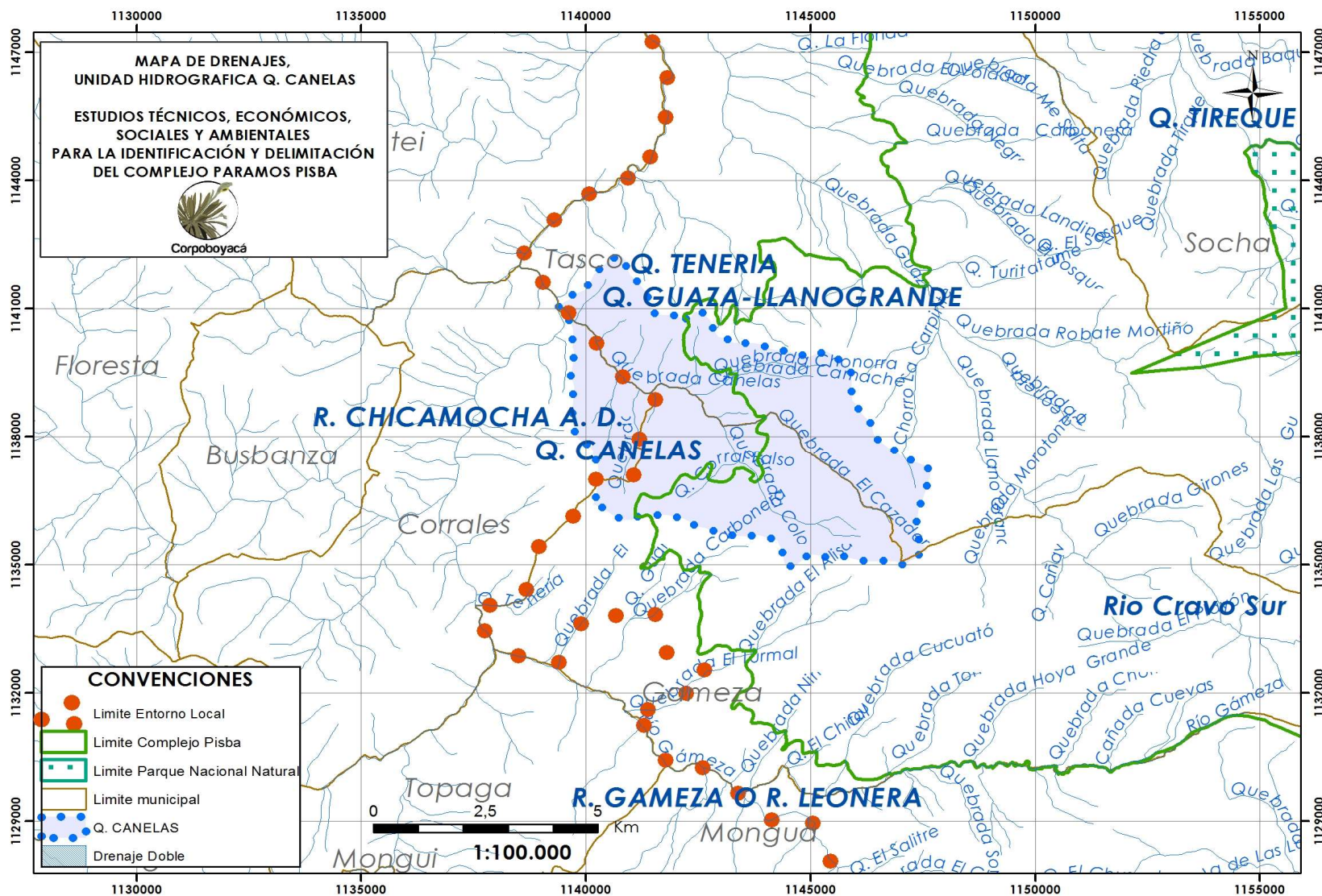
#### **2.6.4.2. Unidad Hidrográfica de la quebrada Canelas**

La microcuenca quebrada Canelas, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Canelas en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.

---

<sup>72</sup> Plan de ordenamiento territorial Municipio de Jericó

<sup>73</sup> Esquema de ordenamiento territorial Municipio de Tasco



Mapa 26. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Canelas



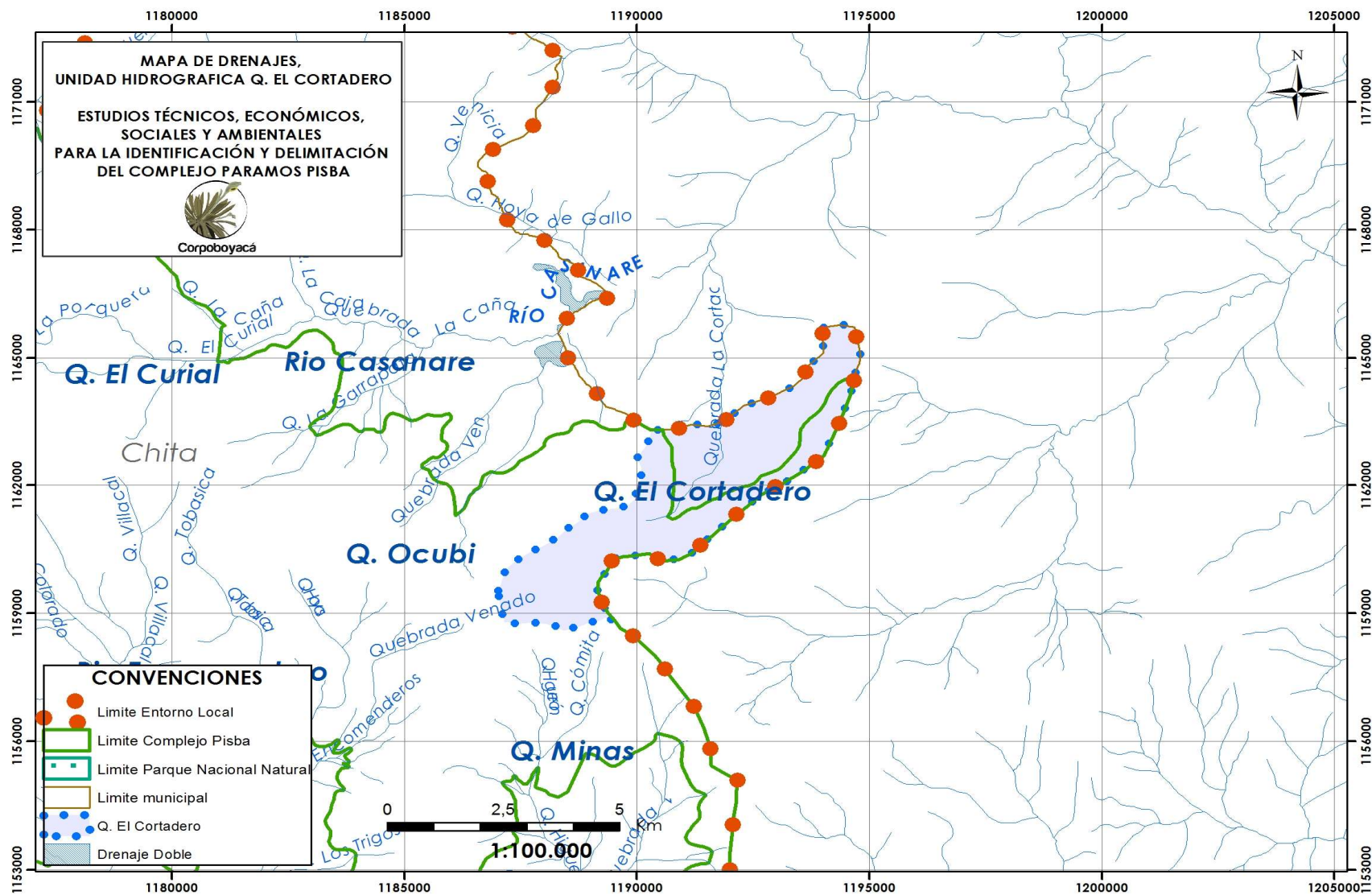
#### **2.6.4.3. Unidad Hidrográfica de la quebrada El Cortadero**

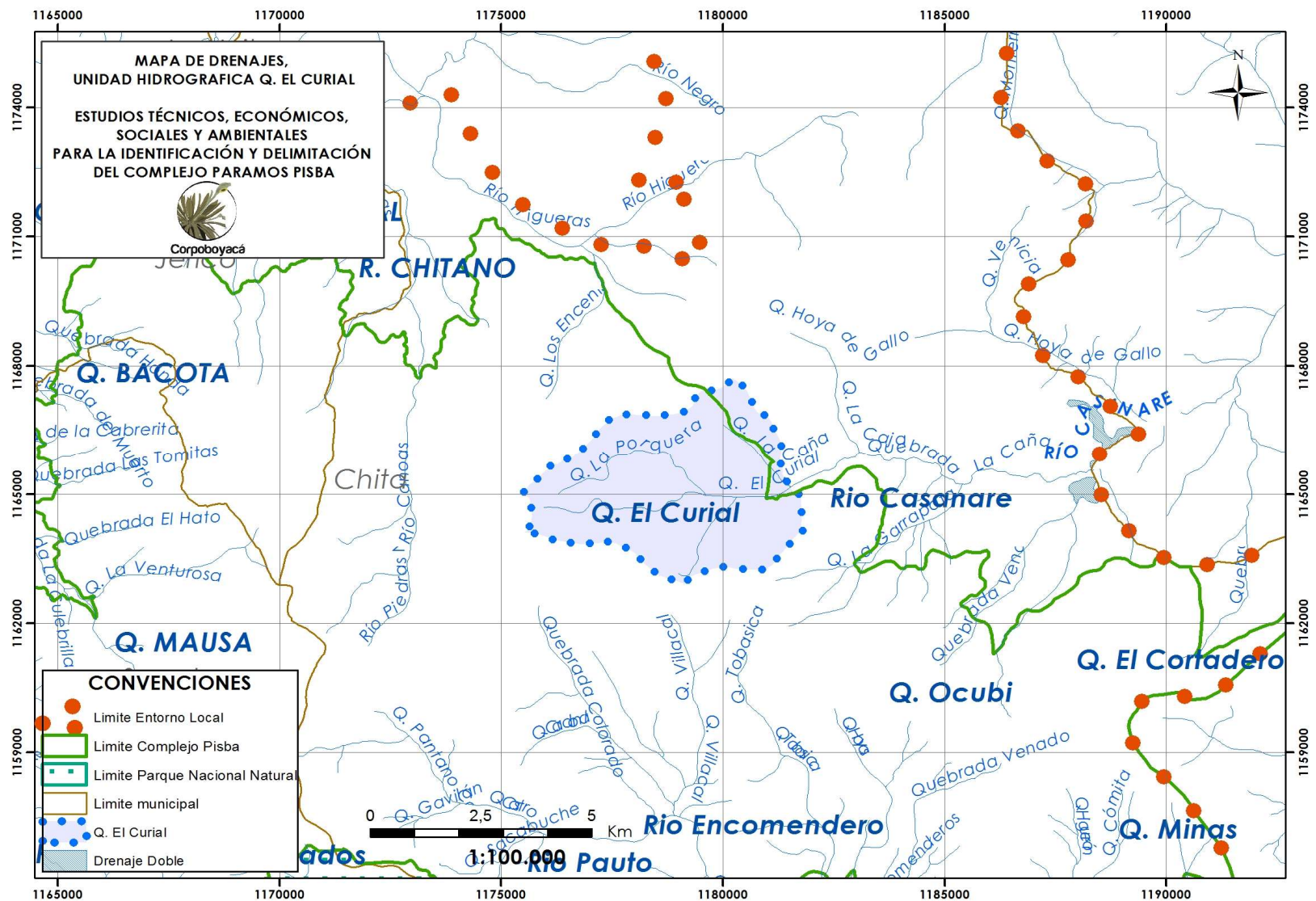
La microcuenca quebrada El Cortadero, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada El Cortadero en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 27). Esta microcuenca está conformada por las quebradas los Colorados, Chonarrá y el Zanjón de Casa de Teja.

#### **2.6.4.4. Unidad Hidrográfica de la quebrada El Curial**

La microcuenca quebrada El Curial, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica redonda u oval redonda, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada El Curial en relación a la diferencia altitudinal facilita el desarrollo de variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de concentración de flujo, (Mapa 28).







Mapa 28. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Curial



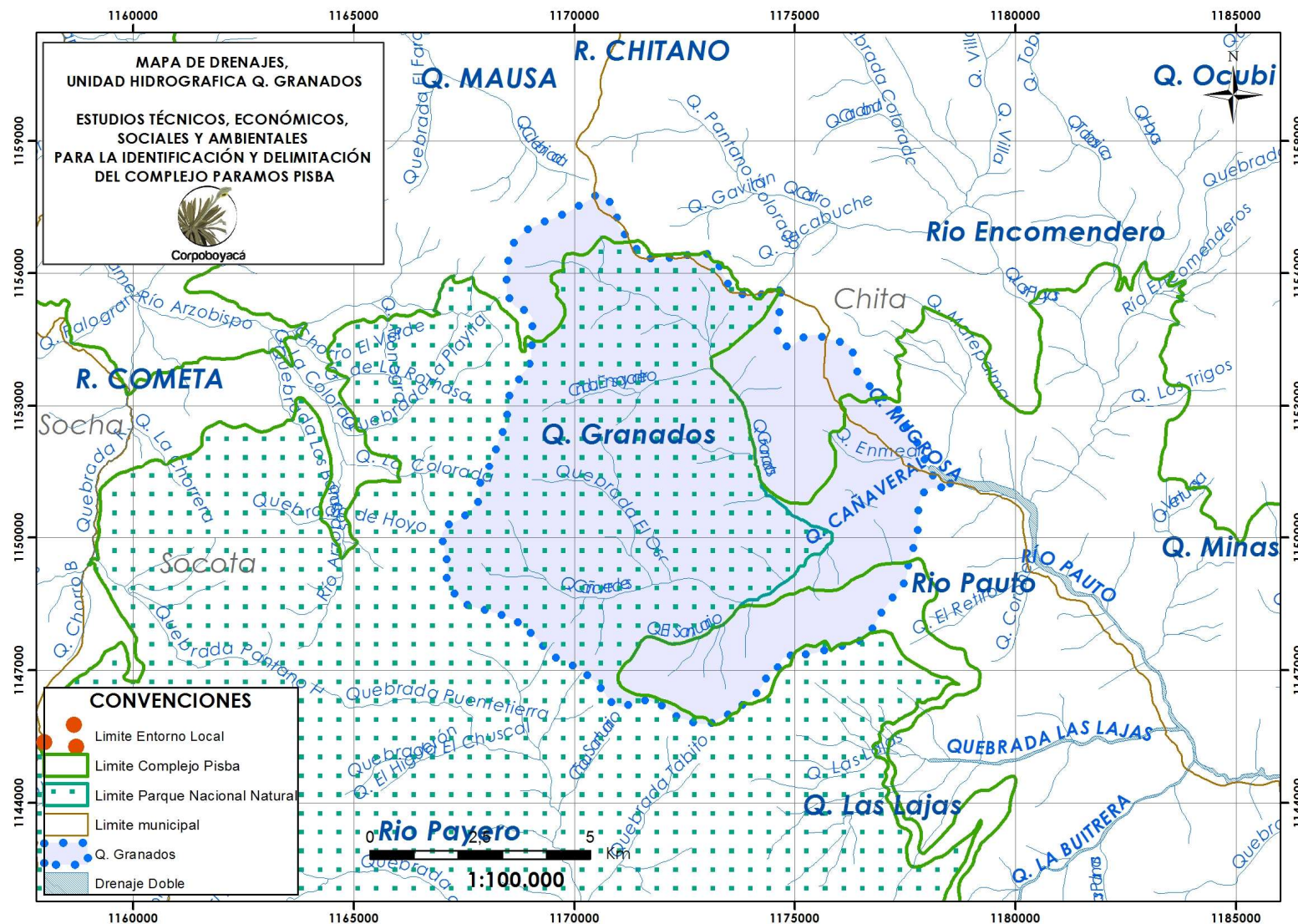
#### **2.6.4.5. Unidad Hidrográfica de la quebrada Granados**

La microcuenca quebrada Granados, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica redonda u oval redonda, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal mediano, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Granados en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de concentración de flujo, (Mapa 29).

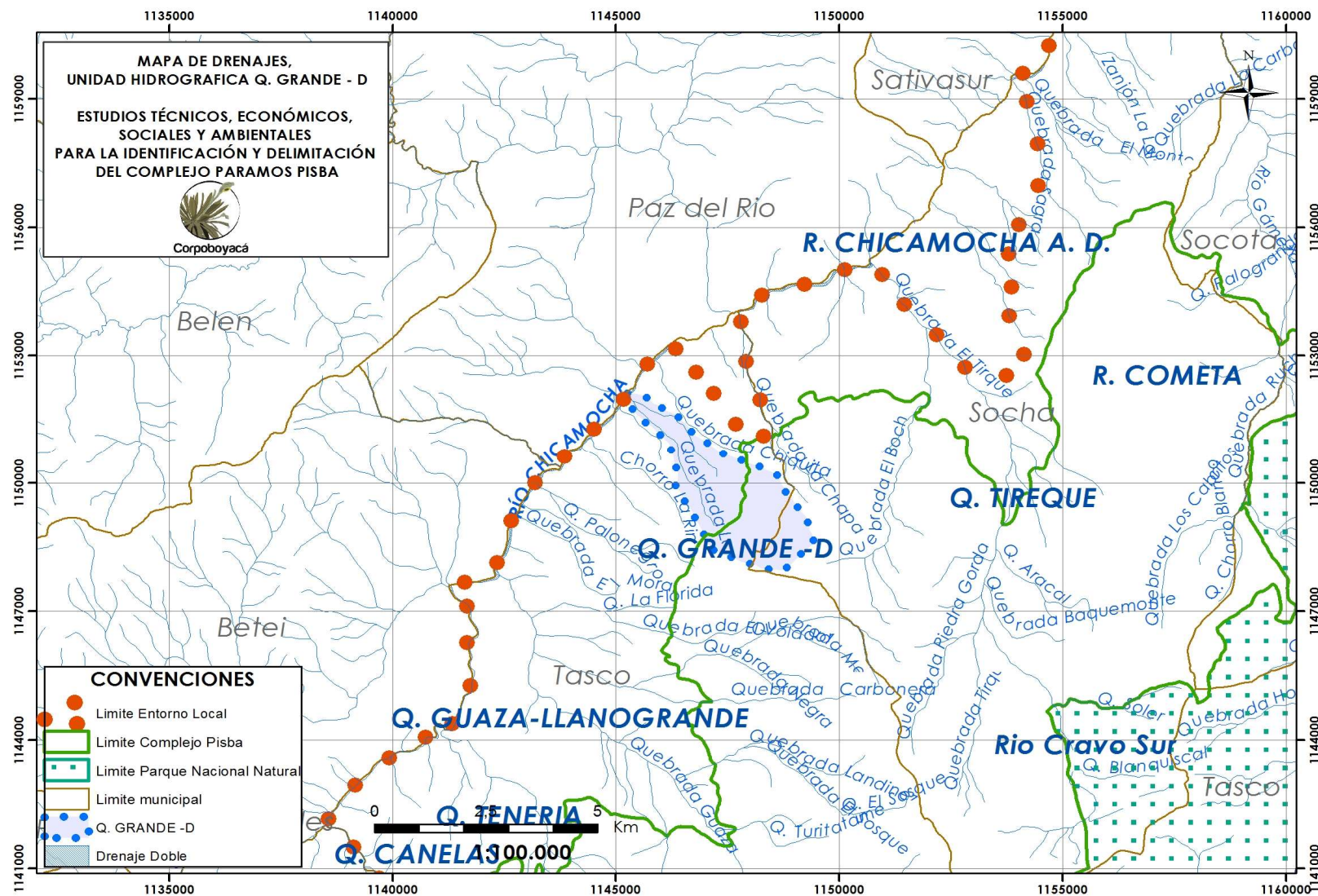
Dentro de esta unidad hidrográfica se encuentra la laguna macetas, localizada en las coordenadas 5°53'38.54"N 72°34'59.72"W. en la vereda chipa viejo en el municipio de Socotá su altitud es 3.350 m.s.n.m. y representa a la microcuenca de la Quebrada cañaverales distinguida por su biodiversidad, paisajismo y belleza natural. Su importancia destaca sobre la protección que se le ha brindado al sector frente a acciones o deseos de explotación minera y exploración de hidrocarburos de la zona esta agua desemboca en la sub-cuenca del Rio Pauto.

#### **2.6.4.6. Unidad Hidrográfica de la quebrada Grande –d**

La microcuenca quebrada Grande, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Grande en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 30).



Mapa 29. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Granados



Mapa 30. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Grande -D.



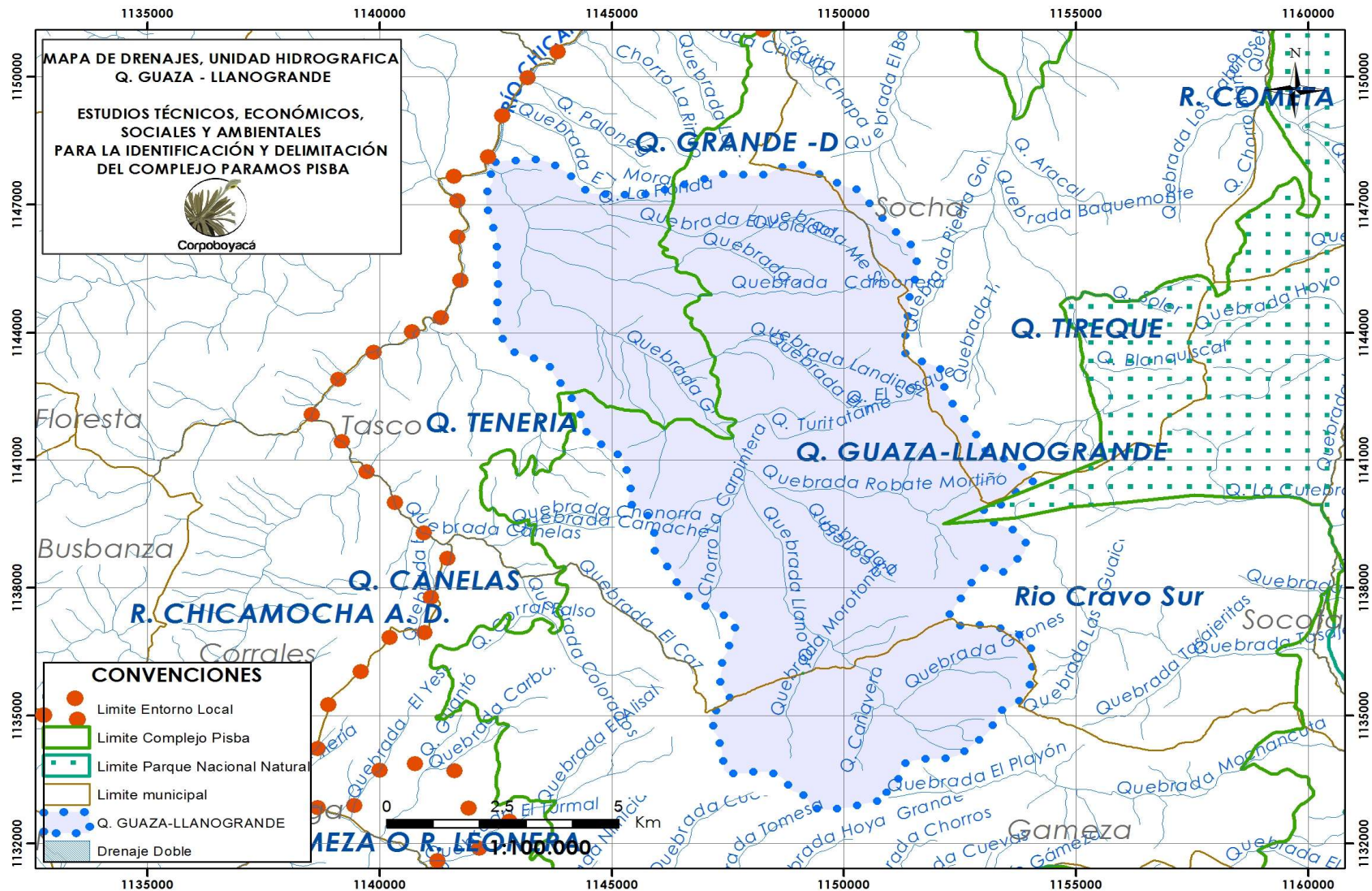
#### **2.6.4.7. Unidad Hidrográfica de la quebrada de Guaza-Llanogrande**

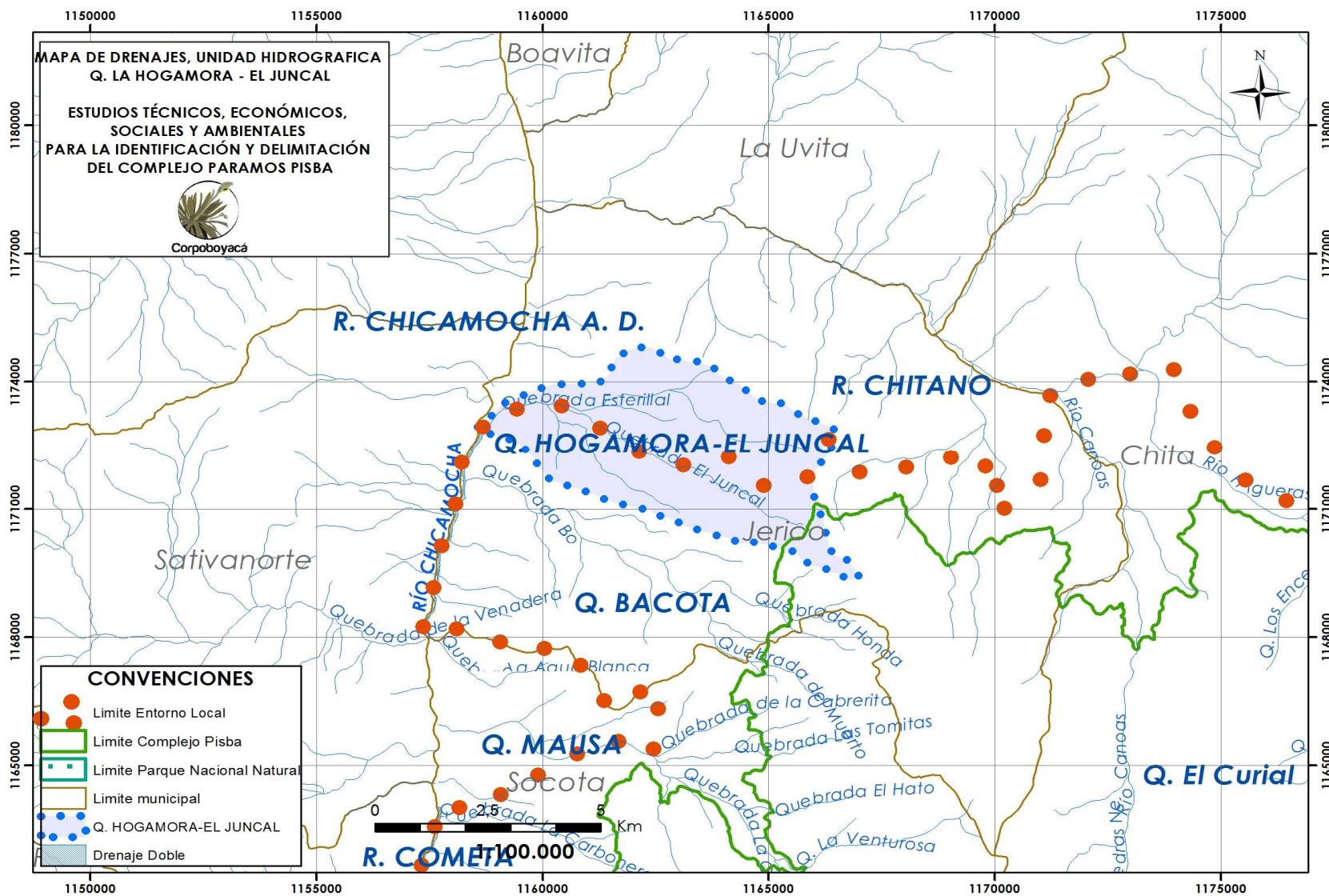
La subcuenca quebrada Guaza –Llanogrande nace a una altura de 3700mts al NE de la serranía de Pirucho; recorre una distancia de 16.25kms hasta verter sus aguas en el río Chicamocha, La mayor parte del curso de la quebrada Guaza recorre depósitos aluviales. En algunos sectores especialmente en la parte media baja presenta fenómenos de inestabilidad especialmente pequeños deslizamientos y flujos de lodo en los taludes en épocas invernales. En función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La subcuenca quebrada Guaza -Llanogrande en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 31).

Es la microcuenca más importante para el municipio de Tasco, al abastecer los sistemas de acueductos veredales y cabecera municipal, además de los canales de riego para las labores agrícolas y ganaderas. Entre los principales afluentes están las quebradas el Volador, Carbonera, Landinez, el Moral y Llano Grande.

#### **2.6.4.8. Unidad Hidrográfica de la quebrada Hogamora-el juncal**

La microcuenca quebrada Hogamora-El Juncal, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Hogamora-El Juncal en relación a la diferencia altitudinal, se espera desarrolle poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 32).







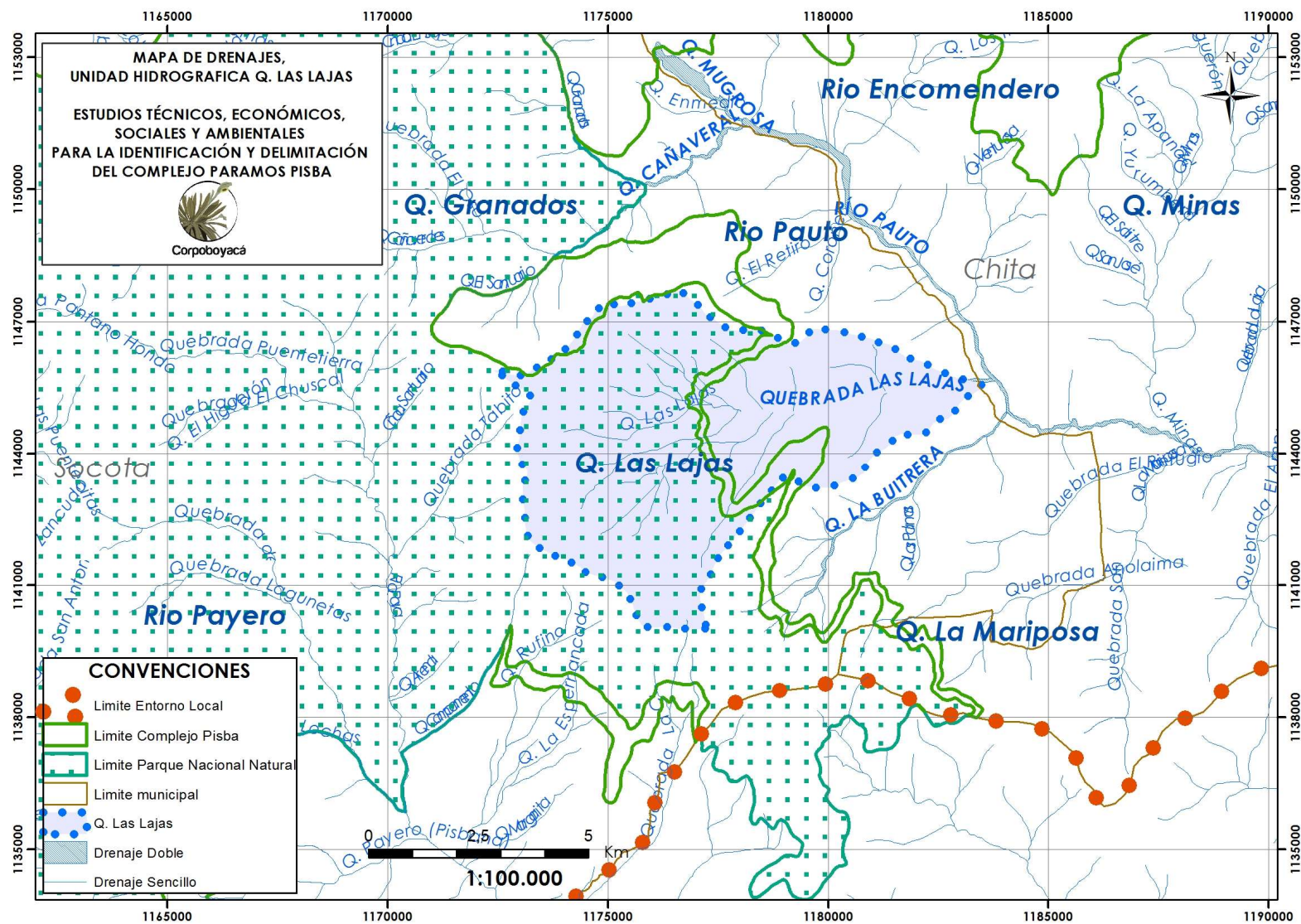
#### **2.6.4.9. Unidad Hidrográfica de la quebrada La Mariposa**

La microcuenca Quebrada Mariposa, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente escarpado y textura de drenaje baja. La microcuenca Quebrada Mariposa en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 33).

#### **2.6.4.10. Unidad Hidrográfica de la quebrada Las Lajas**

La microcuenca quebrada las Lajas, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada las Lajas en relación a la diferencia altitudinal, se espera desarrolle mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 34). Dentro de los principales cuerpos de agua, recolectores de aguas de la microcuenca Quebrada las Lajas (Foto 1), la laguna la grande ubicada a 2.920 m.s.n.m. es representativa de la vereda el Oso en el municipio de Socotá. Su sub-cuenca es el Rio Pauto reconocido por su gran travesía hasta el piedemonte llanero. Algunos de los planes ambientales en el sector direccionan a la educación ambiental y la protección de los sistemas.





Mapa 34. Unidad Hidrográfica de la Quebrada las Lajas



**Foto 1.** Laguna la Grande

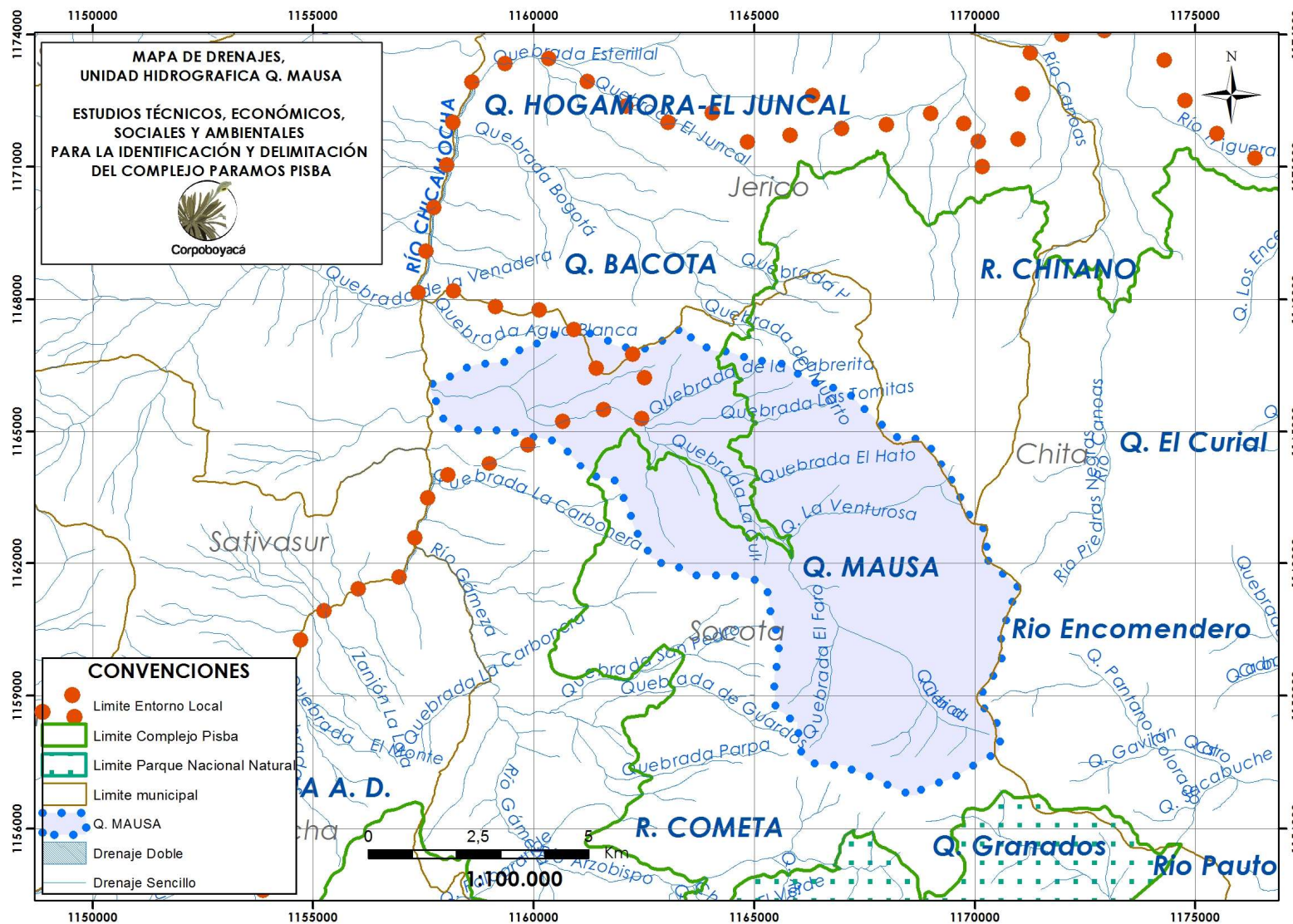


fuelle: Diego Joaquín Silva recuperado de <http://www.panoramio.com/photo/18881113>

La laguna cuevarica, se sitúa muy cerca en la frontera con el departamento del Casanare sobre el cerro llamado la buitrera en el municipio de Socotá. Sus aguas desembocan sobre la microcuenca Quebrada la Buitrera, llevando aguas abajo hasta interceptar con la sub-cuenca del Rio Pauto su altura sobre el nivel del mar es 3. 251 m y sus coordenadas de ubicación son 5°53'31.51"N 72°27'14.01"W sobre la vereda llamada el Oso.

#### **2.6.4.11. Unidad Hidrográfica de la quebrada Mause**

La microcuenca quebrada Mause, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Mause, en relación a la diferencia altitudinal, se espera desarrolle mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos (Mapa 35)



Mapa 35. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Mausa

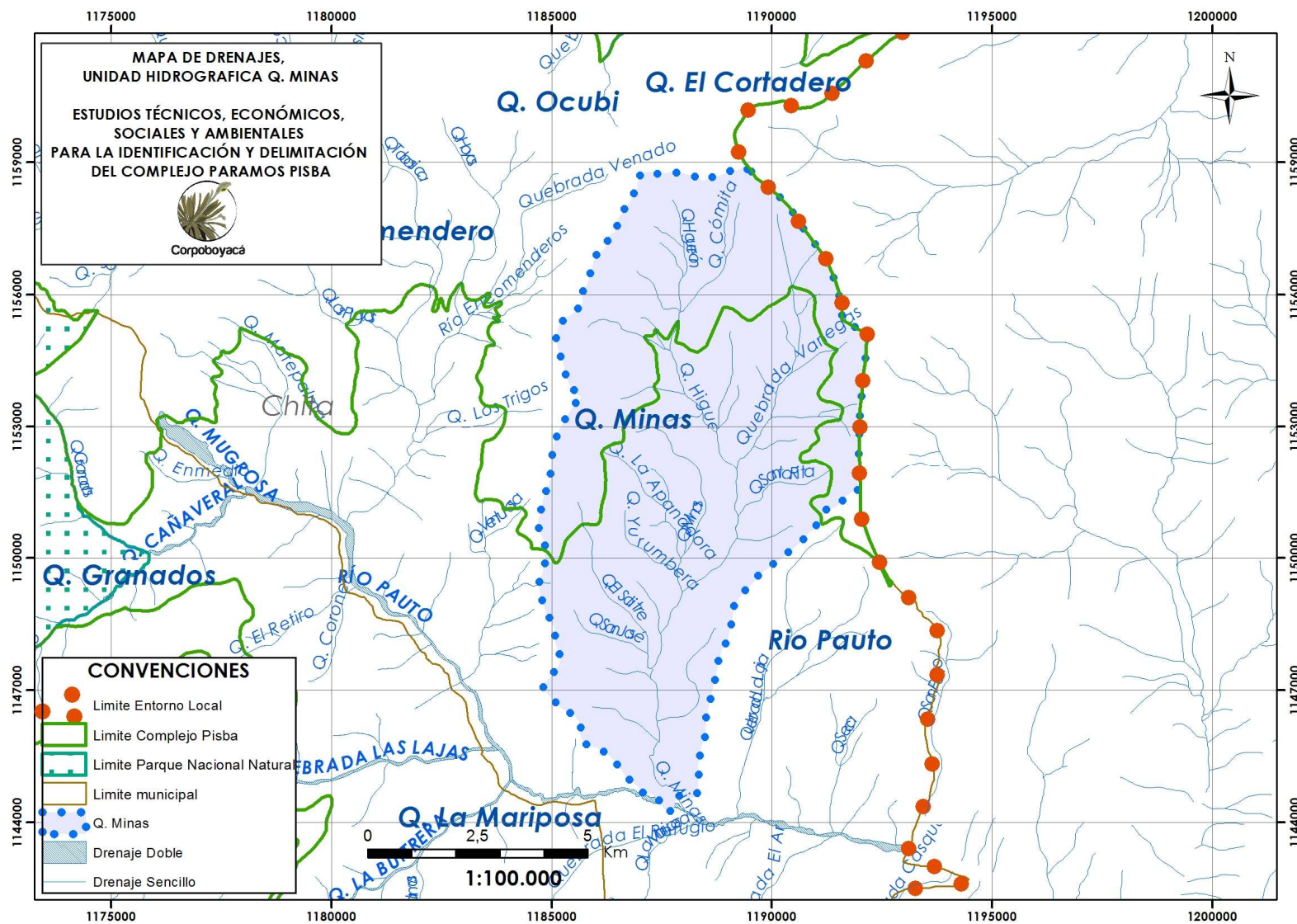


#### **2.6.4.12. Unidad Hidrográfica de quebradas la Minas**

La microcuenca quebrada Minas corre en dirección Norte Sur y desemboca al río Pauto, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Minas en relación a la diferencia altitudinal, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de concentración de flujo (Mapa 36).

#### **2.6.4.13. Unidad Hidrográfica de la quebrada Ocubi**

La microcuenca quebrada Ocubi, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Ocubi en relación a la diferencia altitudinal se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 37).







#### **2.6.4.14. Unidad Hidrográfica de la quebrada Tenería**

La microcuenca quebrada Tenería, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Tenería en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de concentración de flujo, (Mapa 38).

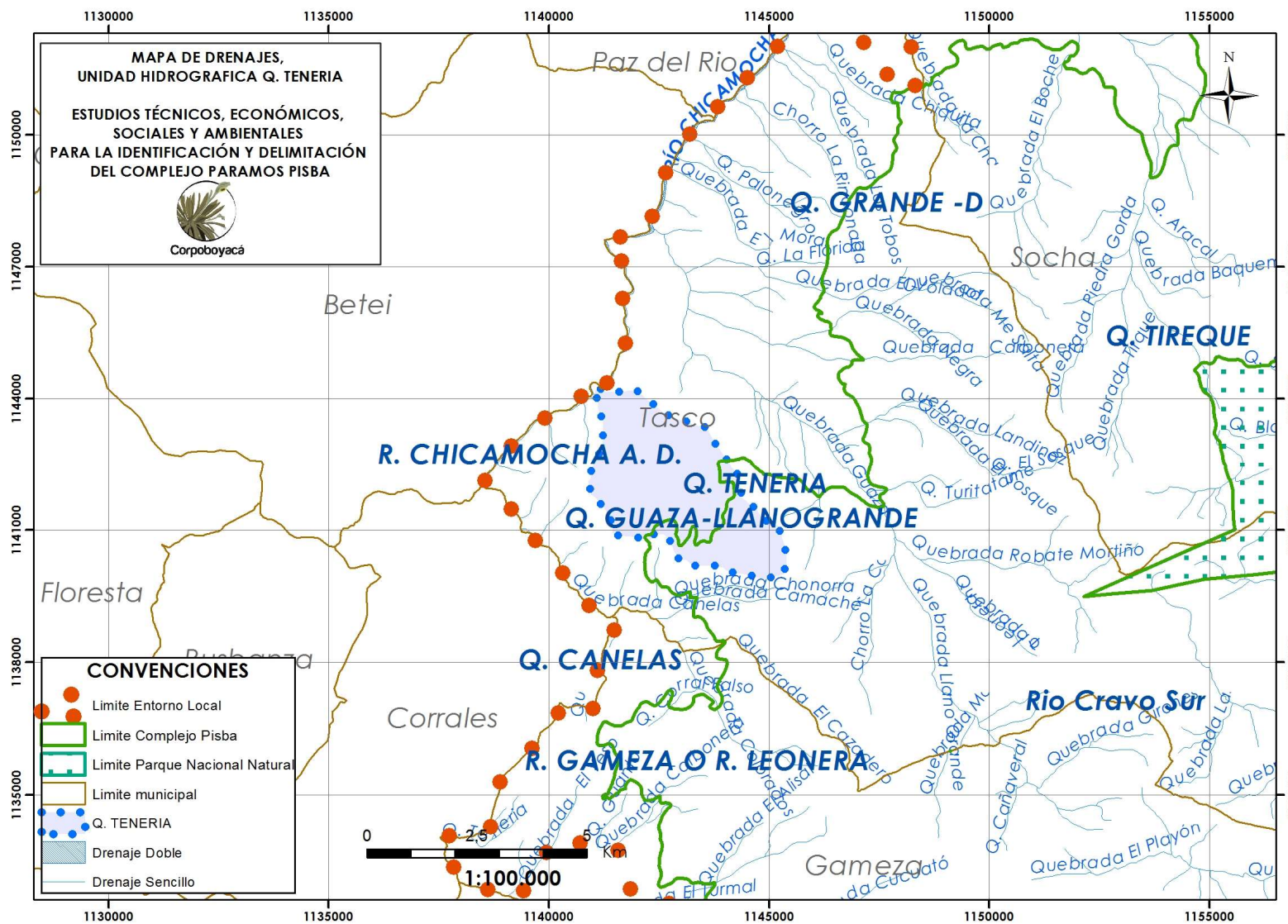
La Quebrada Tenería nace en el cerro el Mode a una altura de 3500mts, la primera parte recorre escarpes de la formación Picacho, luego su curso atraviesa un depósito fluvio-glacial y aluvial. La parte media baja recorre las formaciones Ermitaño, Guaduas y un depósito cuaternario en el sector de la Hacienda; generalmente presenta encañonamiento especialmente en las formaciones competentes, formando valles en U con ángulos bastante agudos<sup>74</sup>.

#### **2.6.4.15. Unidad Hidrográfica de la quebrada Tireque**

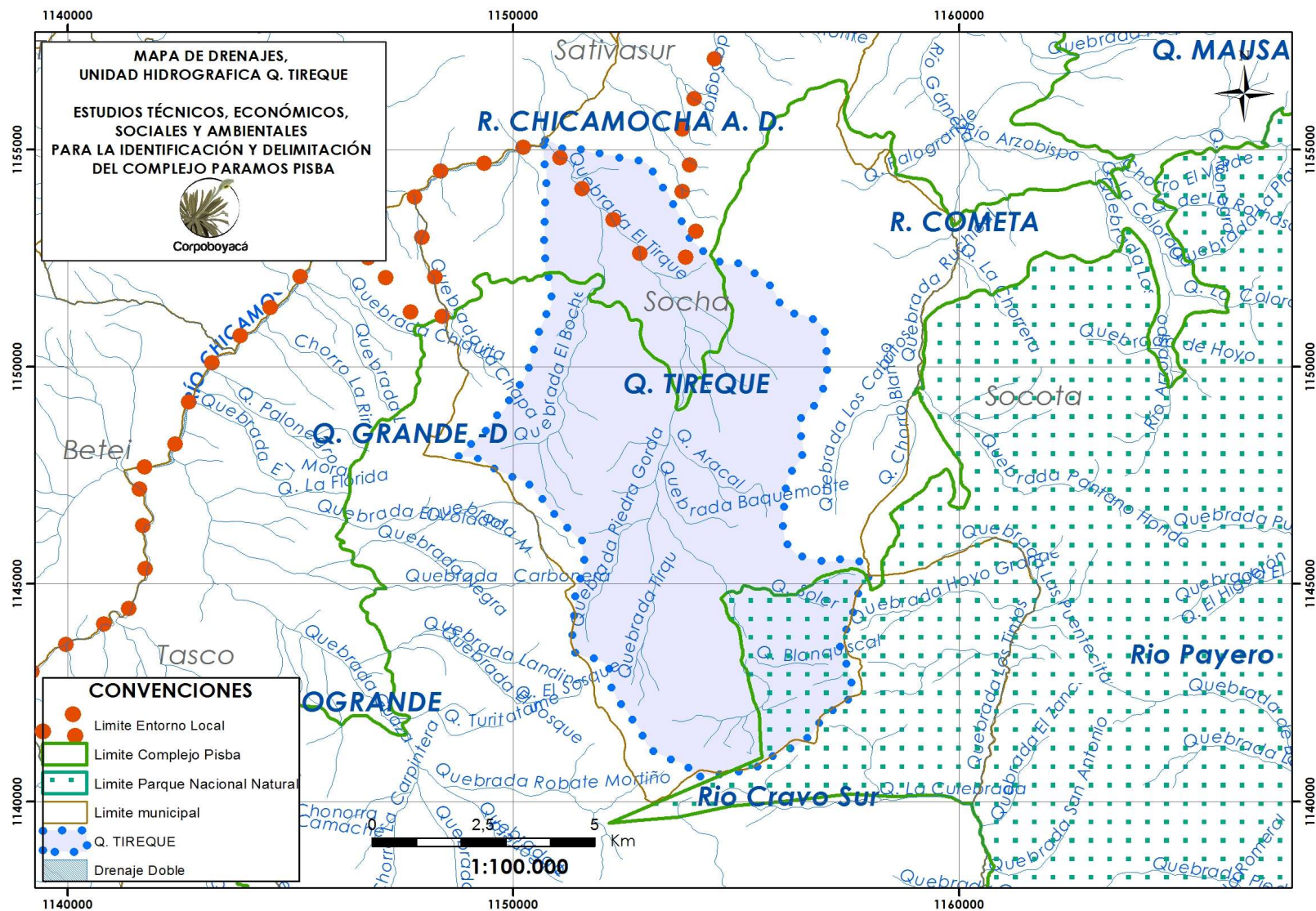
La microcuenca quebrada Tireque, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, ligeramente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca quebrada Tireque en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 39).

---

<sup>74</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Tasco, 2000.



Mapa 38. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Tenería



Mapa 39. Unidad Hidrográfica de la Quebrada Tireque



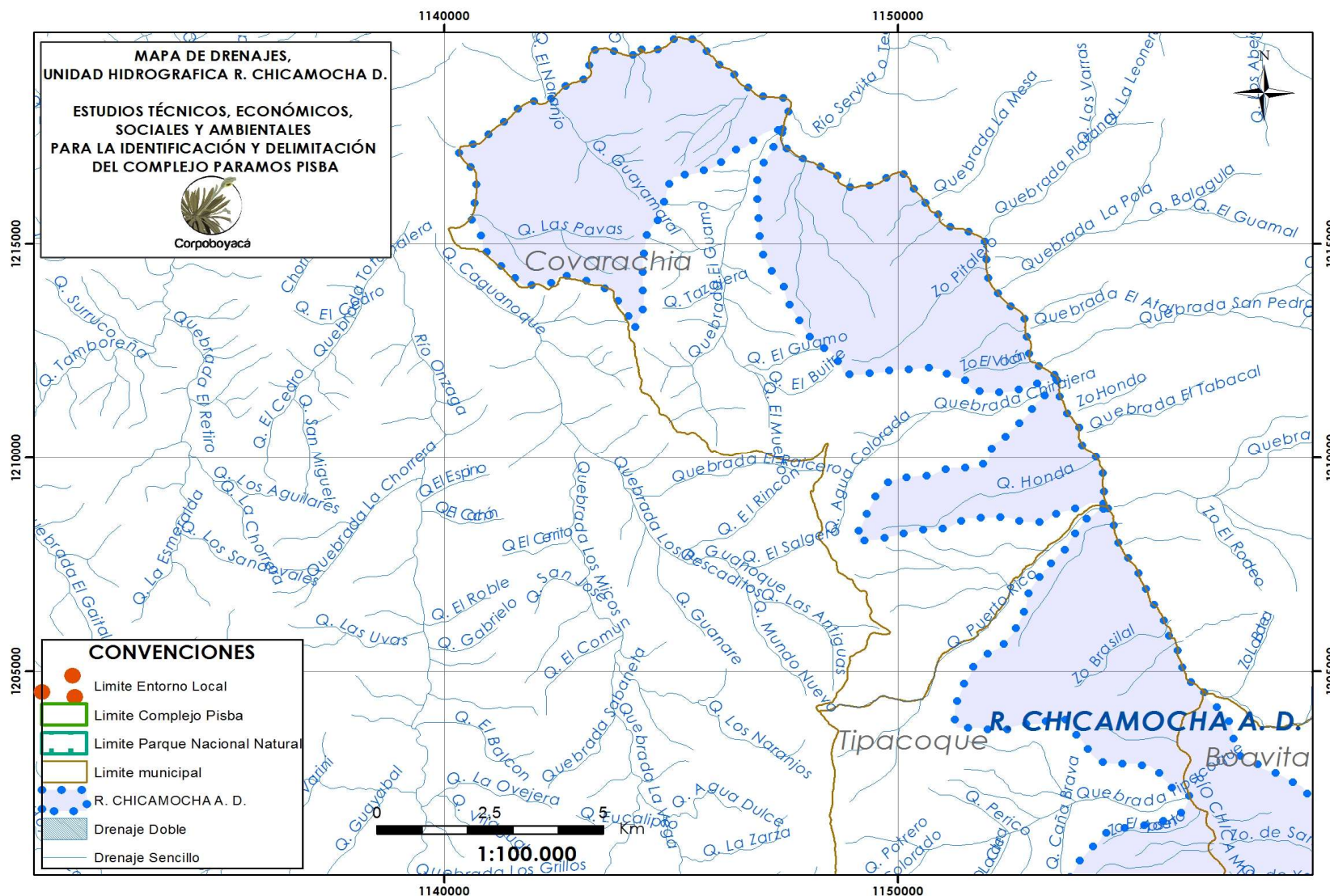
#### **2.6.4.16. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A. D.**

La hoya río Chicamocha A. D., en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval oblonga a rectangular oblonga, poco achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La hoya río Chicamocha A. D. en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos, (Mapa 40 y siguientes hasta el Mapa 46 ).

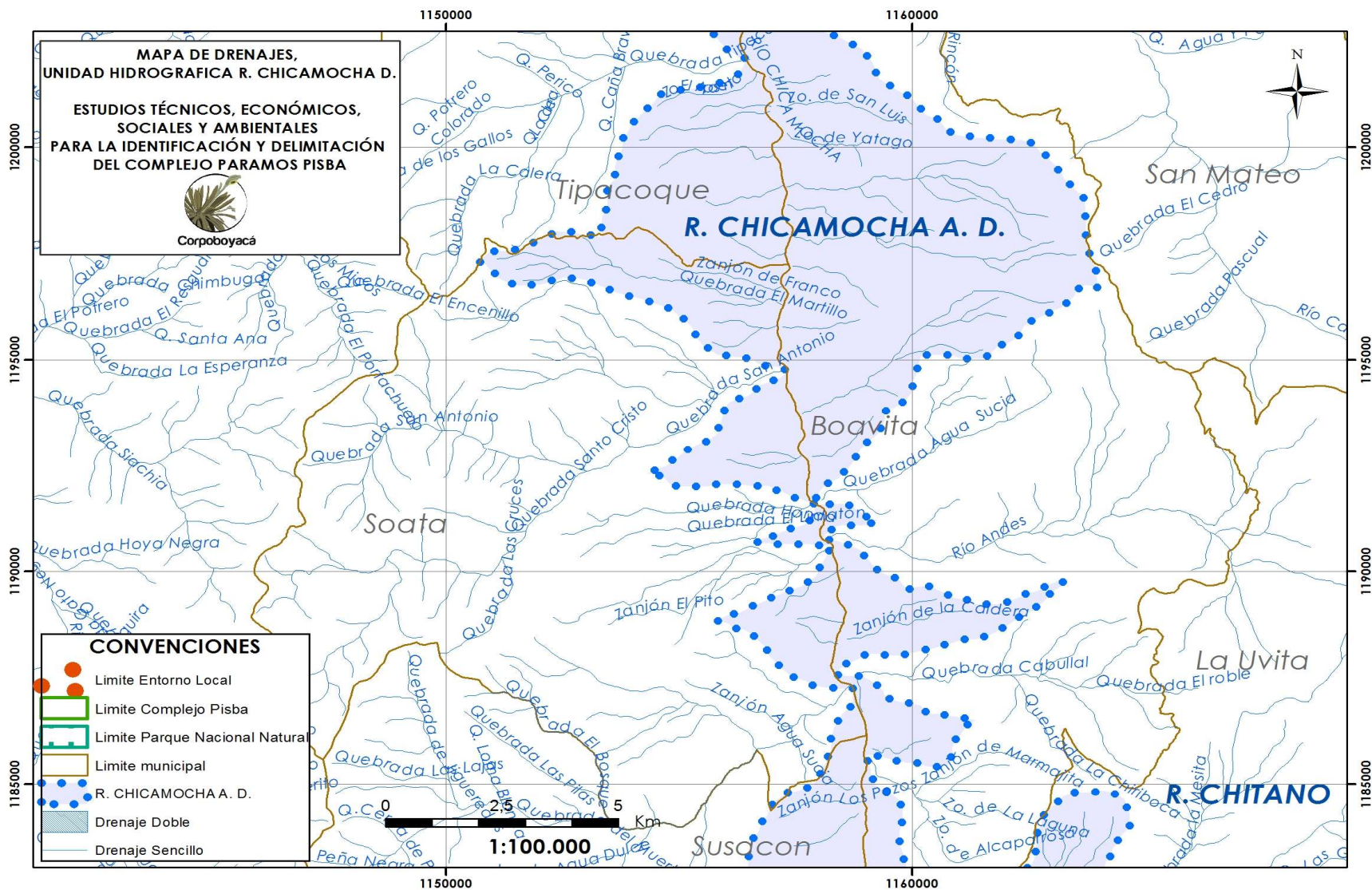
Dentro de las principales fuentes hídricas encontramos: La quebrada la Chapa nace en la zona de páramo, sus aguas provienen de un depósito cuaternario morrenico, el cual se ha desestabilizado paulatinamente a lo largo de varios años, el desprendimiento de estos materiales ha generado flujos de detritos y rocas que han puesto en peligro la vida de varias personas en el sector de Santa Teresa, la parte media alta de la quebrada atraviesa escarpes pertenecientes a rocas de la formación Guaduas y un depósito cuaternario<sup>75</sup>.

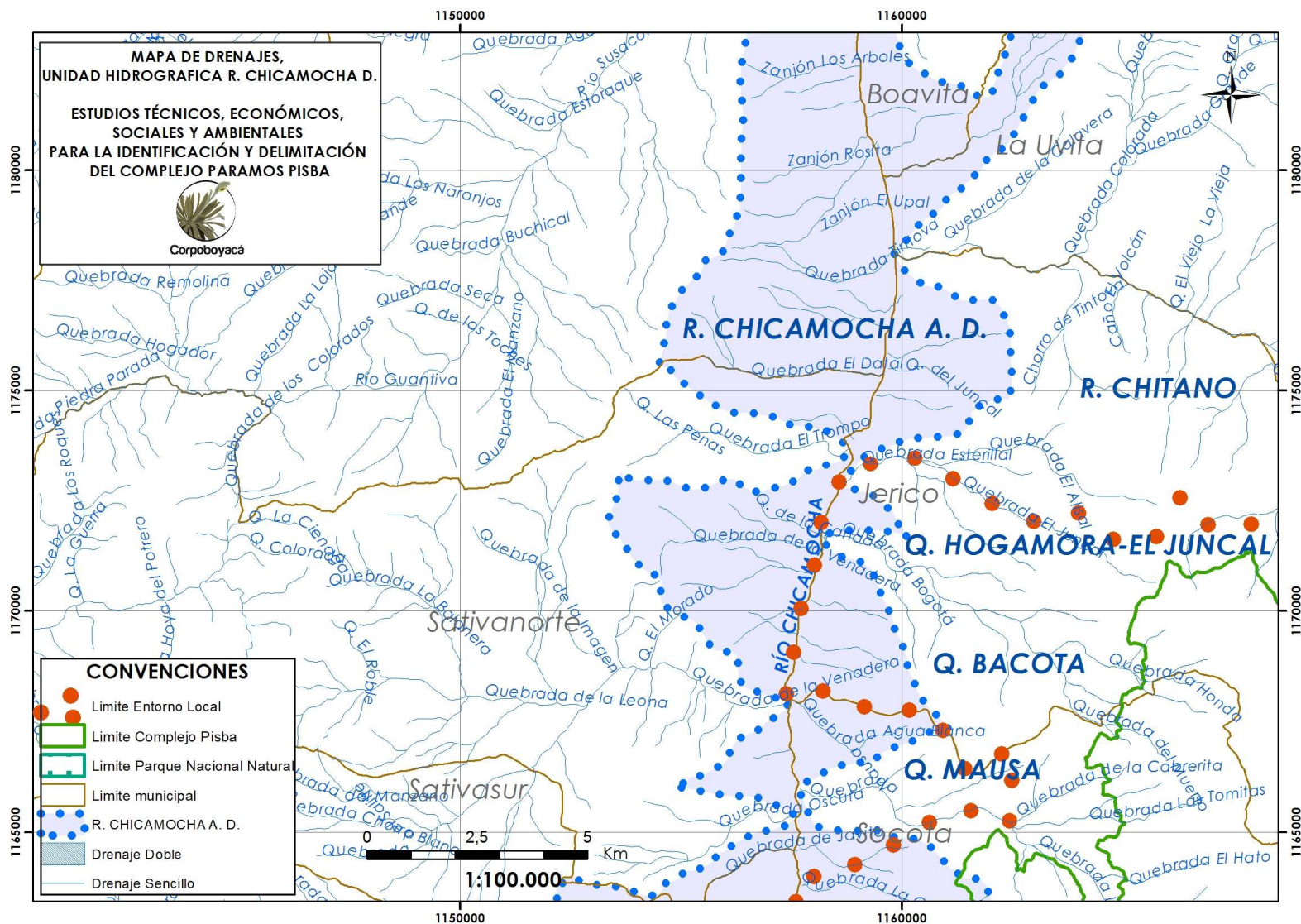
---

<sup>75</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Tasco, 2000.

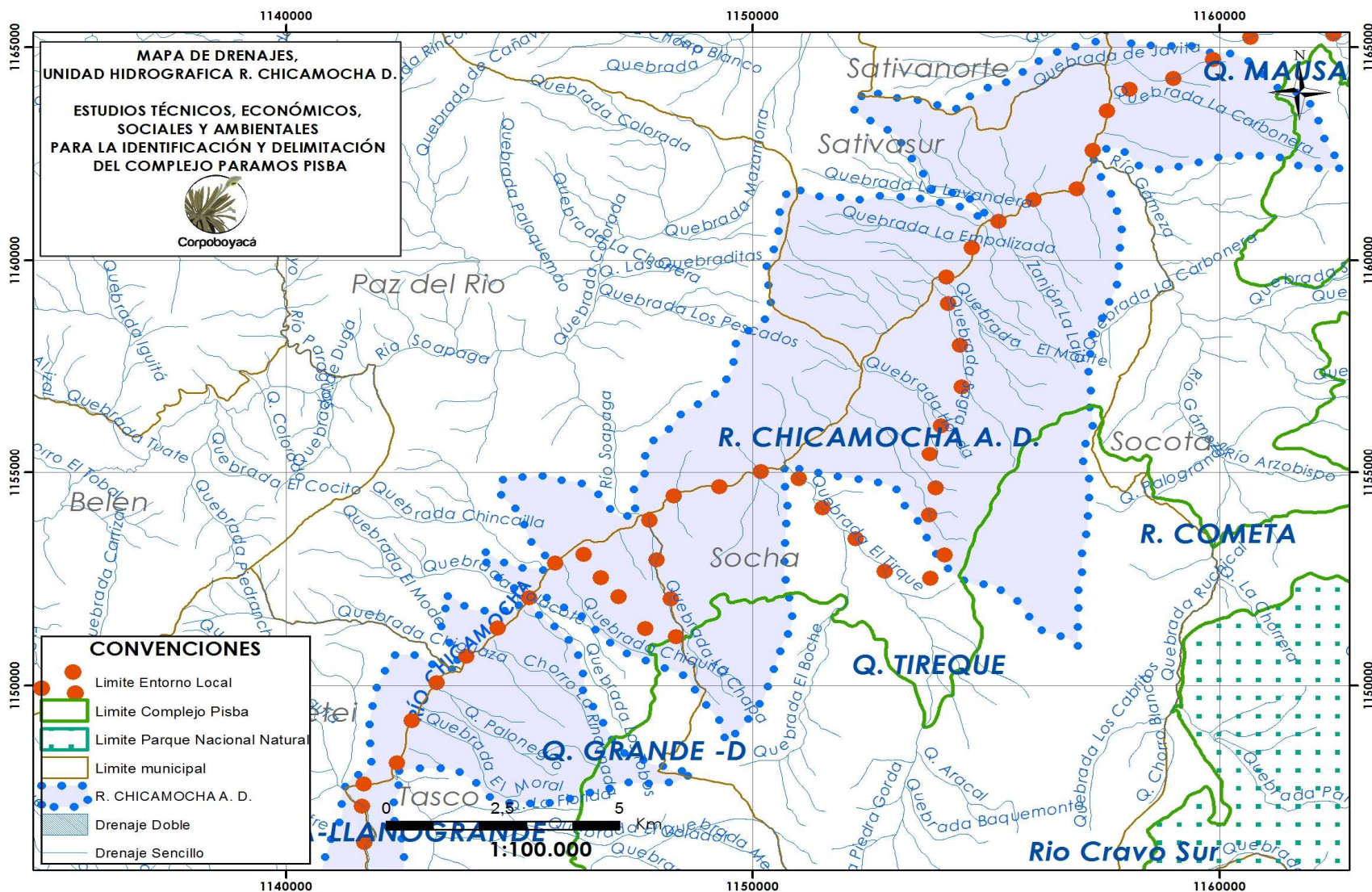


Mapa 40. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona A.



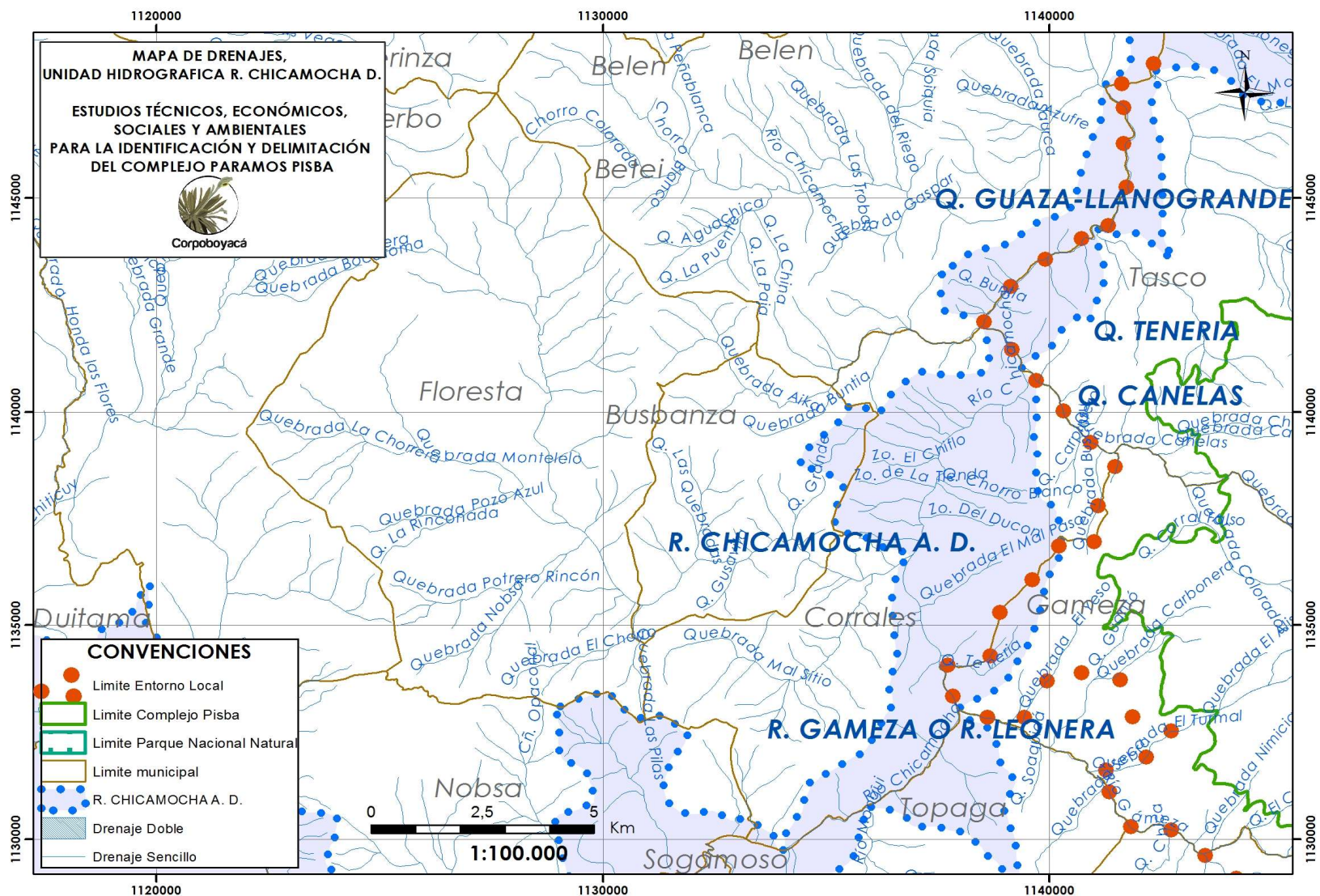


Mapa 42. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona C



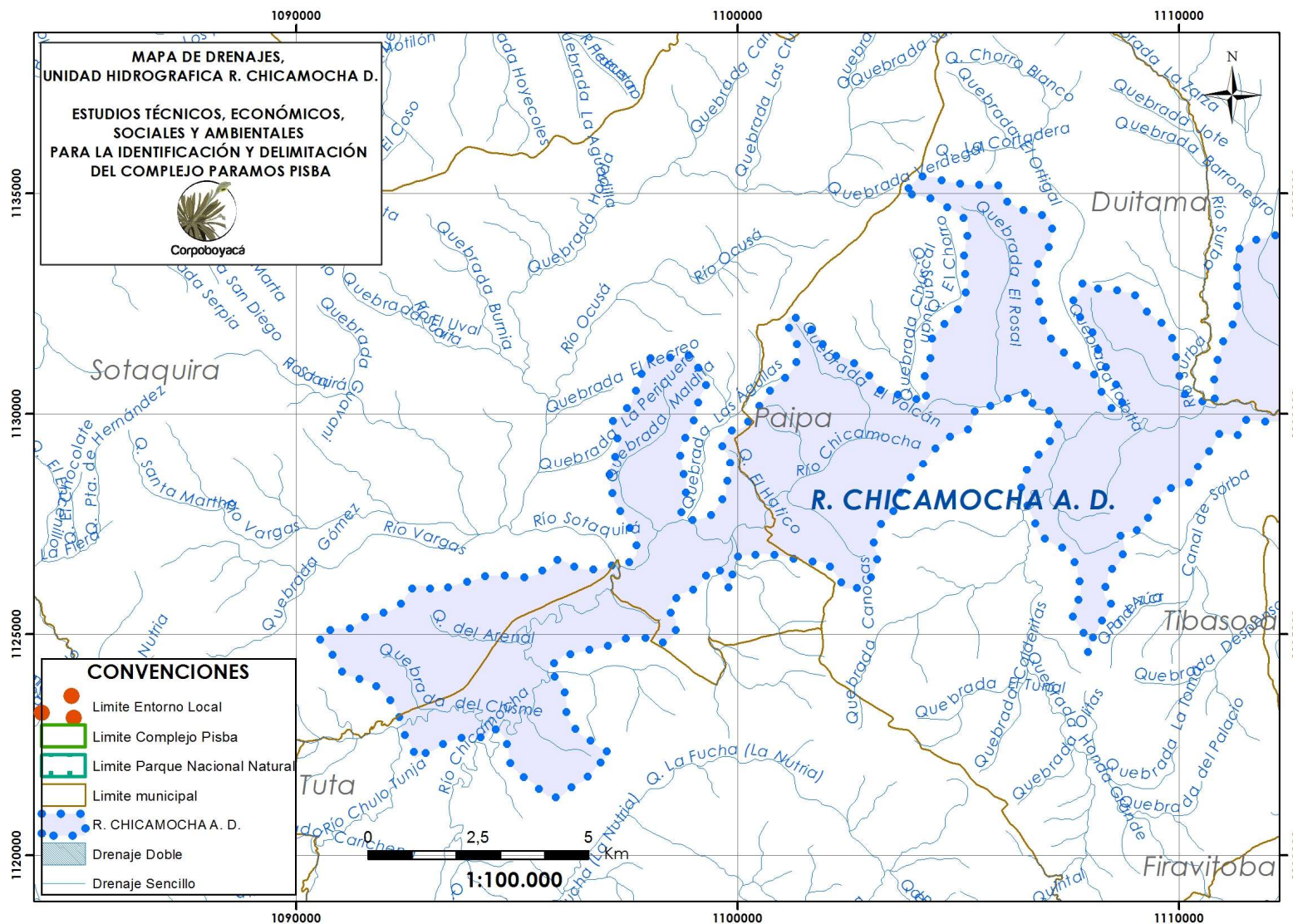
Mapa 43. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona D





Mapa 44. Unidad Hidrográfica río Chicamocha A.D, Zona E





#### 2.6.4.17. Unidad Hidrográfica del río Chitano

La cuenca río Chitano, con una dirección del flujo de NE a SW, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja.

La cuenca del río Chitano en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de concentración de flujo.

Dentro de las corrientes hídricas y principales cuerpos de agua, que recorren esta unidad hidrográfica se destaca:

La laguna limpia está ubicada en la vereda de la Estancia del municipio de Jericó, tiene aguas azufradas, está poblada de junco, la laguna Tintoba Chiquito ubicada en el sector del mismo nombre<sup>76</sup>.

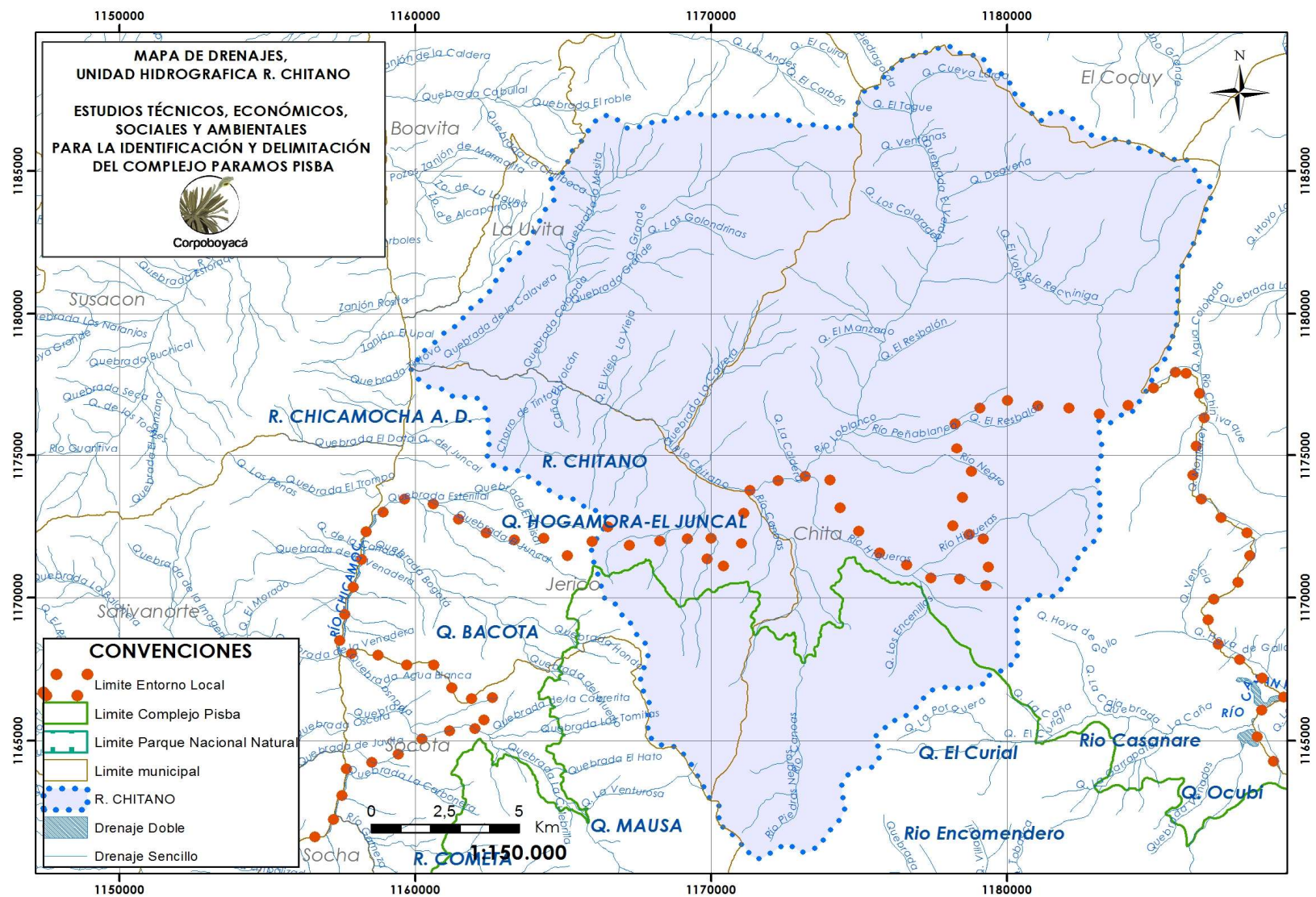
**Foto 2.** Laguna Limpia



Fuente:; <http://www.Jericó-boyaca.gov.co/territorios.shtml?apc=bbxx-1-&x=2860414>

---

<sup>76</sup> Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Jericó.



Mapa 47. Unidad Hidrográfica del río Chitano

Quebrada Cocubal: Es fuente de abastecimiento hídrico del municipio de Jericó, se encuentra afectada por la variedad de actividades que se realizan mediante su recorrido, destruyendo su vegetación nativa, como frailejones, líquenes y musgos<sup>77</sup>.

Río Loblanco: El cual tiene su principal aporte superficial en el humedal de Rechiniga y la cuchilla de las Lajas<sup>78</sup>.

El río Higueras tiene su área de retención y regulación hídrica en los humedales de los páramos de Eucáz y la Caña<sup>79</sup>.

El río Batanera tiene sus nacimientos y principal fuente de regulación en el páramo del Chusque y la laguna la Batanera<sup>80</sup>.

#### **2.6.4.18. Unidad Hidrográfica río Cometa**

La subcuenca río Cometa, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La subcuenca río Cometa en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, esta facilita desarrollar mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de concentración de flujo

Dentro de los cuerpos de agua localizados en la unidad hidrográfica del río Cometa se encuentra la Laguna Chorro Blanco, ubicada sobre la vereda la Romaza en el municipio de Socotá a una altura de 3.460 m.s.n.m. distribuye su agua a la microcuenca de la Quebrada colorada y desemboca en la subcuenca del Rio arzobispo.

---

<sup>77</sup> Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Jericó.

<sup>78</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Chita.

<sup>79</sup> Idem.

<sup>80</sup> Idem.



**Foto 3.** Laguna Chorro Blanco



fuelle: Lauro Jara recuperado de <http://www.panoramio.com/photo/64087450>

Otro de los cuerpos de agua que se destaca es la laguna el verde, procedente del municipio de Socotá. El verde dirige su cuerpo de agua a la microcuenca Quebrada colorada que desemboca en la sub-cuenca del Río arzobispo. Su ubicación geográfica es 5°57'47.88"N 72°34'4.08"W. y se encuentra a una altura de 3.480 m.s.n.m.

**Foto 4.** Laguna Verde



fuelle: Nevers German Ojeda Gómez recuperado de <http://www.municipios.com.co/foto/484>





#### **2.6.4.19. Unidad Hidrográfica río Gámeza o r. Leonera**

La subcuenca río Gámeza o río Leonora Nace en inmediaciones de La Loma la Leona y recorre en sentido Sur - Norte para luego desembocar en el río Saza, a él vierten sus aguas quebradas como Balcones, La Rastra, Tuasicá, Mangos, Pinta, Chochal, Cusenasa, Carnicerías, y algunas otras.. En función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja.

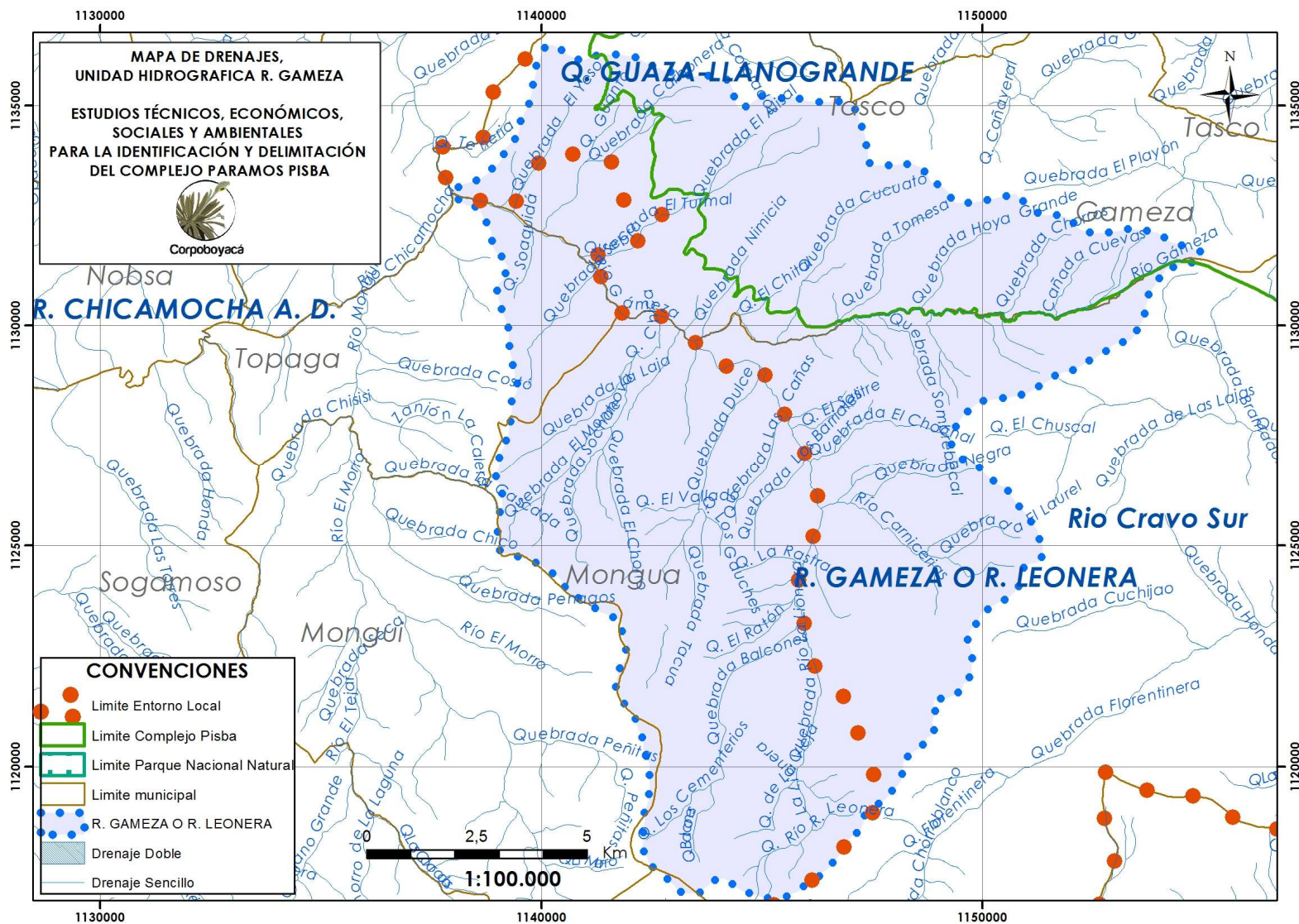
La subcuenca río Gámeza o río Leonora en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos

La laguna las estrellas junto con la laguna verde en el municipio de Socotá, son los inicios de las microcuencas la Quebrada Colorada. Y la Sub-cuenca del Rio Arzobispo. Su ubicación geográfica es 5°58'13.08"N 72°34'14.16"W. Su altura sobre el nivel del mar es de 3.560 m.s.n.m.

**Foto 5.** Laguna las Estrellas



fuelle José Sala recuperado de [http://co.geoview.info/laguna\\_de\\_la\\_estrella\\_mongua,56441787p](http://co.geoview.info/laguna_de_la_estrella_mongua,56441787p)



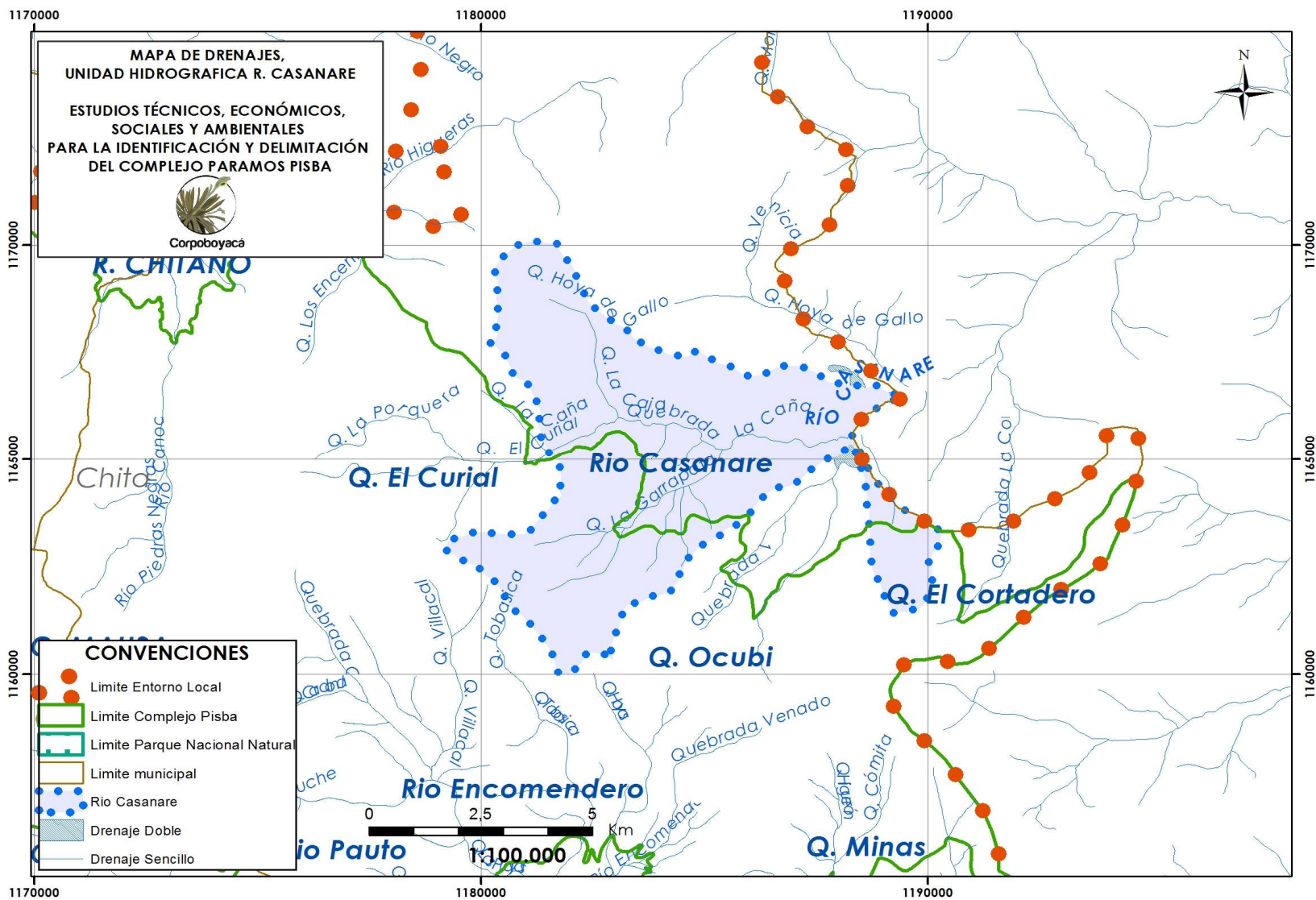
#### **2.6.4.20. Unidad Hidrográfica río Casanare**

La microcuenca Río Casanare, en su nacimiento el río Casanare corre en dirección E-W y presentan un patrón de drenaje dendrítico; la subcuenca tiene forma alargada en dirección Norte-Sur y una prolongación hacia el Occidente en la parte Sur. en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval oblonga a rectangular oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal corto, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La microcuenca río Casanare en relación a la diferencia altitudinal desarrolla poca variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.

El río Casanare, además de compartir los humedales de Eucaz y la Caña, es regulado igualmente por los humedales de Venados y Ocubies<sup>81</sup>.

---

<sup>81</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Chiscas.



#### 2.6.4.21. Unidad Hidrográfica río Cravo Sur

La cuenca Río Cravo Sur nace en el Páramo de Pisba, y en el vierten sus aguas las quebradas de Ogontá, Buricí, Castañeta, Yarumal, Torteros, Majagual, Las Casas, La Ceiba, Locería, Periquilla, Cuchijáo, La Salina, Honda, Aserradero, Arrayán, Florentinera y otras de menor importancia (Mapa 51 y siguientes hasta el Mapa 53). En función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval oblonga a rectangular oblonga, moderadamente achatada, moderadamente alargada; con un cauce principal largo, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La cuenca río Cravo Sur en relación a la diferencia altitudinal, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos. Dentro de las principales corrientes hídricas encontramos la quebrada Cadillal que nace en el municipio de Socha a una altura de 3700mts en el páramo del Cadillal. Su curso recorre el límite entre los municipios de Tasco y Socotá.

Dentro de los cuerpos de agua de esta unidad hidrográfica, en el municipio de Socotá, se encuentra la laguna el tendido es una es uno de los cuerpos de agua más representativos del páramo de Pisba dado por su interés general. Su ubicación geográfica es 5°52'37.93"N 72°36'46.14"W. su microcuenca es la Quebrada el zancudo y su sub-cuenca Río Cravo Sur. Se encuentra a 3.450 m.s.n.m. Y alberga gran biodiversidad vegetal.

En el ámbito ambiental se han planteado sostenimientos amigables con el ambiente con proyectos enfocados a la adquisición de áreas para la preservación y uso en acueductos, la reforestación y programas de educación ambiental.

**Foto 6.** Laguna el Tendido





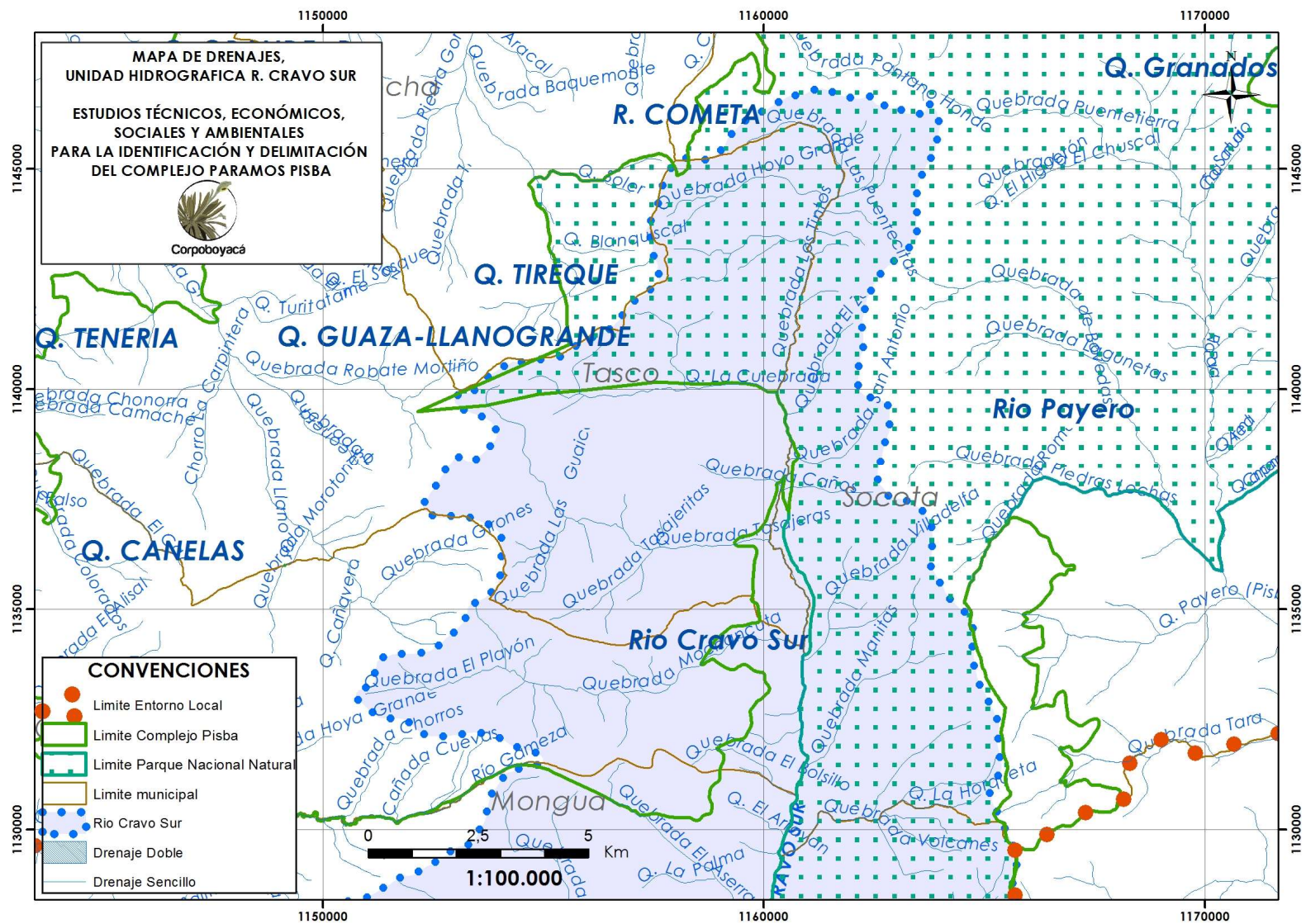
fuelle: Jonás Enrique Martínez Hoyos recuperado de <http://www.verfotosde.org/colombia/imagenes-de-El-Tendido-12263.html>

La laguna corral chiquito, localizada en el municipio de Tasco, ubicada a 3679 m.s.n.m. y sus coordenadas de ubicación son 5°51'48.44"N 72°40'57.26"W. Su integridad aunque de cierta forma esta desprotegida, aguas abajo se reflejan los conflictos con títulos mineros y explotación de minerales vertiendo aguas negras resultado de minería obligando a la comunidad a buscar soluciones con políticas de protección ambiental.

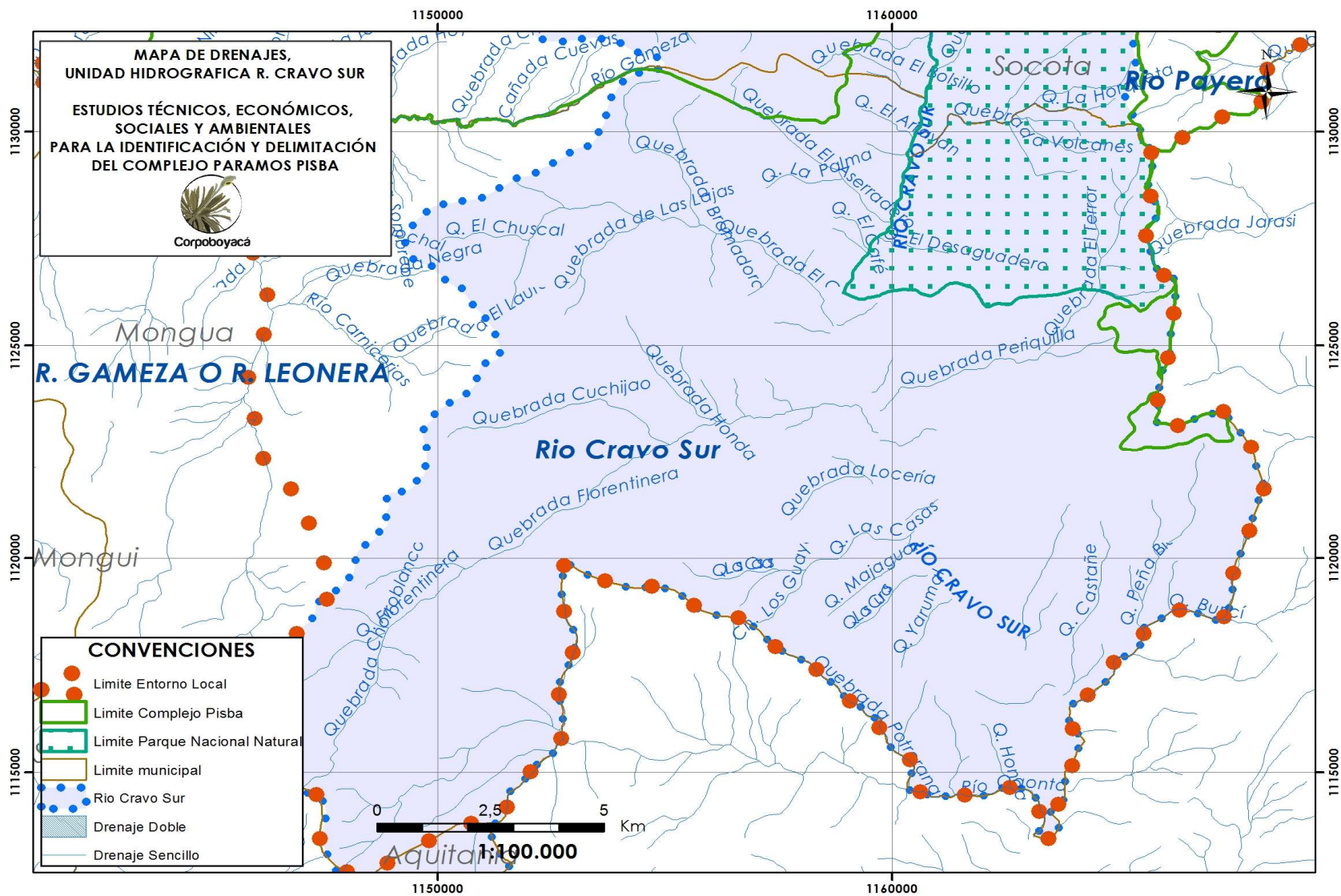
**Foto 7.** Laguna Corral Chiquito Tasco



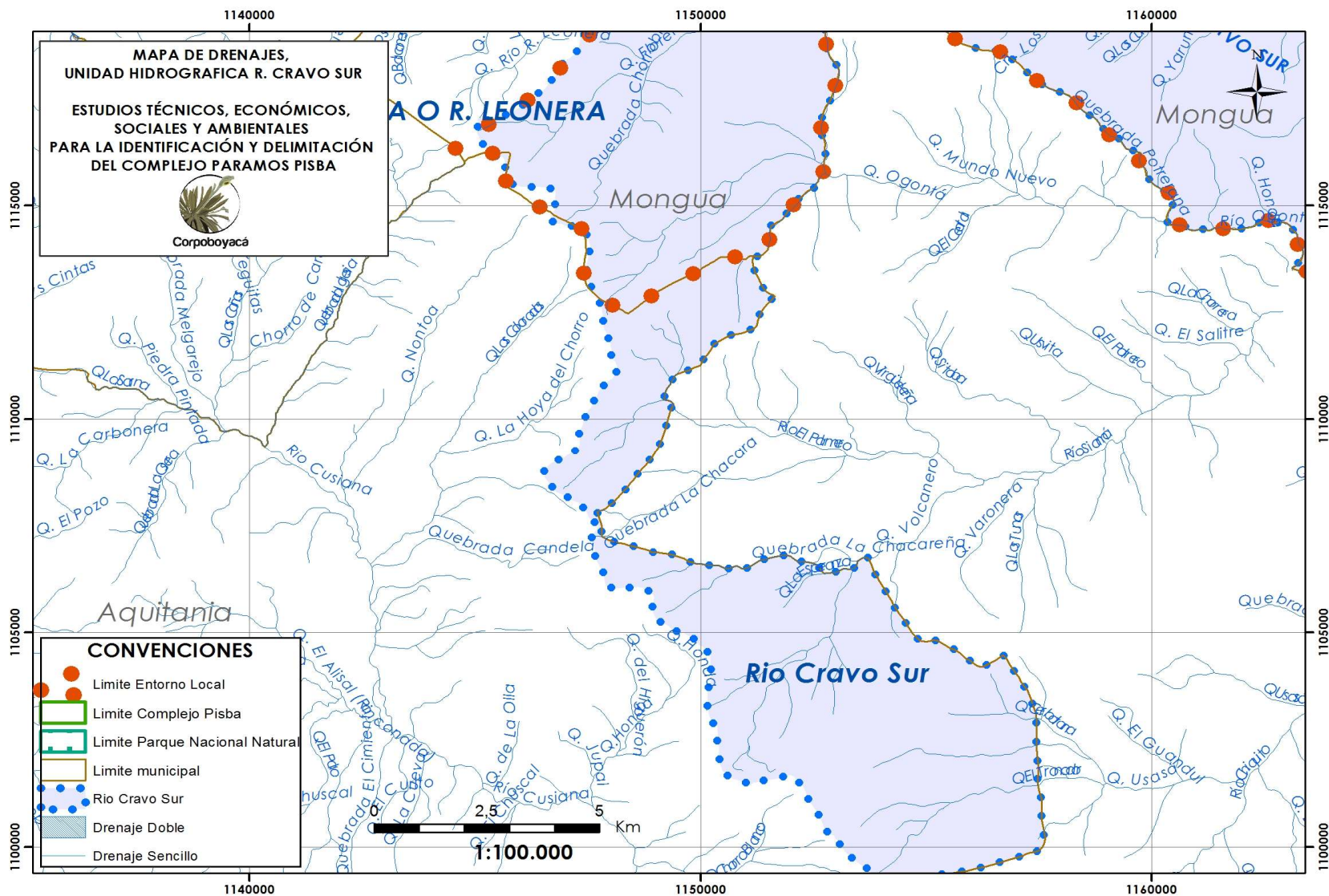
fuelle <http://www.colectivodeabogados.org/Mineria-de-carbon-afecta-al>



Mapa 51. Unidad Hidrográfica del río Cravo Sur, Zona A







Mapa 53. Unidad Hidrográfica del río Cravo Sur, Zona C

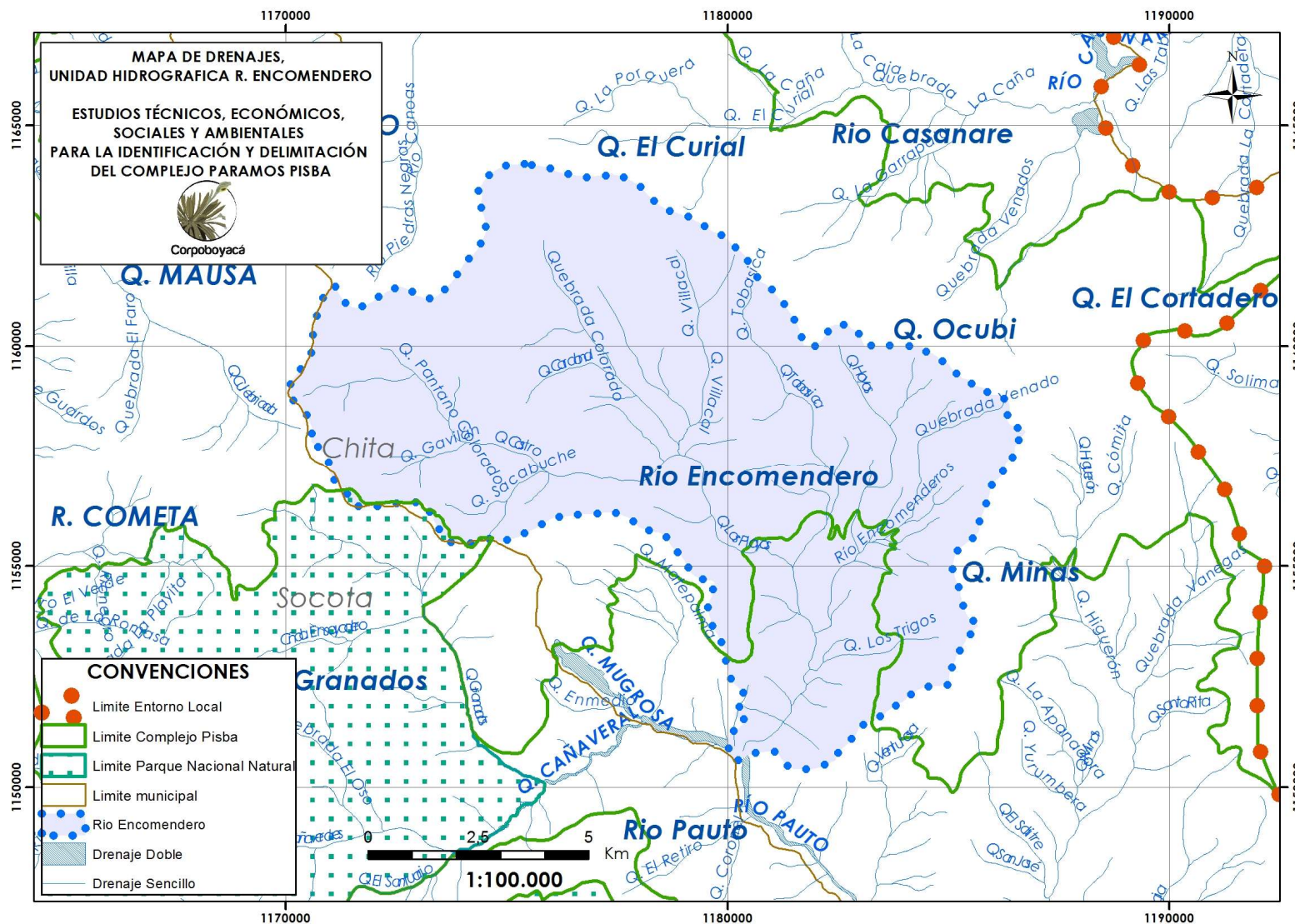


La laguna la atrancada es un cuerpo de agua que encabeza la lista de las más representativas del complejo del páramo debido a su ubicación y acceso, centrada en la vereda del pueblo viejo en el municipio de Socotá a una altura de 3780 m.s.n.m. desemboca en la microcuenca de la Quebrada culebreada y a su vez en la sub-cuenca del Río Cravo Sur. En el mapa se encuentra con las coordenadas 5°51'40.02"N 72°36'21.77"W.

La laguna novocá, Única representate del municipio de Mongua en el complejo de Pisba. Ubicada en la vereda Singuaza. 5°40'19.55"N 72°36'36.08"W. pertenece a la sub-cuenca del Río Cravo Sur y a su vez en la microcuenca Quebrada Novocá. Su altitud 2.375 m.s.n.m. convirtiéndola en el cuerpo de agua más bajo en paramo de Pisba.

#### **2.6.4.22. Unidad Hidrográfica río Encomendero**

La subcuenca río Encomendero corre en dirección NW-SE, y voltea hacia el SW, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La subcuenca río Encomendero en relación a la diferencia altitudinal, se espera presente mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.



Mapa 54. Unidad Hidrográfica del río Encomendadero

#### **2.6.4.23. Unidad Hidrográfica río Pauto**

La subcuenca río Pauto, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval oblonga a rectangular oblonga, moderadamente achatada, poco alargada; con un cauce principal corto, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La subcuenca río Pauto en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.

El río Pauto, en las zonas de páramo es regulado por los humedales de los páramos de Cuevarrica, Pisba, el Cardón, Cadillal y Venados. Desde su nacimiento en los páramos compartidos por Chita y Socotá, discurre en dirección SE, hacia la llanura del Casanare, pasando por poblaciones importantes como San Luis de Palenque, Trinidad, El Banco y Bocas del Pauto en su desembocadura en el río Meta<sup>82</sup>.

---

<sup>82</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial Chita



#### 2.6.4.24. Unidad Hidrográfica del río Payero

La subcuenca Río Payero, en función de las características morfológicas, se clasifica como una unidad hidrográfica oval redonda a oval oblonga, moderadamente achatada, muy alargada; con un cauce principal largo, pendiente muy fuertemente accidentado y textura de drenaje baja. La subcuenca río Payero en relación a la diferencia altitudinal de la unidad hidrográfica, se espera dentro de esta zona mayor variabilidad climática y biodiversidad, además presenta tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. En función a las características de drenaje, se espera un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.

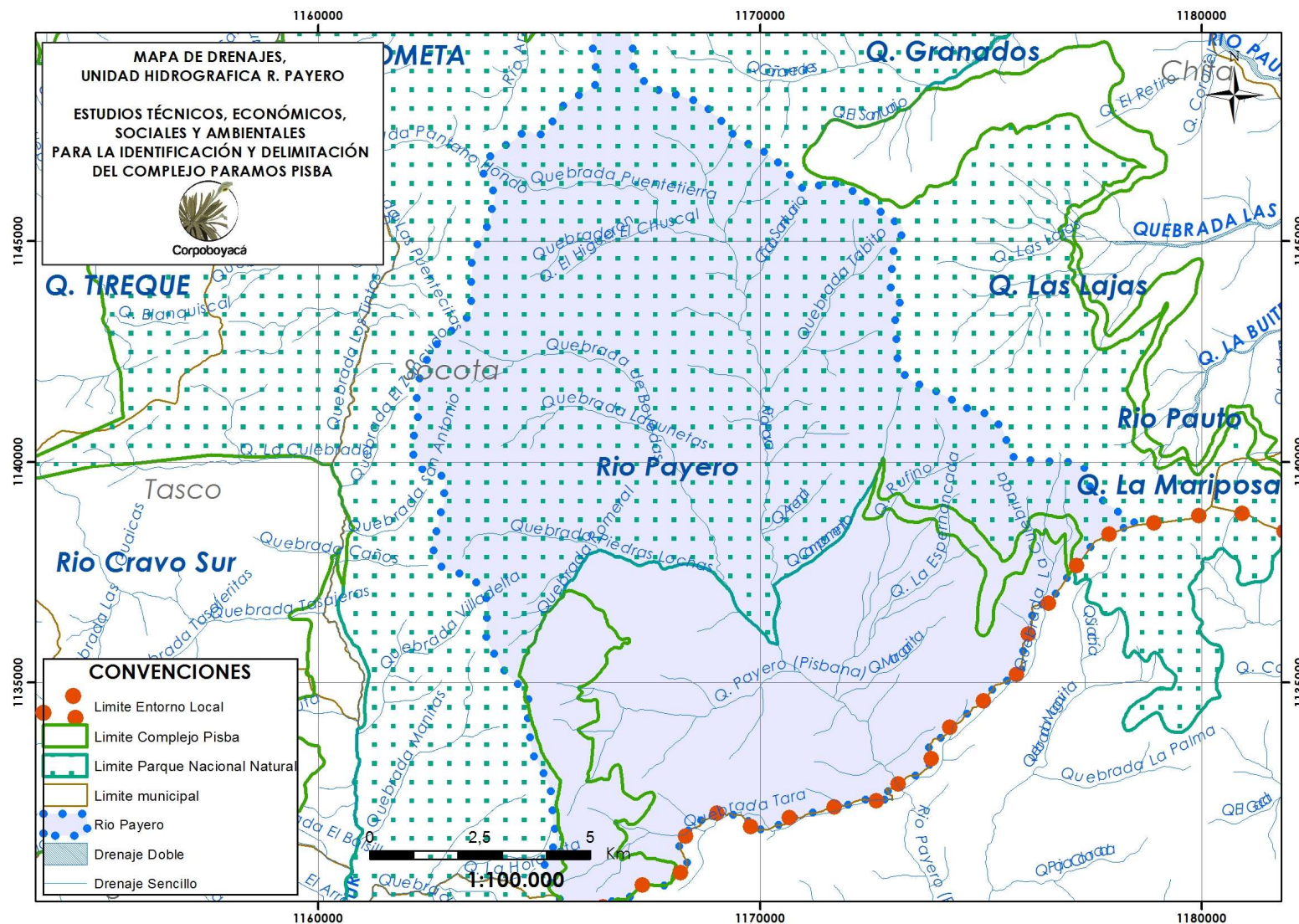
La laguna Agua Blanca es el primer cuerpo de agua de la microcuenca Quebrada blanca que a su vez es tributaria de la sub-cuenca del Río Pisba, su ubicación dentro del municipio de Socotá es  $5^{\circ}55'55.6''N$   $72^{\circ}33'40.6''W$ , y se encuentra a una altura 3.350 m.s.n.m. en la vereda el Oso.

Laguna los Perros, Ubicada dentro el municipio de Socotá, pertenece a la microcuenca pantano hondo, y a su vez en la Sub-cuenca del río Chicamocha. Está a 3510 m.s.n.m. en la vereda Romaza y algunos de los cuerpos de agua adyacentes o cercanos a esta son laguna negra, chorro blanco y laguna las largas.

**Foto 8.** Laguna los Perros



Fuente: <http://www.colombiaturismoweb.com/departamentos/boyaca/municipios/cerinza/cerinza>.



Mapa 56. Unidad Hidrográfica del río Payero



Laguna salimana, localizada en la sub-cuenca inmediata es el Rio Arzobispo, en las coordenadas  $5^{\circ}54'0.39''N$   $72^{\circ}35'53.97''W$  sobre el municipio de Socotá generándose hacia la microcuenca Quebrada colorada. A un altitud de 3520 m.s.n.m. en la vereda la Romaza.

La Laguna Largas, al igual que la laguna Salimana pertenece a la sub-cuenca del Rio Arzobispo y microcuenca Quebrada colorada en la vereda Romaza debido a su contigüidad. Su diferencia de altura es de 30 metros dando como conclusión que este cuerpo de agua es abastecido por la laguna de Salimana antes de depositar en el cauce de la microcuenca. Sus coordenadas de ubicación son  $6^{\circ}04'36.1''N$   $72^{\circ}32'03.8''W$

### **2.6.5. Balance Hídrico**

El balance hídrico consiste en un diagrama en donde se compara la evapotranspiración potencial estimada, con respecto a la precipitación registrada en la estación. La realización del Balance Hídrico es importante para conocer el déficit y exceso de agua, conocimiento importante de mucha ayuda en la planificación hidrológica. Para la obtención de un balance hídrico se ha optado por el Balance Hídrico climático según Thornthwaite 1957, que dan una aproximación de las disponibilidades de agua en un lugar o región. Largas series de evapotranspiración potencial o de referencia (ET<sub>o</sub>), son difíciles de disponer. Esto condujo al desarrollo de un gran número de fórmulas para su estimación a partir de diferentes variables meteorológicas. La ecuación de Penman-Monteith (P-M) para el cálculo de la ET<sub>o</sub> es la que mejores estimaciones proporciona, pero a veces, la dificultad es la falta de información sobre humedad del aire, velocidad del viento y radiación solar, si bien esta última puede estimarse con confianza cuando se dispone de los valores de insolación. La precipitación es el elemento meteorológico de mayor variabilidad espacial y temporal. Favorece la acumulación de humedad en el suelo desde donde queda disponible para ser utilizada por las plantas. La influencia de la precipitación, abarca tanto la época de plantación y cosecha como así también las labores culturales, almacenamiento y transporte de la producción. La evapotranspiración potencial y la precipitación son elementos climáticos independientes; en su marcha anual difícilmente coinciden en tiempo y espacio. Las series de excesos y deficiencias son las de mayor interés por ser los componentes más utilizados para caracterizar el balance de agua en el suelo a nivel regional.

Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, podemos estudiar el balance del agua en el suelo a lo largo del año. El conocimiento del balance de humedad (balance hídrico) es necesario para definir la falta y excesos de agua y es de aplicación para las clasificaciones climáticas, definir la hidrología de una zona y para la planificación hidráulica. En este tema abordaremos el método de estimación del balance hídrico directo y exponencial. En el método directo el agua del suelo se va perdiendo mes a mes hasta agotar la reserva para poder cubrir las necesidades de agua. En el método exponencial, la reserva de humedad del suelo se va agotando exponencialmente, la pérdida de agua durante el período seco se ajusta a una exponencial negativa de manera que cuanto más seco está el suelo más difícil es extraer el agua y, por tanto, más difícil es llegar a la evapotranspiración.





Para fines de este estudio se va aplicar el método directo.

- P: precipitación media o mediana mensual
- ET: evapotranspiración (Potencial o de referencia determinada por el método de método de Thornthwaite)
- P-ET: Diferencia entre la P y la ET
- R: Reserva
- VR: variación de la reserva
- ETR: evapotranspiración real
- F: Falta
- Ex: Exceso
- D: Drenaje

En la Tabla 24 se aprecia la reserva máxima calculada a través del método de la SCS. Observando que la unidad hidrográfica de quebrada las cajas, en función de su cobertura vegetal y litigia, presenta la mayor magnitud de reserva máxima del entorno local del complejo de páramos de Pisba.

Tabla 24. Reserva Máxima por unidad hidrográfica

Unidad Hidrográfica	Rmax mm
Q. Bacota	122.01
Q. Canelas	86.40
Q. El Cortadero	185.74
Q. El Curial	222.87
Q. Granados	248.28
Q. Grande -d	98.57
Q. Guaza-Ilanogrande	156.55
Q. Hogamora-el juncal	84.69
Q. La Mariposa	94.55
Q. Las Lajas	238.85
Q. Mause	123.19
Q. Minas	147.03
Q. Ocubi	156.13
Q. Tenería	87.27
Q. Tireque	149.86
R. Chicamocha a. D.	109.34
R. Chitano	141.00
R. Cometa	150.41
R. Gámeza o r. Leonera	88.96



Rio Casanare	152.09
Rio Cravo Sur	138.46
Rio Encomendero	190.71
Rio Pauto	114.51
Rio Payer	191.11

Fuente: autor, 2016.

De igual forma las estaciones usadas para el análisis de balance hídrico se describen en la Tabla 25 y se presentan gráficamente en el Mapa 57.

Tabla 25. Estaciones trabajadas por unidad hidrográfica

Unidad Hidrográfica	Precipitación	Temperatura
Río Gámeza o río leonera	Nimica Escuela Rural	Boavita
Río Chitano	Cosuagui	Cosuagui
Quebrada canelas	Tasco	Boavita
Quebrada tenería	Tasco	Boavita
Quebrada guaza-Ilanogrande	Tasco	Betétiva
Quebrada Tireque	Curital	Boavita
Río cometa	Jericó	sativa norte
Quebrada Mause	Aposento	Cosuagui
Quebrada Bacota	Jericó	sativa norte
Quebrada Hogamora-el juncal	Jericó	sativa norte
Quebrada Las Lajas	Cardón el	Boavita
Quebrada La Mariposa	Cardón el	Boavita
Quebrada Minas	Cardón el	Boavita
Quebrada Granados	Cardón el	Boavita
Río Encomendero	Cardón el	Boavita
Río Pauto	Cardón el	Boavita
Quebrada El Curial	Cardón el	Boavita
Río Casanare	Chita	Chita
Quebrada Ocubi	Cardón el	Boavita
Quebrada El Cortadero	Cardón el	Boavita
Río Cravo Sur	Mongua	Chita
Río Payero	Curital	Cardón el

Fuente: Autores, 2016

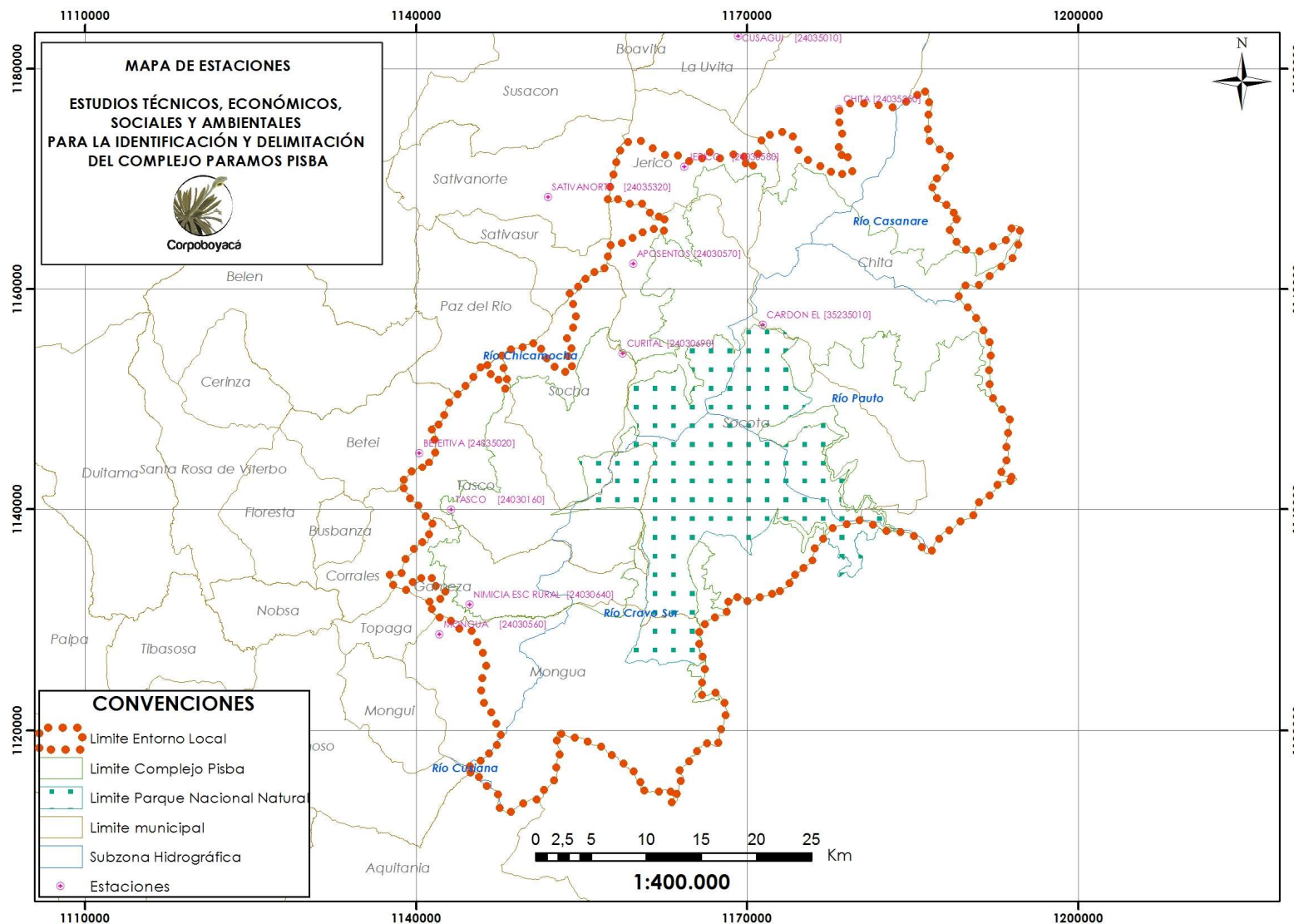
Considerando las características de oferta de agua por precipitación, demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el



**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad

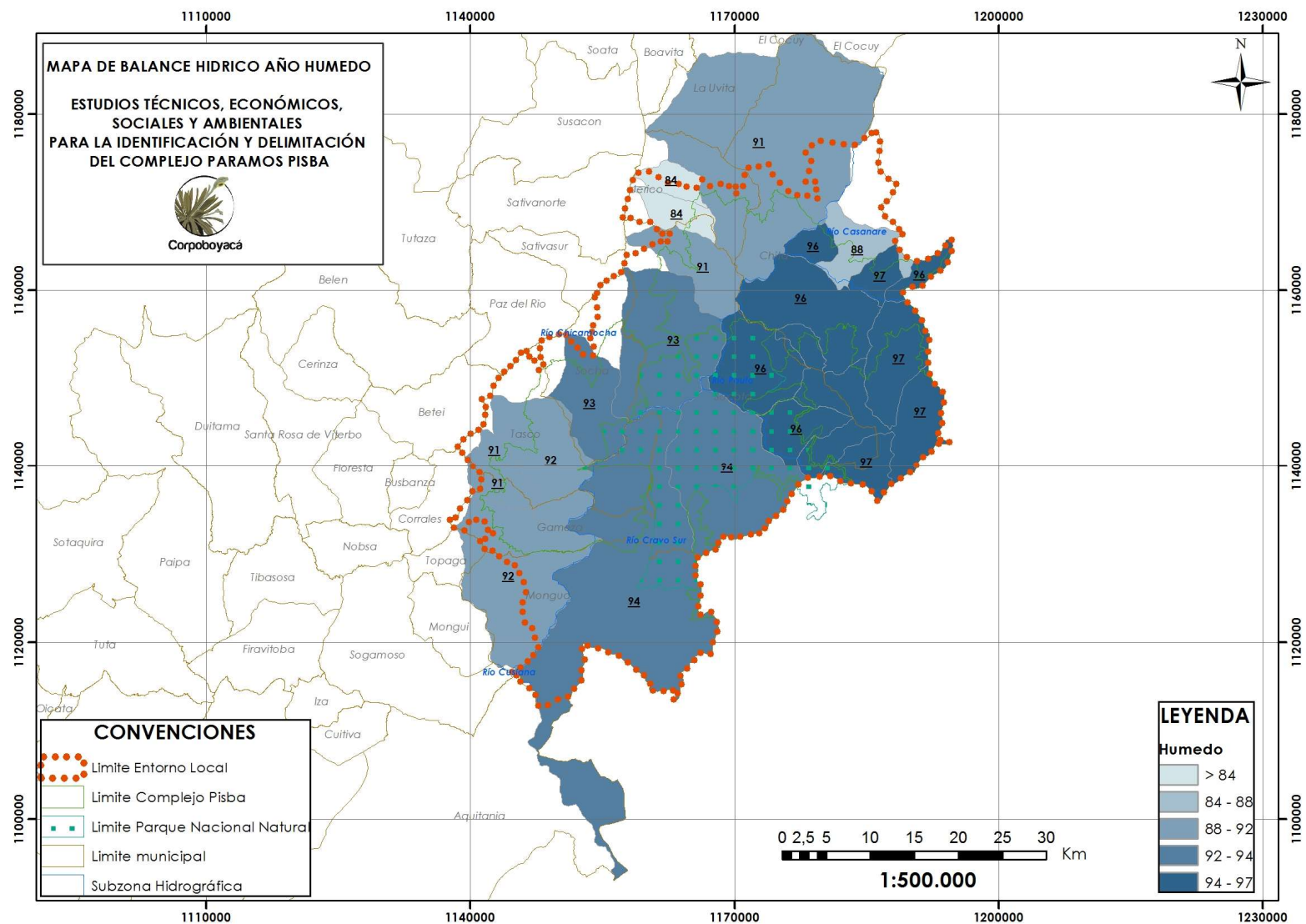


almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en los años secos, en términos generales se presenta periodo húmedo en los meses de enero a febrero, abril a mayo y septiembre. Generando porcentajes de escorrentía pequeños en comparación en años húmedos. Mientras que para años húmedos, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo diciembre, con bajas a nulas cantidades de agua faltante, como se aprecia en el Mapa 58 y Mapa 59.



Mapa 57. Estaciones hidrometeorológicas para el análisis de Balance Hídrico





Mapa 59. Balance Hídrico Año Húmedo



### 2.6.5.1. Unidad Hidrográfica Quebrada Bacota

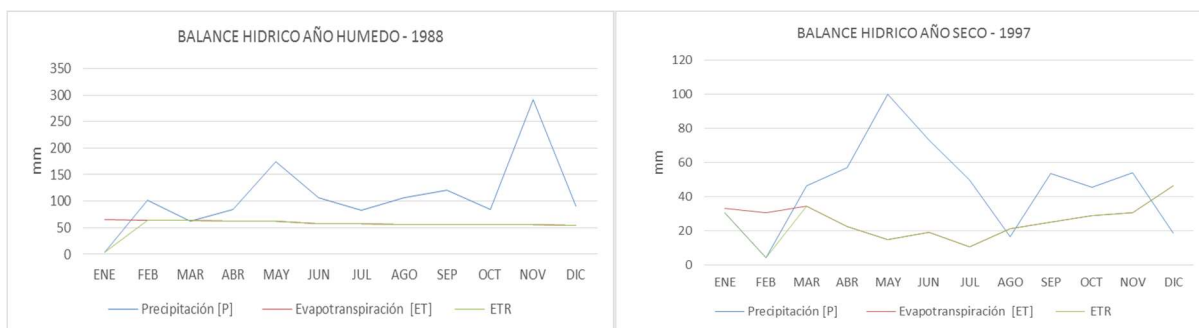
Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1997, se presentó periodo húmedo en los meses de mayo a junio, siendo insuficiente el agua de entrada a la cuenca, según las variables analizadas, para generar excesos y desagüe dentro de esta, como se refleja en la Tabla 26 y Figura 5. Para el año húmedo de 1997, según los registros de precipitación de la estación trabajada, se presentó periodo húmedo durante los meses de febrero y abril a diciembre. Presentando excesos de agua de 538.9 mm y un desagüe de 452.6 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Jericó para precipitación y de Sativanorte para temperatura, estas estaciones se encuentran dentro del área de estudio.

Tabla 26. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Bacota

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1988)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	4.0	102.2	62.0	84.8	174.5	106.0	83.4	106.0	120.5	84.0	292.1	90.6	1,310.1
Evapotranspiración [ET]	65.3	63.5	63.5	62.9	62.3	57.6	57.0	56.4	55.8	56.4	55.8	54.1	710.5
P-ET	-61.3	38.7	-1.5	21.9	112.2	48.4	26.4	49.6	64.7	27.6	236.3	36.5	599.6
R	-	38.7	37.2	59.2	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0	1,111.1
VR	-	38.7	-1.5	21.9	62.8	-	-	-	-	-	-	-	122.0
ETR	4.0	63.5	63.5	62.9	62.3	57.6	57.0	56.4	55.8	56.4	55.8	54.1	649.2
F	61.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.3
Ex	-	-	-	-	49.4	48.4	26.4	49.6	64.7	27.6	236.3	36.5	538.9
D	-	-	-	-	24.7	36.6	31.5	40.6	52.6	40.1	138.2	87.3	451.6
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1997)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	30.5	4.0	46.5	57.1	100.0	73.2	49.6	16.4	53.4	45.3	54.1	18.4	548.5
Evapotranspiración [ET]	55.8	57.0	55.8	57.6	60.5	58.7	57.6	59.9	62.9	61.7	61.1	62.9	711.4
P-ET	-25.3	-53.0	-9.3	-0.5	39.5	14.5	-8.0	-43.5	-9.5	-16.4	-7.0	-44.5	-162.9
R	-	-	-	-	39.5	54.0	46.0	2.5	-	-	-	-	142.1
VR	-	-	-	-	39.5	14.5	-8.0	-43.5	-2.5	-	-	-	-
ETR	30.5	4.0	46.5	57.1	60.5	58.7	57.6	59.9	55.9	45.3	54.1	18.4	548.5
F	25.3	53.0	9.3	0.5	-	-	-	-	7.0	16.4	7.0	44.5	162.9
Ex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Autor, 2016

Figura 5 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Bacota



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.2. Unidad Hidrográfica Quebrada Canelas

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1992, se presentó periodo húmedo en los meses de enero a febrero, abril a mayo y septiembre. Generando Presentando excesos de agua de 0 mm, desagüe de 0 mm, y faltante de 17 mm, como se refleja en la Tabla 27 y Figura 6. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo diciembre. Presentando excesos de agua de 790 mm, desagüe de 721 mm, y faltante de 55 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Tasco para precipitación y Boavita para temperatura.

Tabla 27. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Canelas

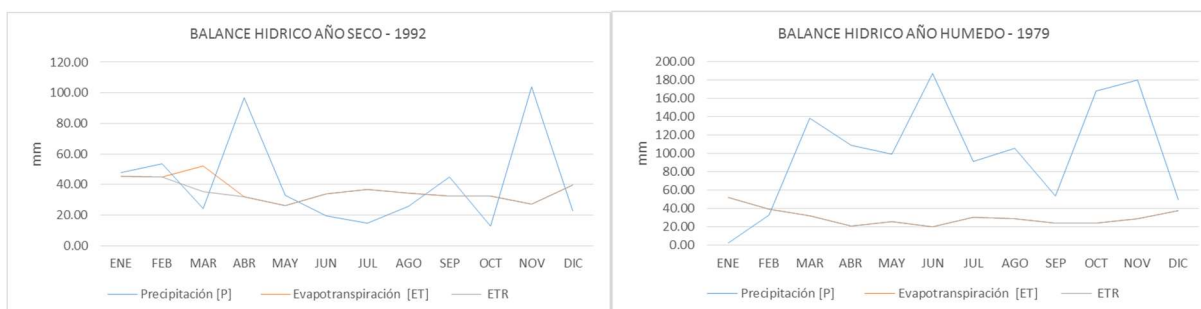
BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	3.00	33.00	138.00	109.00	99.00	187.00	91.00	106.00	54.00	168.00	180.00	50.00	1218.00
Evapotranspiración [ET]	52.11	39.10	32.41	21.29	25.42	20.10	30.34	29.13	23.85	23.83	29.13	37.42	364.12
P-ET	-49.11	-6.10	105.59	87.71	73.58	166.90	60.66	76.87	30.15	144.17	150.87	12.58	853.88
R	0.00	0.00	105.59	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	1176.59
VR	0.00	0.00	105.59	13.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
ETR	3.00	33.00	32.41	21.29	25.42	20.10	30.34	29.13	23.85	23.83	29.13	37.42	308.91
F	49.11	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.21
Ex	0.00	0.00	0.00	74.30	73.58	166.90	60.66	76.87	30.15	144.17	150.87	12.58	790.09
D	0.00	0.00	0.00	37.15	55.37	111.13	85.89	81.38	55.77	99.97	125.42	69.00	721.09
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1992)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	48.00	53.70	24.20	96.60	33.20	19.70	14.70	25.90	45.20	12.80	103.80	22.90	500.70
Evapotranspiración [ET]	45.58	45.03	52.29	32.11	26.37	34.00	36.89	34.55	32.42	32.75	27.37	39.89	439.24
P-ET	2.42	8.67	-28.09	64.49	6.83	-14.30	-22.19	-8.65	12.78	-19.95	76.43	-16.99	61.46
R	2.42	11.09	0.00	64.49	71.32	57.02	34.83	26.18	38.96	19.02	95.45	78.46	499.23



VR	2.42	8.67	-11.09	64.49	6.83	-14.30	-22.19	-8.65	12.78	-19.95	76.43	-16.99	78.46
ETR	45.58	45.03	35.29	32.11	26.37	34.00	36.89	34.55	32.42	32.75	27.37	39.89	422.24
F	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Autor, 2016

Figura 6 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Canelas



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.3. Unidad Hidrográfica Quebrada El Cortadero

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo abril a noviembre. Generando excesos de agua de 1261mm, desagüe de 1206mm, y faltante de 130mm, como se refleja en la Tabla 28 y Figura 7. Para el año 1979, año húmedo, se Presentando excesos de agua de 2088 mm, desagüe de 2014 mm, y faltante de 45 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Potrerito para precipitación y la de Olarte para temperatura, estas estaciones se encuentran dentro del área de estudio.

Tabla 28. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Cortadero.

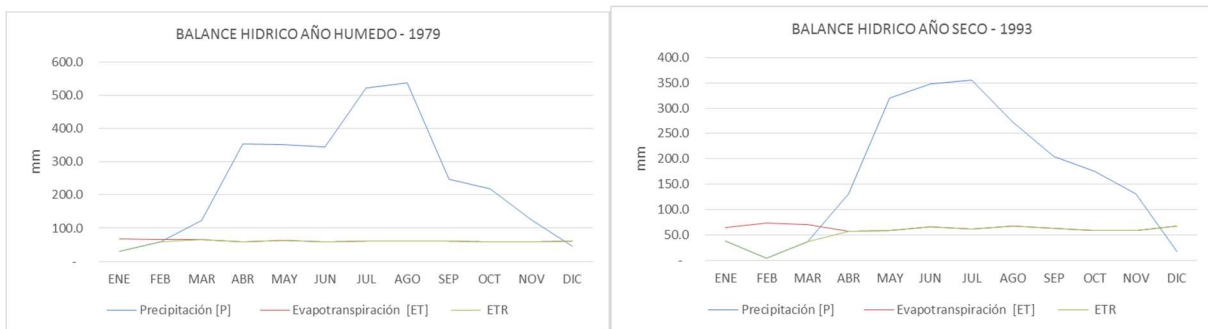
BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.5	59.6	122.9	354.6	350.6	345.2	523.1	537.4	246.9	218.0	126.1	44.6	2,958.5
Evapotranspiración [ET]	68.5	65.9	65.3	59.6	62.8	59.0	61.5	61.5	62.1	59.6	59.6	62.1	747.7
P-ET	-39.0	-6.3	57.6	295.0	287.8	286.2	461.6	475.9	184.8	158.4	66.5	-17.5	2,210.8
R	-	-	57.6	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	168.5	1,714.1
VR	-	-	57.6	128.4	-	-	-	-	-	-	-	-17.5	168.5
ETR	29.5	59.6	65.3	59.6	62.8	59.0	61.5	61.5	62.1	59.6	59.6	62.1	702.4
F	39.0	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.3
Ex	-	-	-	166.6	287.8	286.2	461.6	475.9	184.8	158.4	66.5	0.0	2,087.6



D	-	-	-	83.3	185.6	235.9	348.7	412.3	298.5	228.4	147.4	73.7	2,013.9
<b>BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)</b>													
<b>VARIABLES</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>total</b>
Precipitación [P]	38.2	3.6	36.0	130.8	319.7	347.6	355.5	272.1	205.0	175.6	130.3	16.5	2,030.9
Evapotranspiración [ET]	64.3	72.9	70.9	57.3	58.6	65.6	61.7	67.5	62.3	57.9	58.6	66.9	764.5
P-ET	-26.1	-69.3	-34.9	73.5	261.1	282.0	293.8	204.6	142.7	117.7	71.7	-50.4	1,266.4
R	-	-	-	73.5	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0	135.6	1,511.1
VR	-	-	-	73.5	112.5	-	-	-	-	-	-	-50.4	135.6
ETR	38.2	3.6	36.0	57.3	58.6	65.6	61.7	67.5	62.3	57.9	58.6	66.9	634.2
F	26.1	69.3	34.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130.2
Ex	-	-	-	-	148.6	282.0	293.8	204.6	142.7	117.7	71.7	0.0	1,261.0
D	-	-	-	-	74.3	178.2	236.0	220.3	181.5	149.6	110.6	55.3	1,205.7

Fuente: Autor, 2016

Figura 7 Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Cortadero.



Fuente: autor, 2016

#### 2.6.5.4. Unidad Hidrográfica Quebrada Curial

Considerando la relación oferta/demanda de agua debida a las variables climáticas de precipitación y evapotranspiración, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Generando excesos de agua total 1504 mm, el faltante total fue de 73.4 mm y un desagüe de 1432 mm, como se refleja en la Tabla 29 y Figura 8. Para el año 1979, considera como año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de abril a noviembre. Presentando excesos de agua de 1504 mm y un desagüe de 1432 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Cardón para precipitación y de Boavita para temperatura, estas estaciones se encuentran dentro del área de estudio.

Tabla 29. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Curial.



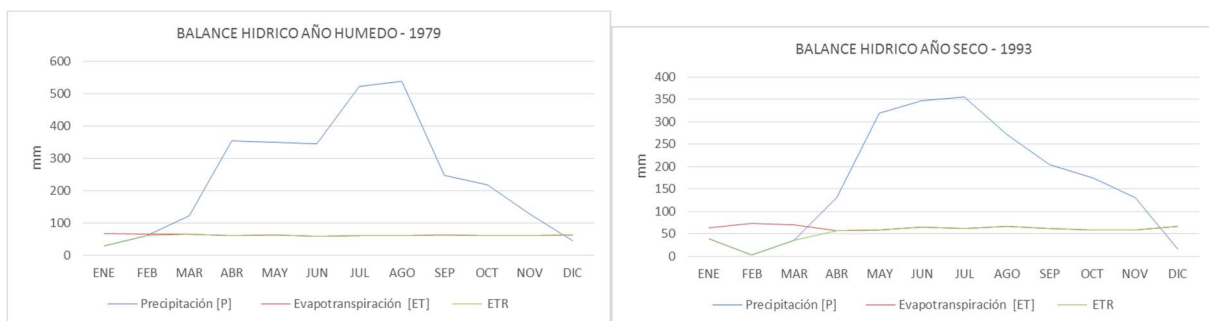
BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.5	59.6	122.9	354.6	350.6	345.2	523.1	537.4	246.9	218.0	126.1	44.6	2,958.5
Evapotranspiración [ET]	68.5	65.9	65.3	59.6	62.8	59.0	61.5	61.5	62.1	59.6	59.6	62.1	747.7
P-ET	-39.0	-6.3	57.6	295.0	287.8	286.2	461.6	475.9	184.8	158.4	66.5	-17.5	2,210.8
R	-	-	57.6	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	204.5	2,038.1
VR	-	-	57.6	164.4	-	-	-	-	-	-	-	-17.5	204.5
ETR	29.5	59.6	65.3	59.6	62.8	59.0	61.5	61.5	62.1	59.6	59.6	62.1	702.4
F	39.0	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.3
Ex	-	-	-	130.6	287.8	286.2	461.6	475.9	184.8	158.4	66.5	0.0	2,051.6
D	-	-	-	65.3	176.6	231.4	346.5	411.2	298.0	228.2	147.3	73.7	1,978.0

BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	38.2	3.6	36.0	130.8	319.7	347.6	355.5	272.1	205.0	175.6	130.3	16.5	2,030.9
Evapotranspiración [ET]	64.3	50.9	36.0	19.1	18.5	30.3	30.2	36.1	26.4	25.5	24.5	41.8	403.6
P-ET	-26.1	-47.3	-0.0	111.7	301.2	317.3	325.3	236.0	178.6	150.1	105.8	-25.3	1,627.3
R	-	-	-	111.7	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	222.0	196.7	1,862.3
VR	-	-	-	111.7	110.3	-	-	-	-	-	-	-25.3	196.7
ETR	38.2	3.6	36.0	19.1	18.5	30.3	30.2	36.1	26.4	25.5	24.5	41.8	330.2
F	26.1	47.3	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.4
Ex	-	-	-	-	190.9	317.3	325.3	236.0	178.6	150.1	105.8	-	1,504.1
D	-	-	-	-	95.5	206.4	265.8	250.9	214.8	182.4	144.1	72.1	1,432.0

Fuente;/ Autor, 2016.

Figura 8 Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada el Curial.



Fuente: Autor, 2016

### 2.6.5.5. Unidad Hidrográfica Quebrada Granados

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Presentando excesos de agua de 1186 mm,

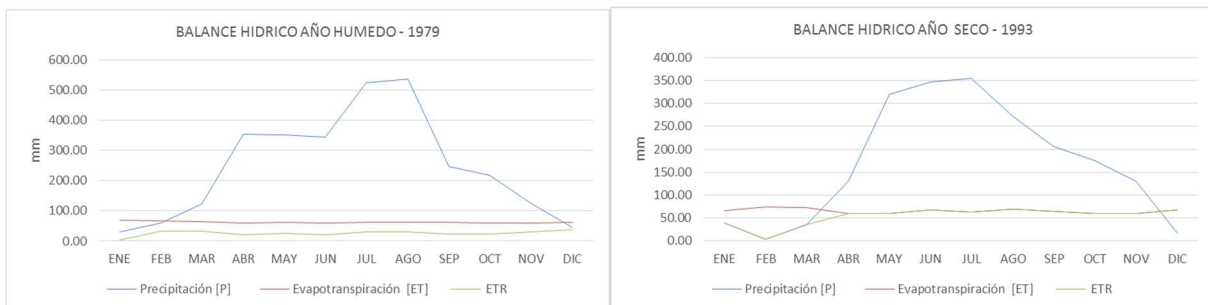
desagüe de 1132 mm, y faltante de 135 mm, como se aprecia en la Tabla 30 y Figura 9. Para el año 2011, año húmedo, se consideró periodo húmedo de marzo a octubre. Presentando excesos de agua de 2026 mm, desagüe de 1952 mm, y faltante de 45 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Cardón para precipitación y Boavita para temperatura.

Tabla 30. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Granados.

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.50	59.60	122.90	354.60	350.60	345.20	523.10	537.40	246.90	218.00	126.10	44.60	2958.50
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73
P-ET	-39.01	-6.33	57.61	294.95	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	-17.53	2210.77
R	0.00	0.00	57.61	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	230.47	2272.08
VR	0.00	0.00	57.61	190.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.53	230.47
ETR	29.50	59.60	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	702.39
F	39.01	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.34
Ex	0.00	0.00	0.00	104.56	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	0.00	2025.64
D	0.00	0.00	0.00	52.28	170.06	228.11	344.85	410.38	297.57	227.96	147.21	73.60	1952.04
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	38.20	3.60	36.00	130.80	319.70	347.60	355.50	272.10	205.00	175.60	130.30	16.50	2030.90
Evapotranspiración [ET]	65.86	74.40	72.39	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	783.59
P-ET	-27.66	-70.80	-36.39	71.83	259.50	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	-51.94	1247.31
R	0.00	0.00	0.00	71.83	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	196.06	2003.88
VR	0.00	0.00	0.00	71.83	176.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.94	196.06
ETR	38.20	3.60	36.00	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	648.73
F	27.66	70.80	36.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.86
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	83.32	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	0.00	1186.11
D	0.00	0.00	0.00	0.00	41.66	161.06	226.62	214.81	177.93	146.97	108.53	54.27	1131.85

Fuente: Autor, 2016

Figura 9 Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Granados.



Fuente: Autor, 2016

### 2.6.5.6. Unidad Hidrográfica Quebrada Guaza-Ilanogrande

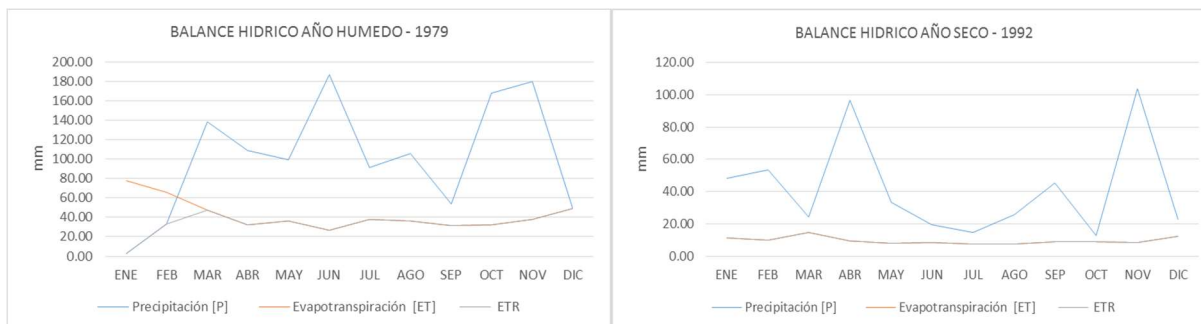
Considerando la relación oferta/demanda de agua por precipitación y evapotranspiración, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1992, presento excesos de agua de 266 mm y desagüe de 233 mm, como se refleja en la Tabla 31 y Figura 10. Para el año 1994, año húmedo, se presentó periodo húmedo en los meses de marzo a diciembre. Presentando excesos de agua de 695 mm, desagüe de 636 mm, y faltante de 108 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Tasco para precipitación y la de Boavita para temperatura, estas estaciones se encuentran dentro del área de estudio.

Tabla 31. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Guaza – Llanogrande

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1994)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	3.00	33.00	138.00	109.00	99.00	187.00	91.00	106.00	54.00	168.00	180.00	50.00	1218.00
Evapotranspiración[ET]	78.00	65.52	47.68	32.42	35.96	26.59	38.07	36.11	31.81	32.33	38.13	48.74	511.37
P-ET	-75.00	-32.52	90.32	76.58	63.04	160.41	52.93	69.89	22.19	135.67	141.87	1.26	706.63
R	0.00	0.00	90.32	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	1161.32
VR	0.00	0.00	90.32	28.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
ETR	3.00	33.00	47.68	32.42	35.96	26.59	38.07	36.11	31.81	32.33	38.13	48.74	403.84
F	75.00	32.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.53
Ex	0.00	0.00	0.00	47.89	63.04	160.41	52.93	69.89	22.19	135.67	141.87	1.26	695.16
D	0.00	0.00	0.00	23.95	43.49	101.95	77.44	73.67	47.93	91.80	116.83	59.05	636.11
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1992)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	48.00	53.70	24.20	96.60	33.20	19.70	14.70	25.90	45.20	12.80	103.80	22.90	500.70
Evapotranspiración[ET]	11.15	9.85	14.51	9.30	7.84	8.45	7.55	7.74	9.14	9.18	8.71	12.57	115.99
P-ET	36.85	43.85	9.69	87.30	25.36	11.25	7.15	18.16	36.06	3.62	95.09	10.33	384.71
R	36.85	80.70	90.39	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	1278.94
VR	36.85	43.85	9.69	28.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
ETR	11.15	9.85	14.51	9.30	7.84	8.45	7.55	7.74	9.14	9.18	8.71	12.57	115.99
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	58.69	25.36	11.25	7.15	18.16	36.06	3.62	95.09	10.33	265.71
D	0.00	0.00	0.00	29.35	27.35	19.30	13.23	15.69	25.88	14.75	54.92	32.63	233.09

Fuente: Autor, 2016

Figura 10 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Guaza – Llanogrande



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.7. Unidad Hidrográfica Quebrada Hogamora-el juncal

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 2009, se presentó periodo húmedo en los meses de marzo a agosto. Generando unos excesos de agua total 143,42 mm, mientras el faltante total fue de 131,27 mm y un desagüe de mm correspondiente al 98% del agua de exceso, como se refleja en la Tabla 32 y Figura 11. Para el año 2011, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a mayo, julio, septiembre y octubre. Presentando excesos de agua de 396,06 mm y un desagüe de 388,21 mm, equivalente al 98% del agua de exceso. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Potrerito para precipitación y la de Olarte para temperatura, estas estaciones se encuentran dentro del área de estudio.

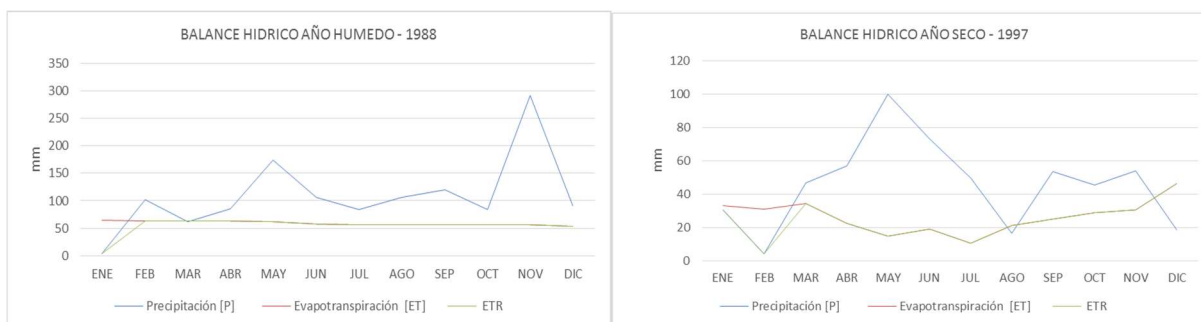
Tabla 32. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Hogamora – el Juncal

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1988)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	4	102.2	62	84.8	174.5	106	83.4	106	120.5	84	292.1	90.6	1310.1
Evapotranspiración [ET]	65.3	63.5	63.5	62.9	62.3	57.6	57.0	56.4	55.8	56.4	55.8	54.1	710.4
P-ET	-61.3	38.7	-1.5	21.9	112.2	48.4	26.4	49.6	64.7	27.6	236.3	36.5	599.6
R	0.0	38.7	37.2	59.2	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	1071.1
VR	0.0	38.7	-1.5	21.9	57.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.0
ETR	4.0	63.5	63.5	62.9	62.3	57.6	57.0	56.4	55.8	56.4	55.8	54.1	649.2
F	61.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.3
Ex	0	0	0	0	54.3	48.4	26.4	49.6	64.68	27.6	236.2	36.5	543.9
D	0	0	0.0	0.0	27.2	37.8	32.1	40.9	52.8	40.2	138.2	87.4	456.5
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1997)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	30.5	4	46.5	57.1	100	73.2	49.6	16.4	53.4	45.3	54.1	18.4	548.5
Evapotranspiración [ET]	33.2	30.7	34.2	22.5	14.8	19.0	10.4	21.2	24.8	28.9	30.4	46.2	316.38

P-ET	-2.7	-26.7	12.3	34.6	85.2	54.2	39.2	-4.8	28.6	16.4	23.7	-27.8	232.1
R	0.0	0.0	12.3	46.9	117.0	117.0	117.0	112.2	117.0	117.0	117.0	89.2	962.6
VR	0.0	0.0	12.3	34.6	70.1	0.0	0.0	-4.8	4.8	0.0	0.0	-27.8	89.2
ETR	30.5	4.0	34.2	22.5	14.8	19.0	10.4	21.2	24.8	28.9	30.4	46.2	287.0
F	2.7	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4
Ex	-	-	-	-	15.12	54.18	39.16	-	23.7	16.38	23.74	-	172.3
D	-	-	-	-	7.56	30.87	35.01	17.51	20.61	18.49	21.12	10.56	161.7

Fuente: Autor, 2016

Figura 11 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Hogamora – el Juncal



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.8. Unidad Hidrográfica Quebrada La Mariposa

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 2009, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Generando excesos de agua de 1339 mm, desagüe de 1284 mm, y faltante de 135 mm, como se refleja en la Tabla 33 y Figura 12. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 2179 mm, desagüe de 2105 mm, y faltante de 45 mm.

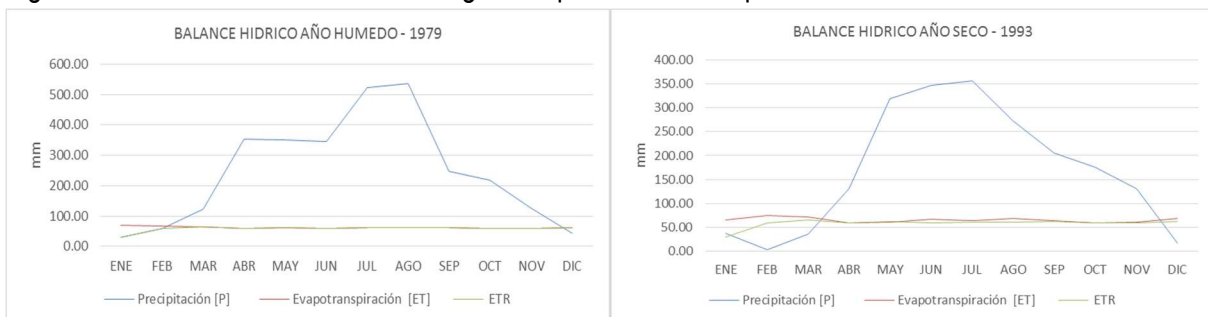
Tabla 33. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada la Mariposa

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.50	59.60	122.90	354.60	350.60	345.20	523.10	537.40	246.90	218.00	126.10	44.60	2958.50
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73
P-ET	-39.01	-6.33	57.61	294.95	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	-17.53	2210.77
R	0.00	0.00	57.61	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	77.47	895.08
VR	0.00	0.00	57.61	37.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.53	77.47
ETR	29.50	59.60	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	702.39
F	39.01	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.34

Ex	0.00	0.00	0.00	257.56	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	0.00	2178.64
D	0.00	0.00	0.00	128.78	208.31	247.24	354.42	415.16	299.96	229.16	147.80	73.90	2104.74
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	38.20	3.60	36.00	130.80	319.70	347.60	355.50	272.10	205.00	175.60	130.30	16.50	2030.90
Evapotranspiración [ET]	65.86	74.40	72.39	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	783.59
P-ET	-27.66	-70.80	-36.39	71.83	259.50	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	-51.94	1247.31
R	0.00	0.00	0.00	71.83	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00	43.06	779.88
VR	0.00	0.00	0.00	71.83	23.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.94	43.06
ETR	38.20	3.60	36.00	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	648.73
F	27.66	70.80	36.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.86
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	236.32	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	0.00	1339.11
D	0.00	0.00	0.00	0.00	118.16	199.31	245.74	224.37	182.71	149.36	109.73	54.86	1284.25

Fuente: Autor, 2016

Figura 12 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada la Mariposa.



Fuente: Autor, 2016

### 2.6.5.9. Unidad Hidrográfica Quebrada Las Lajas

Considerando la relación de oferta / demanda de agua por precipitación y evapotranspiración, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Generando excesos de agua de 1209 mm, desagüe de 1154 mm, y faltante de 130 mm., como se refleja en la Tabla 34 y Figura 13. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 2036 mm, desagüe de 1962 mm, y faltante de 45 mm

Tabla 34. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada las Lajas

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.50	59.60	122.90	354.60	350.60	345.20	523.10	537.40	246.90	218.00	126.10	44.60	2958.50
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73

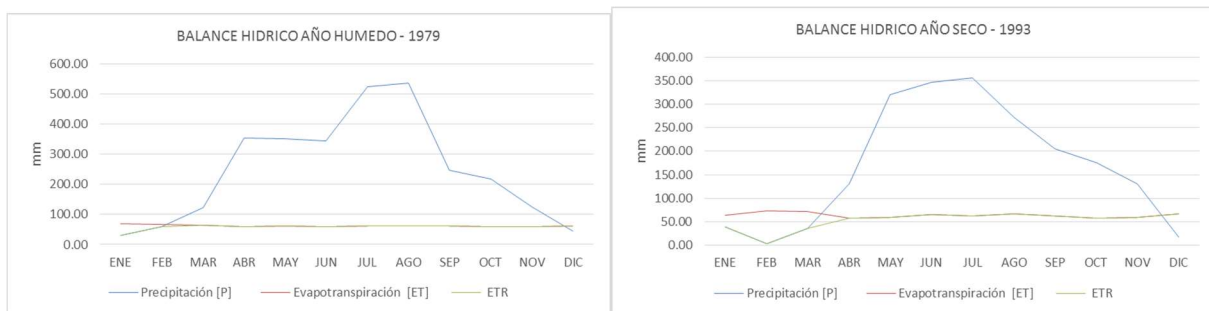




P-ET	-39.01	-6.33	57.61	294.95	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	-17.53	2210.77
R	0.00	0.00	57.61	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	220.47	2182.08
VR	0.00	0.00	57.61	180.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.53	220.47
ETR	29.50	59.60	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	702.39
F	39.01	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.34
Ex	0.00	0.00	0.00	114.56	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	0.00	2035.64
D	0.00	0.00	0.00	57.28	172.56	229.36	345.48	410.69	297.73	228.04	147.25	73.62	1962.02
<b>BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)</b>													
<b>VARIABLES</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>total</b>
Precipitación [P]	38.20	3.60	36.00	130.80	319.70	347.60	355.50	272.10	205.00	175.60	130.30	16.50	2030.90
Evapotranspiración [ET]	64.27	72.91	70.87	57.33	58.57	65.57	61.71	67.54	62.34	57.95	58.57	66.88	764.48
P-ET	-26.07	-69.31	-34.87	73.47	261.13	282.03	293.79	204.56	142.66	117.65	71.73	-50.38	1266.42
R	0.00	0.00	0.00	73.47	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	238.00	187.62	1927.09
VR	0.00	0.00	0.00	73.47	164.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-50.38	187.62
ETR	38.20	3.60	36.00	57.33	58.57	65.57	61.71	67.54	62.34	57.95	58.57	66.88	634.23
F	26.07	69.31	34.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.25
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	96.61	282.03	293.79	204.56	142.66	117.65	71.73	0.00	1209.04
D	0.00	0.00	0.00	0.00	48.30	165.17	229.48	217.02	179.84	148.75	110.24	55.12	1153.92

Fuente: Autor, 2016

Figura 13 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada las Lajas



Fuente: Autor, 2016

#### 2.6.5.10. Unidad Hidrográfica Quebrada Mausea

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1992, se presentó periodo húmedo en noviembre. Presentando faltante de 502 mm, sin desagüe, como se refleja en la Tabla 35 y Figura 14. Para el año 2011, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de febrero a mayo, agosto y octubre a diciembre. Presentando excesos de agua de 434 mm, desagüe de 393 mm, y faltante de 22 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Aponsento para precipitación y Boavita para temperatura.



Tabla 35. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Mause

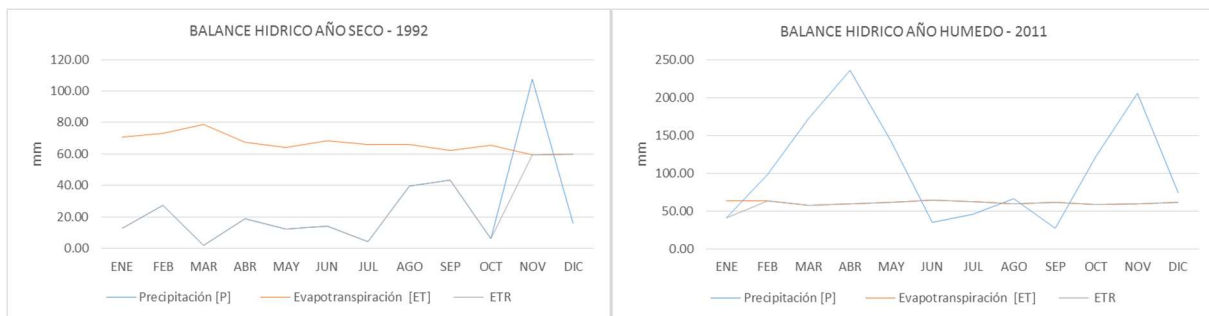
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1992)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	13.00	27.20	1.80	18.80	12.50	14.20	4.10	39.50	43.30	6.10	107.40	16.10	304.00
Evapotranspiración [ET]	70.98	73.12	78.95	67.49	64.09	68.19	66.12	66.12	62.08	65.44	59.46	60.11	802.14
P-ET	-57.98	-45.92	-77.15	-48.69	-51.59	-53.99	-62.02	-26.62	-18.78	-59.34	47.94	-44.01	-498.14
R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.94	3.94	51.88
VR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.94	-44.01	3.94
ETR	13.00	27.20	1.80	18.80	12.50	14.20	4.10	39.50	43.30	6.10	59.46	60.11	300.06
F	57.98	45.92	77.15	48.69	51.59	53.99	62.02	26.62	18.78	59.34	0.00	0.00	502.08
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (2011)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	41.30	99.40	172.40	236.10	143.30	34.90	45.70	67.00	27.60	122.20	205.80	74.70	1270.40
Evapotranspiración [ET]	63.73	63.73	57.62	59.43	61.87	64.35	63.11	60.03	61.87	58.82	60.03	61.25	735.83
P-ET	-22.43	35.67	114.78	176.67	81.43	-29.45	-17.41	6.97	-34.27	63.38	145.77	13.45	534.57
R	0.00	35.67	123.00	123.00	123.00	93.55	76.14	83.11	48.84	112.22	123.00	123.00	1064.54
VR	0.00	35.67	87.33	0.00	0.00	-29.45	-17.41	6.97	-34.27	63.38	10.78	0.00	123.00
ETR	41.30	63.73	57.62	59.43	61.87	64.35	63.11	60.03	61.87	58.82	60.03	61.25	713.40
F	22.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.43
Ex	0.00	0.00	27.46	176.67	81.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.99	13.45	434.00
D	0.00	0.00	13.73	95.20	88.32	44.16	22.08	11.04	5.52	2.76	68.87	41.16	392.84

Fuente: Autor, 2016

Figura 14 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Mause



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.11. Unidad Hidrográfica Quebrada Minas

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el

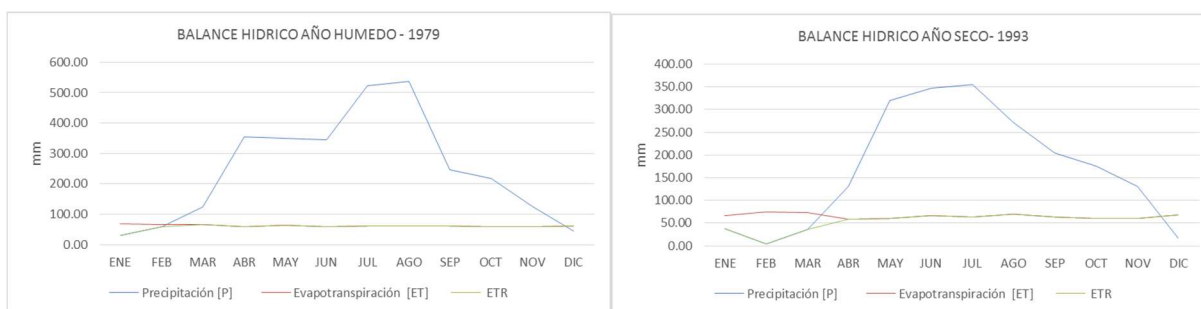
suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Generando excesos de agua de 1287 mm, desagüe de 1232 mm, y faltante de 135 mm, como se refleja en la Tabla 36 y Figura 15. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 2127 mm, desagüe de 2053 mm, y faltante de 45 mm.

Tabla 36. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Minas.

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.50	59.60	122.90	354.60	350.60	345.20	523.10	537.40	246.90	218.00	126.10	44.60	2958.50
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73
P-ET	-39.01	-6.33	57.61	294.95	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	-17.53	2210.77
R	0.00	0.00	57.61	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00	129.47	1363.08
VR	0.00	0.00	57.61	89.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.53	129.47
ETR	29.50	59.60	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	702.39
F	39.01	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.34
Ex	0.00	0.00	0.00	205.56	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	0.00	2126.64
D	0.00	0.00	0.00	102.78	195.31	240.74	351.17	413.53	299.15	228.75	147.60	73.80	2052.84
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	38.20	3.60	36.00	130.80	319.70	347.60	355.50	272.10	205.00	175.60	130.30	16.50	2030.90
Evapotranspiración [ET]	65.86	74.40	72.39	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	783.59
P-ET	-27.66	-70.80	-36.39	71.83	259.50	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	-51.94	1247.31
R	0.00	0.00	0.00	71.83	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00	95.06	1195.88
VR	0.00	0.00	0.00	71.83	75.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.94	95.06
ETR	38.20	3.60	36.00	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	648.73
F	27.66	70.80	36.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.86
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	184.32	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	0.00	1287.11
D	0.00	0.00	0.00	0.00	92.16	186.31	239.24	221.12	181.09	148.55	109.32	54.66	1232.45

Fuente: Autor, 2016

Figura 15 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Minas



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.12. Unidad Hidrográfica Quebrada Ocubi

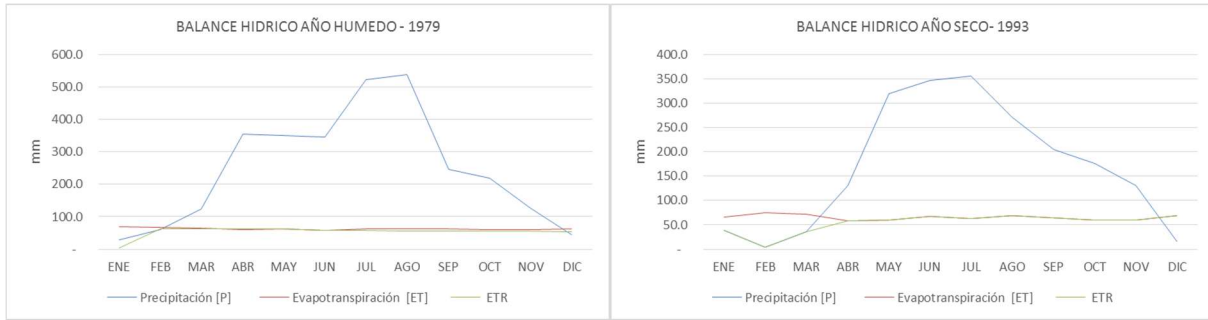
Considerando la relación oferta/demanda dada las características de precipitación y evapotranspiración, en función del almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a octubre. Generando excesos de agua de 1278 mm, mientras el faltante total fue de 134mm, como se refleja en la Tabla 37 y Figura 16. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 1278mm y un desagüe de 1223mm, y un faltante de 135mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Cardón para precipitación y de Boavita para temperatura.

Tabla 37. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Ocubi

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.5	59.6	122.9	354.6	350.6	345.2	523.1	537.4	246.9	218.0	126.1	44.6	2,958.5
Evapotranspiración [ET]	68.5	65.9	65.3	59.6	62.8	59.0	61.5	61.5	62.1	59.6	59.6	62.1	747.7
P-ET	-39.0	-6.3	57.6	295.0	287.8	286.2	461.6	475.9	184.8	158.4	66.5	-17.5	2,210.8
R	-	-	57.6	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	138.5	1,444.1
VR	-	-	57.6	98.4	-	-	-	-	-	-	-	-17.5	138.5
ETR	29.5	59.6	65.3	59.6	62.8	59.0	61.5	61.5	62.1	59.6	59.6	62.1	702.4
F	39.0	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.3
Ex	-	-	-	196.6	287.8	286.2	461.6	475.9	184.8	158.4	66.5	0.0	2,117.6
D	-	-	-	98.3	193.1	239.6	350.6	413.3	299.0	228.7	147.6	73.8	2,043.9
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	38.2	3.6	36.0	130.8	319.7	347.6	355.5	272.1	205.0	175.6	130.3	16.5	2,030.9
Evapotranspiración [ET]	65.9	74.4	72.4	59.0	60.2	67.1	63.3	69.1	64.0	59.6	60.2	68.4	783.6
P-ET	-27.7	-70.8	-36.4	71.8	259.5	280.5	292.2	203.0	141.0	116.0	70.1	-51.9	1,247.3
R	-	-	-	71.8	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	156.0	104.1	1,267.9
VR	-	-	-	71.8	84.2	-	-	-	-	-	-	-51.9	104.1
ETR	38.2	3.6	36.0	59.0	60.2	67.1	63.3	69.1	64.0	59.6	60.2	68.4	648.7
F	27.7	70.8	36.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	134.9
Ex	-	-	-	-	175.3	280.5	292.2	203.0	141.0	116.0	70.1	-	1,278.1
D	-	-	-	-	87.7	184.1	238.1	220.6	180.8	148.4	109.3	54.6	1,223.5

Fuente: Autor, 2016

Figura 16 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Ocubi



Fuente: Autor, 2016

### 2.6.5.13. Unidad Hidrográfica Quebrada Tenería

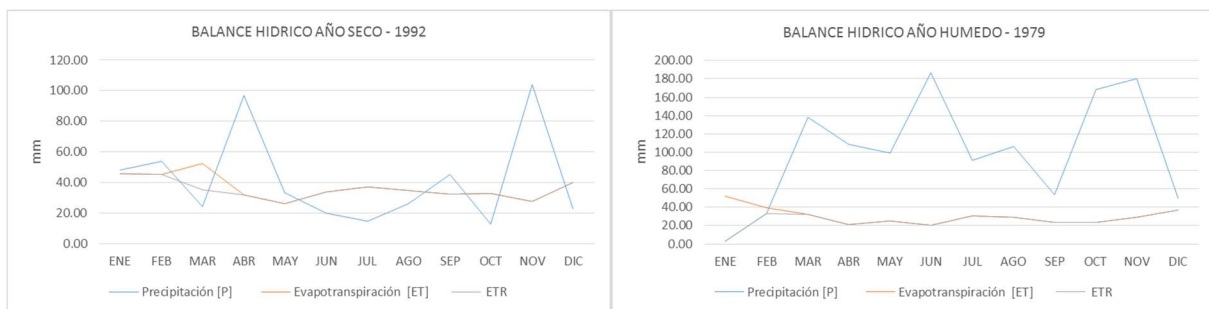
Considerando la relación oferta/demanda dada las características de precipitación y evapotranspiración, en función del almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Generando solo faltante de 17 mm., como se refleja en la Tabla 38 y Figura 17. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 790 mm, desagüe de 721 mm, y faltante de 55 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Cardón para precipitación y de Boavita para temperatura

Tabla 38. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Tenería

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	3.00	33.00	138.00	109.00	99.00	187.00	91.00	106.00	54.00	168.00	180.00	50.00	1218.00
Evapotranspiración [ET]	52.11	39.10	32.41	21.29	25.42	20.10	30.34	29.13	23.85	23.83	29.13	37.42	364.12
P-ET	-49.11	-6.10	105.59	87.71	73.58	166.90	60.66	76.87	30.15	144.17	150.87	12.58	853.88
R	0.00	0.00	105.59	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	1176.59
VR	0.00	0.00	105.59	13.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
ETR	3.00	33.00	32.41	21.29	25.42	20.10	30.34	29.13	23.85	23.83	29.13	37.42	308.91
F	49.11	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.21
Ex	0.00	0.00	0.00	74.30	73.58	166.90	60.66	76.87	30.15	144.17	150.87	12.58	790.09
D	0.00	0.00	0.00	37.15	55.37	111.13	85.89	81.38	55.77	99.97	125.42	69.00	721.09
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1992)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	48.00	53.70	24.20	96.60	33.20	19.70	14.70	25.90	45.20	12.80	103.80	22.90	500.70
Evapotranspiración [ET]	45.58	45.03	52.29	32.11	26.37	34.00	36.89	34.55	32.42	32.75	27.37	39.89	439.24
P-ET	2.42	8.67	-28.09	64.49	6.83	-14.30	-22.19	-8.65	12.78	-19.95	76.43	-16.99	61.46
R	2.42	11.09	0.00	64.49	71.32	57.02	34.83	26.18	38.96	19.02	95.45	78.46	499.23
VR	2.42	8.67	-11.09	64.49	6.83	-14.30	-22.19	-8.65	12.78	-19.95	76.43	-16.99	78.46
ETR	45.58	45.03	35.29	32.11	26.37	34.00	36.89	34.55	32.42	32.75	27.37	39.89	422.24
F	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Autor, 2016

Figura 17 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Tenería.



Fuente: autor, 2016

#### 2.6.5.14. Unidad Hidrográfica Quebrada Tireque

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 2009, se presentó periodo húmedo en los meses de febrero a mayo y octubre a noviembre. Generando Presentando solo faltante de 107 mm, como se refleja en la Tabla 39 y Figura 18. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 749 mm, desagüe de 696 mm, y faltante de 78 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Curital para precipitación y Boavita para temperatura

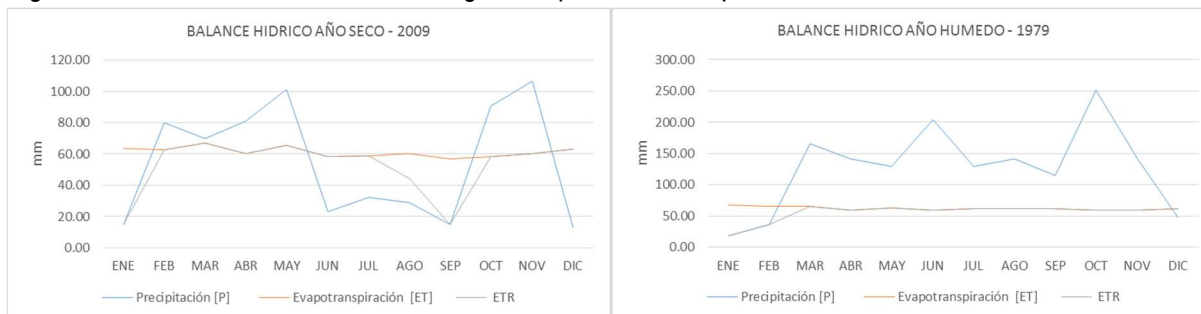
Tabla 39. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica quebrada Tireque

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	19.00	37.00	165.00	141.00	130.00	204.00	130.00	141.00	115.00	251.00	142.00	48.00	1523.00
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73
P-ET	-49.51	-28.93	99.71	81.35	67.24	144.97	68.50	79.50	52.87	191.35	82.35	-14.13	775.27
R	0.00	0.00	99.71	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	104.87	1156.58
VR	0.00	0.00	99.71	19.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.13	104.87
ETR	19.00	37.00	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	669.29
F	49.51	28.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.44
Ex	0.00	0.00	0.00	62.06	67.24	144.97	68.50	79.50	52.87	191.35	82.35	0.00	748.84
D	0.00	0.00	0.00	31.03	49.14	97.05	82.77	81.13	67.00	129.18	105.76	52.88	695.96
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (2009)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	15.00	80.00	70.00	81.00	101.10	22.90	32.50	29.00	14.70	90.70	106.30	12.90	656.10
Evapotranspiración [ET]	63.76	62.50	66.96	60.02	65.67	58.18	58.79	60.02	56.97	58.18	60.02	63.13	734.20
P-ET	-48.76	17.50	3.04	20.98	35.43	-35.28	-26.29	-31.02	-42.27	32.52	46.28	-50.23	-78.10
R	0.00	17.50	20.54	41.52	76.95	41.67	15.38	0.00	0.00	32.52	78.80	28.57	353.46
VR	0.00	17.50	3.04	20.98	35.43	-35.28	-26.29	-15.38	0.00	32.52	46.28	-50.23	28.57
ETR	15.00	62.50	66.96	60.02	65.67	58.18	58.79	44.38	14.70	58.18	60.02	63.13	627.53
F	48.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.64	42.27	0.00	0.00	0.00	106.67

Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Autor, 2016

Figura 18 Balance Hídrico unidad hidrográfica quebrada Tireque



Fuente: Autor, 2016

### 2.6.5.15. Unidad Hidrográfica Quebrada Chitano

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración (determinada por el método de Thornthwaite), y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1992 el comportamiento estacionario es indefinido, presentando periodo húmedo en los meses de febrero, abril, agosto, septiembre, noviembre y diciembre. Generando unos excesos de agua total de 42.6 mm, mientras el faltante total fue de 30.1 mm y un desagüe de 25.6 mm, como se refleja en la Tabla 40 y Figura 19. El periodo húmedo, según los registros de precipitación, se trabajó en el año 2011, durante el cual se presentó periodo húmedo durante los meses de febrero a diciembre. Presentando excesos de agua de 1064.51 mm y un desagüe de 963.56 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Cosuagui.

Tabla 40. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Chitano

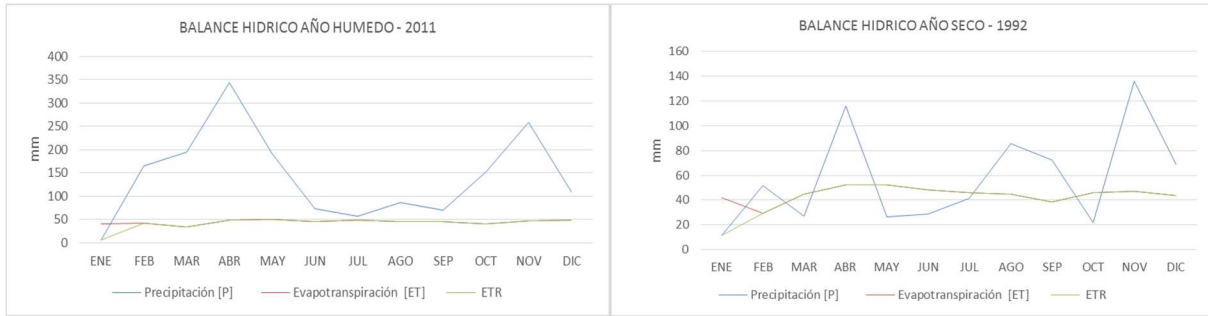
BALANCE HIDRICO AÑO HUMEDO (2011)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	6.3	165.7	194	344.6	190.6	73.1	57.2	85.6	69.6	152	258.4	108.5	1705.6
Evapotranspiración [ET]	40.3	41.2	33.5	48.6	49.6	45.6	47.7	45.5	45.6	40.1	47.6	48.8	534.06
P-ET	-34.0	124.5	160.5	296.0	141.0	27.5	9.5	40.1	24.0	111.9	210.8	59.7	1171.5
R	0.0	124.5	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	1534.5
VR	0.0	124.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.0
ETR	6.3	41.2	33.5	48.6	49.6	45.6	47.7	45.5	45.6	40.1	47.6	48.8	500.1
F	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0
Ex	0	0	144.042	295.992	140.956	27.4761	9.47778	40.1343	23.9761	111.887	210.834	59.7366	1064.51
D	0	0	72.0	184.0	162.5	95.0	52.2	46.2	35.1	73.5	142.2	100.9	963.565
BALANCE HIDRICO AÑO SECO (1992)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	11.6	51.9	26.8	116.2	26.5	28.7	41.5	85.7	72.4	21.7	135.8	69.1	687.9
Evapotranspiración [ET]	41.7	29.5	44.9	52.1	52.1	48.0	45.9	44.9	38.5	45.9	47.0	43.8	534.424
P-ET	-30.1	22.4	-18.1	64.1	-25.6	-19.3	-4.4	40.8	33.9	-24.2	88.8	25.3	153.5
R	0.0	22.4	4.3	68.4	42.7	23.4	19.0	59.8	93.7	69.5	141.0	141.0	685.2
VR	0.0	22.4	-18.1	64.1	-25.6	-19.3	-4.4	40.8	33.9	-24.2	71.5	0.0	141.0
ETR	11.6	29.5	44.9	52.1	52.1	48.0	45.9	44.9	38.5	45.9	47.0	43.8	504.3
F	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1



Ex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	17.31	25.27	42.6
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	8.65	16.96	25.6

Fuente: Autor, 2016

Figura 19 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Chitano.



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.16. Unidad Hidrográfica Quebrada Cometa

Considerando la entrada de agua por precipitación, y pérdidas de agua por evapotranspiración, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1997, se presentó periodo seco en los meses de enero a abril y julio a diciembre, con un predominio de comportamiento estacionario bimodal. Año durante el cual dada la relación de las variables climáticas analizadas, no se está presentado excesos de agua y un faltante de 162.9 mm, como se refleja en la Tabla 41 y Figura 20. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 717.84 mm y un desagüe de 665.2 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Jericó para precipitación y Sativanorte para temperatura, estas estaciones se encuentran dentro del área de estudio.

Tabla 41. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Cometa.

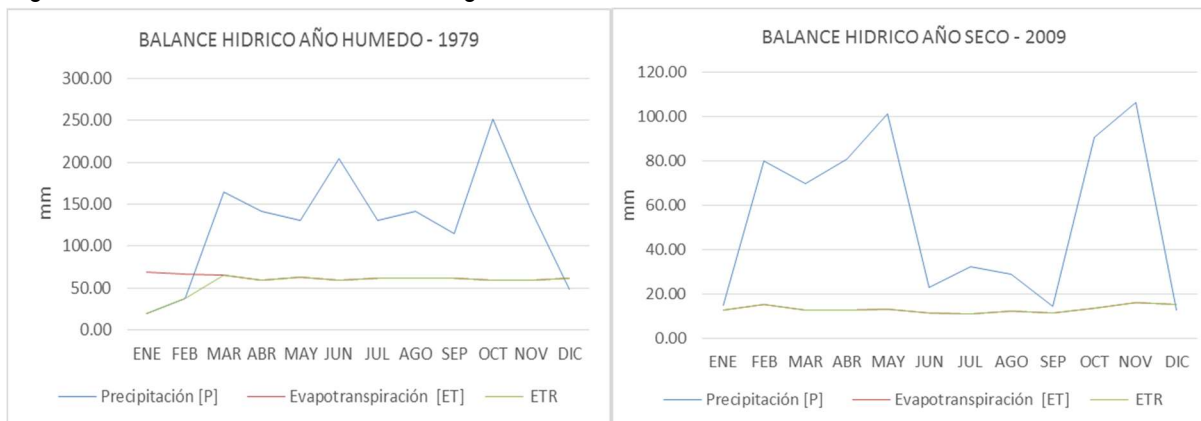
BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	19.00	37.00	165.00	141.00	130.00	204.00	130.00	141.00	115.00	251.00	142.00	48.00	1523.00
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73
P-ET	-49.51	-28.93	99.71	81.35	67.24	144.97	68.50	79.50	52.87	191.35	82.35	-14.13	775.27
R	0.00	0.00	99.71	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	135.87	1435.58
VR	0.00	0.00	99.71	50.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.13	135.87
ETR	19.00	37.00	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	669.29
F	49.51	28.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.44
Ex	0.00	0.00	0.00	31.06	67.24	144.97	68.50	79.50	52.87	191.35	82.35	0.00	717.84
D	0.00	0.00	0.00	15.53	41.39	93.18	80.84	80.17	66.52	128.94	105.64	52.82	665.02
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (2009)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	15.00	80.00	70.00	81.00	101.10	22.90	32.50	29.00	14.70	90.70	106.30	12.90	656.10
Evapotranspiración [ET]	13.03	15.17	13.03	12.70	13.13	11.42	11.11	12.38	11.74	13.69	16.13	15.52	159.06
P-ET	1.97	64.83	56.97	68.30	87.97	11.48	21.39	16.62	2.96	77.01	90.17	-2.62	497.04
R	1.97	66.80	123.77	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	147.38	1539.92
VR	1.97	64.83	56.97	26.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.62	147.38
ETR	13.03	15.17	13.03	12.70	13.13	11.42	11.11	12.38	11.74	13.69	16.13	15.52	159.06
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	0.00	42.07	87.97	11.48	21.39	16.62	2.96	77.01	90.17	0.00	349.66



D	0.00	0.00	0.00	21.03	54.50	32.99	27.19	21.91	12.43	44.72	67.44	33.72	315.94
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Fuente: Autor, 2016

Figura 20 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Cometa



Fuente: Autor, 2016

### 2.6.5.17. Unidad Hidrográfica río Gámeza o río Leonera

Considerando la interacción de las variables climáticas de precipitación y evapotranspiración y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco de 1992, se presentó periodo húmedo en los meses de abril, mayo y julio a noviembre. Generando excesos de agua de 400 mm, desagüe de 364 mm, y faltante de 95 mm, como se refleja en la Tabla 42 y Figura 21. Para el año 2010, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a diciembre. Presentando excesos de agua de 1103 mm, desagüe de 1015 mm, y faltante de 58 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Nimica Escuela Rural para precipitación y de Boavita para temperatura.

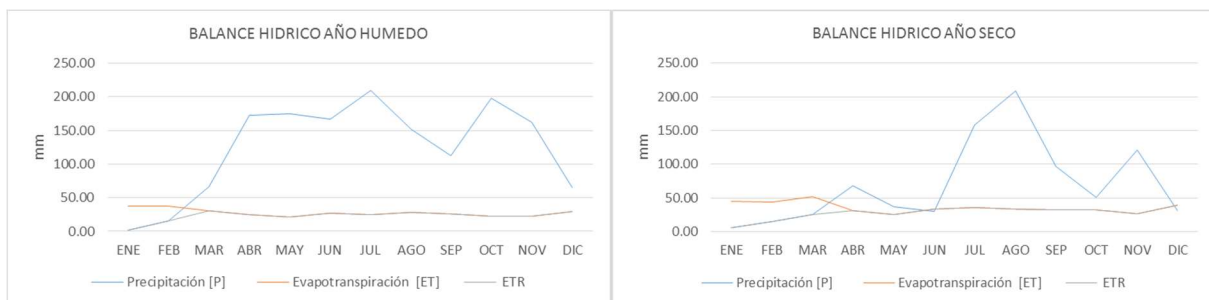
Tabla 42. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Gámeza o Leonora

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (2010)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	1.30	15.70	66.50	172.50	174.70	166.50	209.60	151.50	112.30	197.60	162.60	65.40	1496.20
Evapotranspiración [ET]	37.81	37.31	30.04	24.53	20.97	27.39	24.71	28.01	25.84	22.59	23.02	29.67	331.90
P-ET	-36.51	-21.61	36.46	147.97	153.73	139.11	184.89	123.49	86.46	175.01	139.58	35.73	1164.30
R	0.00	0.00	36.46	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	1107.46
VR	0.00	0.00	36.46	82.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
ETR	1.30	15.70	30.04	24.53	20.97	27.39	24.71	28.01	25.84	22.59	23.02	29.67	273.78
F	36.51	21.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.12
Ex	0.00	0.00	0.00	65.42	153.73	139.11	184.89	123.49	86.46	175.01	139.58	35.73	1103.42
D	0.00	0.00	0.00	32.71	93.22	116.17	150.53	137.01	111.73	143.37	141.48	88.60	1014.82
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1992)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total

<b>Precipitación [P]</b>	5.50	14.90	25.40	68.10	37.40	30.00	158.00	208.90	96.60	50.40	121.60	31.40	848.20
<b>Evapotranspiración [ET]</b>	44.85	44.33	51.59	31.55	25.88	33.42	36.23	33.93	31.79	32.15	26.81	39.08	431.59
<b>P-ET</b>	-39.35	-29.43	-26.19	36.55	11.52	-3.42	121.77	174.97	64.81	18.25	94.79	-7.68	416.61
<b>R</b>	0.00	0.00	0.00	36.55	48.07	44.65	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	111.32	835.60
<b>VR</b>	0.00	0.00	0.00	36.55	11.52	-3.42	74.35	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.68	111.32
<b>ETR</b>	5.50	14.90	25.40	31.55	25.88	33.42	36.23	33.93	31.79	32.15	26.81	39.08	336.62
<b>F</b>	39.35	29.43	26.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.97
<b>Ex</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.42	174.97	64.81	18.25	94.79	0.00	400.25
<b>D</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.71	99.34	82.08	50.16	72.48	36.24	364.01

Fuente: Autor, 2016

Figura 21 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Gámeza o Leonora



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.18. Unidad Hidrográfica río Casanare

Considerando la relación de oferta y demanda de agua debida a las características de las variables climáticas de precipitación y evapotranspiración, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1997, se presentó periodo húmedo en los meses de mayo a agosto y octubre. Generando excesos de agua total 245 mm, mientras el faltante total fue de 118 mm, como se refleja en la Tabla 43 y Figura 22. Para el año húmedo de 2011, se presentó periodo húmedo de mayo a agosto y octubre. Presentando excesos de agua de 953 mm y un desagüe de 839 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Chita

Tabla 43. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Casanare

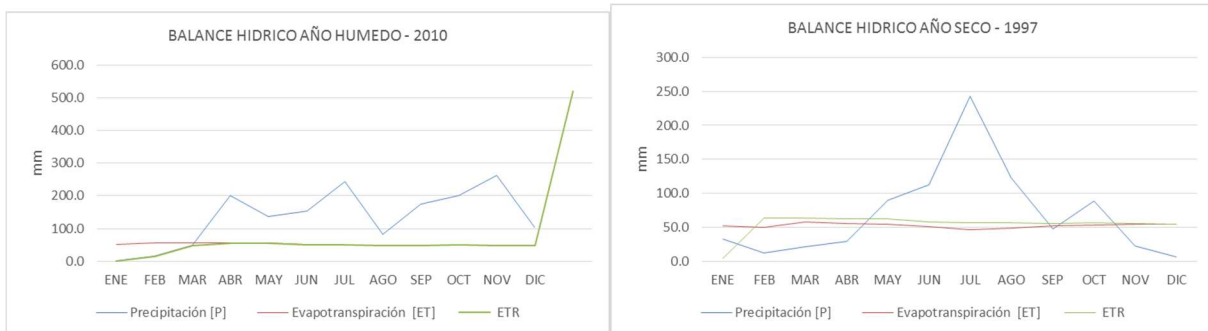
BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (2010)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
<b>Precipitación [P]</b>	1.0	15.3	48.2	202.0	136.9	153.9	243.2	82.2	174.9	200.4	263.4	104.0	1625.4
<b>Evapotranspiración [ET]</b>	52.1	56.3	56.5	55.8	55.2	51.1	50.0	49.0	48.0	50.0	48.5	48.0	620.5
<b>P-ET</b>	-51.1	-41.0	-8.3	146.2	81.7	102.8	193.2	33.2	126.9	150.4	214.9	56.0	1004.9
<b>R</b>	0.0	0.0	0.0	146.2	152.0	152.0	152.0	152.0	152.0	152.0	152.0	152.0	1362.2
<b>VR</b>	0.0	0.0	0.0	146.2	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	152.0



<b>ETR</b>	1.0	15.3	48.2	55.8	55.2	51.1	50.0	49.0	48.0	50.0	48.5	48.0	520.1
<b>F</b>	51.1	41.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.4
<b>Ex</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	75.9	102.8	193.2	33.2	126.9	150.4	214.9	56.0	953.3
<b>D</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	37.9	70.4	131.8	82.5	104.7	127.5	171.2	113.6	839.7
<b>BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1997)</b>													
<b>VARIABLES</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>total</b>
<b>Precipitación [P]</b>	32.5	12.0	21.6	29.7	89.3	112.1	242.4	123.4	48.0	88.1	22.5	6.1	827.7
<b>Evapotranspiración [ET]</b>	51.8	49.7	57.6	54.9	54.4	51.3	46.1	48.2	52.3	53.4	54.4	54.4	628.4
<b>P-ET</b>	-19.3	-37.7	-36.0	-25.2	34.9	60.8	196.3	75.2	-4.3	34.7	-31.9	-48.3	199.3
<b>R</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	95.7	152.0	152.0	147.7	152.0	120.1	71.8	926.2
<b>VR</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	60.8	56.3	0.0	-4.3	4.3	-31.9	-48.3	71.8
<b>ETR</b>	32.5	12.0	21.6	29.7	54.4	51.3	46.1	48.2	52.3	53.4	54.4	54.4	510.2
<b>F</b>	19.3	37.7	36.0	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.2
<b>Ex</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.0	75.2	0.0	30.4	0.0	0.0	245.7
<b>D</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0	72.6	36.3	33.4	16.7	8.3	237.4

Fuente: Autor, 2016

Figura 22 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Casanare



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.19. Unidad Hidrográfica río Cravo Sur

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1992, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a diciembre. Generando excesos de agua de 369 mm, desagüe de 334 mm, y faltante de 82 mm, como se refleja en la Tabla 44 y Figura 23. Para el año 2011, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de febrero a noviembre. Presentando excesos de agua de 1056 mm, desagüe de 992 mm, y faltante de 29 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación de Mongua para precipitación y de Chita para temperatura, estas estaciones se encuentran dentro del área de estudio.

Tabla 44. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Cravo Sur



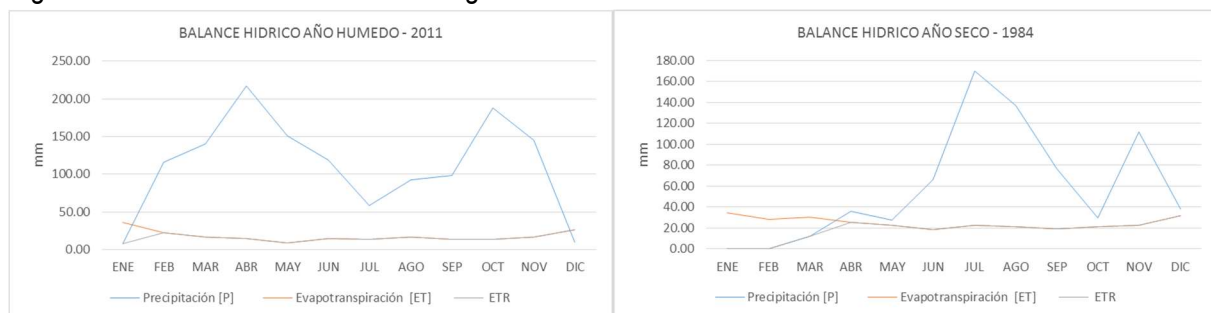
BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (2011)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	7.70	116.00	139.90	217.40	150.70	118.80	57.93	92.80	97.80	188.10	145.10	9.80	1342.03
Evapotranspiración [ET]	36.36	22.01	16.22	14.90	8.62	14.58	13.85	16.86	13.08	13.34	16.24	25.75	211.83
P-ET	-28.66	93.99	123.68	202.50	142.08	104.22	44.08	75.94	84.72	174.76	128.86	-15.95	1130.20
R	0.00	93.99	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	103.05	1268.03
VR	0.00	93.99	25.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15.95	103.05
ETR	7.70	22.01	16.22	14.90	8.62	14.58	13.85	16.86	13.08	13.34	16.24	25.75	183.16
F	28.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.66
Ex	0.00	0.00	98.66	202.50	142.08	104.22	44.08	75.94	84.72	174.76	128.86	0.00	1055.82
D	0.00	0.00	49.33	125.91	134.00	119.11	81.59	78.77	81.74	128.25	128.56	64.28	991.54

BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1992)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	0.20	0.00	12.30	35.80	28.00	66.50	170.00	137.00	77.00	30.00	112.00	38.00	706.80
Evapotranspiración [ET]	34.99	28.65	30.65	25.49	23.07	18.63	22.96	21.05	19.06	21.70	22.51	31.62	300.39
P-ET	-34.79	-28.65	-18.35	10.31	4.93	47.87	147.04	115.95	57.94	8.30	89.49	6.38	406.41
R	0.00	0.00	0.00	10.31	15.24	63.11	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	802.66
VR	0.00	0.00	0.00	10.31	4.93	47.87	55.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
ETR	0.20	0.00	12.30	25.49	23.07	18.63	22.96	21.05	19.06	21.70	22.51	31.62	218.59
F	34.79	28.65	18.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.80
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.15	115.95	57.94	8.30	89.49	6.38	369.21
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.57	80.76	69.35	38.83	64.16	35.27	333.94

Fuente: Autor, 2016

Figura 23 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Cravo Sur



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.20. Unidad Hidrográfica río Encomendero

Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 2009, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Generando excesos de agua de 1244 mm, desagüe de 1190 mm, y faltante de 135 mm, como

se refleja en la Tabla 45 y Figura 24. Para el año húmedo de 1979, se presentó periodo húmedo durante los meses de abril a noviembre. Presentando excesos de agua de 2084 mm, desagüe de 2010 mm, y faltante de 45 mm.

Tabla 45. Balance Hídrico, año seco y Húmedo Subcuenca unidad hidrográfica río Encomendero.

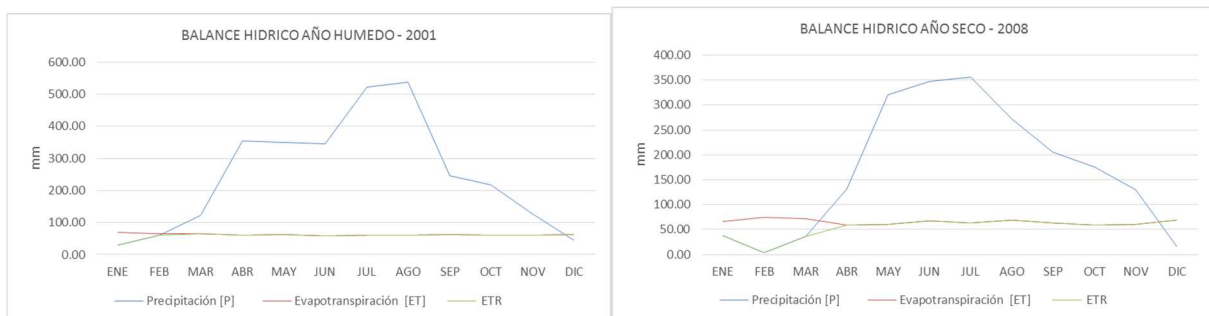
BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.50	59.60	122.90	354.60	350.60	345.20	523.10	537.40	246.90	218.00	126.10	44.60	2958.50
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73
P-ET	-39.01	-6.33	57.61	294.95	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	-17.53	2210.77
R	0.00	0.00	57.61	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	172.47	1750.08
VR	0.00	0.00	57.61	132.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.53	172.47
ETR	29.50	59.60	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	702.39
F	39.01	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.34
Ex	0.00	0.00	0.00	162.56	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	0.00	2083.64
D	0.00	0.00	0.00	81.28	184.56	235.36	348.48	412.19	298.48	228.42	147.43	73.72	2009.92

BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	38.20	3.60	36.00	130.80	319.70	347.60	355.50	272.10	205.00	175.60	130.30	16.50	2030.90
Evapotranspiración [ET]	65.86	74.40	72.39	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	783.59
P-ET	-27.66	-70.80	-36.39	71.83	259.50	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	-51.94	1247.31
R	0.00	0.00	0.00	71.83	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	138.06	1539.88
VR	0.00	0.00	0.00	71.83	118.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.94	138.06
ETR	38.20	3.60	36.00	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	648.73
F	27.66	70.80	36.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.86
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	141.32	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	0.00	1244.11
D	0.00	0.00	0.00	0.00	70.66	175.56	233.87	218.44	179.74	147.88	108.99	54.49	1189.62

Fuente: Autor, 2016

Figura 24 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Encomendero



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.21. Unidad Hidrográfica río Pauto

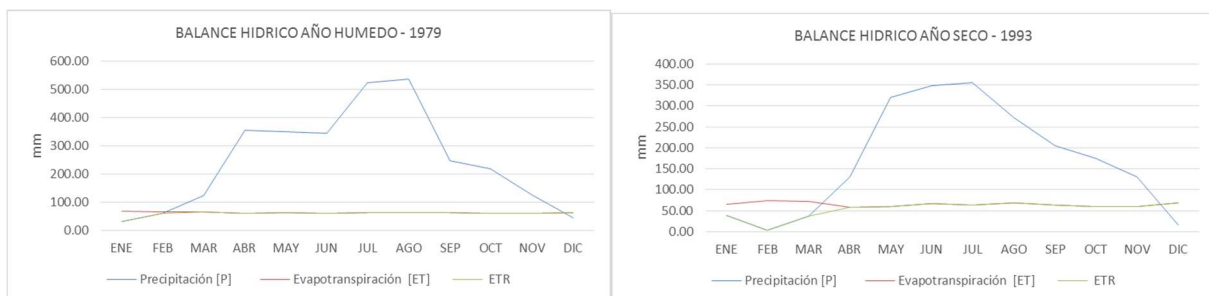
Considerando la oferta de agua por precipitación, la demanda de agua por evapotranspiración, variable determinada por el método de Thornthwaite, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 1993, se presentó periodo húmedo en los meses de abril a noviembre. Generando excesos de agua de 1320 mm, desagüe de 1265 mm, y faltante de 135 mm, como se refleja en la Tabla 46 y Figura 25. Para el año 1979, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo a noviembre. Presentando excesos de agua de 2160 mm, desagüe de 2086 mm, y faltante de 45 mm.

Tabla 46. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Pauto.

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (1979)													
Rmax (mm)	114.00												
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	29.50	59.60	122.90	354.60	350.60	345.20	523.10	537.40	246.90	218.00	126.10	44.60	2958.50
Evapotranspiración [ET]	68.51	65.93	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	747.73
P-ET	-39.01	-6.33	57.61	294.95	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	-17.53	2210.77
R	0.00	0.00	57.61	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	96.47	1066.08
VR	0.00	0.00	57.61	56.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.53	96.47
ETR	29.50	59.60	65.29	59.65	62.76	59.03	61.50	61.50	62.13	59.65	59.65	62.13	702.39
F	39.01	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.34
Ex	0.00	0.00	0.00	238.56	287.84	286.17	461.60	475.90	184.77	158.35	66.45	0.00	2159.64
D	0.00	0.00	0.00	119.28	203.56	244.86	353.23	414.56	299.67	229.01	147.73	73.87	2085.77
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (1993)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	38.20	3.60	36.00	130.80	319.70	347.60	355.50	272.10	205.00	175.60	130.30	16.50	2030.90
Evapotranspiración [ET]	65.86	74.40	72.39	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	783.59
P-ET	-27.66	-70.80	-36.39	71.83	259.50	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	-51.94	1247.31
R	0.00	0.00	0.00	71.83	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	62.06	931.88
VR	0.00	0.00	0.00	71.83	42.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.94	62.06
ETR	38.20	3.60	36.00	58.97	60.20	67.15	63.32	69.10	63.95	59.59	60.20	68.44	648.73
F	27.66	70.80	36.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.86
Ex	0.00	0.00	0.00	0.00	217.32	280.45	292.18	203.00	141.05	116.01	70.10	0.00	1320.11
D	0.00	0.00	0.00	0.00	108.66	194.56	243.37	223.19	182.12	149.06	109.58	54.79	1265.32

Fuente: Autor, 2016

Figura 25 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Pauto.



Fuente: autor, 2016

### 2.6.5.22. Unidad Hidrográfica río Payero

Considerando las variables climáticas de precipitación y evapotranspiración, y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en el año seco 2009, se presentó periodo húmedo en los meses de febrero a agosto, octubre y noviembre. Presentando excesos de agua de 306 mm, desagüe de 277 mm, y faltante de 14 mm., como se refleja en la Tabla 47 y Figura 26. Para el año 2013, año húmedo, se presentó periodo húmedo durante todo el año. Generando excesos de agua de 1382 mm y desagüe de 1292 mm. Para desarrollar la metodología se utilizaron la estación Curital para precipitación y Cardo El para temperatura.

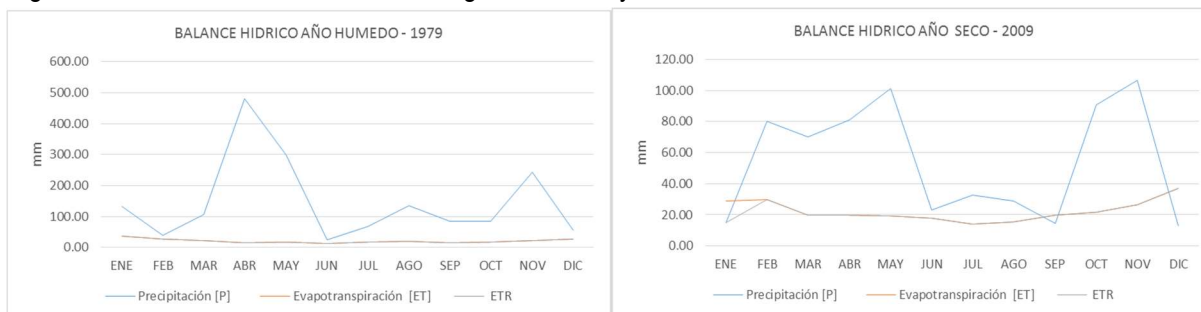
Tabla 47. Balance Hídrico, año seco y Húmedo unidad hidrográfica río Payero.

BALANCE HÍDRICO AÑO HUMEDO (2013)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	133.60	40.30	106.40	480.80	297.20	25.70	68.60	134.60	84.60	84.30	243.20	56.60	1755.90
Evapotranspiración[ET]	36.70	26.69	22.34	16.45	18.23	13.81	18.58	19.47	16.43	17.54	22.51	26.44	255.18
P-ET	96.90	13.61	84.06	464.35	278.97	11.89	50.02	115.13	68.17	66.76	220.69	30.16	1500.72
R	96.90	110.51	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	1397.40
VR	96.90	13.61	8.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.00
ETR	36.70	26.69	22.34	16.45	18.23	13.81	18.58	19.47	16.43	17.54	22.51	26.44	255.18
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ex	0.00	0.00	75.57	464.35	278.97	11.89	50.02	115.13	68.17	66.76	220.69	30.16	1381.72
D	0.00	0.00	37.78	251.07	265.02	138.46	94.24	104.68	86.43	76.60	148.64	89.40	1292.32
BALANCE HÍDRICO AÑO SECO (2009)													
VARIABLES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
Precipitación [P]	15.00	80.00	70.00	81.00	101.10	22.90	32.50	29.00	14.70	90.70	106.30	12.90	656.10
Evapotranspiración[ET]	28.92	29.58	19.80	19.54	19.18	17.94	13.79	15.33	19.95	21.77	26.55	37.15	269.51
P-ET	-13.92	50.42	50.20	61.46	81.92	4.96	18.71	13.67	-5.25	68.93	79.75	-24.25	386.59
R	0.00	50.42	100.62	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00	113.75	119.00	119.00	94.75	1192.53
VR	0.00	50.42	50.20	18.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.25	5.25	0.00	-24.25	94.75
ETR	15.00	29.58	19.80	19.54	19.18	17.94	13.79	15.33	19.95	21.77	26.55	37.15	255.59
F	13.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.92

<b>Ex</b>	0.00	0.00	0.00	43.08	81.92	4.96	18.71	13.67	0.00	63.68	79.75	0.00	305.76
<b>D</b>	0.00	0.00	0.00	21.54	51.73	28.34	23.53	18.60	9.30	36.49	58.12	29.06	276.70

Fuente: Autor, 2016

Figura 26 Balance Hídrico unidad hidrográfica río Payero.



Fuente: autor, 2016

## 2.7. Cobertura de la Tierra

La "Cobertura" de la tierra, es la cobertura (bio) física que se observa sobre la superficie de la tierra ( DI GREGORIO, Antonio, 205)<sup>83</sup> (en un término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua<sup>84</sup>.

De otra parte el término "Uso" implica la utilidad que presta un tipo de cobertura al ser humano, para Janssen (2000) el uso se relaciona con las actividades humanas o las funciones económicas de una porción específica de la Tierra (como el uso urbano o industrial, de reserva natural, etc.)<sup>85</sup>.

El análisis de las coberturas terrestres apoya la gestión y la toma de decisiones de los encargados de administrar el territorio ya que permite evaluar el estado ambiental de dichas coberturas y las dinámicas territoriales que se presentan y sirve como insumo para la elaboración de productos necesarios para el ordenamiento ambiental como son los mapas de riesgo y los mapas de conflictos de uso de suelo, entre otros.

### 2.7.1. Metodología

#### 2.7.1.1. Generalidades de la Metodología.

El programa CORINE LAND COVER, propone una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura y el uso de la tierra, información útil para la toma de decisiones en aspectos relacionados

<sup>83</sup> DI GREGORIO, Antonio. Land Cover Classification System. Classification concepts and user manual. Roma: FAO, UNEP, Cooperazione Italiana, 2005. 190 p.

<sup>84</sup> IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.

<sup>85</sup> Idem





con el manejo y conservación de los recursos naturales, el ordenamiento territorial, así como también para el análisis sectorial pecuario, agrícola, forestal, etc. (NUNES DE LIMA, María Vanda (Ed.), 2005)<sup>86</sup> Un avance sustancial en el manejo de la información, es el hecho de que CORINE LAND COVER recomienda el uso de los avances tecnológicos, principalmente el trabajo en ambiente SIG, para facilitar la integración de los datos georreferenciados de diferentes fuentes y que, de hecho, requieren de una definición de estándares y consistencia entre los conjuntos de datos.

Una característica importante de la metodología es el uso de una leyenda jerárquica con categorías que permiten agregar datos a nivel nacional o, desagregarlo, para trabajar a nivel departamental, municipal o para áreas específicas. También es vital en la metodología el uso de imágenes de sensores remotos para producir mapas a diferentes escalas (1:100.000, 1:25.000, 1:10.000) definidas por los objetivos y alcances del estudio.

Para el desarrollo del presente trabajo se respetó la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, tanto en su parte conceptual como operativa, coherente con la publicación de la cartografía a escala 1:25.000.

#### **2.7.1.2. Desarrollo de la Metodología**

Considerando la escala definida para el entorno local, 1:25.000 del mapa de coberturas, el empleo de imágenes de satélite, la metodología se ajustó para reflejar su particularidad, cuyos componentes se desarrollan a continuación.

A continuación, se describe los componentes del proceso metodológico.

##### **1. Recopilación de información**

Se requiere contar con las imágenes de satélite y la cartografía básica y temática del área de estudio. A continuación, se presenta la relación de las imágenes usadas en el proceso de interpretación.

- 1841827-2012
- 1841927-2012
- 1841626-2012
- 1841625-2012
- 1841826-2012
- 1841825-2012
- 1841926-2012
- 1841725-2012
- 1841925-2013

---

<sup>86</sup> NUNES DE LIMA, María Vanda (Ed.). Image 2000 and CLC2000. Products and Methods. Italy: JRC-IES-EEA, 2005. 150 p.

## 2. Estructuración de la GDB

Utilizando el software ArcGis 10.x, se estructuró la base de datos geográfica para el Proyecto, la cual permite tener un control en la disposición y almacenamiento de los datos.

## 3. Estructuración de la leyenda

A partir de la leyenda Corine Land Cover (IDEAM, 2010), Colombia; considerando la escala de trabajo, 1:25.000, se estructuró una leyenda que permita mapear todas las coberturas en el área de estudio.

## 4. Interpretación

Se identificaron muestras para la delimitación de coberturas, teniendo como base de orientación para las firmas muestra las coberturas del año 2007 y definiendo para cada firma el respectivo código de Corine Land Cover. Una vez colectadas las muestras se realiza la clasificación supervisada, obteniendo la cobertura de la tierra clasificada en Corine Land Cover

Las clases de coberturas y usos de la tierra incluidos en la leyenda se identificaron y clasificaron, cuya unidad mínima de mapeo es de 1.56 hectáreas.

## 5. Control de calidad

Es el proceso de revisión y corrección continua y sistemática de la interpretación. Su finalidad es garantizar la calidad temática, topológica y geométrica del producto final.

## 6. Consolidación de la base de datos

Acatando las directrices del CLC Colombia y los estándares nacionales, se procederá a la consolidación y depuración de la base de datos en sus aspectos temático, geométrico y topológico.

## 7. Producción cartográfica

A partir de la base de datos depurada se procede a la producción de la cartografía temática en formato digital.

## 8. Memoria técnica

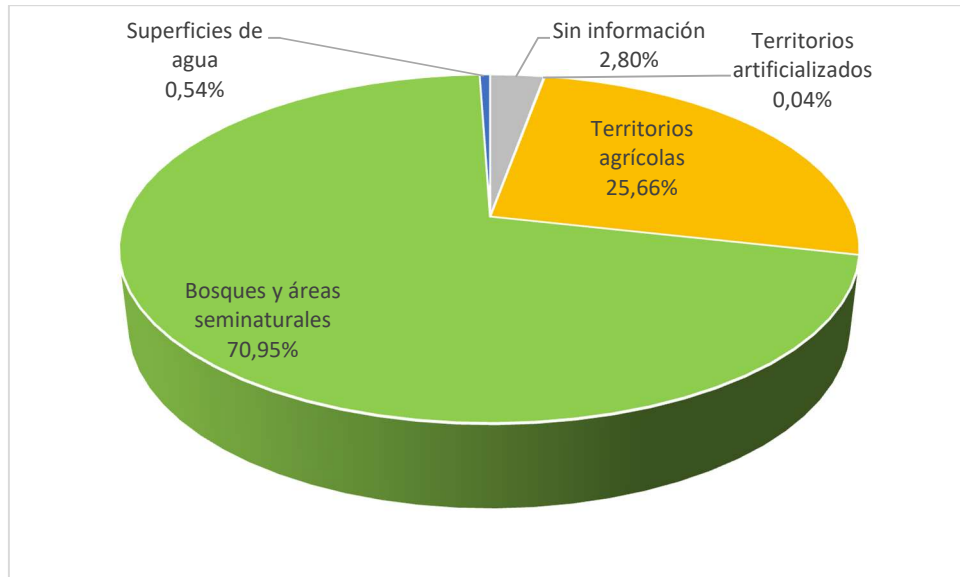
Comprende la descripción del proceso metodológico, los resultados obtenidos y la bibliografía.

### **2.7.2. Resultados del Mapa de Coberturas Terrestres**

La interpretación de las coberturas de la tierra para el área del entorno local del Complejo Paramo de Pisba, aplicando la metodología CORINE Land Cover, arroja como resultado total 16 tipos de cobertura, agrupadas en 4 niveles principales (Figura 27 y Anexo 3).



Figura 27 Distribución porcentual de coberturas, nivel 1



Fuente: Autores, 2016

Dentro de la distribución de las coberturas se destacan las áreas clasificadas como Territorios Agrícolas, las cuales están compuestas principalmente por cultivos transitorios, pastos limpios y Mosaico de pastos y cultivos, de estos el de mayor área es el mosaico de pastos y cultivos, el cual cubre una superficie de 39.214 ha para un 19,7%, en segundo lugar se encuentran los Pastos limpios, con una superficie 9.919,62 ha para un 5%. El Mapa 60 y la Tabla 48, correspondiente al mapa de coberturas, permite apreciar los resultados obtenidos en el entorno local del Complejo Paramo Pisba.

Tabla 48. Área ocupada por cada cobertura del Entorno Local del Complejo Paramo de Pisba.

Nivel 1	Nivel 2	Código	Cobertura (Nivel 3)	Área (Ha)
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	111	Tejido urbano continuo	1,45
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	87,02
Territorios agrícolas	Cultivos transitorios	211	Otros cultivos transitorios	1.692,47
	Pastos	231	Pastos limpios	9.919,62
	Áreas agrícolas heterogéneas	242	Mosaico de pastos y cultivos	39.214,00
		244	Mosaico de pastos con espacios naturales	202,96
Bosques		311	Bosque denso	43.359,21
		313	Bosque fragmentado	24,53

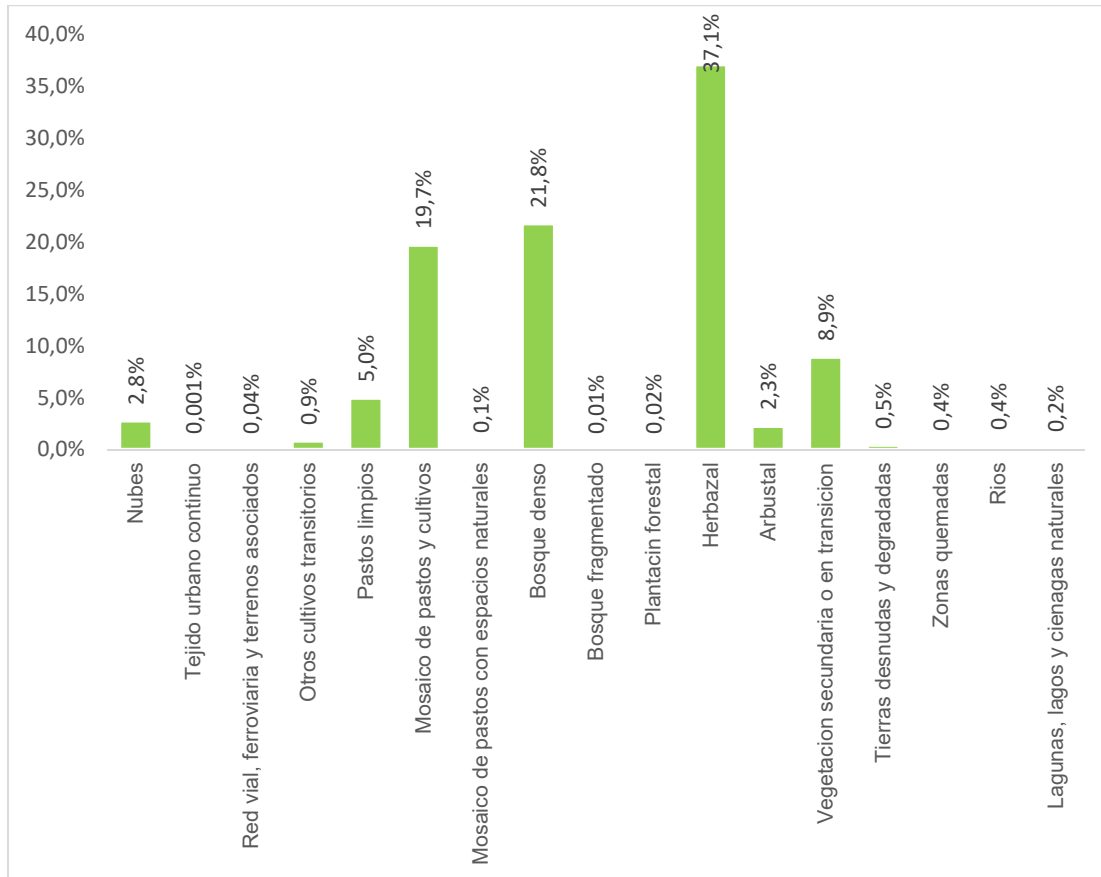
Nivel 1	Nivel 2	Código	Cobertura (Nivel 3)	Área (Ha)
Bosques y áreas seminaturales		315	Plantación forestal	45,98
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	321	Herbazal	73.783,28
		322	Arbustal	4.514,77
		323	Vegetación secundaria o en transición	17.752,60
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	333	Tierras desnudas y degradadas	924,52
		334	Zonas quemadas	697,98
Superficies de agua	Aguas continentales	511	Ríos	755,72
		512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	323,01
		99	Nubes	5.571,62

Fuente: Autores, 2016

Respecto a los Territorios Artificializados, éstos cubren un área de 88,47 ha, equivalente al 0,04% (ver Figura 27); están representados principalmente por Tejido urbano continuo y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

Los bosques y áreas seminaturales, representan el 70,95%; compuesto por Bosque denso (21,8%), Bosque fragmentado (0,01%), Plantación forestal (0,02%), Herbazal (37,1%), Arbustal (2,3%), Vegetación secundaria o en transición (8,9%), Tierras desnudas y degradadas (0,5%) y Zonas quemadas (0,4%). En la Figura 28, se representa la distribución porcentual de cada cobertura en el área de estudio.

Figura 28 Distribución porcentual de las coberturas



Fuente: Autores, 2016

En cuanto a las Superficies de Agua, se identificaron coberturas correspondientes a Ríos (0,4%) y Lagunas, lagos y cienagas naturales (0,2%). Por otro lado, debido a las condiciones atmosféricas típicas de áreas altas de Paramo, las imágenes presentan nubes, las cuales ocupan aproximadamente 2,8%.

### 2.7.3. Unidades de Mapeo

A continuación, se describen cada una de las unidades mapeadas y codificadas siguiendo las directivas de la metodología Corine Land Cover (CLC)-Colombia (IDEAM, 2010)<sup>87</sup>.

#### Nivel 1: TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS (1)

<sup>87</sup> IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.



Esta cobertura comprende las áreas transformadas por el hombre para crear su entorno social de desarrollo, como lo son las áreas urbanas, poblaciones, infraestructura vial, zonas de extracción de materiales, zonas de desarrollo de actividades comerciales y áreas verdes artificializadas.

## **NIVEL 2: ZONAS URBANIZADAS (1.1):**

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados a ella que configuran un tejido urbano

### Nivel 3: Tejido urbano continuo (1.1.1)

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más del 80% de la superficie del terreno. La vegetación del suelo desnudo representa una baja proporción del área del tejido urbano. La superficie de la unidad debe ser superior a 0.5 ha

## **NIVEL 2: ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN (1.2).**

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad. Se identificaron las siguientes unidades:

### Nivel 3: Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (1.2.2)

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes. El ancho de la vía debe ser superior a 5 metros.

## **Nivel 1: TERRITORIOS AGRÍCOLAS (2)**

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

## **NIVEL 2: CULTIVOS TRANSITORIOS (2.1):**

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura un año o menos, llegando incluso a ser de unos pocos meses; tienen como característica fundamental que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo. Fueron definidas las siguientes unidades.

### Nivel 3: Otros cultivos transitorios (2.1.1)

Son las tierras ocupadas por cultivos anuales o transitorios no incluidos en otros códigos definidos en la leyenda nacional.

## **NIVEL 2: PASTOS (2.3):**

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por gramíneas, de la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno.

### Nivel 3: Pastos limpios (2.3.1)

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

En el proceso de interpretación, la cobertura de pastos limpios puede confundirse con la clase 3.2.1 de pastos naturales. Su diferenciación debe apoyarse en la ubicación geográfica de las sabanas naturales.

La cobertura de pastos limpios también puede presentar confusión con las coberturas de cultivos (2.x.x) cuando presenta claros arreglos espaciales geométricos, por su variedad de tonos y colores que presentan en la imagen. Para su diferenciación se hace necesario la utilización de información auxiliar agrícola.

## **NIVEL 2: ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS (2.4):**

Son unidades que reúnen dos o más clases de cobertura agrícolas y naturales, dispuestas a un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra. Se identificaron las siguientes unidades:

### Nivel 3: Mosaico de pastos y cultivos (2.4.2)

Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 1,56 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.

El mosaico de pastos y cultivos presenta en la imagen arreglos geométricos característicos que facilitan su interpretación. Las coberturas de pastos y cultivos presentan en la imagen una amplia gama de tonos y colores debido a sus diferentes estados vegetativos y las variadas prácticas de manejo.

### Nivel 3: Mosaico de pastos con espacios naturales (2.4.4)

Esta cobertura está constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y



de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 1,56 hectáreas. Las coberturas de pastos representan entre el 30 y el 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustos y matorrales, bosque de galería y/o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural.

### **Nivel 1: BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES (3)**

Está comprendido por un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrollado sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica y por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. En esta categoría fueron definidos los tipos de coberturas:

#### **NIVEL 2: BOSQUES (3.1):**

Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal o en algunos casos con varios tallos, que tiene una copa más o menos definida. De acuerdo con (FAO, 2001), los bosques comprenden los bosques naturales y las plantaciones. Se refiere a la tierra con una cubierta de copa (o su grado equivalente en espesura) de más del 10 por ciento del área y una superficie superior a 1,56 hectáreas.

##### Nivel 3 Bosque denso (3.1.1)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, y con una altura del dosel superior a 5 metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999). Se exceptúan de esta unidad los bosques fragmentados, los cuales se clasifican en la unidad respectiva.

##### Nivel 3 Bosque fragmentado (3.1.3)

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural. En el caso que los fragmentos del bosque correspondan únicamente a vegetación en transición, esta clase debe representar entre el 5% y el 70% del total de la unidad.



Por ser un producto de la intervención humana, los parches de pastos, cultivos y minería tienen generalmente formas geométricas. Los bosques fragmentados tienden a presentarse en zonas de colonización, cerca de las áreas donde aún se conserva la matriz de bosque natural.

#### Nivel 3: Plantación forestal (3.1.5)

Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera o bienes no madereros.

Las coberturas pueden estar formadas por especies exóticas o nativas que son sometidos a ordenación forestal (protección, conservación, producción).

### **NIVEL 2: ÁREAS CON VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA (3.2):**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural, cuyo hábito es arbustivo y/o herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.

Para la leyenda de Corine Land Cover, en esta clase se incluyen otros tipos de cobertura tales como las áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia de arbustos, palmas, enredaderas y vegetación de bajo porte, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal.

#### Nivel 3: Herbazal (3.2.1)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación) o abierta. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999).

#### Nivel 3: Arbustal (3.2.2)

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0.5 y 5 m fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida (FAO, 2001).

#### Nivel 3 Vegetación secundaria o en transición (3.2.3)

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se



desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

## **NIVEL 2: ÁREAS ABIERTAS, SIN O CON POCA VEGETACIÓN (3.3):**

Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo y nieve. Se identificaron los siguientes tipos de coberturas.

### Nivel 3: Tierras desnudas y degradadas (3.3.3)

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema. Se incluyen las áreas donde se presentan tierras salinizadas, en proceso de desertificación, o con intensos procesos de erosión que pueden llegar hasta la formación de cárcavas.

### Nivel 3: Zonas quemadas (3.3.4)

Comprende las zonas afectadas por incendios recientes, donde los materiales carbonizados todavía están presentes. Estas zonas hacen referencia a los territorios afectados por incendios localizados tanto en áreas naturales como semi-naturales, tales como bosques, cultivos, sabanas, arbustos y matorrales

## **Nivel 1: SUPERFICIES DE AGUA (5)**

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental.

## **NIVEL 2: AGUAS CONTINENTALES (5.1):**

Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (o sea no salino), embalses y cuerpos de agua en movimiento como los ríos y canales.

### Nivel 3: Ríos, (quebradas y rondas) (5.1.1)

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río.

Se considera como unidad mínima cartografiable aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 5 metros.

### Nivel 3: Lagunas, lagos y ciénagas naturales (5.1.2)

Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar. En la zona andina hay cuerpos de agua (lagos y lagunas) situados en alta montaña que constituyen las áreas de nacimiento de ríos.

#### 2.7.4. Análisis Multitemporal de Cobertura de la Tierra.

Para el análisis multitemporal se realizó la comparación en los cambios de la cobertura de las capas 1:100.000 de las coberturas interpretadas para los años 2002 y 2009.

Así mismo, fue necesario homologar las coberturas del 2002 hasta el tercer nivel, según lo identificado en el periodo 2009 para que sean coincidentes las categorías a identificar.

Es así como se presentará el análisis de cambios de cobertura de dos maneras importantes a saber. 1) Cuantificación general por tipo de cobertura, y 2) Determinación de las áreas relictuales, áreas alteradas negativamente y áreas donde se presentan cambios de recuperación.

Para este último análisis se realizó una matriz de decisión según la importancia ecosistémica y etapa sucesional para determinar la variabilidad o el tipo de cambio, a una cobertura (y por ende un ecosistema) más desarrollado (importante) a un área intervenida o viceversa.

Se puede observar numéricamente en la Tabla 49, una disminución del Tejido urbano (111) y de la Red vial y territorios asociados (112), sin embargo, esto solo obedece a la digitalización con diferentes insumos (Lansat y Spot, respectivamente). Por lo cual las mismas vías en la imagen más reciente se apreciaban más delgadas (no cartografiable) que en las del año 2002, donde el tamaño de captura del satélite por efectos de reflectancia adyacente exagera los anchos de las vías. Los cambios reflejados no son significativos para el área.

Tabla 49. Comparación cambios en coberturas para el periodo 2002 – 2009

Código	2002		2009		Cambio	
	Área ha	% Área	Área ha	% Área	Área ha	% Área
111	2,10	0,002%	1,90	0,001%	-0,19	-0,0002%
112	8,58	0,009%	2,86	0,001%	-5,72	-0,006%
131	47,18	0,05%	30,32	0,02%	-16,86	-0,02%
211	2.244,44	2,5%	2.251,93	1,1%	7,48	0,008%
215	86,76	0,1%	0,00	0%	-86,76	-0,1%
231	15.948,05	17,6%	16.660,61	8,5%	712,56	0,8%
232	1.069,11	1,2%	199,40	0,1%	-869,71	-1%
233	3.997,74	4,4%	3.873,98	2%	-123,76	-0,1%
242	20.530,27	22,6%	20.131,85	10,2%	-398,42	-0,4%
243	14.647,15	16,1%	5.092,65	2,6%	-9.554,50	-10,5%
244	13.182,17	14,5%	20.789,43	10,6%	7.607,26	8,4%
245	227,78	0,3%	0,00	0%	-227,78	-0,3%

Código	2002		2009		Cambio	
	Área ha	% Área	Área ha	% Área	Área ha	% Área
311	29.195,70	32,1%	29.653,18	15,1%	457,48	0,5%
313	7.223,98	8%	9.937,40	5%	2.713,42	3%
314	0,00	0%	87,07	0,04%	87,07	0,1%
315	158,08	0,2%	128,37	0,1%	-29,71	-0,03%
321	69.198,04	76,2%	70.062,98	35,6%	864,94	1%
322	16.440,60	18,1%	12.550,45	6,4%	-3.890,15	-4,3%
323	3.776,33	4,2%	5.903,04	3%	2.126,70	2,3%
333	758,01	0,8%	943,08	0,5%	185,07	0,2%
511	385,32	0,4%	432,07	0,2%	46,75	0,1%
512	136,25	0,1%	115,16	0,1%	-21,09	-0,02%
99	0,00	0%	416,80	0,2%	416,80	0,5%

Fuente: Autores, 2016

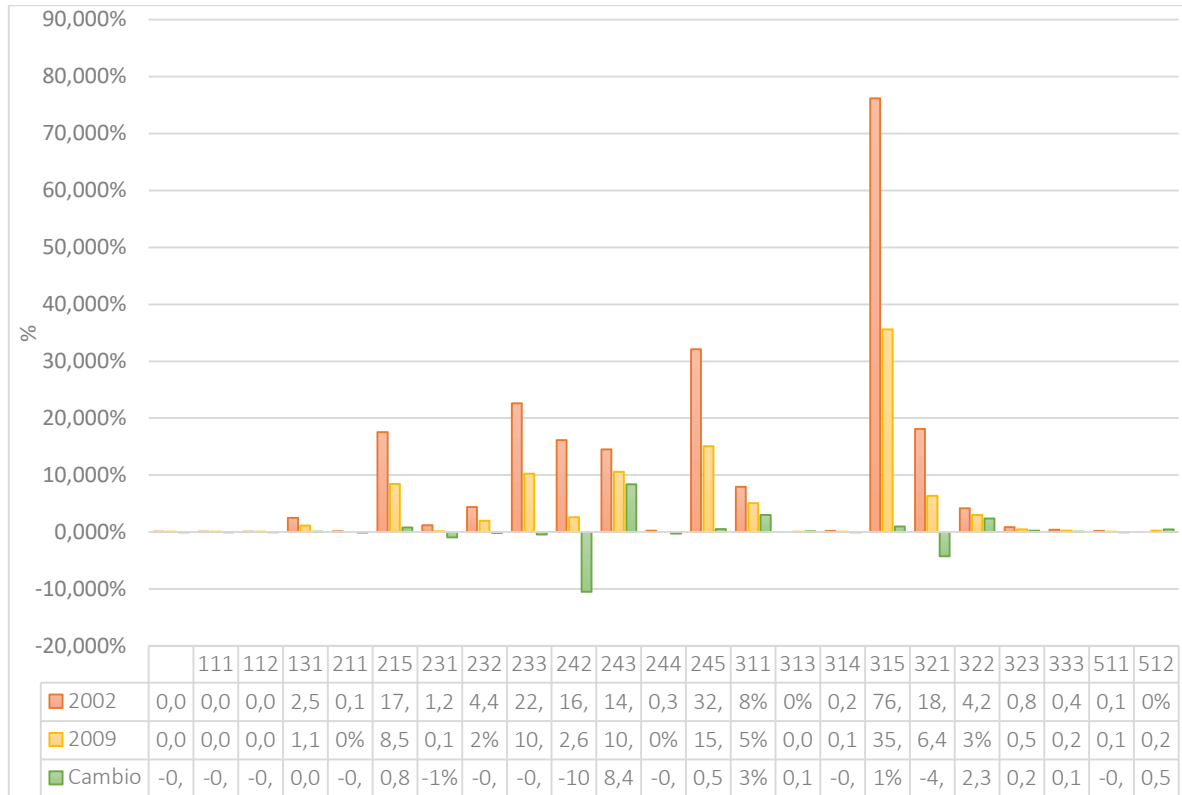
Los territorios agropecuarios en general disminuyeron, de manera individual se puede determinar que en las áreas usadas para la agricultura (211) se presentó un incremento de 0,008%; en los territorios pecuarios las extensiones de Pastos Limpios (231) detectadas en el 2002 aumentaron el 0,8%. Los pastos enmalezados (233) han disminuido en un 0,1%% en sus áreas originales. En las áreas de mosaicos se puede identificar que aumentaron más del 8,4%, en el caso de los mosaicos de pastos con espacios naturales (244); sin embargo en el caso de los mosaicos de cultivos y pastos (242) y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (243), se identificó una disminución de 0,4% y 10,5%, respectivamente, en la Figura 29, se aprecia el cambio y su comparación frente al área reportada en cada periodo.

En la Figura 29, se puede apreciar que la tendencia para los boques es de recuperación, es decir, en el segundo periodo hay más bosques que los encontrados en el año 2002. Los bosques densos (311) aumentaron un 0,5%, los bosques fragmentados (313) un 3% y los riparios (314) un 0,1%; sin embargo en el caso de las plantaciones forestales (315), estas presentaron una disminución del 0,03%, situación que se atribuye a un posible aprovechamiento.

En términos generales se puede decir que el Herbazal (321), presenta un aumento del 1% y el Arbustal (322) reporta una disminución de 4,3% de las áreas o zonas identificadas en el 2002. Las Lagunas lagos y ciénagas naturales (512) tuvieron una reducción de 0,02 % en términos de área del periodo inicial. En cuanto a ríos (511) se identifica un aumento de 0,1%, esto asociado al caudal que permite visualizar la unidad de un tamaño mayor o menor, según sea el caso.



Figura 29 Comparación del cambio de las coberturas para el periodo 2002 – 2009



Fuente: Autores, 2016

### 2.7.4.1. Índice Tasa de Cambio

Para el cálculo de este índice se calculan las áreas de las coberturas naturales en los dos periodos del análisis multitemporal, que para este caso es entre el año 2002 y 2009. El Indicador de tasa de Cambio de Coberturas Naturales-TCCN permite determinar en el periodo final el grado de transformación, lo que ayuda a identificar las coberturas donde se presentaron los impactos y transformaciones positivas o negativas (cambio de uso o regeneración natural).

Como se observa en el capítulo anterior, existen coberturas que o se registraron en ambas fechas, más que por la eliminación de la misma, se puede deber al cambio de escala y a la dinámica de la tendencia poblacional que origina la transformación de coberturas artificializadas. Asimismo, el indicador a usar requiere de un grado de comparación entre la misma cobertura, para que numéricamente no arroje una indeterminación. Es así que es fundamental hacer el análisis según el máximo nivel de comparación. El cálculo del mismo se resume a continuación (Tabla 50).



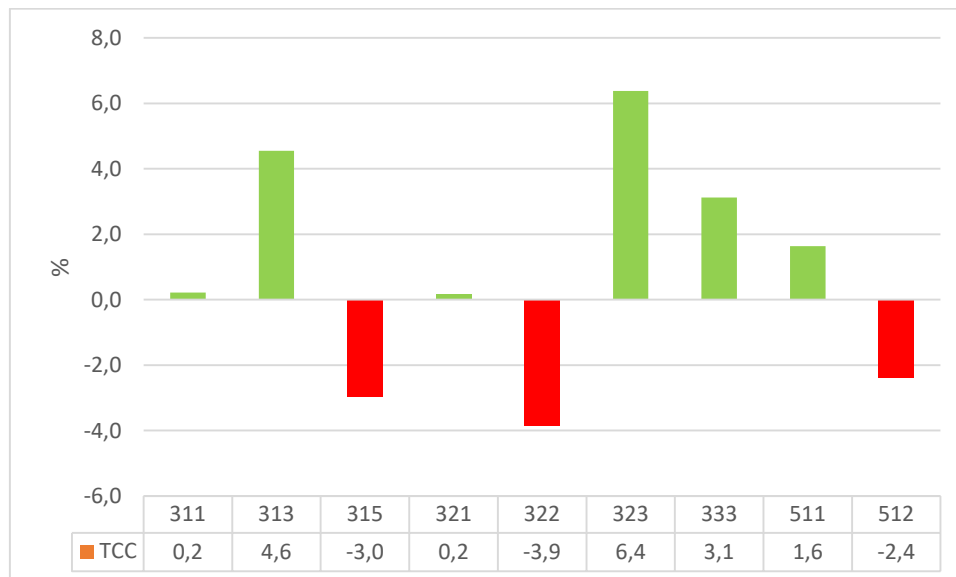
Tabla 50. Determinación del índice de tasa de cambio

Elemento	Descripción	
Formula	$TCCN = (\ln ATC2 - \ln ATC1) * 100 / (t2 - t1)$	
Variables y unidades	TCNN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en porcentaje ATC2. Área total de la cobertura en el momento dos (o final) ATC1. Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial) (t2-t1): Número de años entre el momento inicial (t1) y el momento final (t2) Ln: Logaritmo natural	
Insumos	Mapa de coberturas, de dos periodos de tiempo diferente.	
Interpretación de la Calificación	<b>Categoría</b>	<b>Descriptor</b>
	Bajo	Menor del 10%
	Medio	Entre 11 – 20%
	Medianamente alta	Entre 21 – 30%
	Alta	Entre 31 – 40%
	Muy alta	Mayor 40%

Fuente: Autores, 2016

La Figura 30, donde la gráfica de distribución en barras, muestras sobre el eje X (TCCN) las tendencias o crecimientos positivos, mientras la barra orientada bajo este mismo eje representa decrecimiento de las coberturas para el segundo año del periodo analizado.

**Figura 30** Índice de tasa de cambio de coberturas naturales para el periodo 2003 – 2009. Entorno local complejo Paramo de Pisba.



Fuente: Autores, 2016



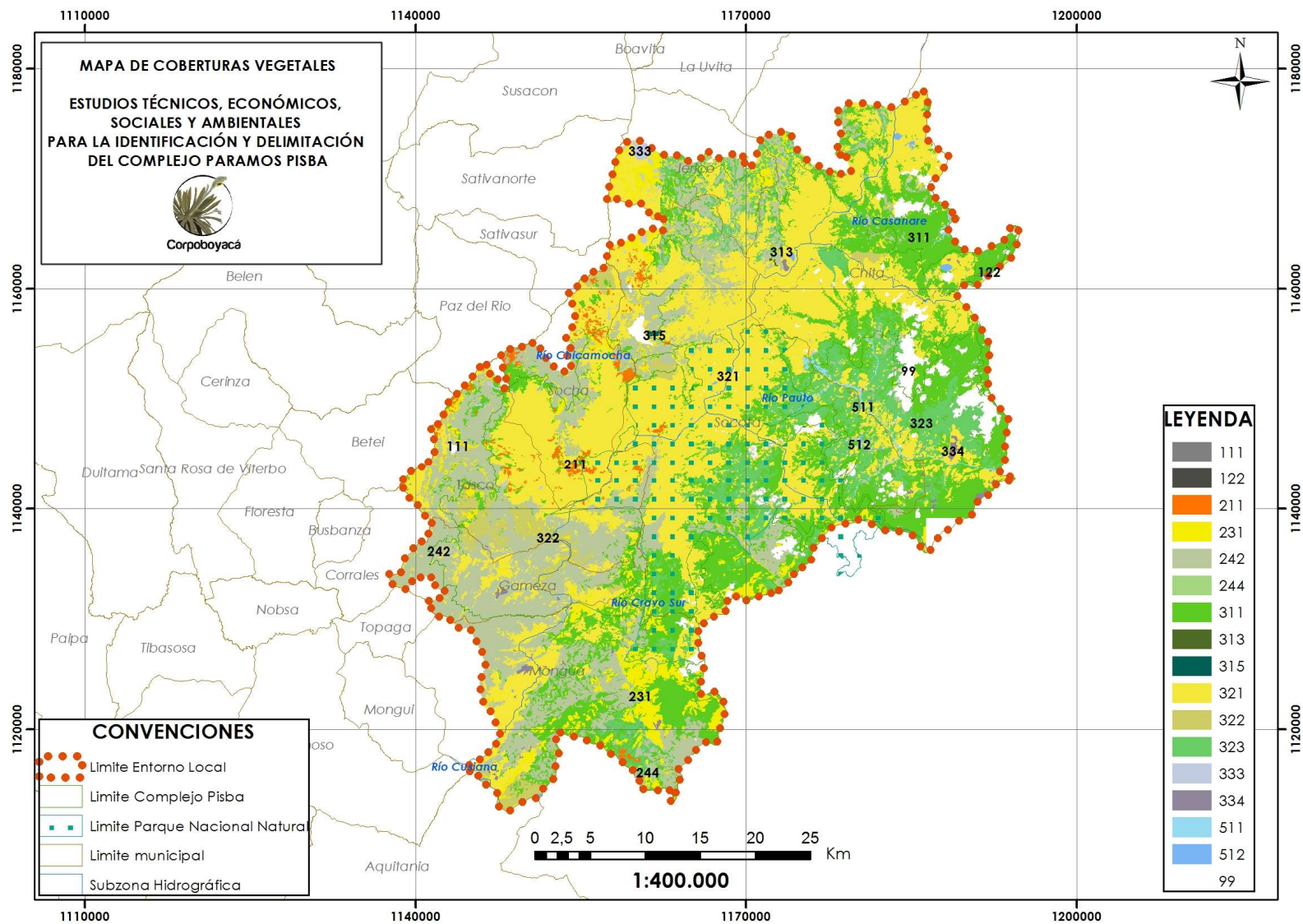
De acuerdo con los resultados (Tabla 51) para este indicador TCCN se puede concluir lo siguiente:

- Los bosques densos, bosques fragmentados, herbazales, vegetación secundaria o en transición y los ríos han tenido un aumento en su crecimiento, aumento bajo.
- Las plantaciones forestales, arbustales y Lagos, lagunas y ciénagas presentan una disminución baja.
- Se evidencia aumento bajo en las tierras desnudas y degradadas; determinando el aumento de procesos erosivos en el área del complejo, esto asociado al mal manejo de los suelo y la sobre explotación de estos en actividades antrópicas.

Tabla 51. Tasa de cambio de coberturas naturales. Entorno local complejo Paramo de Pisba

<b>Código</b>	<b>TCC</b>	<b>Categoría</b>
311	0,2	Aumento bajo
313	4,6	Aumento bajo
315	-3,0	Disminución baja
321	0,2	Aumento bajo
322	-3,9	Disminución baja
323	6,4	Aumento bajo
333	3,1	Aumento bajo
511	1,6	Aumento bajo
512	-2,4	Disminución baja

Fuente: Autores, 2016



Mapa 60. Unidades de cobertura de la tierra entorno local definido del complejo de páramos de Pisba



## 2.8. Flora y vegetación

Con base a Información proveniente de investigaciones realizadas en el área de estudio: El páramo de Pisba es uno de los tres centros de radiación de *Espeletia* en el departamento de Boyacá<sup>88</sup>. Se reconoce el páramo por *Espeletia jaramilloi* especie endémica que se encuentra en Peligro que se localiza en territorio de los municipios de Mongua, Socha, Tasco, Jericó, Pisba y Socotá, al centro-oriental del departamento de Boyacá a los 72° 33' 41.5" W y 5° 53' 58.2" N. <sup>89</sup> (Mapa 61).

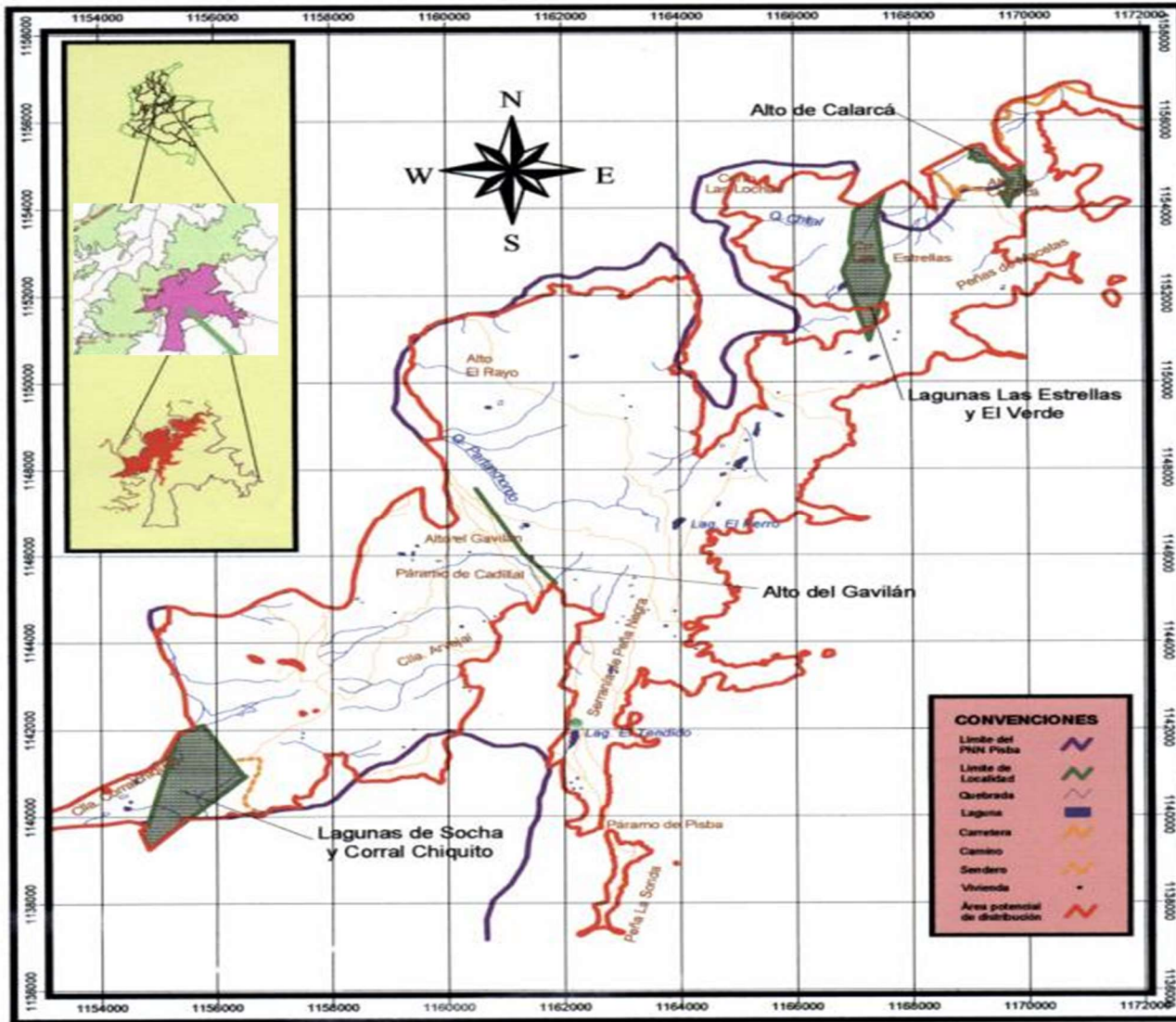
López, F. en el año 2004 realizó el estudio de *Espeletia Jaramilloi*, por medio de parcelas identificó que esta especie se localiza en el alto de Calarca (72° 32' 54.8" W – 5° 59' 46.7" N) a los 3634 y 3780 msnm, en las lagunas Estrellas y el Verde 72° 34' 15.1" W – 5° 58' 37.6" N), 3495 - 3946 m. Hacia las partes más altas, es una zona muy rocosa y escarpada cubierta por una delgada capa de suelo; las partes más bajas (laguna El Verde) son planas con suelos húmedos y semiprotectidas contra el viento, en el alto del Gavilán (72° 37' 34.3" W – 5° 55' 14.8" N), 3500 - 3643 m, zona con ligeras ondulaciones, expuesta a vientos moderados provenientes de las vertientes oriental y occidental de la cordillera, que la convierten en una zona seca, en las Lagunas de Socha y Corral Chiquito (72° 40' 33" W – 5° 52' 13.7" N), 3685 - 3850 m, área inclinada de tipo rocoso con poca capa de suelo y expuesta a los vientos provenientes de los Llanos Orientales y en la Laguna el Tendido (72° 36' 47.3" W – 5° 52' 51.3" N) 3579 m. Se caracteriza por ser una zona plana con suelos secos, expuesta al contraste de vientos que descienden de las partes más altas de la cordillera, con los vientos cálidos que ascienden por el valle del río Cadillal, afluente del río Cravo sur<sup>90</sup>.

---

<sup>88</sup> Cuatrecasas, J. 1986. Speciation and radiation of the Espeletiinae in the Andes. En: Vuilleumier, F, y M. Monasterio (Eds) High altitude tropical biogeography. Oxford University Press, London. UK.

<sup>89</sup> Castaño, C. y M. Cano. 1998. El Sistema de Parques Nacionales naturales de Colombia. Unidad Administrativa especial del sistema de parques Nacionales Naturales, MMA, Bogotá D.C. Citado en: López, F. 2004. Diagnóstico del estado de conservación de *Espeletia paipana* Díaz y Pedraza y *E. jaramilloi* S. Díaz (Asteraceae), especies endémicas del departamento de Boyacá, Colombia. Trabajo de grado. UPTC.

<sup>90</sup> López, F. 2004. Diagnóstico del estado de conservación de *Espeletia paipana* Díaz y Pedraza y *E. jaramilloi* S. Díaz (Asteraceae), especies endémicas del departamento de Boyacá, Colombia. Trabajo de grado. UPTC, Tunja Boyacá.



Mapa 61. Ubicación de *Espeletia jaramilloi* S. Díaz (ASTERACEAE) en el Páramo de Pisba. Tomado de López, F.



De la vegetación propia de páramo en el complejo Pisba se encuentran individuos representativos de los géneros *Espeletiopsis* y *Espeletia*. Del género *Espeletiopsis* en la vereda Minas se registró la especie *Espeletiopsis betanurii*, nueva especie registrada para la ciencia que fue registrada para el departamento de Boyacá en el año 2006 en el Páramo de los venados perteneciente al municipio de Chita, Vereda Minas, a los 3200 msnm, *Espeletiopsis colombiana*, en el municipio de Socha a los 3550 msnm, *Espeletiopsis guacharaca*, en el municipio de Socotá, vereda Cómeza Baho a los 3300 msnm<sup>91</sup>.

Para el género *Espeletia* se registran las especies *Espeletia colombiana* se encuentra en el páramo de Socha a los 3500 msnm. *Espeletia guacharaca* ubicada en el municipio de Socotá, vereda Comeza Baho, sector Pantano Hondo entre los 3300 y los 3410 msnm. *Espeletia boyacensis*, especie endémica para Colombia, registrada en el municipio de Socotá, *Espeletia congestiflora* en el Parque Nacional Natural de Pisba en el sector el cardillal y el alto de Candelas (Soca - Socotá) y en el Páramo de los Venados entre los 3100 y 3688 msnm, *Espeletia curialensis* endémica para Colombia registrada por primera vez en la quebrada el Curial, municipio de Chita vertiente oriental del Complejo Pisba a los 3350 msnm y en el páramo de los venados, *Espeletia jaramilloi* endémica de Colombia se encuentra en el sector por la carretera entre Socha-Sácama en el alto los granados entre los 3550 y los 3650 msnm y en la laguna verde en el alto Candelas, vereda Cómeza-Hoyada en el municipio de Socotá a los 3607 msnm, laguna negra entre los 3400 y los 3688 msnm, sector Pantano Hondo y quebrada el Cardillal 3620 msnm y en la laguna de Socha en el municipio de Socha entre los 3400 y los 3688 msnm, *Espeletia lopezii*, en el municipio de Socotá en la vereda Chipaviejo en el sector de los lápices en la ruta libertadora a los 3434 msnm, vereda Cómeza Hoyada a los 3400 -3688 msnm, en el municipio de Socha, vereda la Laja, sector laguna de Socha a los 3612 msnm y en la vereda Curital, quebrada Pantano Hondo a los 3300 msnm, *Espeletia pisbana* en el municipio de Socotá, vereda Pueblo viejo, ruta libertadora, alto del almorzadero entre los 3406 y los 3500 msnm, sector el Santuario a los 3414 msnm y en la laguna verde a los 3490 msnm, *Espeletia espicopalis* municipio Socotá, vereda Comeza Hoyada, sector río Arzobispon, en la vereda Chipa viejo sector el Santuario entre los 3414 y los 3700 msnm, *Espeletia Formosa* en el municipio de Socotá, vereda Chipa viejo, ruta libertadora, sector El Santuario a los 3414 msnm, *Espeletia ariana*, municipio de Socotá, vereda Comeza Baho, quebrada Pantano Hondo a los 3600 msnm, *Espeletia socora* municipio de Chita, vereda Minas, páramo de los Venados a los 3200 msnm, *Espeletia pulcherrima*, Municipio de Chita, vereda Minas páramo de los Venados, 3300 msnm<sup>92</sup>.

---

<sup>91</sup> Rodríguez-C, B. 2006. Composición y distribución de la subtribu Espeletiinae (Asteraceae) en los Parques Nacionales Naturales el Cocuy, Pisba y Tama (Cordillera Oriental, Colombiana). Trabajo para optar el título de Biólogo. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Santander.

<sup>92</sup> Idem.



Además, *Espeletia mirabilis* S. Díaz y Rodríguez-Cabeza, sp. Especie endémica fue descrita en el municipio de Socotá, vereda Corral de Piedra, sector del río Arzobispo a los 3550 msnm (N 05°58'33'' W 72°33'47'')<sup>93</sup>

El desarrollo de la temática de flora y vegetación es la síntesis del estudio realizado por GESA de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, en convenio con (IAvH) Instituto Alexander von Humboldt en el 2013. “Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá”.

### 2.8.1. Información Preliminar del sitio

Las regiones muestreadas, se caracterizan por tener niveles de inclinación altos; desde el punto de vista ecológico, la unidad biogeográfica de las tres zonas muestreadas (**Socotá, Socha y Tasco**) está representada por un 35% de áreas con potreros, un 15% de áreas cultivadas, un 40% de áreas que son utilizadas para procesos propios de las minas de carbón, donde se almacenan materiales y desechos de las mismas y existe otro 10% de áreas utilizadas para la extracción maderera en su mayoría con manejo de quema; por tal razón actualmente los anfibios están sometidos a drásticos cambios en su hábitat, afectando sus poblaciones. Estos cambios en el ambiente se deben al aumento de la frontera ganadera y agrícola sumándose la minería como fuente de empleo y “desarrollo” de las zonas, ocasionando fragmentación y pérdida del hábitat, sumado a esto, las enfermedades, la contaminación y el calentamiento global (Rueda et ál 2010).

### 2.8.2. Selección de sitios y unidades de Muestreo

La información de Flora y vegetación presentada hace parte del estudio realizado por el grupo GESA de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, además es complementada por estudios realizados en el área de estudio. Se identificó la información de planificación territorial, tales como Planes de Ordenamiento Territorial, EOT, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, cartografía del área de estudio de las diferentes entidades nacionales y regionales<sup>94</sup>.

Con base en imágenes satelitales se definieron tres gradientes altitudinales, correspondientes a los municipios de Socotá, Socha y Tasco y definiendo a lo largo de los mismos y cada 75 m estaciones de muestreo (Figura 31), de acuerdo a los siguientes criterios:

- ◆ Tipo de cobertura de vegetación.
- ◆ Tipo de uso de suelo, esto significa, áreas donde no se evidencia procesos extractivos o actividades que ocasionen cambios de la cobertura vegetal. Además

---

<sup>93</sup> Díaz-priedrahita, S., B.V. Rodríguez-Cabeza. Nueva especies Colombianas de Espeletiopsis Cuatrc. Y de Espeletia Mutis ex Humb & Bonpl. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc.34 (133): 441-454, 2010. ISSN 0370-3908.

<sup>94</sup> CAICEDO, Carlos Arturo Rocha. Caracterización de flora, edafofauna epígea, anfibios y aves del Complejo de Páramos Pisba, Boyacá.

de la presencia de caminos, vías, cañadas o quebradas que favorecen el ascenso del bosque, lo que podría causar la toma de decisiones sobre un límite de condiciones azonales<sup>95</sup>.

En cada estación de muestreo se realizaron dos parcelas de tamaño según el tipo de cobertura, separadas entre sí, a una distancia de 10 m y cada una dividida en cinco subparcelas en relación a su tamaño. Para el levantamiento de las parcelas al interior de las estaciones de muestreo se siguió la propuesta de Marín (2013)<sup>96</sup> quien sugiere para vegetación arbórea, con un área de 100 m<sup>2</sup> parcelas de 4 m x 25 m divididas en 5 subparcelas de 4 m x 5 m y para vegetación tipo arbustal y herbazal (hierbas, pajonales, frailejonales), con áreas de 50 m<sup>2</sup> parcelas de 4 m x 12,5 m divididas en 5 subparcelas de 4 m x 2,5 m, (Figura 32). Se registró en un formato de levantamientos datos de la localidad (departamento, municipio, vereda, quebrada, finca, etc.), coordenadas geográficas, altitud, inclinación y exposición orográfica en cada una de las parcelas (León 2003)<sup>97</sup> (Tabla 52).

Tabla 52. Ubicación Estaciones por Transecto

TRANSECTO	ESTACION	PARCELA	LATITUD	LONGITUD	TIPO DE COBERTURA
SOCOTÁ	E1-2875	1	6° 0.2' 48.0"	72° 37' 29.9"	Arbustal
		2	6° 0.2' 46.6"	72° 37' 29.3"	
	E2-2950	3	6° 0.2' 45.3"	72° 37' 23.1"	Herbazal
		4	6° 0.2' 45.7"	72° 37' 21.2"	
	E3-3025	5	6° 0.2' 44.8"	72° 37' 14.6"	Arbustal
		6	6° 0.2' 41.8"	72° 37' 15.3"	
	E4-3100	7	6° 0.2' 36.4"	72° 37' 13.2"	Arbustal
		8	6° 0.2' 38.7"	72° 37' 11.3"	
	E5-3175	9	6° 0.2' 36.4"	72° 37' 05.6"	Herbazal
		10	6° 0.2' 36.3"	72° 37' 06.2"	
SOCHA	E1-2875	9	5° 59' 08.5"	72° 41' 08.0"	Arbustal
		10	5° 59' 09.5"	72° 41' 10.2"	
	E2-2950	5	5° 58' 56.4"	72° 40' 51.3"	Arbustal
		6	5° 58' 55.9"	72° 40' 52.7"	
	E3-3025	7	5° 58' 54.3"	72° 40' 48.5"	Arbustal
		8	5° 58' 56.4"	72° 40' 48.6"	
	E4-3100	3	5° 58' 12.8"	72° 40' 37.8"	Arbustal
		4	5° 58' 11.8"	72° 40' 37.7"	

<sup>95</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>96</sup> 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 en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Documento interno.

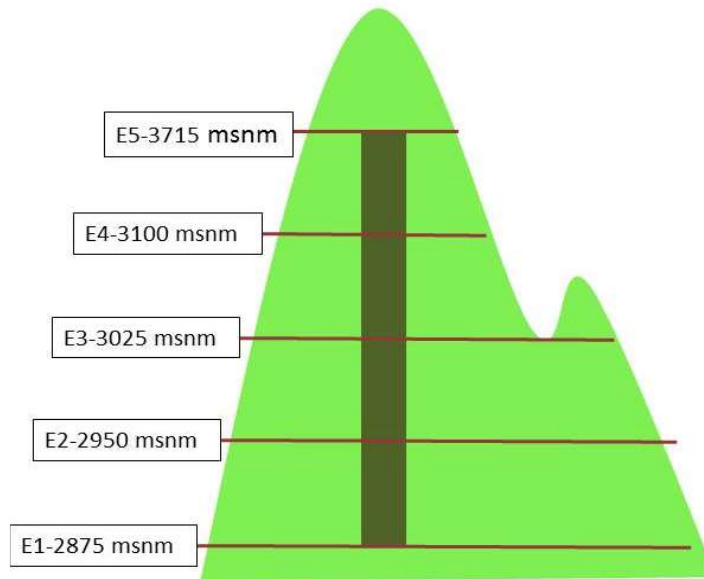
<sup>97</sup> León, O. (2003). Distribución espacial y caracterización de comunidades vegetales de paramo en un gradiente altitudinal con vegetación natural y en proceso de paramización (Reserva Forestal del Municipio de Cogua, Cundinamarca) (Doctoral dissertation, Tesis Ecológica. Pontificia Universidad Javeriana).



TASCO	E5-3175	1	5° 58' 11.1"	72° 40' 31.2"	Herbazal
		2	5° 58' 09.0"	72° 40' 33.2"	
	E5-2875	9	5° 53' 25.5"	72° 47' 00.3"	Arbustal
		10	5° 53' 25.8"	72° 47' 59.9"	
	E2-2950	3	5° 52' 53.8"	72° 46' 28.4"	Arbustal
		4	5° 52' 53.6"	72° 46' 31.3"	
	E3-3025	5	5° 52' 55.3"	72° 46' 30.6"	Arbustal
		6	5° 52' 57.1"	72° 46' 30.8"	
	E4-3100	7	5° 53' 01.9"	72° 46' 30.9"	Arbustal
		8	5° 53' 03.1"	72° 46' 28.7"	
	E1-3175	1	5° 52' 51.6"	72° 46' 28.1"	Arbustal
		2	5° 52' 45.2"	72° 46' 17.2"	

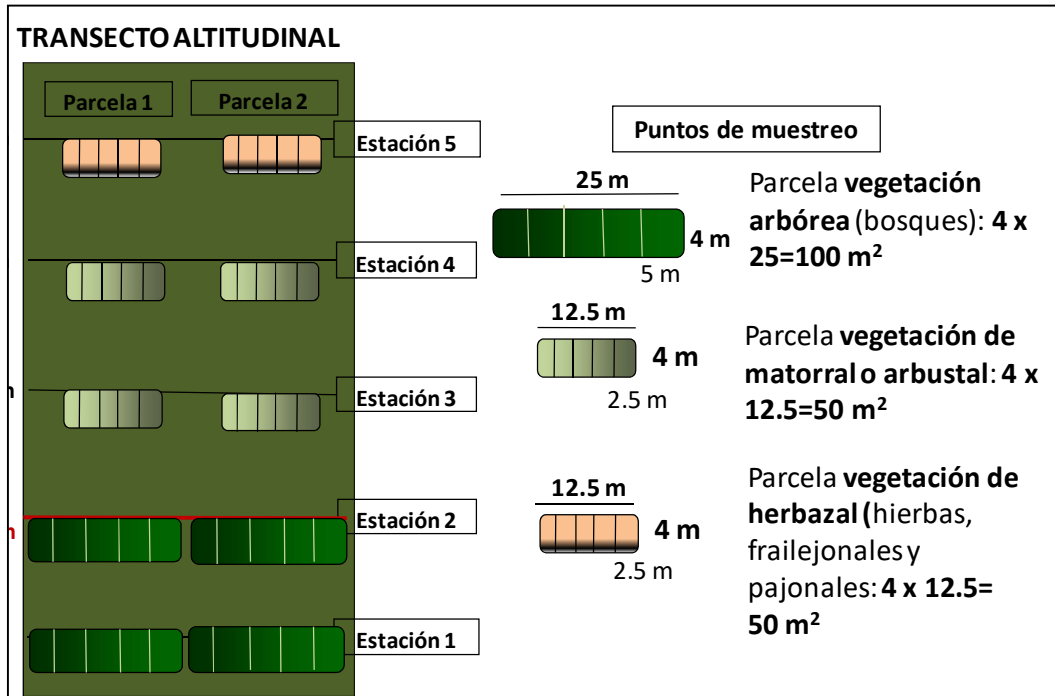
Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Página 15.

Figura 31 Ubicación Altitudinal de estaciones por transecto.



Fuente: Marín (2013).

Figura 32 Esquema de las estaciones de muestreo y parcelas o puntos de muestreo en su interior para los levantamientos de vegetación en cada transecto altitudinal dispuesto para la delimitación de la zona de transición bosque alto andino-páramo.



Fuente: Marín (2013)

### 2.8.3. Metodología

Para cada especie vegetal, con un diámetro basal  $\geq 2$  cm a 30 cm del suelo, dentro de cada parcela se tomaron los siguientes datos:

- Altura total.
- Diámetro del tallo a 30 cm de altura: para individuos con tallo ramificado desde la base (arbustos), se midió el diámetro de cada una de las ramificaciones y posteriormente se sumaron las áreas basales de cada ramificación<sup>98</sup>.
- Cobertura de copa (m<sup>2</sup>): Se registró la medida de los diámetros mayores y menor, asumiendo la forma ovalada en las copas de los árboles, arbolitos y arbustos<sup>99</sup>, y se calculó la cobertura así:  $C = 1/2 (d1 \times d2)$ , donde: d1: diámetro mayor y d2: diámetro menor.

<sup>98</sup> Alvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., ... & Villarreal, H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.. 235 pág.

<sup>99</sup> RANGEL-CH., J.O., & A. VELÁZQUEZ. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp. 5987. En: J.O.Rangel-Ch (ed.), Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.



- Hábito (árbol, arbusto, roseta, hierba, epífita).
- Estrato: Herbáceo: 0,31 – 1,5 m; Arbustivo: 1,51 – 5 m y Arbóreo >5 m, según lo propuesto por Rangel y Velásquez (1997).

En el caso de macollas, gramíneas y otras especies herbáceas cuya individualización no fue posible, se registró:

- Altura total
- Cobertura de copa
- Porcentaje de cobertura con respecto a cada subparcela
- Hábito

### **Toma de muestras botánicas**

La colección de muestras de los ejemplares botánicos registrados en las planillas de los levantamientos en campo se hicieron siguiendo lo propuesto por el Instituto Alexander von Humboldt en el manual de inventarios de diversidad (Villáreal *et al*, 2004)<sup>100</sup>. Se tomó fotografía a cada uno en vivo y posterior al secado en mufla, posteriormente se identificaron y clasificaron las especies vegetales.

Se colectaron entre dos y tres ejemplares, de los cuales uno de ellos, en estado fértil. La información adicional registrada en campo (nombres comunes, usos, etc.) fue consignada en las fichas botánicas para los ejemplares de herbario.

La información tomada en campo se registró y organizó según el formato para levantamientos en campo. En este caso, se tuvo en cuenta las recomendaciones para el depósito de colecciones biológicas disponible

en: [http://www.humboldt.org.co/iavh/documentos/colecciones\\_biologicas/Protocolo\\_deposito\\_de\\_ejemplares.pdf](http://www.humboldt.org.co/iavh/documentos/colecciones_biologicas/Protocolo_deposito_de_ejemplares.pdf).

#### **2.8.4. Perfiles de vegetación**

Para cada tipo de cobertura se elaboraron perfiles verticales de la vegetación a escala, con base en los levantamientos realizados. Para ello se localizó un punto de coordenada (X, Y) estimada en metros en cada subparcela, con el fin de ubicar el o los individuos según la disposición observada en campo, teniendo en cuenta la inclinación del terreno, morfología de las especies y altura.

---

<sup>100</sup> von Humboldt, Alexander. "Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad." (2004).



### 2.8.5. Análisis de datos

Los datos registrados en campo se procesaron en Microsoft Excel y se calcularon los siguientes atributos para cada transecto, y para cada cota altitudinal (teniendo en cuenta los registros de cada altura en los tres sitios), así también analizando la diversidad alfa y la diversidad beta.

✓ Riqueza:

- Riqueza Total en el área de muestreo (#especies encontradas en las tres parcelas es decir, toda el área de estudio)
- Riqueza por transecto ( número de especies registradas en cada sitio)
- Riqueza por estación ( número de especies registradas en cada estación en cada transecto)
- Riqueza por franja altitudinal ( la suma del número de especies presentes en cada altitud para cada sitio)

✓ Densidad:(# total de individuos en la parcela)

✓ Frecuencia relativa:

Fr=# subparcelas en las que se repite una especie / # total de subparcelas.

- ✓ Áreas basales: Los valores del diámetro o circunferencia basal, tomados a 30 cm del suelo se transformaron a valores de área con la fórmula del área del círculo, así:

$$A = \pi \times (d/2)^2 \text{ donde } d: \text{ diámetro del círculo}$$

Sabiendo que:  $L = \pi \times d$  donde L: Longitud de la circunferencia

✓ Diversidad alfa:

Con la herramienta informática PAST (Hammer, 2001)<sup>101</sup>, se calcularon los índices de diversidad de Shannon- Wiener y Simpson para cada transecto y para cada franja altitudinal.

- Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum Pi * \ln Pi$$

Dónde:

H = Índice de Shannon-Wiener; Pi = Abundancia relativa; Ln = Logaritmo natural

---

<sup>101</sup> HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., AND P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontología Electronica 4(1): 9pp



➤ Índice de Simpson

$$S = 1 / \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Dónde:

S = Índice de Simpson;  $n_i$  = número de individuos en la  $i$ ésima especie; N = número total de individuos

➤ Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se calculó el Índice de valor de importancia (IVI) (Stiling, 1999<sup>102</sup>; Lamprecht, 1990<sup>103</sup>) densidad, frecuencia y dominancia relativas así:

IVI = DeR + DoR + FR donde:

DeR = Densidad Relativa

DoR = Dominancia Relativa

FR = Frecuencia Relativa

Para el cálculo de la densidad relativa se tuvo en cuenta la siguiente fórmula:

$$DeR = (E_i / SE) \times 100$$

Dónde:

DeR = Densidad Relativa

$E_i$  = Número de ocurrencias de la especie  $i$

SE = Número total de individuos

La dominancia relativa se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales de la siguiente manera:

$$DR = (A_{Bi} / S_{AB}) \times 100, \text{ donde:}$$

DR = Dominancia relativa de la especie  $i$

<sup>102</sup> Stiling, P. D. (1999). Ecology: Theories and Applications. Editorial Prentice. New Jersey.

<sup>103</sup> LAMPRECHT, H. Silvicultura en los trópicos Traducido por Antonio Carrillo Deutsche, República Federal de Alemania. 1990.

SAB<sub>i</sub> = Sumatoria de las áreas basales o coberturas relativas de la especie i

SAB = Sumatoria de las áreas basales o coberturas relativas de todas las especies en la muestra

La frecuencia relativa se calculó así:

FR = (F<sub>i</sub> / SF) x 100, donde:

FR = Frecuencia relativa de la especie i

F<sub>i</sub> = Número de subparcelas donde la especie i ocurre

SF= Sumatoria total de ocurrencias de todas las especies en todas las subparcelas

✓ Diversidad beta

➤ Índices de similaridad y dendrogramas

Con el programa PAST (Hammer, 2001)<sup>104</sup>, se realizaron análisis de similaridad entre los tres transectos y las cinco franjas altitudinales usando el índice de Bray-Curtis (Krebs, 1999)<sup>105</sup> como método cuantitativo teniendo en cuenta la abundancia de especies, así:

$$D_{A-B} = \frac{\sum (x_{Ai} - x_{Bi})}{\sum (x_{Ai} + x_{Bi})}$$

Donde D: distancia de similaridad de Bray-Curtis entre los sitios A y B.

X<sub>Ai</sub>= Número de individuos en el sitio A

X<sub>Bi</sub>=Número de individuos en el sitio B

Y el índice de Jaccard (Magurran, 1988)<sup>106</sup>, como método cuantitativo teniendo en cuenta la presencia/ausencia de especies con la siguiente fórmula:

$$I_j: c / (a+b+c)$$

Dónde:

---

<sup>104</sup> HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., AND P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electronica* 4(1): 9pp

<sup>105</sup> KREBS, C. J. 1985. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper and Row. New York.

<sup>106</sup> MAGURRAN, Anne E. Why diversity?. En *Ecological diversity and its measurement*. Springer Netherlands, 1988. p. 1-5.

**a:** es el número de especies presentes en la estación A.

**b:** es el número de especies presentes en la estación B.

**c:** es el número de especies presentes en ambas estaciones, A y B.

Usando el algoritmo de grupos páreados se generaron dendrogramas a partir de la distancia promedio de los grupos a comparar.

## 2.8.6. Resultados

### Descripción de los transectos

Dentro de la zona se observó un paisaje totalmente heterogéneo, compuesto por parches de vegetación que resguardan elementos vegetales asociados a comunidades nativas conformando un paisaje con diferentes usos y coberturas, corredores, fragmentos de matorrales y herbazales que constituyen un tipo de vegetación con porte medio y dosel abierto. Las localidades presentan un alto grado de intervención, principalmente por la expansión de la frontera agrícola, minería y extracción de madera, por lo cual se consideran áreas con deterioro ambiental y fragmentado. A continuación se da una descripción general de cada uno de los sitios donde se establecieron las parcelas de muestreo (Figura 33, Figura 34 y Figura 35)<sup>107</sup>.

#### ✓ Gradiente altitudinal para Socotá

Figura 33 Ubicación de las 5 estaciones de muestreo en el transecto Socotá.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>107</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



La zona donde se estableció el transecto pertenece a un filo de montaña. En cercanías al área de muestreo se encontró una mina de carbón en funcionamiento, que constituye una fuente de empleo importante para una parte de los habitantes de la vereda Guarca.

En el sitio no se observó presencia antrópica con pastoreo o agricultura, pues la inclinación del terreno es bastante pronunciada y existen áreas con afloramientos rocosos, factores que pueden ser una limitante para estas actividades.

No se observaron quebradas, ni reservorios de agua cerca del transecto, además la pendiente del terreno no es muy pronunciada (entre 15 y 25 %). Desde la cabecera municipal se accede al área donde se estableció el transecto por dos vías que llegan a la vereda Guarca factor que determina movimiento de vehículos y personas al área rural.

La zona se caracteriza por tener un predominio de matorrales de dosel abierto y con individuos que no sobrepasan los 2.5 m de altura. En el transecto se observó una matriz de vegetación continua a lo largo del gradiente, constituida por una mezcla entre parches de matorral (la mayoría de las estaciones) y herbazales. Dominan las especies que ocupan el estrato arbustivo, principalmente *Miconia squamulosa*, *Cletha fimbriata*, *Morella parvifolia* y *Pentacalia corymbosa*. En el estrato herbáceo se destacan *Cuphea sp*, *Agrsotis sp*, *Cyperus sp* y *Senecio sp*.

**Foto 9.** Estación de muestreo en el transecto Socotá.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Foto 10. Vista de una parte del transecto Socotá.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

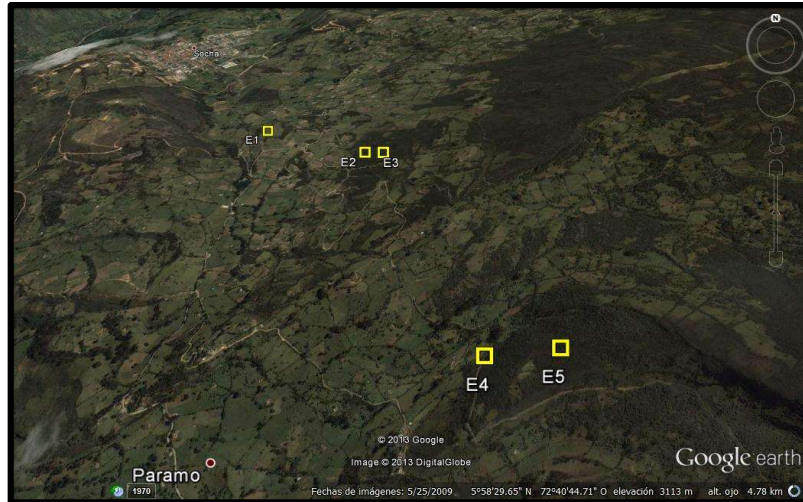
#### ✓ **Gradiente Altitudinal para Socha.**

El sitio donde se estableció el transecto se encuentra muy cerca de la cabecera municipal. La matriz del paisaje está formada por parches de vegetación muy pequeños, factor que no permitió ubicar un área con vegetación continua lo suficientemente grande para abarcar todo el gradiente, por esto las estaciones se ubicaron en tres zonas distintas como se observa en la Figura 34. Las estaciones ubicadas a menor altitud (2875 y 2950 msnm) fueron en las que se observó intervención humana con pastoreo para ganado, la cual es una actividad importante para el ingreso económico de las familias del lugar. Las estaciones a mayor altura presentan un mejor estado de conservación, debido a que son de difícil acceso y el terreno presenta mayor grado de inclinación, lo que lo hace poco favorable para su aprovechamiento agrícola y ganadero.

No se observaron fuentes hídricas y tampoco actividades mineras en las cercanías a las estaciones. En el transecto Socha se observó el predominio de matorrales con individuos de alturas promedio de 1.82 m, donde domina claramente el estrato arbustivo, pero se observan algunos elementos arbóreos emergentes con alturas de hasta 5 m. Las especies dominantes en los arbustales son *Miconia cundinamarcensis*, *Symplocos theiformis*, *Miconia squamulosa* y *Morella parvifolia*. Para las zonas de herbazal registradas las especies dominantes son *Calamagrostis effusa*, *Agrostis boyacensis* y *Chaetolepys microphyla*. Este sitio fue el que presentó mayor riqueza de especies y abundancia de especies. El mayor número de especies exclusivas están *Polypodium murorum*, *Juncus af equadoriensis*

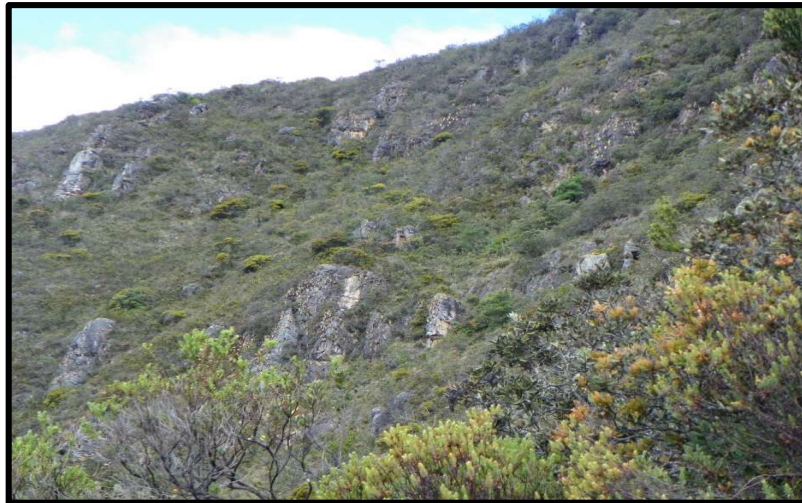
y *Lycopodium jusiaei*. Fue la única zona donde se registró una especie de frailejón *Espeletia argétea*, la cual hace parte de un área que refleja el fenómeno de paramización. El estrato arbóreo o presencia de cobertura boscosa no fue dominante en este gradiente (Foto 11 y Foto 12)<sup>108</sup>.

Figura 34 Ubicación de las 5 estaciones de muestreo en el transecto Socha.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

**Foto 11.** Aspecto de la cobertura vegetal en una estación del transecto Socha



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>108</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Foto 12. Herbazal con presencia de Espeletia argétea.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

#### ✓ **Gradiente Altitudinal de Tasco**

Las estaciones de muestreo se ubicaron en lugares con una inclinación del terreno marcada, no se observaron quebradas o fuentes de agua cercanas. En todas las estaciones de muestreo de Tasco se evidenció la intervención antrópica pues existen varias vías de acceso para vehículos, hay áreas de extracción de maderera y zonas para pastoreo de ganado.

El transecto Tasco, se presenta como un conjunto de pequeños parches de matorrales, con dominancia del estrato arbustivo en el cual se registró individuos con alturas promedio de 1.91 m. Son formaciones vegetales con dosel abierto, individuos con tallos ramificados. Hay una dominancia marcada por *Clethra fimbriata* en la zona, otras especies representativas en cuanto a dominancia, cobertura y frecuencia son *Pentacalia corymbosa*, *Miconia squamulosa* y *Bucquetia glutinosa*. No se registraron individuos de hábito herbáceo en este sitio. Es el transecto que presenta menor riqueza, abundancia y diversidad del área de estudio. El estrato arbóreo o presencia de cobertura boscosa no fue dominante en este gradiente (Foto 13 y Foto 14).





**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad



Figura 35 Ubicación de las 5 estaciones de muestreo en el transecto Tasco.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

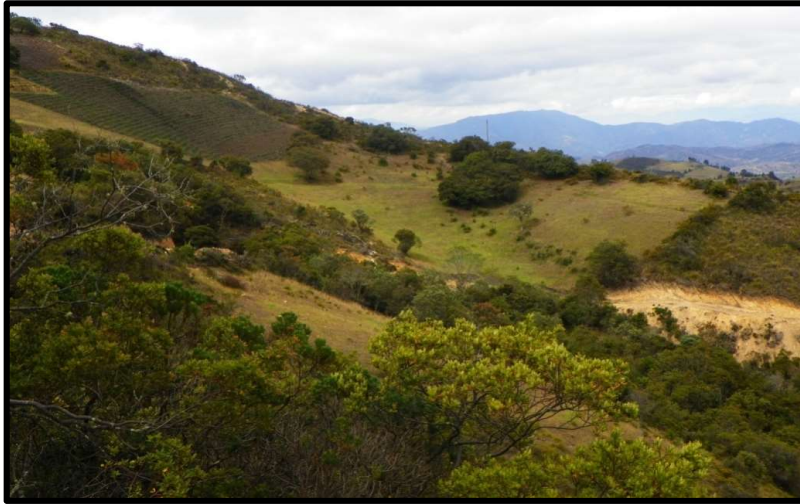
**Foto 13.** Aspecto de la vegetación en una estación de muestreo en Tasco.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Foto 14. Matriz del paisaje en una zona del transecto Tasco.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

### 2.8.7. Análisis de Resultados y Discusión

En total se levantaron 15 parcelas que abarcaron un área de muestreo de 1500 m<sup>2</sup>, dentro de la zona se observó un paisaje totalmente heterogéneo, compuesto por parches de vegetación que resguardan elementos vegetales asociados a comunidades nativas conformando un paisaje con diferentes usos y coberturas, corredores, fragmentos de matorrales y herbazales que constituyen un tipo de vegetación con porte medio y dosel abierto.

Los sitios presentan un alto grado de intervención, principalmente por la expansión de la frontera agrícola, minería y extracción de madera, por lo cual se consideran áreas con deterioro ambiental y fragmentado.

En los tres sitios muestreados, sólo tres estaciones corresponden a levantamientos en herbazales (cobertura donde predomina el estrato herbáceo), dos en el transecto Socotá a 2950 msnm y 3175 msnm y la otra en Socha a 3175 msnm; el resto de levantamientos corresponden a arbustales (vegetación con dominancia del estrato arbustivo) (Tabla 52). En el área de estudio no se registraron estaciones con dominancia del estrato arbóreo, es decir no se evidenció presencia de cobertura boscosa a lo largo de los gradientes muestreados.

Lo anterior muestra que el tipo de vegetación dominante en el área de estudio son formaciones con predominio del estrato arbustivo, que pueden denominarse “matorral” el cual es un nombre genérico para designar cualquier estado sucesional temprano, bosques enanos altoandinos y también aquellos que

crecen sobre los afloramientos rocosos (Barbosa & Cruz 2002 en GESA, 2004). Rangel (2000)<sup>109</sup> describe los matorrales como la vegetación arbustiva donde predominan elementos leñosos que se establece desde el páramo bajo hasta el superpáramo y donde dominan especies de dominando las familias Asteraceae e Hypericaceae, por tanto estas zonas pueden considerarse como subpáramo arbustivo transicional

No se levantaron parcelas en cobertura boscosa (con dominancia del estrato arbóreo) que pudieran ser indicadoras de presencia de relictos de bosques alto andinos en avanzado estado sucesional. Los individuos censados de habito arbóreo que pertenecen al estrato arbustivo o en muchos casos hacen parte del estrato arbóreo con individuos de mayor altura pero en poca densidad, pueden indicar que algunas de las zonas de arbustales podrían corresponder a estadios tempranos en la sucesión pues son individuos juveniles de estas especies y que han sido áreas sometidas a disturbios y transformación.

De acuerdo a los muestreos, no se distingue claramente una ecotonía entre la vegetación característica de bosque alto andino y la del subpáramo, esto puede explicarse debido a que la reducción de la cobertura vegetal original de la alta montaña que se ha producido por la intervención antrópica. La zona limítrofe entre la vegetación arbórea (cerrada) y la herbácea (abierta) prácticamente desapareció en la mayoría de localidades de todos los páramos, porque las áreas originales se dedicaron a actividades humanas (Rangel, 2003)<sup>110</sup>. Frente a esto es importante considerar que la fragmentación y pérdida de conectividad puede conducir al aislamiento de poblaciones y la extinción de especies, así como también a la pérdida de servicios ambientales para la región en un futuro.

### 2.8.7.1. Especies registradas

En los tres transectos se registraron un total de 62 especies vegetales distribuidos en 38 familias y 55 géneros (Tabla 53)

Tabla 53. Familias y especies registradas en el área de estudio.

Familia	Especie
<b>Apiaceae</b>	Eryngium humboldtii
<b>Aquifoliaceae</b>	Ilex kunthiana
	Achyrocline bogotensis
	Ageratina tinifolia
	Baccharis bogotensis
	Baccharis floribundum

<sup>109</sup> RANGEL -CH., J. O. 2000. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. Colombia Diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

<sup>110</sup> RANGEL-CH, J. O. 2003. Biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia. Evento: Congreso Mundial de Páramos Ponencia: Libro: Congreso Mundial De Páramos, Gente Nueva Editorial, p.168 - 200, v.1.



Familia	Especie
<b>Asteraceae</b>	Baccharis tricuneata
	Calea pennellii
	Diplostegium rosmarinifolius
	Espeletia argentea
	Pentacalia corymbosa
	Senecio sp.
	Verbecina centroboyacana
Vernonia karstenii	
<b>Berberidaceae</b>	Berberis glauca
<b>Betulaceae</b>	Alnus acuminata
<b>Buddlejaceae</b>	Buddleja incana
	Buddleja sp.
<b>Caprifoliaceae</b>	Viburnum tinoides
<b>Clethraceae</b>	Clethra fimbriata
<b>Cunoniaceae</b>	Weinmannia tomentosa
<b>Cyperaceae</b>	Dichromena nervosa
<b>Cyperaceae</b>	Cyperus sp.
<b>Eleocarpaceae</b>	Vallea stipularis.
<b>Ericaceae</b>	Befaria resinosa
	Gaultheria bracteata
	Vaccinium floribundum
<b>Euphorbiaceae</b>	Phyllanthus salviifolius
<b>Flacourticeae</b>	Xilosma speculiferum
<b>Hypericaceae</b>	Hypericum mexicanum
<b>Hypericaceae</b>	Hypericum strictum
<b>Juncaceae</b>	Juncus af. ecuadoriensis
<b>Lamiaceae</b>	Lepechinia bullata
<b>Loranthaceae</b>	Gaiadendron punctatum
<b>Lycopodiaceae</b>	Lycopodium jussiaei
<b>Lythraceae</b>	Cuphea sp.
<b>Melastomataceae</b>	Bucquetia glutinosa
	Chaetolepis microphylla
	Miconia cundinamaricensis
	Miconia ligustrina
	Miconia squamulosa
<b>Myricaceae</b>	Morella parvifolia
<b>Myrsinaceae</b>	Myrsine dependens
<b>Myrsinaceae</b>	Rapanea guianensis



Familia	Especie
<b>Myrtaceae</b>	Myrcianthes leucoxylla
	Myrsianthes sp.
<b>Orchidaceae</b>	Habenaria sp.
<b>Poaceae</b>	Agrostis boyacensis
	Agrostis sp.
	Calamagrostis effusa
	Cortaderia nítida
<b>Polygalaceae</b>	Monnina salicifolia
<b>Polypodiaceae</b>	Polypodium murorum
<b>Rosaceae</b>	Hesperomeles goudotiana
<b>Rubiaceae</b>	Borreria verticillata
	Arcytophyllum nitidum
	Psychotria tatamana
<b>Sapindaceae</b>	Dodonea viscosa
<b>Scrophulariaceae</b>	Castilleja fissifolia
<b>Solanaceae</b>	Solanum sp.
<b>Symplocaceae</b>	Symplocos theiformis
<b>Verbenaceae</b>	Lippia hirsuta

Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Los géneros encontrados en el área de estudio son característicos de zonas de paramo bajo (entre 3.200 y 3.500 (3.600 m). Se caracteriza por la vegetación arbustiva predominante, matorrales dominados por especies de *Diplostephium*, *Pentacalia*, *Hypericum*, *Pernettya*, *Vaccinium*, *Befaria* y *Gaultheria*; y franja altoandina (Entre 3.000 y 3.200 m), la cual constituye una zona de ecotonía entre la vegetación cerrada de bosques o selva de la media montaña y la vegetación abierta de matorrales y pajonales de la parte alta. Las comunidades incluyen bosques altos dominados por especies de *Miconia*, *Weinmannia* (encenillos) y *Hesperomeles* (mortiños), entre otros tipos de vegetación, reflejando zonas de contacto con la vegetación de la región de la media montaña conformando comunidades mixtas (IAvH, 2011)<sup>111</sup>.

Las familias más representativas en cuanto a número de géneros y especies registradas en los tres sitios fueron: Asteraceae, Melastomataceae, Poaceae, Ericaceae y Rubiaceae (Tabla 54), lo cual coincide con lo reportado por Rangel (2003) y (Keating, 1999) para la región de vida paramuna, la cual se define como una zona que comprende territorios que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas. Está definida como región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. Los suelos tienen una capa espesa de materia orgánica, en algunos casos mayor

<sup>111</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

de 1 m de profundidad. Hay periodos contrastantes que se alternan, noches frías, húmedas y días muy asoleados, en algunos casos con radiación intensa. La temperatura media anual fluctúa entre 4° y 10°C (8°C). En la franja baja (subpáramo) se alcanzan temperaturas ente 8° y 10°C (Aguilar & Rangel, 1996; Sturm, 1998)<sup>112</sup>.

Tabla 54. Representatividad de géneros y especies de las familias registradas.

Familia	No géneros	No especies
<b>Asteraceae</b>	10	12
<b>Melastomataceae</b>	3	5
<b>Poaceae</b>	3	4
<b>Ericaceae</b>	3	3
<b>Rubiaceae</b>	3	3
<b>Buddlejaceae</b>	1	2
<b>Myrtaceae</b>	1	2
<b>Otras familias</b>	31	31

Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

La Tabla 55 muestra las especies registradas en cada altitud para cada uno de los sitios. Socha es el sitio que tiene mayor número de especies exclusivas (especies que solo se registraron en ese transecto) y también presenta el mayor número de especies registradas en total. Socotá le sigue en el número de especies de acuerdo a los atributos mencionados anteriormente y finalmente Tasco el cual se presenta con tan solo una especie exclusiva y el menor número de especies registradas.

Tabla 55. Especies presentes por estación de muestreo en los tres transectos.

ESPECIE	SOCOTÁ					SOCHA					TASCO				
	2875	2950	3025	3100	3175	2875	2950	3025	3100	3175	2875	2950	3025	3100	3175
Achyrocline					X										
Ageratina tinifolia	X			X	X							X		X	
Agrostis sp.		X				X									
Alnus acuminata									X						
Arcytophyllum nitidum					X					X					
Baccharis bogotensis					X			X			X				
Baccharis floribundum	X	X			X	X	X	X			X				
Baccharis tricuneata		X			X					X					
Befaria resinosa	X		X	X									X		X

<sup>112</sup> Idem



ESPECIE	SOCOTÁ					SOCHA					TASCO				
	2875	2950	3025	3100	3175	2875	2950	3025	3100	3175	2875	2950	3025	3100	3175
Berberis glauca	X														
Borreria verticillata		X				X									
Bucquetia glutinosa				X	X				X	X		X		X	X
Buddleja incana									X						
Buddleja sp.				X						X				X	
Calamagrostis effusa		X				X				X					
Calea pennellii	X	X			X					X					
Castilleja fissifolia										X					
Chaetolepis										X					
Clethra fimbriata	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
Cortaderia nítida						X				X					
Cuphea sp.		X				X				X					
Cyperus sp.						X				X					
Dichromena nervosa		X													
Diplostegium												X	X		X
Dodonea viscosa	X	X									X				
Eryngium humboldtii	X	X			X					X					
Espeletia argentea										X					
Gaiadendron		X													
Gaultheria bracteata					X										
Habenaria sp.										X					
Hesperomeles							X								
Hypericum mexicanum		X								X	X	X			
Hypericum strictum		X			X						X	X			X
Ilex kunthiana		X	X	X	X	X						X		X	
Juncus af.										X					
Lepechinia bullata		X													
Lippia hirsuta		X				X			X						
Lycopodium jussiaei										X					
Miconia				X	X				X	X		X	X	X	
Miconia ligustrina	X						X								
Miconia squamulosa	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Monnina salicifolia			X			X	X			X	X				
Morella parvifolia	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X
Myrcianthes leucoxyla	X														
Myrsianthes sp.		X				X	X					X			
Myrsine dependens										X		X			
Pentacalia corymbosa	X	X	X	X	X		X		X	X		X		X	X
Phyllanthus salviifolius						X									

ESPECIE	SOCOTÁ					SOCHA					TASCO				
	2875	2950	3025	3100	3175	2875	2950	3025	3100	3175	2875	2950	3025	3100	3175
<i>Polypodium murorum</i>										X					
<i>Psychotria tatamana</i>				X				X						X	
<i>Rapanea guianensis</i>	X	X	X	X		X	X		X		X	X		X	
<i>Solanum sp.</i>											X				
<i>Symplocos theiformis</i>						X	X	X							
<i>Vaccinium floribundum</i>					X					X					X
<i>Vallea stipularis.</i>					X					X		X			
<i>Verbecina</i>	X											X	X		
<i>Vernonia karstenii</i>	X				X		X				X				
<i>Viburnum tinoides</i>				X		X	X	X						X	
<i>Weinmannia</i>							X		X						X
<i>Xilosma speculiferum</i>							X				X				
TOTAL Sp POR	16	22	9	13	20	17	14	8	10	26	11	14	7	12	9
TOTAL Sp POR	80					75					53				
SP EXCLUSIVAS POR TRANSECTO	8					14					1				

Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

Se registra un frailejón (*Espeletia argentea*), como elemento asociado a comunidades de páramo en franjas altitudinales sobre los 3200 msnm; en Socha a los 3175 msnm hace parte de una zona de herbazal formando un parche aislado, esto puede interpretarse como un indicador del fenómeno de paramización (Kok *et al.*, 1995; Hernández-Camacho 1997; Vander Hammen 1997; Cortez *et al.*, 2003; Velasco-Linares y Vargas 2008 en González *et al.*, 2011) o Páramo azonal (IAvH, 2011) representado por Vegetación paramuna que se desarrolla fuera de las condiciones climáticas y edáficas dominantes (Cartilla) donde se evidencia una tendencia a la sustitución de la vegetación del bosque por la del páramo en áreas intervenidas<sup>113</sup>.

### 2.8.7.2. Riqueza de especies

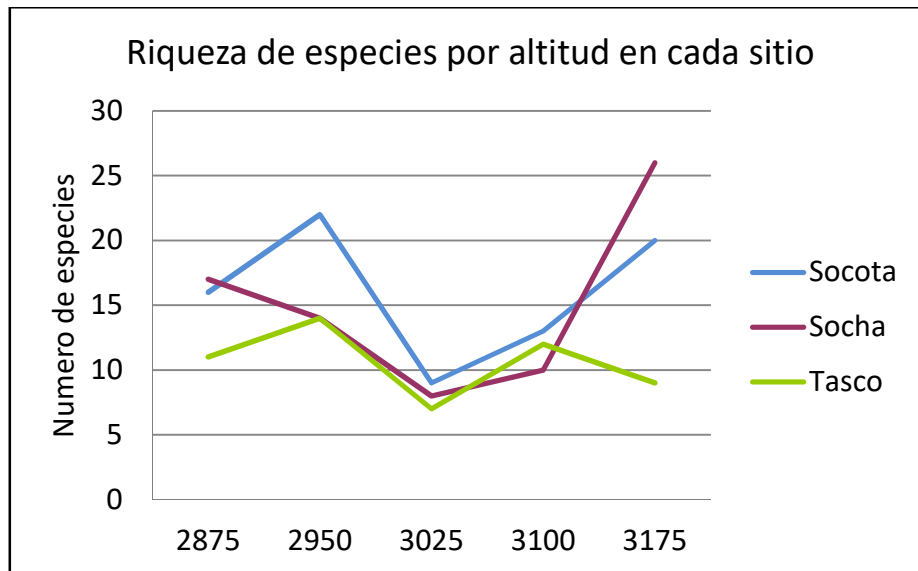
De las 62 especies vegetales registradas en toda el área de estudio, se puede observar en la Figura 36, que Socotá presenta el mayor número de especies a los 2950 y 3175 msnm; Socha presenta mayor riqueza a los 2875 y 3175 msnm, y Tasco a los 2950 y 3100 msnm. Los tres sitios presentan bajos valores de riqueza en las estaciones de los 3025 msnm.

<sup>113</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.





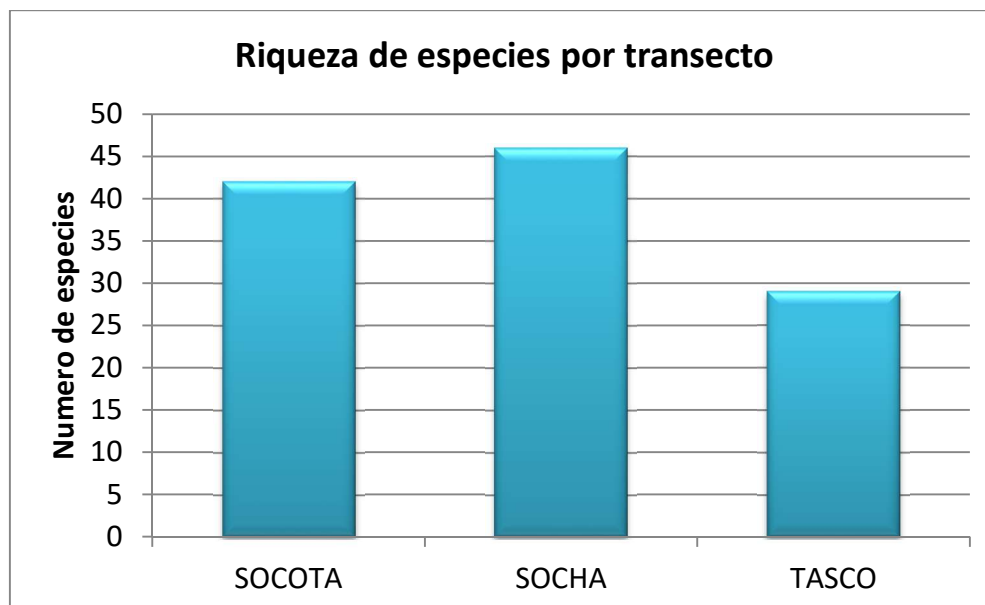
Figura 36 Riqueza de especies por estación para cada transecto.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

El transecto con mayor riqueza de especies fue Socha con 46 especies, seguido de Socotá con 42 especies y finalmente tasco con 29 especies. (Figura 37).

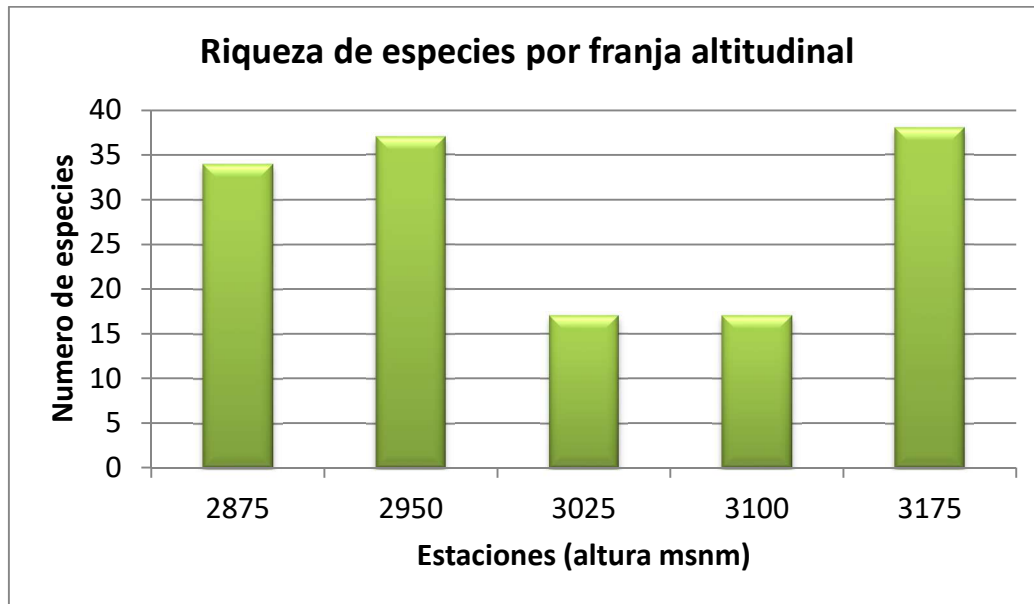
Figura 37 Riqueza de especies por sitio.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Con respecto al número de especies en cada estación en las diferentes franjas altitudinales, se obtuvo que las estaciones a 2950 y 3175 msnm registraron el mayor número de especies (31), seguidas de las estaciones a 2875 msnm (28 especies), a 3025 msnm (18 especies) y las estaciones a 3100 msnm (17 especies) (Figura 38).

Figura 38 Riqueza de especies por franja altitudinal.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

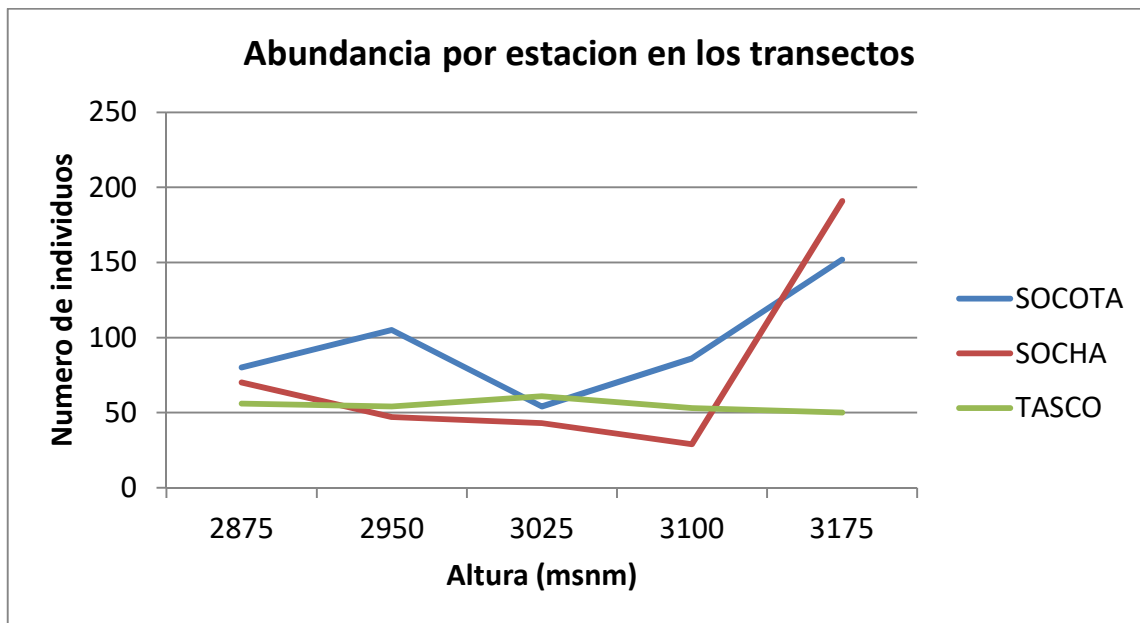
En términos generales se conoce que la riqueza específica decrece con el incremento de la altitud, es más común la presencia de un pico o franja intermedia con mayor riqueza que un decrecimiento lineal, y que no hay un solo mecanismo general que explique la variación altitudinal (Kessler *et al.*, 2001; Nathan, 2002; Sanders & Rahbek, 2012 en Mendoza, 2012). En los tres sitios analizados no se observa un decrecimiento lineal de la riqueza a lo largo del gradiente altitudinal, ya que presentan los picos con mayores valores las altitudes más bajas (2875-2950 msnm) y los valores más bajos la altitud más alta (3175 msnm). Lo anterior es indicador de la heterogeneidad de la composición vegetal a lo largo del gradiente y los efectos de los factores antrópicos ya mencionados anteriormente y por efecto de la ocupación del territorio en tiempos pretéritos; sin embargo es necesario considerar factores abióticos como humedad, geología, edafología, temperatura, vientos, entre otros para poder vincular más variables que puedan explicar con más precisión este comportamiento<sup>114</sup>.

<sup>114</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

### 2.8.7.3. Abundancia de especies

En toda el área de estudio se registró un total de 1131 individuos. En la Figura 39 no se observa un aumento de la abundancia en relación directa con el gradiente altitudinal. Socotá presenta los mayores valores de abundancias de los tres sitios, presentando la mayor cantidad de individuos a los 2950 y 3175 msnm, y la menor cantidad a los 3025 msnm. Socha presenta el mayor número de individuos a los 2875 msnm y 3175 msnm, y el menor número a los 3100 msnm. Tasco presenta datos de abundancia con los valores más bajos respecto a los otros sitios y el número de individuos tiene un comportamiento homogéneo a lo largo del gradiente, registrando el mayor valor a los 3025 msnm.

Figura 39 Abundancia por estación en cada transecto.

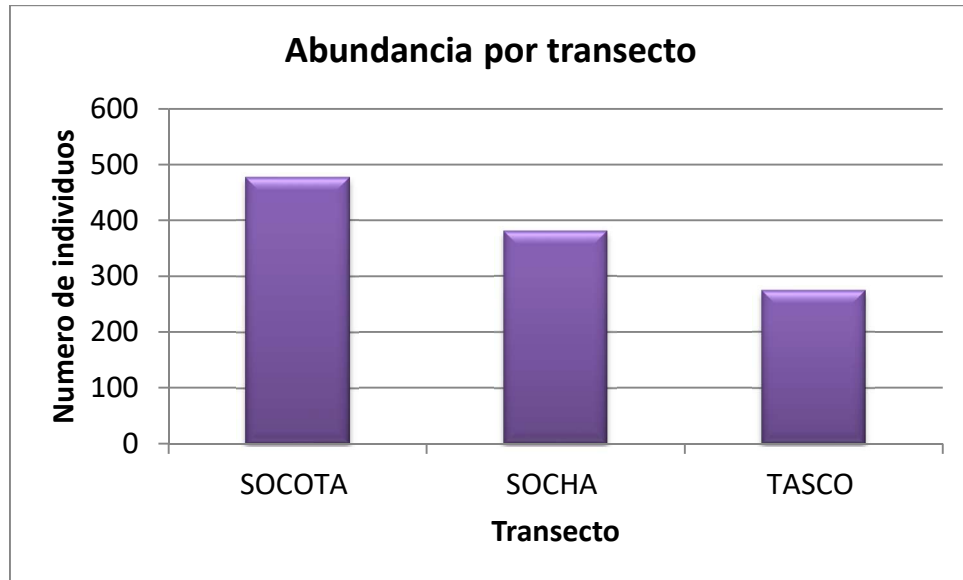


Fuente Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

El transecto con mayor abundancia es Socotá con 476 individuos, seguido de Socha con 380 individuos y el sitio con menor abundancia fue Tasco con 274 individuos (Figura 40).



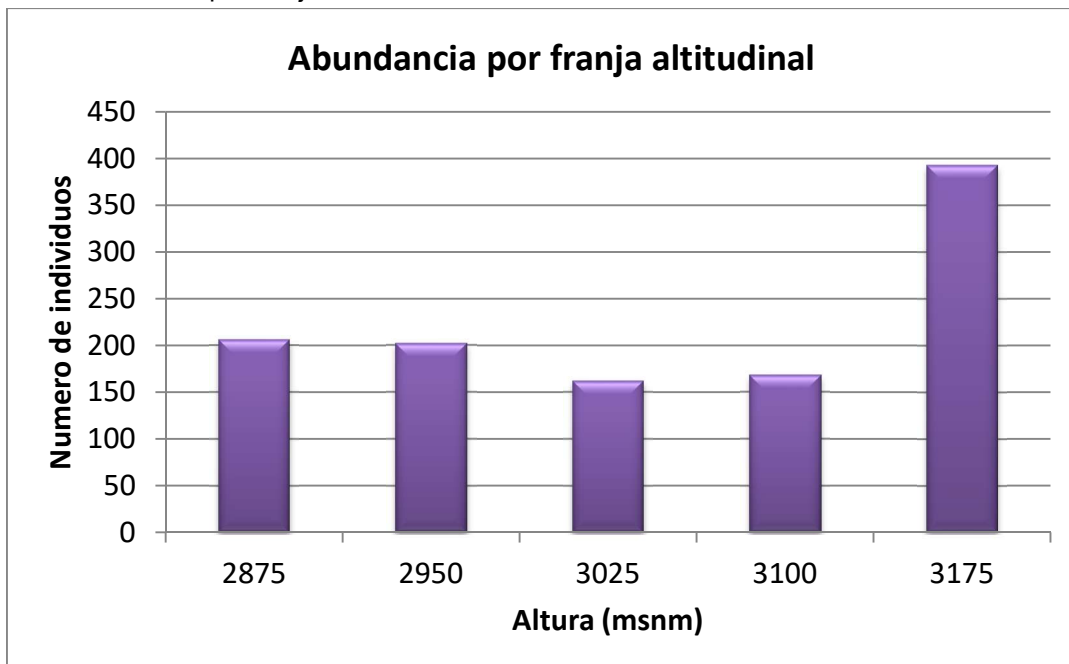
Figura 40 Abundancia por sitios.



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

La franja altitudinal que presentó mayor abundancia, fue la de 3175 msnm con 393 individuos, seguida de los 2875 y 2950 msnm con 206 y 202 individuos respectivamente y las franjas con menor abundancia fueron 3100 y 3025 msnm con registro de 168 y 162 individuos respectivamente (Figura 41).

Figura 41 Abundancia por franja altitudinal.



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

#### 2.8.7.4. Índices de diversidad

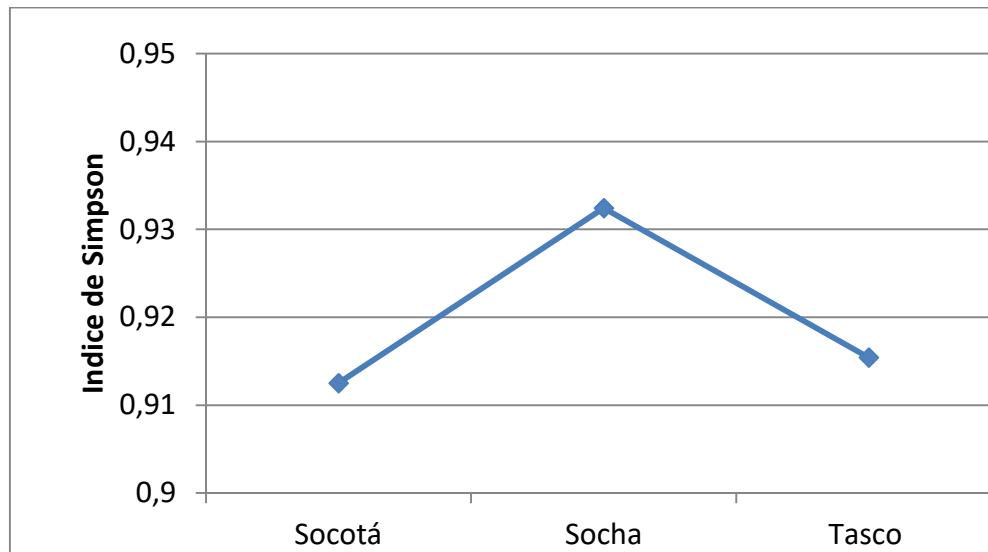
Con los datos de abundancia para las especies con diámetro basal  $\geq 2$  cm a una altura de 30 cm del suelo, se calcularon los índices de diversidad de Shannon y Simpson por sitio y por franja altitudinal (Tabla 56, Figura 42, Figura 43).

Tabla 56. Índices de diversidad por sitio.

TRANSECTO	SIMPSON	SHANNON
<b>Socotá</b>	0,9125	2,839
<b>Socha</b>	0,9324	2,983
<b>Tasco</b>	0,9154	2,786

Fuente: GESA, 2013.

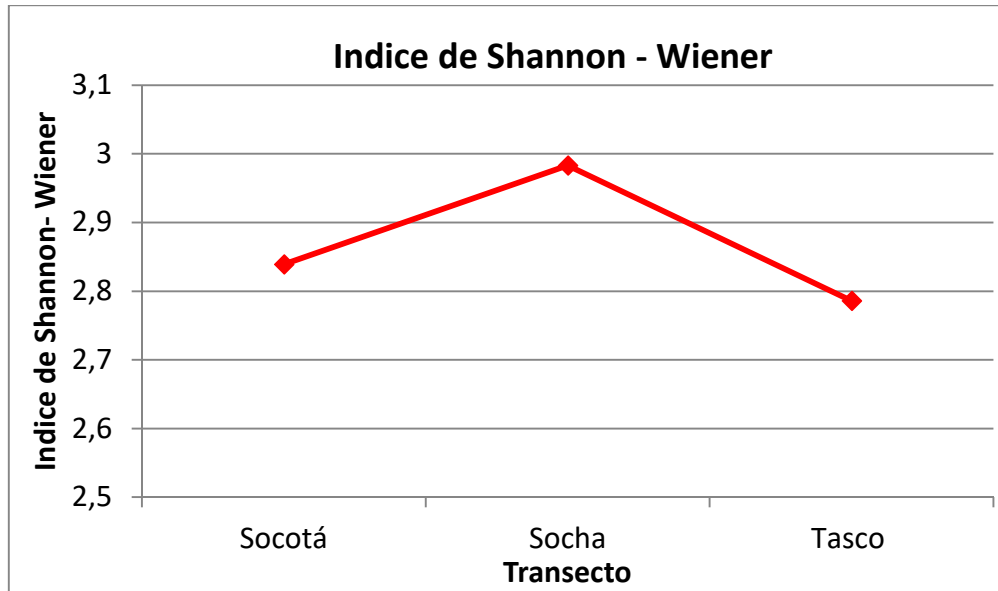
Figura 42 Índice de Simpson para los transectos.



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013



Figura 43 Índice de Shannon para los transectos.



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

El índice de dominancia de Simpson y el Índice de Shannon presentan mayores valores en el transecto realizado en Socha (Figura 42, Figura 43) el cual puede considerarse el sitio con mayor diversidad del área estudiada. Socotá y Tasco presentan valores bajos con respecto a Socha, sin embargo, la variación de estos valores no es muy grande; aunque existe una diferencia en los tres sitios, ésta no es muy significativa lo cual puede indicar que las zonas son relativamente homogéneas en cuanto a diversidad de especies.

Existe diferencia entre los tres transectos muestreados a nivel de riqueza, abundancia y diversidad de especies. Socha es el sitio que presenta mayor número de individuos, riqueza de especies y diversidad con respecto a los otros, lo cual puede explicarse debido a que es una zona más húmeda y por la inclinación del terreno, a diferencia Socotá que tiene fuerte influencia climática de la vertiente del Chicamocha, y Tasco es más húmedo pero su vegetación en las partes bajas (menos de 2800 msnm) ha sido transformada en potreros y en las partes altas solo quedan relictos de vegetación, en las partes más alejas y pendientes se observa el páramo propiamente dicho<sup>115</sup>.

<sup>115</sup>GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



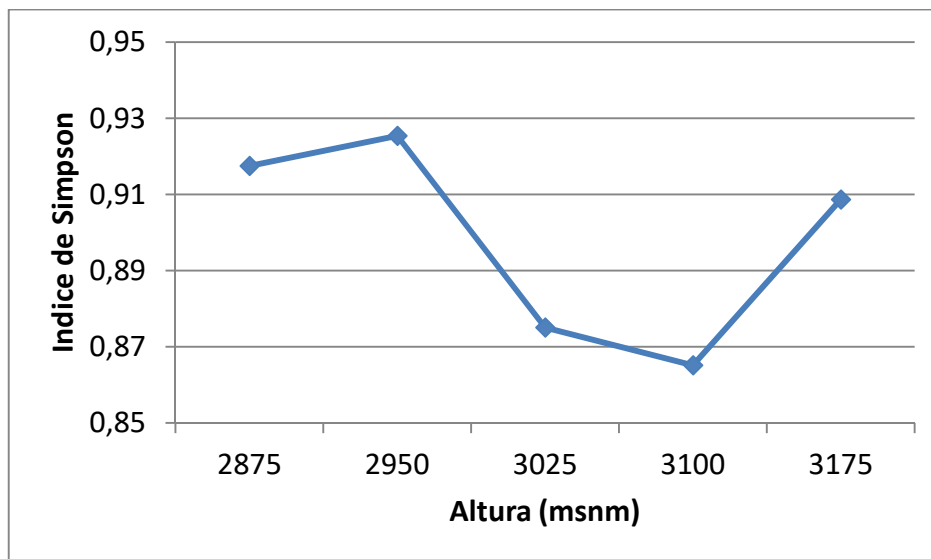
**2.8.7.5. Índices de diversidad por franjas altitudinales**

Tabla 57. Índices de diversidad por franja altitudinal.

FRANJA (altura en msnm)	SIMPSON	SHANNON
2875	0,9175	2,814
2950	0,9254	2,943
3025	0,8751	2,385
3100	0,8652	2,332
3175	0,9087	2,744

Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

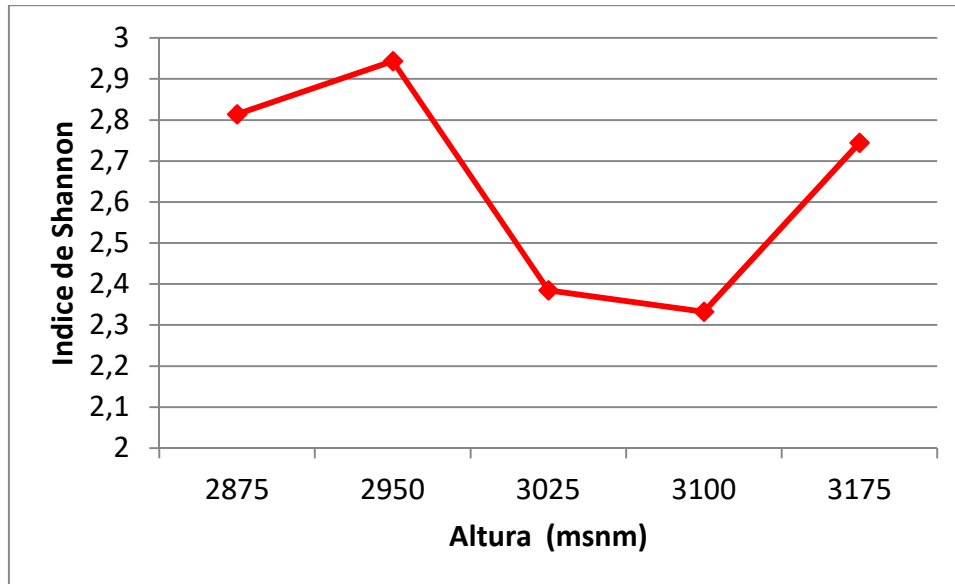
Figura 44 Índice de Simpson por franja altitudinal



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013



Figura 45 Índice de Shannon- Wiener por franja altitudinal.



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

Los valores de ambos índices (Figura 44 y Figura 45) tienen un comportamiento similar, las franjas altitudinales que presentan índices mayores son 2875, 2950 y 3175 msnm. Es decir, en las partes más bajas y en la zona con mayor altitud del gradiente se presenta mayor diversidad, mientras que las partes intermedias a los 3025 y 3100 msnm muestran un descenso en los valores.

Los valores de abundancia, riqueza de especies e índices de diversidad tienen un comportamiento similar a lo largo del gradiente, las estaciones a menor altura (2875 y 2950) y la de mayor altura (3175) son las zonas con mayor número de individuos, número de especies y diversidad. Mientras que las zonas intermedias tienen valores más bajos. Esto muestra que no existen unos atributos ideales de la vegetación a lo largo del gradiente, pues hay una discontinuidad que es reflejada en los valores estudiados, indicando una heterogeneidad de individuos y especies posiblemente debido a procesos de intervención<sup>116</sup>.

#### **2.8.7.6. Índices de diversidad para herbáceas por transecto.**

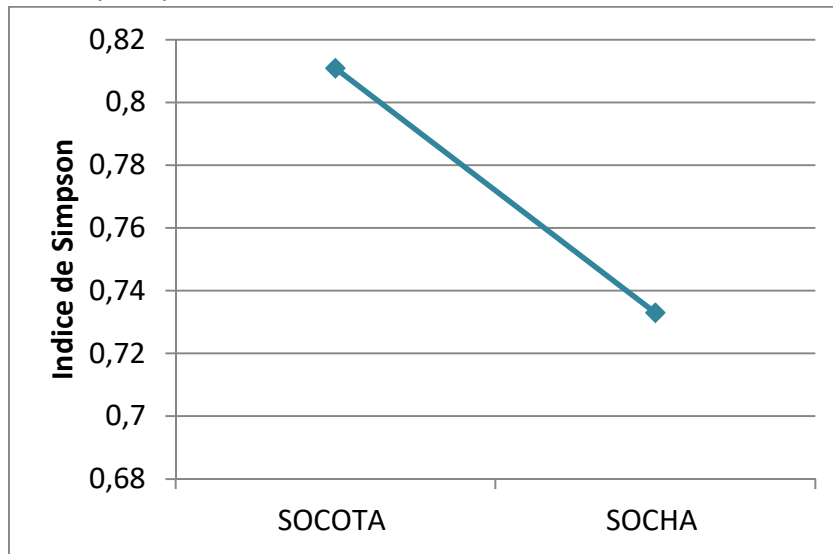
Para las especies herbáceas, se calcularon los índices de diversidad teniendo en cuenta el porcentaje de cobertura. Como resultado se observa que los índice de Simpson y Shannon, presentan mayores valores en Socotá, indicando que es el sitio más diverso a nivel de herbáceas, le sigue Socha con valores notoriamente más bajos y en Tasco no se registraron porcentajes de cobertura de especies herbáceas, por lo cual no se tuvo en cuenta para este cálculo (Figura 46, Figura 47).

<sup>116</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



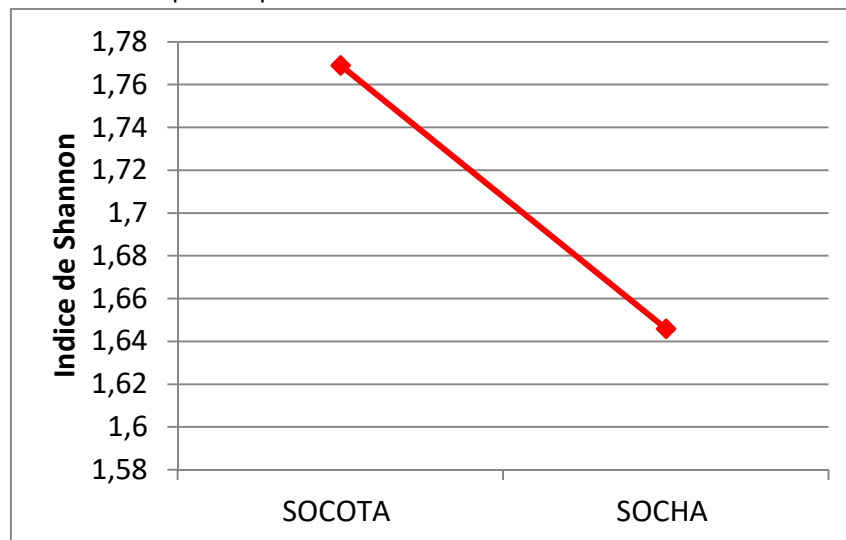


Figura 46 Índice de Simpson para herbáceas en los transectos.



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

Figura 47 Índice de Shannon para especies herbáceas en los transectos.



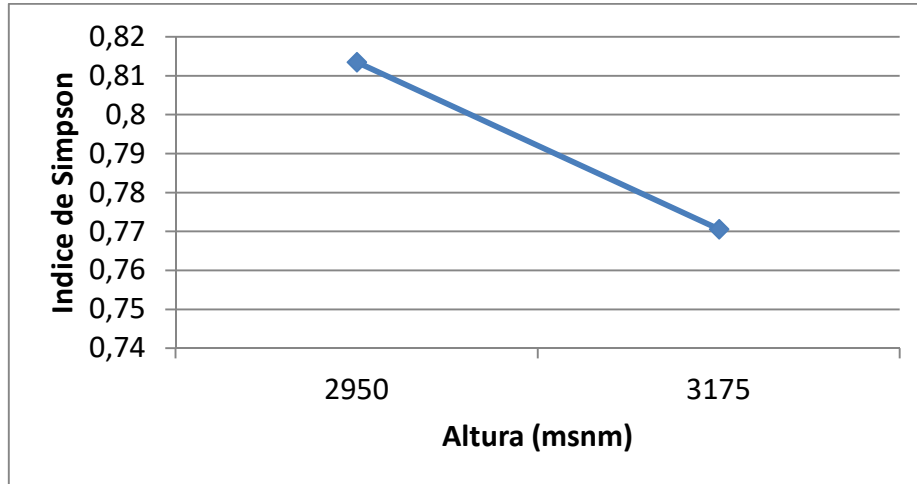
Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

### 2.8.7.7. Índices de diversidad para herbáceas por franja altitudinal.

Los valores del índice de Simpson y Shannon, son mayores en la franja de los 2950 msnm, lo cual indica que es la zona donde las especies herbáceas se presentan con mayor dominancia y diversidad, que en la cota de 3175 msnm. Las otras franjas altitudinales no poseen registros de porcentaje de cobertura de herbazal, por tanto no están presentes en los cálculos (Figura 48 y Figura 49). La ausencia de individuos

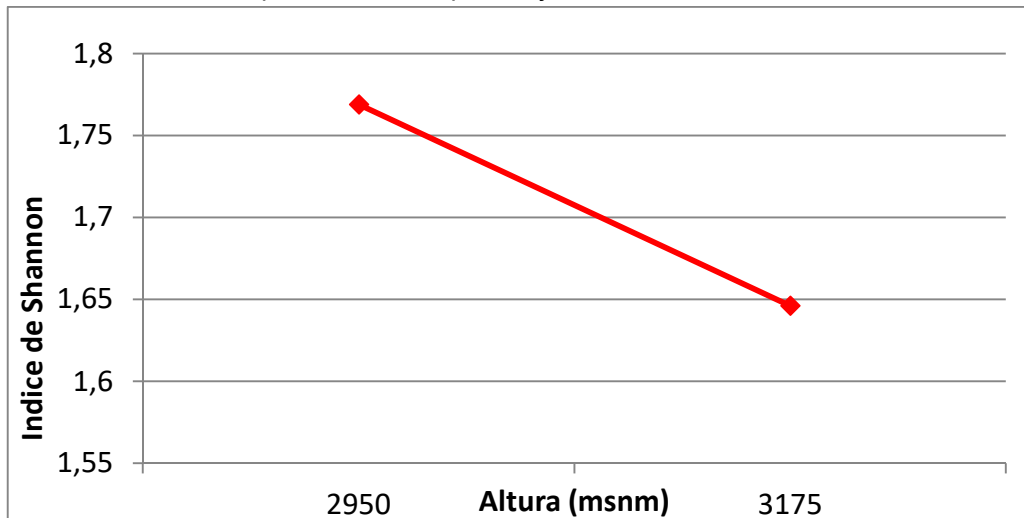
de habito herbáceo en las demás franjas altitudinales sugiere una dominancia de individuos de estrato arbustivo.

Figura 48 Índice de Simpson para herbáceas por franja altitudinal.



Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

Figura 49 Índice de Shannon para herbáceas por franja altitudinal.

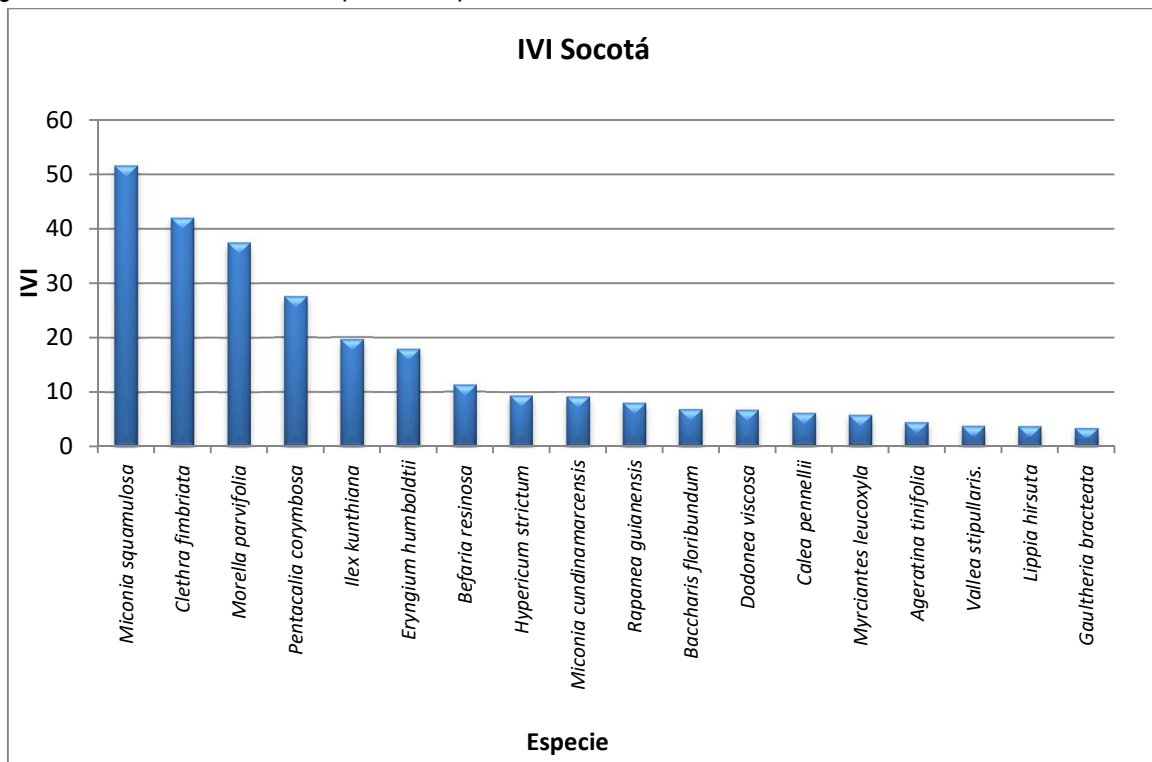


Fuente: Autores, 2013. Fuente primaria: GESA, 2013

### 2.8.7.8. Índice de valor de importancia por transecto.

Teniendo en cuenta los valores de frecuencia relativa, dominancia relativa y densidad relativa se calculó el índice de valor de importancia para las especies con diámetro basal  $\geq 2$  cm. Para cada uno de los transectos los resultados fueron los siguientes:

Figura 50 Índice de Valor de importancia para el transecto Socotá.



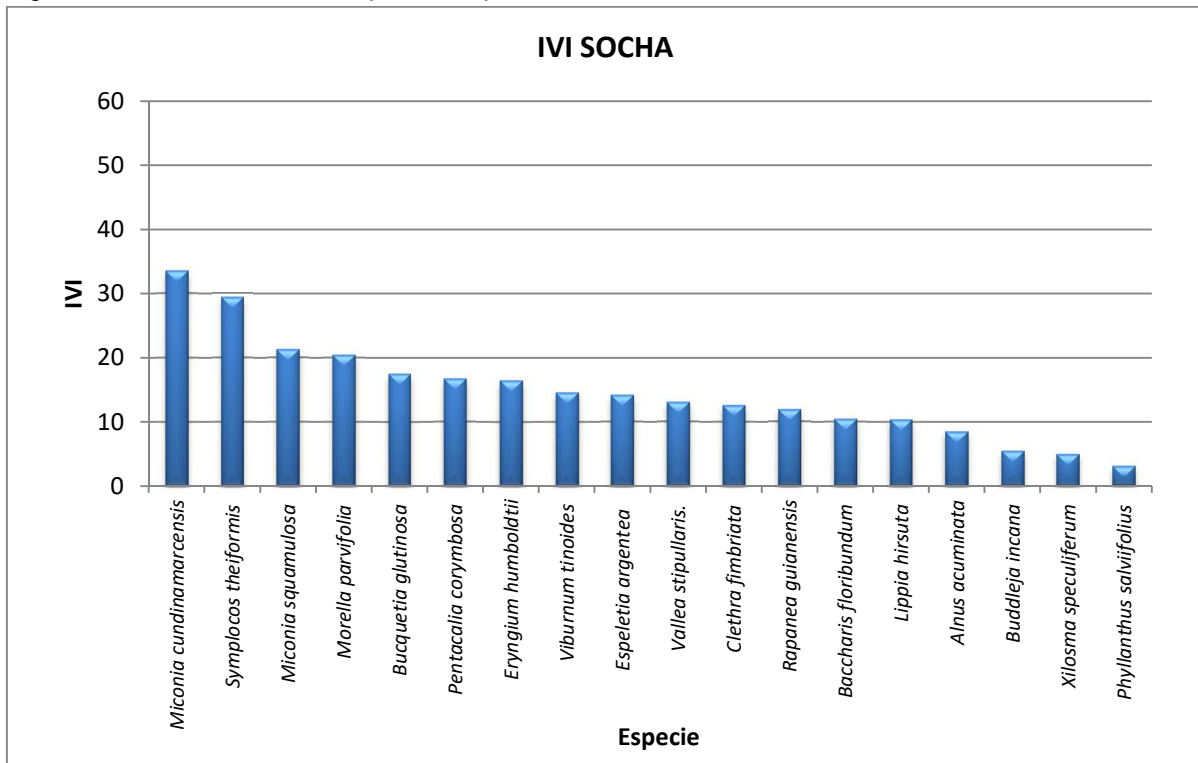
Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Para Socotá las especies dominantes, teniendo en cuenta el mayor valor en el Índice de importancia (IVI) fueron *Miconia squamulosa*, *Clethra fimbriata*, *Morella parvifolia* y *Pentacalia corymbosa* (Figura 50)<sup>117</sup>.

<sup>117</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Figura 51 Índice de valor de importancia para el transecto Socha.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

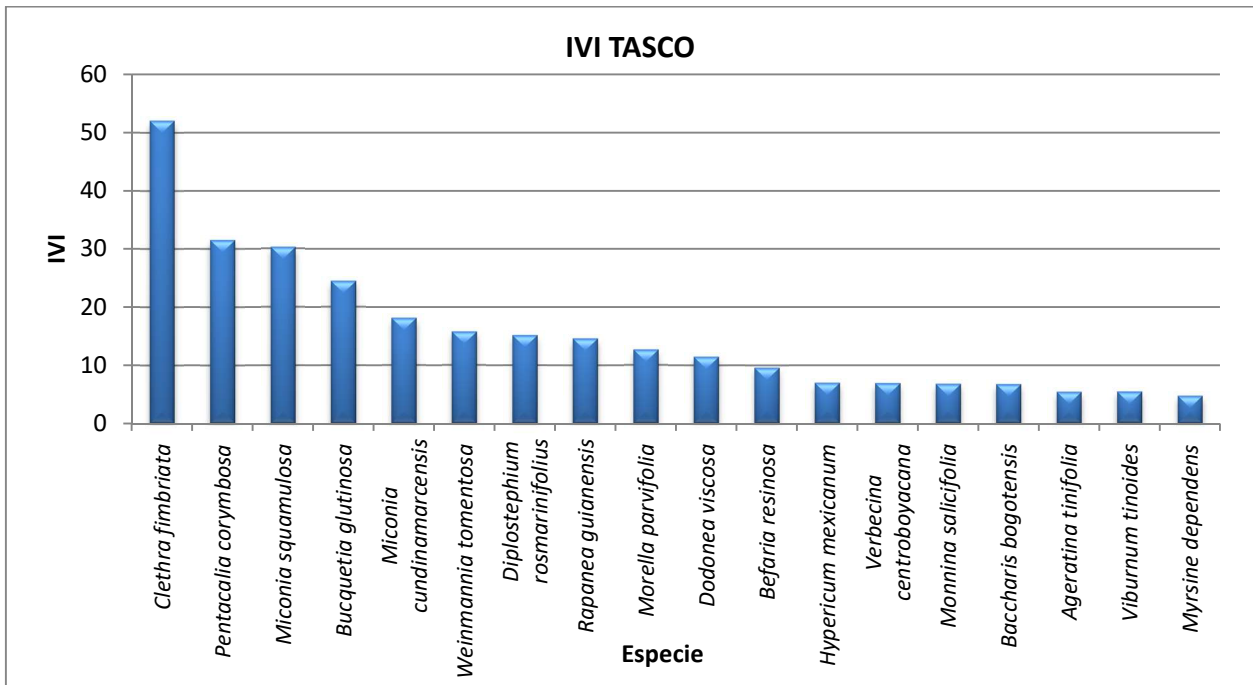
En Socha las especies dominantes para el IVI son: *Miconia cundinamarcensis*, *Symplocos theiformis*, *Miconia squamulosa* y *Morella parvifolia*. (Figura 51)<sup>118</sup>.

En Tasco, las especies dominantes (IVI) fueron *Clethra fimbriata*, *Pentacalia corymbosa*, *Miconia squamulosa* y *Bucquetia glutinosa* (Figura 52)<sup>119</sup>.

Figura 52 Índice de valor de importancia para el transecto Tasco.

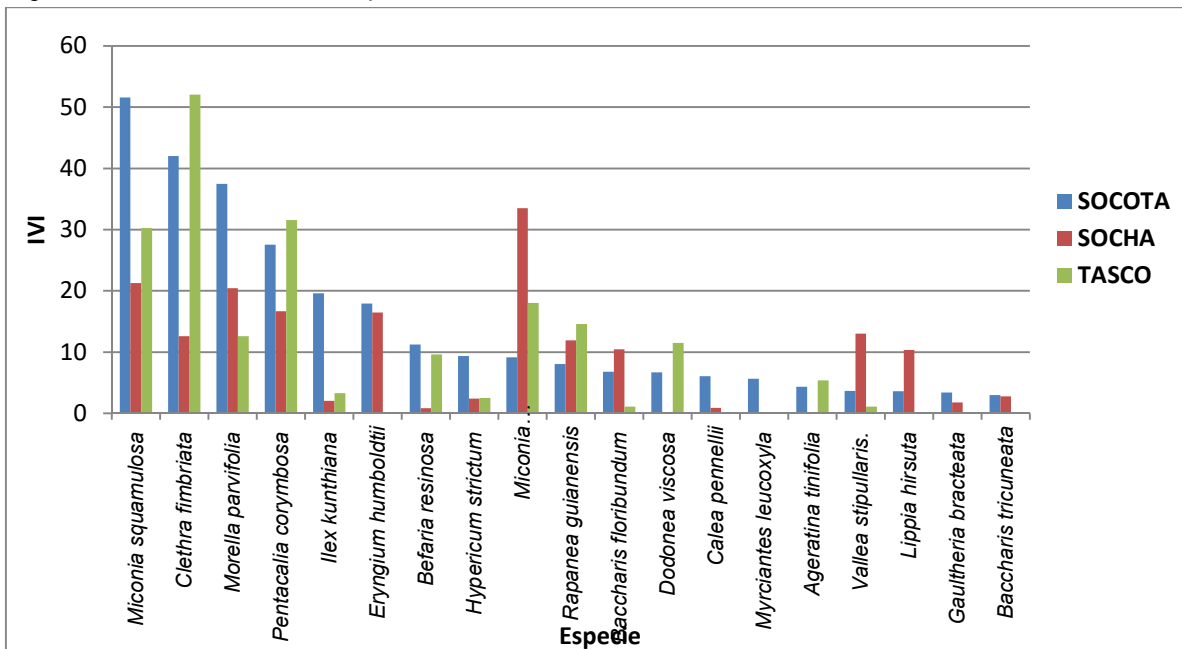
<sup>118</sup>GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>119</sup> Idem.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Figura 53 Índice de valor de importancia en los tres sitios.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

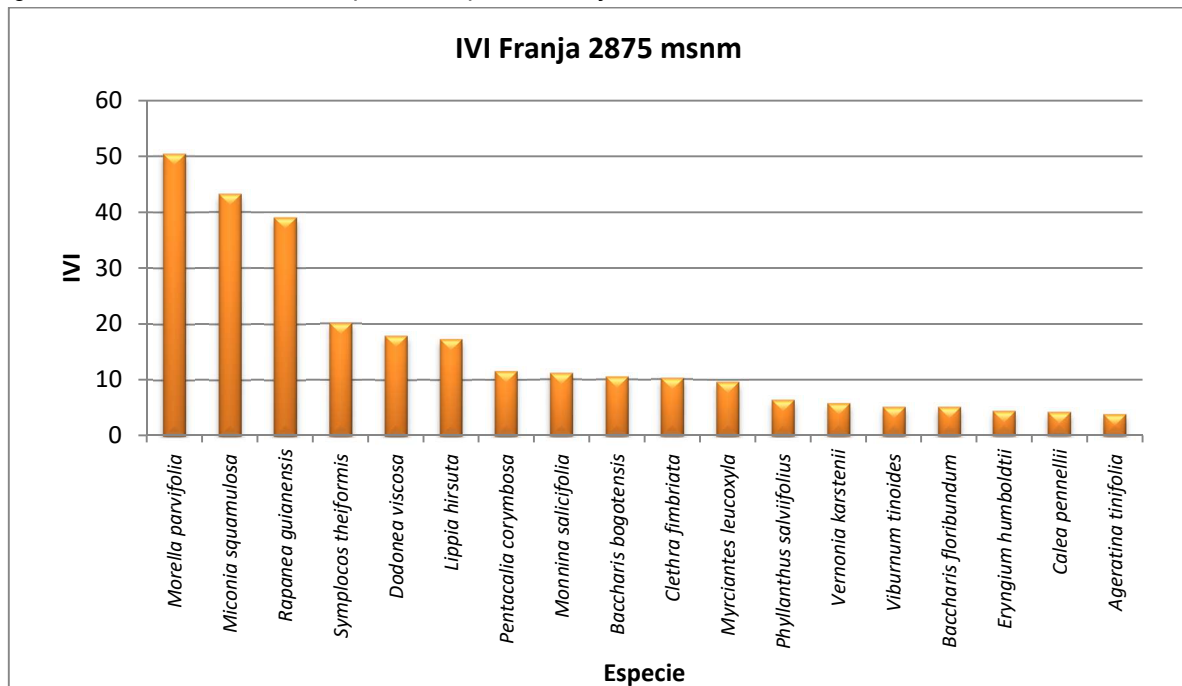
Los tres sitios comparten las especies con mayor valor de importancia, es decir, las que son dominantes; esto indica que son especies con una distribución amplia para el área de estudio (Figura 53). Se puede observar que Socha tiene valores de IVI con una distribución más homogénea entre las especies, esto sugiere que el sitio se caracteriza por formaciones vegetales que no tienen una dominancia marcada de especies lo cual puede relacionarse con su significativa abundancia, riqueza y diversidad sobre los otros sitios. A diferencia de lo anterior, Socotá y Tasco muestran una discrepancia de valores más amplia entre las especies dominantes y las de menores IVI, interpretándose como los sitios donde las formaciones vegetales pueden caracterizarse por la dominancia marcada de 2 o 3 especies, siendo esto más evidente en el transecto Tasco.

### 2.8.7.9. Índice de valor de importancia por franjas altitudinales

Teniendo en cuenta la suma de los valores de dominancia, frecuencia y densidad relativa para las estaciones que corresponden a la misma altitud en los tres sitios se obtuvo para cada franja altitudinal lo siguiente:

Las especies dominantes en las estaciones a 2875 msnm son: *Morella parvifolia*, *Miconia squamulosa*, *Rapanea guianensis* y *Symplocos theiformis* (Figura 54).

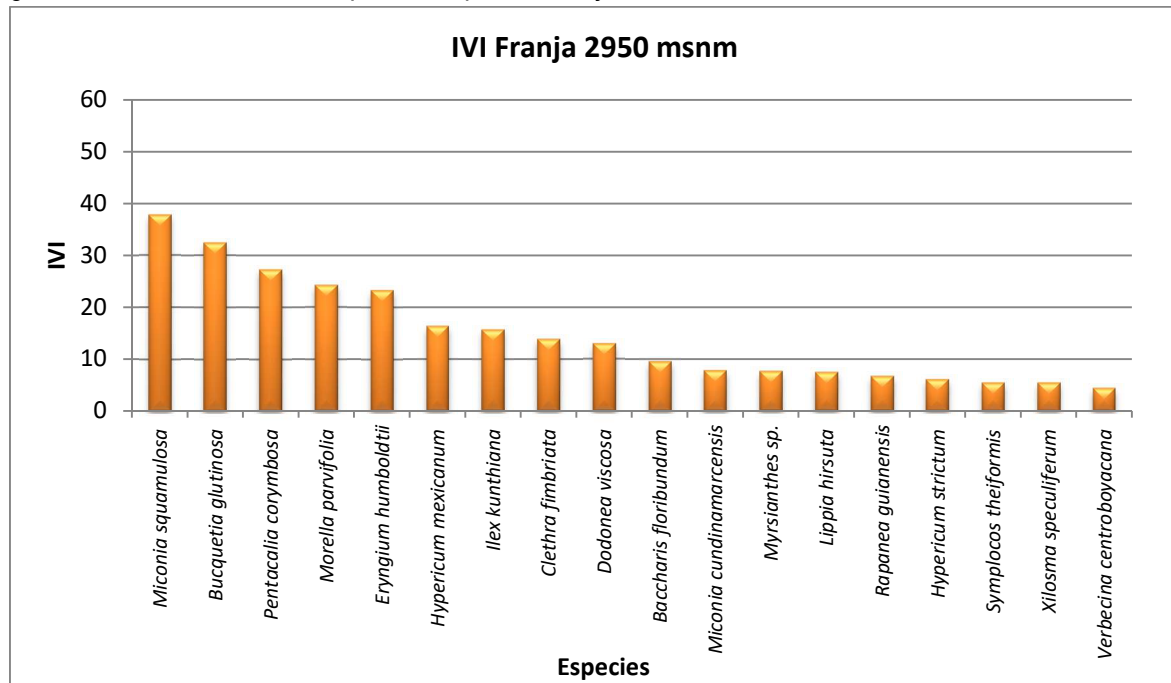
Figura 54 Índice de valor de importancia para la franja de 2875 msnm.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Figura 55 Índice de valor de importancia para la franja de 2950 msnm.



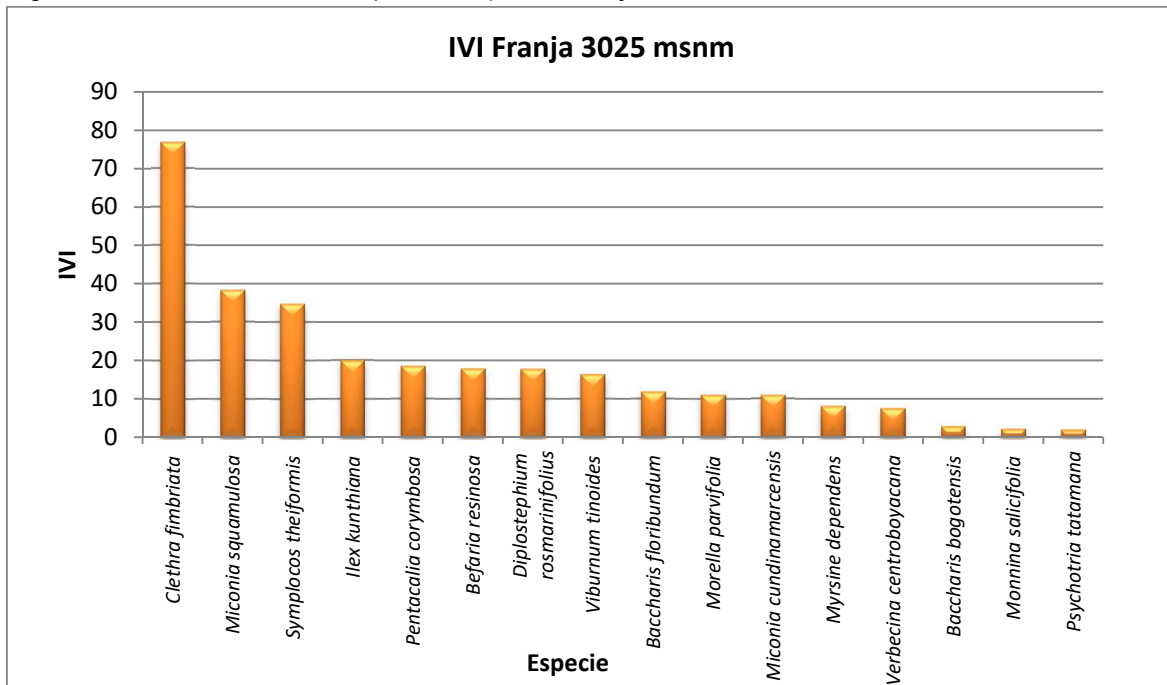
Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Para la franja de 2950 msnm las especies con mayor índice de importancia son *Miconia Squamulosa*, *Bucquetia glutinosa*, *Pentacalia corymbosa* y *Morella parvifolia* (Figura 55).

En las estaciones de los 3025 msnm las especies dominantes son: *Clethra fimbriata*, *Miconia squamulosa*, *Symplocos theiformis* e *Ilex kunthiana* (Figura 56).

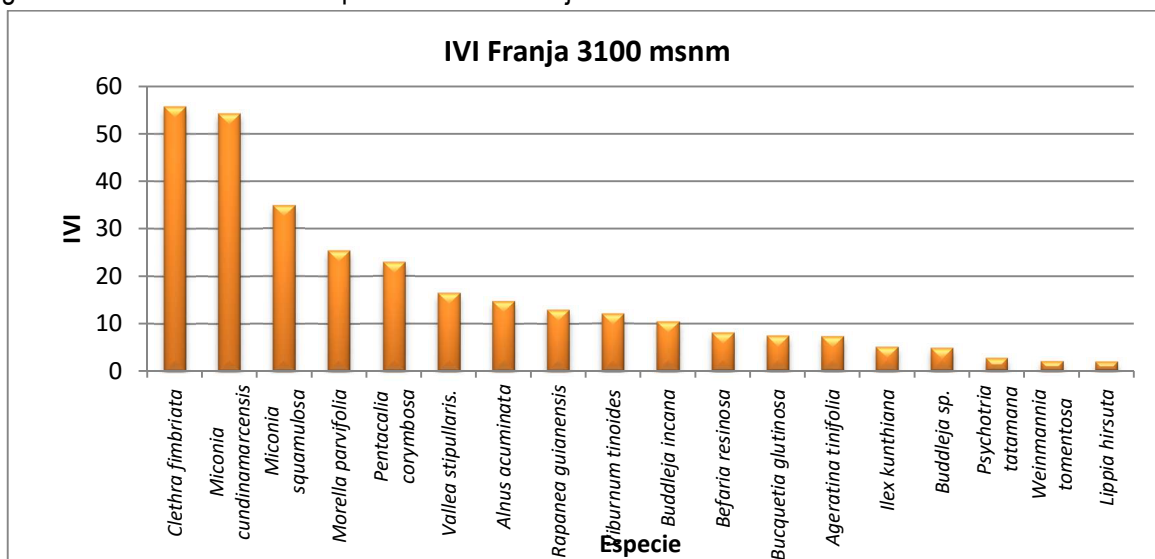


Figura 56 Índice de Valor de importancia para la franja de 3025 msnm



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Figura 57 Índice de valor de importancia en la franja 3100 msnm.



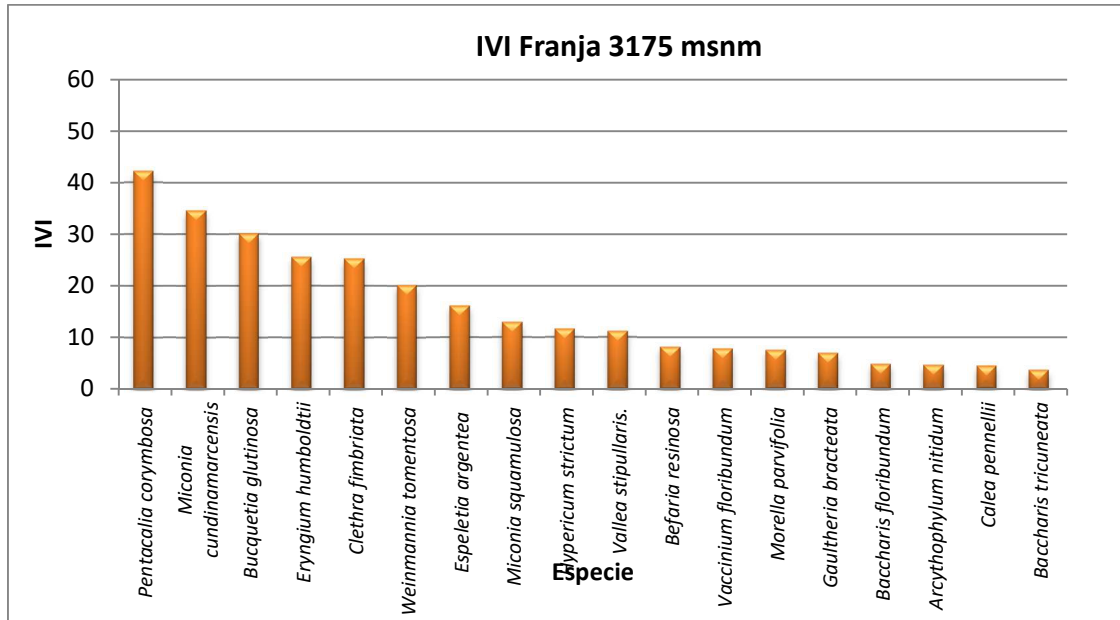
Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

*Clethra fimbriata*, *Miconia cundinamarcensis*, *Miconia squamulosa* y *Morella parvifolia* son las especies que se presentan como dominantes en la franja de 3100 msnm. (Figura 57).





Figura 58 Índice de valor de importancia para la franja de 3175 msnm.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

En la estaciones ubicadas en la franja altitudinal de 3175 msnm las especies con mayor Índice de valor de importancia fueron: *Pentacalia corymbosa*, *Miconia cundinamarcensis*, *Clethra fimbriata* y *Bucquetia glutinosa* (Figura 58).

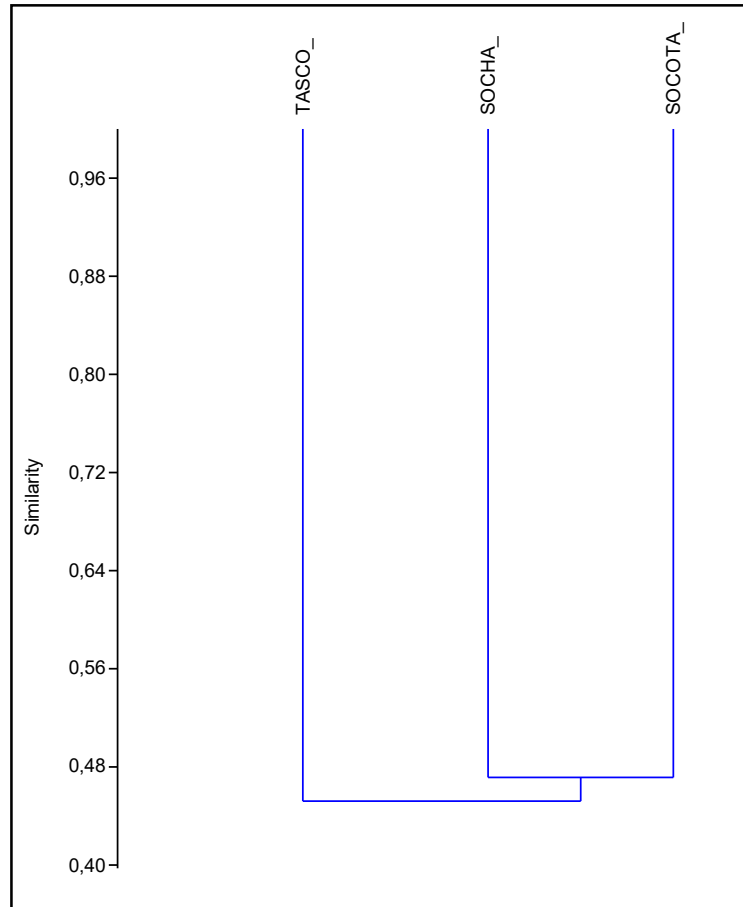
#### 2.8.7.10. Similitud entre transectos

- ✓ Análisis cuantitativo por Abundancia de Especies.

Teniendo en cuenta la abundancia para los tres transectos se aplicó el método de similaridad de Bray – Curtis, usando el algoritmo de grupos pareados se generó un clúster de similaridad (Figura 59), donde se observa una similaridad de 0.48 aprox. entre Socotá y Socha, es decir que el número de individuos que se registró en cada transecto es similar. Mientras que Tasco obtuvo 0.46 aproximadamente, siendo el transecto que presenta menor similitud con respecto a los otros en cuanto al número de individuos debido en cierta forma a los pocos individuos muestreados. Sin embargo, para los tres sitios el valor de similaridad es bajo.



Figura 59 Clúster de similaridad Bray-Curtis para los transectos.



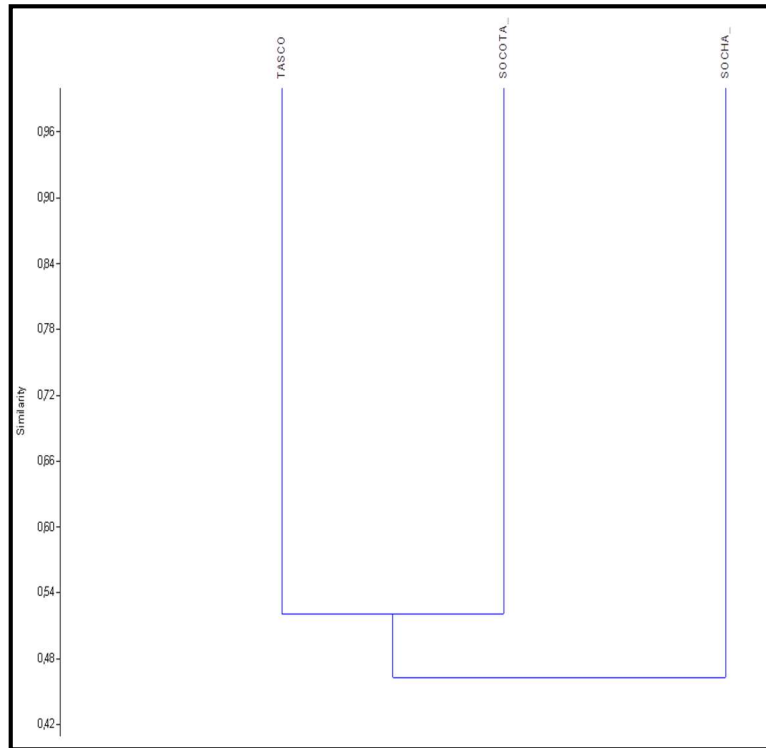
Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

✓ Análisis cualitativo por Similaridad de Especies Presentes

Usando el índice de similaridad de Jaccard se observa en cuanto a las especies presentes en cada sitio, que existe una similitud de 0.52 entre Tasco y Socotá, mientras que Socha no se agrupa con estos sitios dado que su similitud con ambos es de 0.46 (Figura 60). Lo anterior se explica por el mayor número de especies exclusivas que tiene el área de Socha siendo además el sitio que registró la presencia de herbazales, dándole una composición florística que lo diferencia de los otros sitios<sup>120</sup>.

Figura 60 . Clúster de similaridad usando índice de Jaccard para los tres sitios.

<sup>120</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

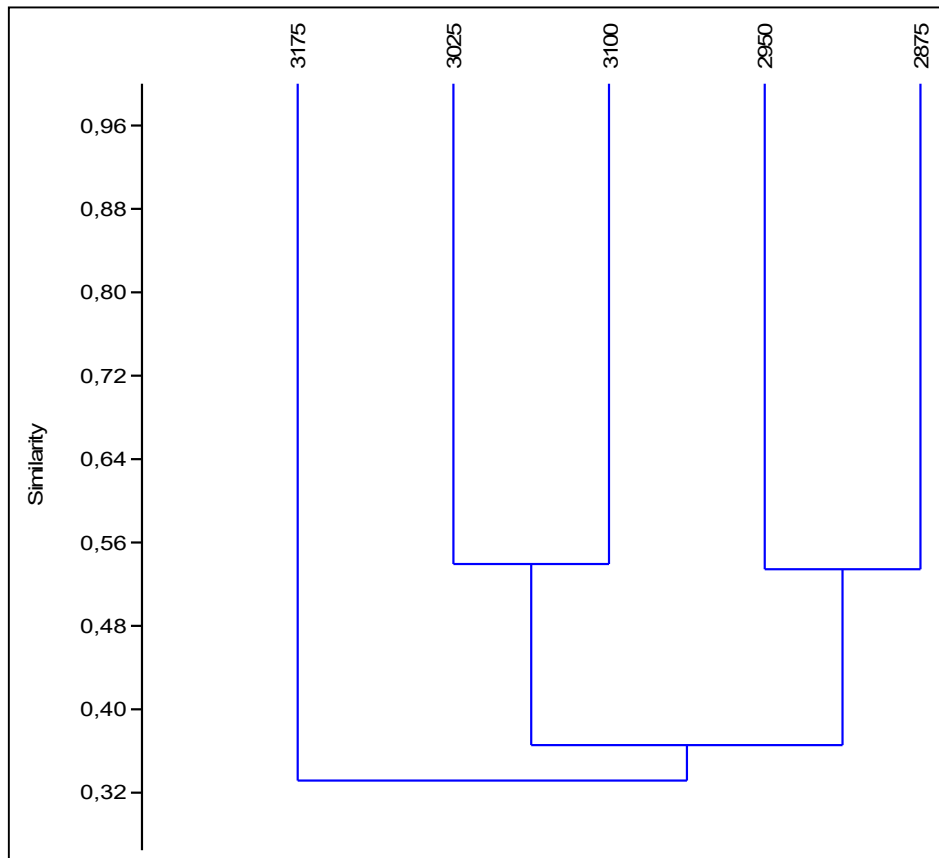
#### 2.8.7.11. Similitud entre franjas altitudinales

✓ Análisis cuantitativo por Abundancia de Especies

Teniendo en cuenta el índice de Bray – Curtis, y analizando la abundancia por franja altitudinal (Figura 61) las franjas entre 2875 y 2950 msnm tienen una similitud del 0.54, la cota de 3025 y 3100 msnm tienen una similitud de 0.55 aprox. a su vez estas cuatro franjas tienen una similitud de 0.35 aprox. por último aparece la cota altitudinal más distante, que viene a ser la de mayor altitud (3175 msnm), obteniendo la similitud más baja, con un valor de 0.33 aproximadamente. La franja perteneciente a la mayor altitud posee un número de individuos que la diferencian notoriamente<sup>121</sup>.

Figura 61 Cluster de similitud entre franjas altitudinales usando índice de Bray – Curtis.

<sup>121</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

✓ Análisis cualitativo por Similitud de Especies Presentes

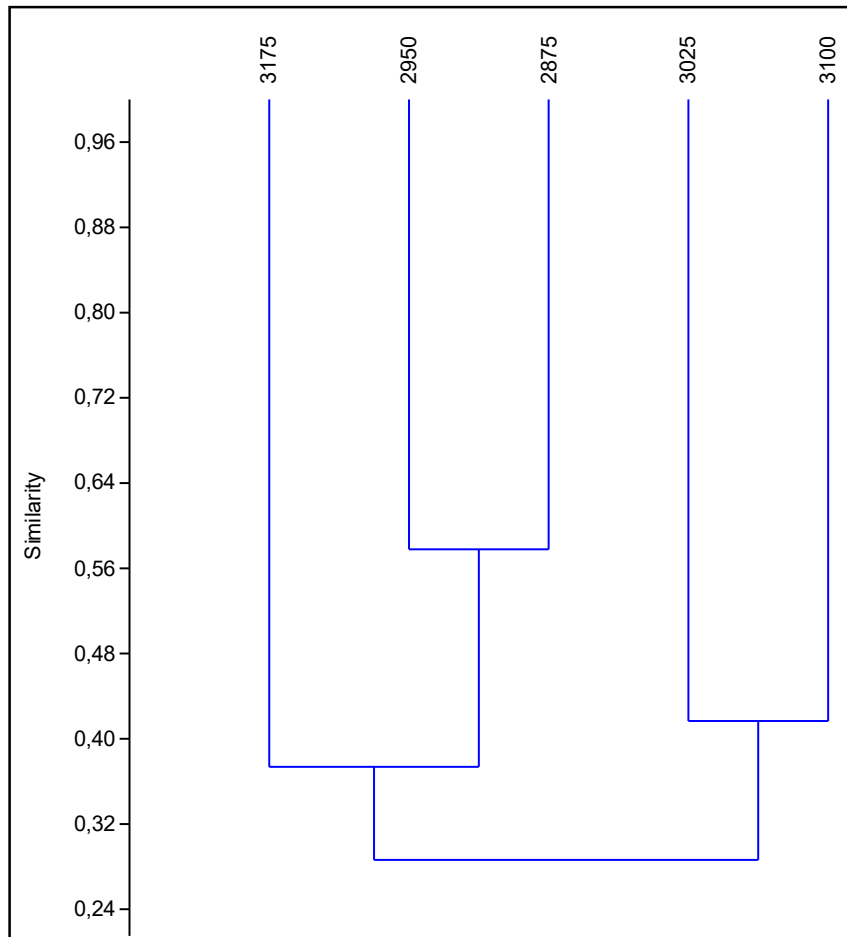
Teniendo en cuenta la presencia / ausencia de especies en cada franja altitudinal en el siguiente clúster de similitud, usando el índice de Jaccard (Figura 62), se observa que las cotas de 2950 y 2875 msnm tienen mayor similitud con valores del 0.59 aprox. las franjas de 3025 y 3100 msnm se agrupan con valor de similitud de 0.42 y la franja de mayor altitud 3175 msnm tiene la menor similitud con respecto a las demás con valores de 0.28 y un 0.38 aprox. Indicando que las franjas contiguas de 2875 - 2950 msnm y 3025 - 3100 msnm comparten especies vegetales, lo cual demuestra una composición particular en estas latitudes y la baja similitud de la cota a mayor altura, con respecto a las más bajas, permitiendo concluir que existe una variación en la riqueza de especies a lo largo del gradiente, diferenciándose notoriamente el cambio a los 3175 msnm<sup>122</sup>.

<sup>122</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Por tanto esta última podría ser un indicador de una zona de ecotonía entre la vegetación ato andina y el páramo, sabiendo que no se tiene continuidad en la matriz de vegetación como resultado de: la intervención antrópica dentro de la región, el cambio en el uso del suelo y otros disturbios que han afectado la estructura y la distribución natural de los tipos de vegetación disminuyendo sensiblemente la conectividad entre bloques (Arellano & Rangel, 2008)<sup>123</sup>

Figura 62 Clúster de similitud entre franjas altitudinales usando Índice de Jaccard.



Fuente: GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

La diversidad encontrada puede calificarse como baja y dominante teniendo en cuenta los índices calculados. Por una parte el índice de Simpson, entendido como la probabilidad de encontrar al azar dos individuos de la misma especie, tiene valores altos (>0.7) es tanto por altitud como por localidad alto. Lo

<sup>123</sup> ARELLANO, H., RANGEL, O. 2008. Patrones en la distribución de la vegetación en áreas de páramo de Colombia: heterogeneidad y dependencia espacial. *Caldasia* 30(2):355-411.



cual implica una moderada-alta dominancia de las pocas especies que se presentan. Adicionalmente el índice de Shannon revela valores cercanos a 3 (12.8) lo cual está entre los valores marginales de diversidad, teniendo en cuenta que localidades con alta diversidad registran índices por encima de 3, como lo son las selvas tropicales con cifras superiores a 4.5 (Villarreal et al., 2006, Zarco-Espinosa et al., 2010)<sup>124</sup>.

Si bien, la diversidad de especies tiende a disminuir a medida que se incrementa la altitud, en este momento no se pudo identificar algún patrón, debido en gran parte al rango altitudinal estrecho considerado en este estudio, esto significa que picos altos de diversidad de especies para algunas cotas altitudinales, pueden explicarse por otros factores que involucran por ejemplo, tipo de suelo o sucesión. Sin embargo, se sugiere realizar aproximaciones multivariadas para evaluar qué factores explican la diversidad de especies observada en cada gradiente altitudinal<sup>125</sup>.

Los tres sitios comparten las especies con mayor valor de importancia, es decir, las que son dominantes; esto indica que son especies con una distribución amplia para el área de estudio. Se puede observar que Socha tiene valores de IVI con una distribución más homogénea entre las especies, esto sugiere que el sitio se caracteriza por formaciones vegetales que no tienen una dominancia marcada de especies lo cual puede relacionarse con su significativa abundancia, riqueza y diversidad sobre los otros sitios. A diferencia de lo anterior, Socotá y Tasco muestran una discrepancia de valores más amplia entre las especies dominantes y las de menores IVI, interpretándose como los sitios donde las formaciones vegetales pueden caracterizarse por la dominancia marcada de 2 o 3 especies, siendo esto más evidente en el gradiente de Tasco<sup>126</sup>.

De acuerdo a Cuatrecasas (1958, 1968) para el área de estudio, la zona de transición corresponde a subpáramo, con un cambio de la vegetación de bosque montano hacia gramíneas, un mosaico de arbustos y pequeños árboles dispersos que gradualmente reducen su tamaño, dando origen a un matorral y una vegetación baja de arbustos bajos. La delimitación de zona de páramo, resulta complejo dada la influencia local de la topografía, variables climáticas sobre la vegetación junto al efecto de la intervención humana (Laegaard, 1992)<sup>127</sup>

---

<sup>124</sup>VILLAREAL, H., ALVAREZ, M., CORDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). 235 pág

<sup>125</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

<sup>126</sup> Idem

<sup>127</sup> LAEGAARD, S. 1992. Influence of fire in the grass páramo vegetation in the jalca of northeastern Peru. Pp. 151-170 in H. Balslev y J.I. Luteyn (eds): Paramo An Andean Ecosystem under Human Influence Academic Press.

## 2.9. Fauna

### 2.9.1. Anfibios

Dentro de los grupos focales estudiados en el complejo de Pisba se encuentran los Anfibios.

Caracterizar las comunidades de Anfibios que habitan en el área de interés y aportar un criterio biótico relacionado con la fauna para identificar la franja de transición entre bosque y páramo, en el complejo de páramos del Parque Nacional Natural de Pisba (Socotá, Socha y Tasco), en el departamento de Boyacá.

#### 2.9.1.1. Objetivos Específicos

Determinar mediante muestreo en campo, las especies de anfibios que se encuentran en la zona de estudio.

Identificar los índices de abundancia, riqueza y similaridad para el grupo de anfibios.

Identificar la franja de transición entre el páramo y el bosque alto andino de modo que contribuya en la delimitación de esta zona de vida.

Identificar las especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de amenaza o restricción comercial, según CITES, UICN y Libros Rojos de especies amenazadas de Colombia.

- ✓ Analizar los patrones de distribución de la riqueza de especies de Anfibios presentes en el área de interés, dentro de un gradiente de condiciones ecológicas relacionadas con la altitud.

Los anfibios en campo se estudiaron por medio de prospecciones al azar usando la técnica de relevamiento por encuentros visuales descrita en Crump y Scott (2001). Se observaron los individuos durante caminatas diurnas desde las 0600 h a las 1000 h y nocturnas desde las 1600 h a las 2030 h, con un esfuerzo de captura de 40 horas/hombre realizadas por dos personas, para un total de 80 horas/hombre, explorando todos los micro hábitats disponibles dentro de los tipos de hábitats presentes en la zona, por ejemplo bajo y sobre rocas, troncos caídos, colchones de hepáticas, macollas, bajo-entre y sobre necromasa de frailejones y puya, troncos de árboles y arbustos, sobre el suelo cubierto por hojarasca o desnudo, entre vegetación rasante, esto sin incluir fuentes de agua, ya que según lo descrito en la metodología para el componente vegetación, no era apropiado muestrear estos sitios debido a la variabilidad de la vegetación<sup>128</sup>.

---

<sup>128</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Teniendo en cuenta que los sitios de muestreo debían tener ciertas características para la toma adecuada de datos, como conservación y tipo de alteración antrópica se consideró, en caso tal, ubicar otro sitio de muestreo con mejores condiciones de conservación.

Se relevaron por tanto tres zonas de muestreo aleatorizado a lo largo de un transecto altitudinal desde los 2875 msnm hasta los 3175 msnm en los tres sitios de muestreo, obteniéndose un total de 9 zonas para los tres sitios Socotá, Socha y Tasco.

Los ejemplares fueron capturados de forma manual, y depositados individualmente en bolsas de tela humedecida. Se tomaron datos ecológicos como ubicación del individuo, hora de la actividad, comportamiento y registro fotográfico para la debida identificación<sup>129</sup>.

### 2.9.1.2. Análisis de datos.

Según los parámetros e índices establecidos, se realizó un análisis de los datos de anfibios colectados en campo para establecer si dicha información fue representativa en relación a los parámetros de riqueza y abundancia. Se analizaron los datos de las especies identificadas por los métodos de captura y avistamiento, y demás estimadores propuestos por el Instituto Alexander von Humboldt (acumulación y distribución).

### 2.9.1.3. Esfuerzo de muestreo

La estimación del esfuerzo de muestreo utiliza la cantidad de investigadores y el tiempo ocupado directamente en la búsqueda (Tabla 58).

### 2.9.1.4. Composición

Basados en los registros obtenidos en campo, para el área, se encontró un total de 2 especies de anfibios, agrupadas en 1 orden (Anura) y 1 familia: Hylidae (Tabla 58, 0). Este resultado en parte se debe a la alta presión que ejerce la ganadería, la agricultura y la minería en el cambio de uso del suelo, lo cual lleva a la no existencia de las condiciones apropiadas para la permanencia de anfibios en este ambiente

Tabla 58. Esfuerzo de muestreo de anfibios en Socotá, Socha y Tasco.

GRUPO FAUNÍSTICO	ESFUERZO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	ESFUERZO DE CAPTURA	TOTAL DE ESPECIES
Anfibios	800 horas	Prospección al azar	16 /día	2

Fuente: Autores, 2013

<sup>129</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia





Tabla 59. Clasificación Taxonómica e información ecológica de las Especies de Anuros

SITIO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm.)	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	1	2	UI CN	CITES
<b>ORDEN: ANURA</b>										
<b>FAMILIA: HYLIDAE</b>										
<b>SOCOTÁ</b>	Dendropsophus labialis	Ranita sabanera o andina	2400-3200	T, Sm	N, C	In	X		LC	NL
<b>TASCO</b>	Scinax ruber	Ranita listada	1800-2600	Sa, Sm	N, D	In		X	LC	NL
Convenciones: Hábitos de vida: A (Arborícola), Sa (Semiarborícola), T (Terrestre), Sm (Semiacuático), Sf (Semifosorial), Fs (Fosorial), Aq (Acuático). Gremio trófico: Hb (Herbívoro), Fr (Frugívoro), Ca (Carnívoro), In (Insectívoro), Po (Polinívoro), Ne (Nectarívoro), Ga (Granívoro), Om (Omnívoro), Ps (Piscívoro), Cr (Carroñero). Periodo de actividad: D (Diurno), N (Nocturno); C (Crepuscular). Categoría cites: NL No listado.										

Fuente: Autores, 2013

***Dendropsophus labialis***



Foto 15. *Dendropsophus labialis*

Rana sabanera o rana andina, considerada por la UICN de preocupación menor, esta especie se conoce desde los andes centrales hasta el noreste de Colombia, en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander. Ha sido registrada desde los 1600 - 3600msnm. Es una especie abundante y extremadamente común. Habita en páramos, pastizal (incluyendo pastizales artificiales), zonas urbanas y jardines.



Catalogado como Preocupación Menor a la vista de su amplia distribución y a la tolerancia de una amplia gama de hábitats, presunta una gran población, y es poco probable que se disminuya con la rapidez suficiente como para calificar para su inclusión en una categoría más amenazada<sup>130</sup>.

No hay amenazas conocidas para esta especie. Se utiliza para los experimentos en las universidades con fines de enseñanza, pero esto no se considera una amenaza.

✓ *Scinax ruber*

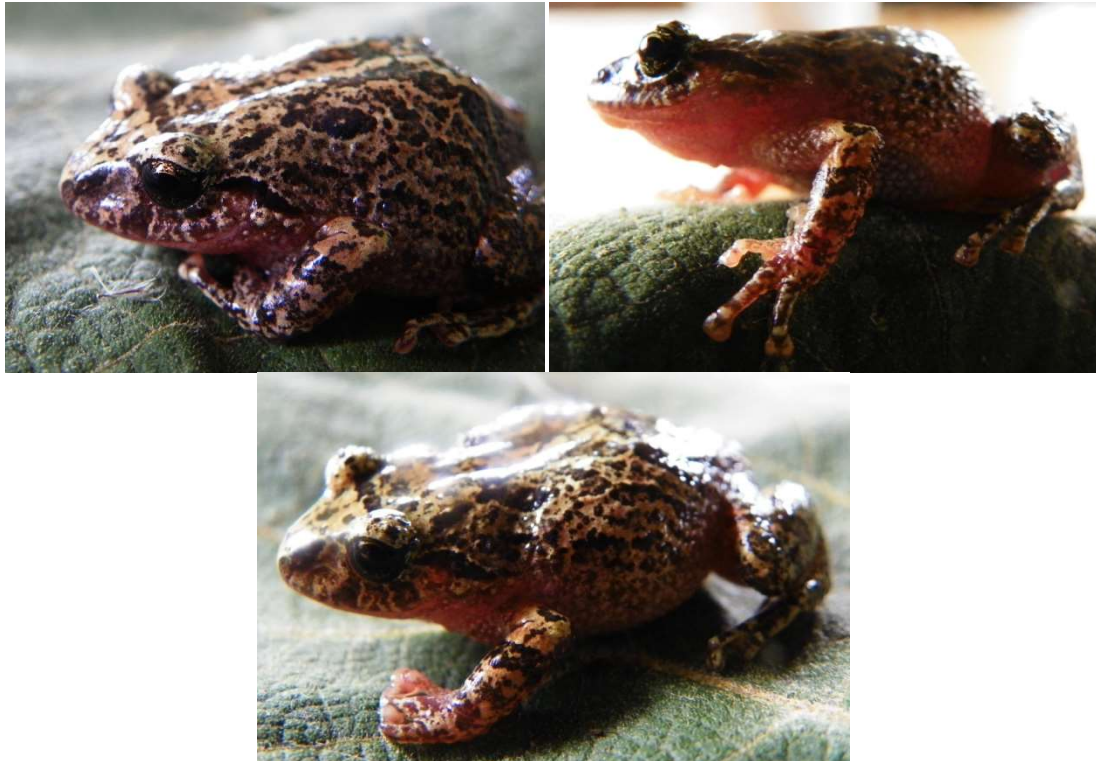


Foto 16. *Scinax ruber*

Ranita listada, es una especie de anfibio anuro de la familia Hylidae. Habita en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Guayana, Martinica, Panamá, Perú, Puerto Rico, Santa Lucía Surinam, Trinidad y Tobago, Venezuela y posiblemente en Paraguay.

Sus hábitats naturales incluyen bosques tropicales o subtropicales secos, montanos secos, sabanas secas y húmedas, pantanos, marismas de agua dulce, corrientes intermitentes de agua, pastos,

---

<sup>130</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

plantaciones, jardines rurales, áreas urbanas, zonas previamente boscosas ahora muy degradadas, estanques, canales y diques.

Considerada por la UICN como preocupación menor, visto desde su amplia distribución, la tolerancia a una amplia gama de hábitats, se presume gran población y porque es muy poco probable que califique para la inclusión en una categoría más amenazada. Esta especie está presente en Mesoamérica, en el Cerro Campana y Río Trinidad, en el centro de Panamá y las tierras bajas del este de la provincia del Darién (Panamá).

En América del Sur la especie está muy extendida en toda la cuenca del Amazonas (que también ocurre en el Escudo Guayanés y en Trinidad y Tobago) y pueden encontrarse desde el nivel del mar hasta unos 2.600 m de altitud. Se ha introducido en el norte de Puerto Rico, Martinica y Santa Lucía.

Esta rana tiene una gran variedad de hábitats, desde entornos abiertos a bosques húmedos. *Scinax ruber* es una especie de "plaga" principalmente habitando áreas despejadas en el bosque. Esta especie generalmente se cría en pequeñas lagunas temporales.

En las zonas de cultivo, la especie se reproduce en cunetas de carretera y estanques temporales superficiales. Los animales han sido registrados en ambientes modificados, tales como jardines y parques (Duellman and Wiens, 1993). No hay amenazas para esta especie tan adaptable<sup>131</sup>.

✓ Especies sombrilla y migratorias

Para que una especie pueda ser considerada como sombrilla, debe presentar áreas de acción grande, tener un tiempo de persistencia largo y ser generalista de hábitat (Caro y O'Doherty, 1999; Fleishman *et al.*, 2001). En relación a las especies con potencial para incluirse como especie sombrilla, no se llegó a una conclusión verídica para proponer alguna, dado que el grupo de los anfibios no cumple con las características que enmarcan esta denominación, ya que las especies que componen el grupo se encuentran relacionadas con microhábitats y no están ampliamente distribuidas en el territorio.

Para el grupo de los anfibios las especies no son categorizadas dentro de este ítem, ya que las especies están más asociadas a micro-hábitats y sus procesos de movilización no son amplios como en otros grupos de fauna, esto se debe principalmente a que los anfibios tienen un grado de tolerancia menor al cambio entre ecosistemas ya que carecen de escamas, siendo más sensibles los cambios de ambiente y a la pérdida de agua, adicionalmente la mayoría de sus estados larvales (renacuajos) y huevos requieren su desarrollo en medio ambiente de agua dulce (Menden, 1968)<sup>132</sup>.

---

<sup>131</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

<sup>132</sup> Mendez, B. A., Lefebvre, M. J., & Olavarria, J. M. (1968). La secreción del oviducto del sapo *Bufo arenarum*: metodos para el aislamiento de precursores y estudio sobre su composición. *Acta physiol. latinoam.*, 18, 157-172.

✓ **Especies Endémicas**

Según los reportes de distribución de la UICN (2012), el Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Pisba y los POT's de las localidades Socotá, Socha y Tasco, solo se destacan algunas especies pero sólo por su abundancia como *Hyla Labialis*, *Atelopus sp.*, *Fcolostethus sp.*, pero esto no significa que sean endémicas. La poca información también ha sido un limitante, ya que hay muy pocos registros del grupo de los anfibios para estas zonas.

✓ **Relación de las especies con las coberturas identificadas en los sitios de muestreo Socotá, Socha y Tasco.**

Los anfibios representan un grupo de transición entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre, por tal razón la diversidad de hábitos de supervivencia con que cuentan, incluyen diferentes ambientes.

Según los resultados obtenidos las coberturas en la que se obtuvo presencia de especies de Anfibios fueron las de bosque alto andino con presencia de herbazales (altura 2875 msnm, Socotá) y “páramo” en zonas con hojarasca (altura de 3100 msnm, Tasco), lo que nos permite corroborar la capacidad de adaptación de los anfibios, teniendo en cuenta que las especies encontradas *Dendropsophus labialis* y *Scinax ruber*, son especies abundantes y muy comunes en distintos tipos de hábitat.

Por tal razón al excluir las áreas paramizadas por intervención antrópica, se puede concluir que el grupo de anfibios propios de páramo es más pequeño que lo reconocido en la actualidad. Igualmente se debe tener en cuenta que el filtro ecológico considerado en este caso la altitud, para caracterizar la fauna paramuna no es el suficiente, ya que se deben considerar otros aspectos característicos del hábitat <sup>133</sup>.

En términos generales los anfibios representan un grupo de interés, no sólo por sus particularidades biológicas y ecológicas, sino también por su marcada vulnerabilidad ante la transformación y degradación de los ecosistemas que habitan. En este sentido, los patrones reproductivos de los anfibios son variados y específicos, y en la mayoría de los casos se encuentran asociados a los ambientes naturales que ocupa cada especie, siendo esta una de las principales causas de su fragilidad y vulnerabilidad (Acosta-Galvis 2000)<sup>134</sup>.

Teniendo en cuenta que la diversidad se compone de dos elementos básicos: el número de especies (riqueza) y la abundancia proporcional de especies (equitatividad), los datos obtenidos en este trabajo no permiten dilucidar estos índices para poder conocer y valorar las comunidades de anfibios en las

---

<sup>133</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>134</sup> Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(3), 289-319.

diferentes unidades o niveles; por lo tanto podemos decir que es importante estudiar más a fondo este grupo, para los sitios del complejo de paramo de Pisba.

Debido a los pocos datos obtenidos en campo y teniendo en cuenta el esfuerzo de muestreo realizado, el grupo de anfibios no es un indicador factible que pueda determinar en un futuro la franja de bosque y páramo.

## **2.9.2. Insectos**

Se definieron tres gradientes altitudinales que corresponden a los municipios de Socotá, Socha y Tasco. En cada uno se establecieron cinco trampas de caída separadas cada cinco metros y ubicadas a lo largo de transectos perpendiculares a la pendiente, ubicados cada 100m a lo largo del gradiente. De igual forma se empleó un método de cuadrante, consistente en definir una parcela de 5m<sup>2</sup> y luego delimitar subparcelas de 1m<sup>2</sup>. Posteriormente se seleccionaron 4 subparcelas de manera aleatoria en la cual para cada una se realizó colecta manual durante 30 minutos, este método se empleó como complemento al método de trampa de caída.

El material coleccionado fue preservado en alcohol al 70% y etiquetado con sus respectivos datos de colecta. Se esperó una identificación máxima posible, sin embargo, debido a la complejidad en la taxonomía de los organismos del suelo como Collembola, Acari, Araneae y Opiliones, por ello se consideraron morfotipos<sup>135</sup>.

### **2.9.2.1. Análisis de datos**

#### **Medición de la diversidad Alfa**

##### ✓ Índices de Diversidad Alfa

Para estimar la riqueza de especies para cada transecto dentro de cada gradiente altitudinal, se decidió emplear los siguientes índices:

1. Índice de Berger & Parker (dominancia). El cual es adecuado para describir comunidades donde existen pocas especies dominantes (Caruso *et al.*, 2007)<sup>136</sup>, en este caso, por la mayor proporción de la riqueza observada en los órdenes Acari y Collembola.

2. Índices de Simpson (dominancia) e Índice de Shannon-Wiener (uniformidad). Estos índices, si bien, son bastante empleados, necesitan de varios requerimientos o su uso bastante justificado para su empleo. En el caso de Shannon, todas las especies de la comunidad necesitan ser coleccionadas, por lo que es sensible al tamaño de las muestras y sus resultados son difíciles de interpretar, mientras la estimación

---

<sup>135</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>136</sup> Caruso, T., Pigino, G., Bernini, F., Bargagli, R., & Migliorini, M. (2007). The Berger-Parker index as an effective tool for monitoring the biodiversity of disturbed soils: a case study on Mediterranean oribatid (Acari: Oribatida) assemblages. *Biodiversity and Conservation*, 16(12), 3277-3285.

hecha por el Índice de Simpson depende del tipo de distribución de las abundancias, aunque no es necesario describir esta distribución (Magurran, 2004)<sup>137</sup>. En este estudio el índice de Shannon-Wiener es empleado con propósitos comparativos.

✓ Perfiles de diversidad Renyi

Los perfiles de diversidad Renyi son un método que busca ordenar las comunidades desde una baja a una alta diversidad (Tóthmérész, 1995). Los valores  $H_{\alpha}$  son calculados desde la frecuencia de cada especie dentro de la comunidad y desde un parámetro alfa con un rango entre 0 e infinito (Kindt *et al.*, 2005); a una escala de 0, 1, 2 e infinito; está relacionado respectivamente al Índice de diversidad de Shannon (riqueza), Índice de diversidad de Simpson e Índice de diversidad de Berger-Parker, basados sobre dominancia y que a partir de los cuales es posible extraer perfiles de evenness (Legendre & Legendre, 1998), por último este método es adecuado cuando se comparan comunidades con distintos tamaños de muestra (Tóthmérész, 1995)<sup>138</sup>.

✓ Índices de Diversidad Beta

Gran parte de los estudios realizados acerca de la descripción de la diversidad de especies se han basado sobre índices de similitud basados sobre incidencia de especies (presencia/ausencia), siendo los Índices de Jaccard y Sørensen los más ampliamente empleados (Magurran, 2004), pero los cuales al no considerar las abundancias, no considera el efecto de las especies raras o dominantes dentro de una comunidad (Chao *et al.*, 2004), con excepción del Índice de Bray-Curtis, pero el cual puede ser afectado por muestreos desiguales (Chao *et al.*, 2005)<sup>139</sup>.

Por lo anteriormente expuesto, se emplearan dos índices de similitud: “Chao-Jaccard-RawAbundance-based”, el cual estima el número de especies compartidas desde una muestra de dos sitios, pero no de ambos y “Chao-Jaccard-EstAbundance-based” que estima el número de especies compartidas no observadas en ambos sitios. Además se empleó “Chao-Sørensen-RawAbundance-based” (especies no observadas no corregido) y “Chao-Sørensen-EstAbundance-based” (especies no observadas corregido), que estiman la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente uno de cada sitio, pertenezcan a especies compartidas en ambos sitios (Chao *et al.*, 2005)<sup>140</sup>.

Los índices de diversidad, perfiles de diversidad y evenness Renyi (permutaciones=1000) e Índice de Bray-Curtis fueron calculados por medio del paquete BiodiversityR, el cual emplea los siguientes

---

<sup>137</sup> MAGURRAN, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. 256p.

<sup>138</sup> TÓTHMÉRÉSZ, B. 1995 Comparison of Different Methods for Diversity Ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6(2): pp. 283-290

<sup>139</sup> CHAO, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell, and T.-J. Shen. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8:148-159.

<sup>140</sup> Idem

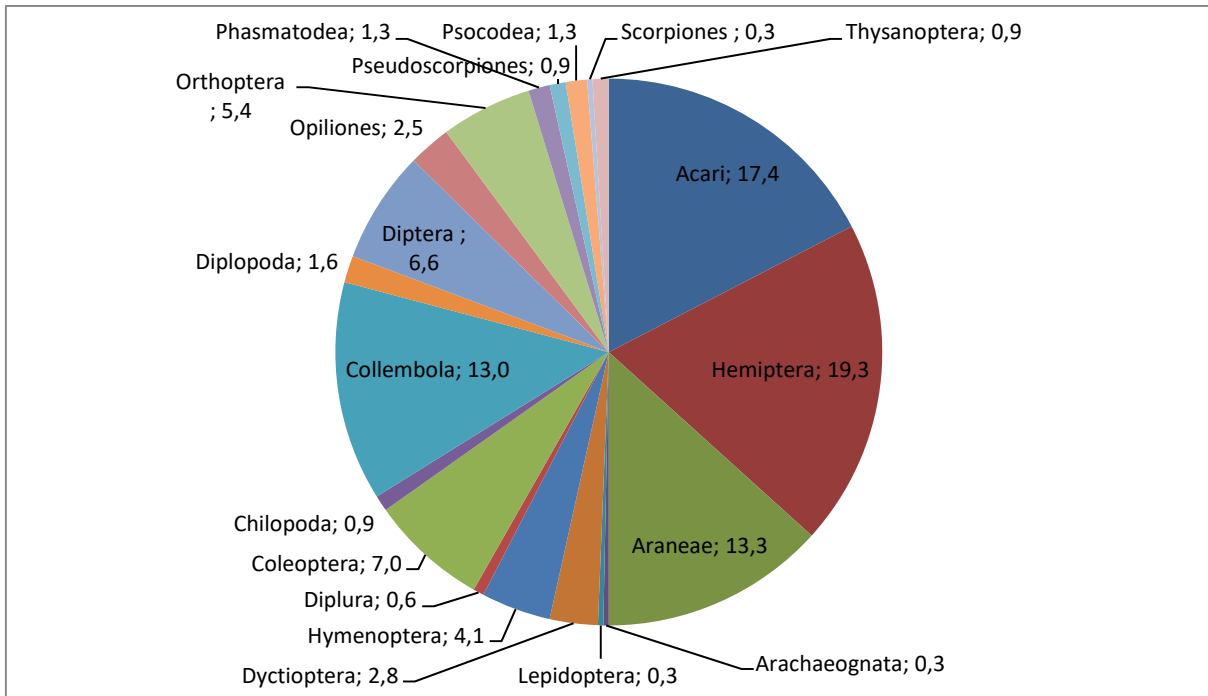
paquetes: vegan, Rcmdr, Permute, MASS, knitr bajo la plataforma R. Los estimadores de riqueza compartida fueron calculados por medio del programa EstimateS versión 9.0.1 (Colwell, 2013)<sup>141</sup>.

### 2.9.2.2. Resultados

- **Riqueza**

Cuatro grupos fueron representativos para los tres gradientes altitudinales Hemiptera 19.3%, Acari 17,34%, Araneae 13,3% y Collembola 13,0% (Figura 63). Sin embargo, Hemiptera puede ser un posible resultado incidental debido a los métodos empleados, descartando la presencia de varios taxones de este grupo como inusuales al revisar su ecología. Otros taxones comúnmente dominantes del suelo como Formicidae y Carabidae, no fueron dominantes con 9 y 1 morfotipo respectivamente, este resultado es inusual cuando se compara con otros estudios donde estos taxones son parte importante. Por el contrario, grupos de artrópodos presentaron una riqueza importante, además de los mencionados Opiliones con 9 morfotipos, Araneae con 52 morfotipos y Pseudoscorpiones con 3 morfotipos.

Figura 63 . Representación taxonómica para las comunidades de organismos del suelo en los tres gradientes altitudinales Socha, Socotá y Tasco.



Fuente: Autores, 2013. Fuente Primaria: GESA, 2013.

<sup>141</sup> COLWELL, R. K. 2013. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

- **Diversidad Alfa**

Al considerar las distintas propiedades de los índices empleados basados ya sea sobre la riqueza (Shannon-Wiener) o sobre la dominancia (Inverso de Simpson y Berger-Parker) permiten realizar distintas interpretaciones acerca de los patrones observados en los gradientes altitudinales de la diversidad de especies. En el gradiente para Socha (Tabla 60), según los índices basados sobre la dominancia, el inverso de Simpson ( $1/D$ ) sugiere un aumento de la riqueza al aumentar la altitud, esto es, hay una reducción en la dominancia, lo cual corresponde en parte a los valores expresados por el Índice Berger-Parker el cual indica que en la cota de 2875m hay un efecto dentro de la comunidad de algunas especies dominantes, al contrario de la cota de 3100m donde las especies presentan una mayor equitatividad en las abundancias o en otras palabras una mayor proporción de especies raras. El Índice de Shannon-Wiener, arroja para las cotas 3100m y 3175m la mayor riqueza de especies, como en el caso anterior, por el efecto de las especies raras.

Tabla 60. Índices de diversidad para Socha

ÍNDICE/ALTITUD	2800	2900	3000	3100	3200
<b>Riqueza</b>	41	21	27	63	43
<b>Abundancias</b>	94	43	68	169	110
<b>1/d</b>	17,67	22,76	23,99	24,04	24,11
<b>Berger-parker</b>	0,223	0,14	0,176	0,089	0,145
<b>Shannon-wiener</b>	2,97	2,83	2,79	3,68	3,33

Fuente: GESA, 2013.

En el gradiente altitudinal siguiente, Socotá, la mayor riqueza de especies corresponde a los extremos de su rango altitudinal según  $1/D$ , que de igual forma es descrito por el Índice de Berger-Parker y Shannon-Wiener; se destaca un efecto mayor de especies dominantes en la cota de los 2875m y una mayor equitatividad en la cota de los 3025m. (Tabla 61)

Tabla 61. Índices de diversidad para Socotá

INDICE/ALTITUD	2850	2915	3000	3100	3230
<b>Riqueza</b>	64	76	52	41	54
<b>Abundancias</b>	346	316	102	86	177
<b>1/d</b>	12,16	11,25	10,56	11,69	12,93
<b>Berger-parker</b>	0,63	0,332	0,147	0,151	0,266
<b>Shannon-wiener</b>	2,02	2,81	3,56	3,36	3,14

Fuente: GESA, 2013.

Por último, para el gradiente correspondiente a Tasco (Tabla 62), el inverso de Simpson ( $1/D$ ) indica una tendencia hacia un aumento de la riqueza de especies al aumentar la altitud, como sucede para Socha



siendo la cota de los 3175msnm, donde se obtuvo la mayor riqueza, sin embargo no hay congruencia con los demás índices empleados, siendo la cota 3100 donde hay un efecto de las especies dominantes y la cota 2950m donde la equitatividad es mayor, con un incremento de la rareza de especies. Los valores obtenidos por el Índice de Shannon Wiener, al contrario de los resultados obtenidos hasta el momento, indican una reducción de la riqueza al aumentar la altitud, no obstante, estos valores deben tomarse con precaución dado que este índice es muy afectado por las especies raras, por lo que sus valores son difíciles de evaluar, por ejemplo, se obtuvo un valor de 3,05 para una riqueza de 41 especies (3175msnm) en tanto que en Socotá se obtuvo un valor de 3,36 para una riqueza de 41 especies (3100msnm), como lo sugiere Magurran (2004) el índice de Shannon-Wiener necesita cumplir con varios requisitos para ser empleado.

Tabla 62. Índices de diversidad para Tasco

ÍNDICE/ALTITUD	2900	3000	3100	3150	3195
<b>Riqueza</b>	44	64	34	53	41
<b>Abundancias</b>	72	151	73	121	139
<b>1/d</b>	7,66	11,61	14,53	16,33	17,67
<b>Berger-parker</b>	0,083	0,093	0,205	0,107	0,195
<b>Shannon-wiener</b>	3,59	3,82	3,12	3,62	3,05

Fuente: GESA, 2013.

Al totalizar los datos por cotas altitudinales, los valores producidos por el índice 1/D, Índice Berger-Parker y el Índice Shannon-Wiener no presentan una tendencia clara con la altitud, en donde sin embargo, existe una tendencia al aumento de la rareza o equitatividad de las especies que integran la comunidad (Tabla 63).

Tabla 63. Índices de diversidad para los datos por cotas altitudinales.

ÍNDICE/ALTITUD	alt1	alt2	alt3	alt4	alt5
<b>Riqueza</b>	93	98	65	98	87
<b>Abundancias</b>	511	513	241	374	429
<b>1/d</b>	4,09	19,03	25,11	36,72	16,64
<b>Berger-parker</b>	0,486	0,163	0,084	0,082	0,191
<b>Shannon - Wiener</b>	2,76	3,76	3,63	4,06	3,57

Fuente: GESA, 2013.

- **Diversidad Beta.**

El análisis de similitud se desarrolló con los mismos tres gradientes altitudinales que corresponden a los municipios de Socotá, Socha y Tasco.

Los índices de similitud empleados en este estudio arrojan de manera preliminar una baja similitud entre cotas altitudinales para cada gradientes altitudinal, es así como Socha se obtuvo un máximo valor de similitud (Chao-Sørensen-Raw) de 0,52 entre las cotas 3100 y 3200. En Socotá se obtuvo una escasa similitud entre las cotas 2915 y 3000 m de 0,50 según Chao-Jaccard-Raw, mientras por medio de Chao-Sørensen-Raw las cotas 2915-3000 m con 0,66; 3100 – 3230 m con 0,63 y 2850-3230 con 0,53, presentaron los máximos valores de similitud y para Tasco por medio de Chao-Sørensen-Raw las cotas 2900-3000 m y 3100-3195 m presentaron los máximos valores de similitud<sup>142</sup> (Tabla 64,Tabla 65 y Tabla 66)

Tabla 64. Matriz de Índices de Similitud para el Gradiente Altitudinal de Socha.

CHAO – JACCARD-RAW	2800	2900	3000	3100	3200
<b>2800</b>		0,2	0,013	0,179	0,168
<b>2900</b>			0,013	0,147	0,109
<b>3000</b>				0,228	0,202
<b>3100</b>					0,351

CHAO – JACCARD-EST	2800	2900	3000	3100	3200
<b>2800</b>		0,279	0,025	0,278	0,268
<b>2900</b>			0,015	0,171	0,116
<b>3000</b>				0,43	0,482
<b>3100</b>					0,582

CHAO – SØRENSEN - RAW	2800	2900	3000	3100	3200
<b>2800</b>		0,333	0,025	0,304	0,287
<b>2900</b>			0,026	0,256	0,197
<b>3000</b>				0,372	0,336
<b>3100</b>					0,52

CHAO – SØRENSEN - EST	2800	2900	3000	3100	3200
<b>2800</b>		0,437	0,049	0,435	0,422
<b>2900</b>			0,03	0,292	0,208
<b>3000</b>				0,602	0,65
<b>3100</b>					0,735

BRAY - CURTIS	2800	2900	3000	3100	3200
---------------	------	------	------	------	------

<sup>142</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



2800		0,117	0,025	0,152	0,225
2900			0,018	0,151	0,105
3000				0,186	0,202
3100					0,28

Fuente: GESA, 2013.

Tabla 65. Matriz de Índices de Similitud para el Gradiente Altitudinal de Socotá.

CHAO – JACCARD-RAW	2850	2915	3000	3100	3230
2850		0,179	0,208	0,108	0,367
2915			0,501	0,214	0,25
3000				0,284	0,307
3100					0,468

CHAO – JACCARD-EST	2850	2915	3000	3100	3230
2850		0,257	0,305	0,189	0,497
2915			0,793	0,332	0,313
3000				0,546	0,46
3100					0,544

CHAO - SØRENSEN - RAW	2850	2915	3000	3100	3230
2850		0,304	0,344	0,195	0,537
2915			0,668	0,353	0,401
3000				0,442	0,469
3100					0,638

CHAO - SØRENSEN - EST	2850	2915	3000	3100	3230
2850		0,409	0,468	0,318	0,664
2915			0,885	0,498	0,477
3000				0,706	0,63
3100					0,705

BRAY - CURTIS	2850	2915	3000	3100	3230
2850		0,184	0,205	0,088	0,199
2915			0,206	0,114	0,203
3000				0,277	0,251
3100					0,319

Fuente: GESA, 2013.

Tabla 66. Matriz de Índices de Similitud para el Gradiente Altitudinal de Tasco

CHAO – JACCARD - RAW	2900	3000	3100	3150	3195
<b>2900</b>		0,346	0,244	0,18	0,295
<b>3000</b>			0,251	0,167	0,281
<b>3100</b>				0,242	0,384
<b>3150</b>					0,317

Fuente: GESA, 2013.

### 2.9.2.3. Análisis de Resultados y Discusión

La biota del suelo, esta enormemente modulada por el tipo de suelo, descomposición de materia orgánica, en parte, expresada como hojarasca y estructura de la vegetación, lo cual produce abundancias y biomasa altas, dentro de grupos taxonómicos establecidos como descomponedores Collembola, Coleoptera y Diptera (Stork & Eggleton, 1992)<sup>143</sup>, aunque un papel funcional altamente especializado puede explicar la composición taxonómica observada (Rusek, 1998)<sup>144</sup>.

Si bien, la composición taxonómica observada se destacó por la baja dominancia de grupos comúnmente importantes como Carabidae, Staphylinidae y Formicidae, si fue notorio como otros taxones como Acari, Opiliones y Araneae han alcanzado una riqueza importante a nivel regional dentro de la región de estudio, grupos que en general no son abordados en estudios de diversidad de suelo. Numerosos son los factores que pueden explicar la ausencia o presencia de taxones y su diversidad dentro de las comunidades de suelo investigadas, aunque intuitivamente la diversidad de plantas puede explicar la composición taxonómica, interacción con otros organismos del suelo, entrada de materia orgánica al suelo, estado sucesional afectan las comunidades (Bennett, 2010)<sup>145</sup>.

Diferentes modelos han sido formulados para explicar patrones observados en gradientes altitudinales de la riqueza de especies, los cuales están basados sobre factores directamente o no relacionados con un incremento de la altitud. No obstante, debido al efecto que tienen las actividades humanas sobre estos gradientes, lleva a considerar este factor como igualmente importante en explicar gradientes de riqueza observados.

Un patrón detectado al comparar los gradientes altitudinales fue la tendencia en el incremento de la riqueza de especies al aumentar la altitud, evidente para Socha y Tasco y una mayor riqueza de especies

<sup>143</sup> Stork, N. E., & Eggleton, P. (1992). Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. *American journal of alternative agriculture*, 7(1-2), 38-47.

<sup>144</sup> Rusek, J. (1998). Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity & Conservation*, 7(9), 1207-1219.

<sup>145</sup> Bennett, A. (2010). The role of soil community biodiversity in insect biodiversity. *Insect Conservation and Diversity*, 3(3), 157-171.

hacia los extremos del rango altitudinal en Socotá. Al relacionar este patrón con los valores obtenidos por el índice Berger-Parker (basado sobre la dominancia), donde hay un incremento de su valor con el disturbio refleja para Socha (2800m) y Socotá (2850), refleja valores más como efecto de las actividades humanas presentes, reducción de la cobertura de vegetación o cambios en el uso de suelo.

En Tasco, el valor de Berger-Parker, presenta valores más altos sobre los 2925m, indicando mayor perturbación de la vegetación y sugiriendo, así mismo, una riqueza baja cuando se compara con valores obtenidos para Socha y Socotá.

Sin embargo, al totalizar la riqueza para todas las cotas altitudinales en cada transecto, la diversidad de especies, no presenta una tendencia aparente con la altitud, observado a través de los perfiles de diversidad y evenness para cada uno de los transectos y datos totalizados, esto significa que la altitud no tiene un efecto sobre la riqueza, lo cual puede depender de otros factores que comprenden el efecto de especies no especialistas con respecto a un hábitat, cobertura de la vegetación e insularidad y efecto del tipo de muestreo empleado en este estudio, si bien es utilizable en estudios altitudinales (Woodcock, 2005). Varios autores se han referido a cambios en gradientes de riqueza de especies debido al efecto que sobre el muestreo tiene las actividades humanas, en este sentido McCain & Grytnes, 2010) reconocen como la perturbación puede generar patrones donde la menor riqueza se registra a elevaciones bajas. Sin embargo un efecto posible de ecotono, puede incrementar la riqueza de especies (McCain & Grytnes, 2010<sup>146</sup>, Terborgh, 1985<sup>147</sup>).

La diversidad Beta fue alta para los tres transectos y datos totalizados, evaluada a partir de índices basados sobre abundancia observada y estimada, Chao-Jaccard, Chao-Sorensen y Bray-Curtis, donde se identificó algunos agrupamientos escasamente soportados. El suelo se caracteriza por presentar una alta heterogeneidad o complejidad de micro-sitios los cuales pueden producir una diversidad Beta alta e influenciar la estructura de las comunidades de los organismos del suelo (Hansen & Coleman, 1998). Es así, que ciertos grupos pueden ser más sensibles a cambios a lo largo de gradientes altitudinales, como son los Acari o Collembola, si bien no han sido estudiados dentro de este contexto y particularmente en el trópico (aunque un estudio realizado en Grecia, no encontró respuesta de las comunidades de ácaros a la altitud, Kallimanis *et al.*, 2002), pueden ser relevantes, debido a sus sensibilidad en el uso del suelo o cambios en la descomposición de la hojarasca (Fagan *et al.*, 2006<sup>148</sup>; Caruso *et al.*, 2007<sup>149</sup>) y en respuesta a la cobertura de la vegetación (Pérez *et al.*, 2013). La composición de las comunidades de

---

<sup>146</sup> McCAIN, C. M; AND GRYTNES, J. ARVID. 2010. Elevational Gradients in Species Richness. In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.

<sup>147</sup> Terborgh, J. O. H. N. (1985). Habitat selection in Amazonian birds. *Habitat selection in birds*, p. 311-338.

<sup>148</sup> FAGAN, L. L., DIDHAM, R. K., WINCHESTER, N. N., BEHAN-PELLETIER, V., CLAYTON, M., LINDQUIST, E., & RING, R. A. (2006). An experimental assessment of biodiversity and species turnover in terrestrial vs canopy leaf litter. *Oecologia*, 147(2), 335-347.

<sup>149</sup> CARUSO, Tancredi, et al. Modelling local-scale determinants and the probability of microarthropod species occurrence in Antarctic soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 2007, vol. 39, no 11, p. 2949-2956.

ácaros y colémbolos, contrastado con el total de los datos analizados, los cuales presentan un bajo reemplazamiento de especies; se observa que los ácaros, presentan un bajo reemplazamiento de especies a los 3200m. Mientras los colémbolos presentan su máximo reemplazamiento sobre esta cota, queda fuera del alcance de estudio, como factores ecológicos pueden explicar la estructura de estas comunidades.

Como conclusiones, la riqueza de especies parece no mostrar una respuesta a la altitud, en parte debido a la franja estrecha estudiada en este proyecto, pero sí, gradientes de disturbio, uso del suelo y cambio de la cobertura de vegetación pueden explicar más los valores observados de riqueza de especies. No se logra una discriminación clara o zonificación altitudinal a lo largo de los tres gradientes altitudinales Socha, Socotá y Tasco, aun cuando algunos agrupamientos fueron detectados, pero con bajos valores de similitud, evidenciado al maximizar los valores de similitud por medio de índices basados sobre especies no observada corregido y no corregido, aunque las comunidades analizadas, si expresan una alta heterogeneidad, explicado por distintos factores que se expresan desde heterogeneidad del suelo hasta estructura de la vegetación. Estas observaciones necesitan ser evaluadas de manera experimental o empleando herramientas multivariadas para incluir otros factores ecológicos.

Dejando de lado la composición taxonómica es necesario seguir profundizando en los gradientes altitudinales de riqueza de especies y con especial referencia hacia comunidades de suelo, y por último este estudio destaca, entre los muy poco existentes que abordan las comunidades de suelo a lo largo de gradientes altitudinales, lo importante en un país de montañas.

### **2.9.3. Aves**

#### **2.9.3.1. Aves Registradas por Transectos**

Durante los recorridos efectuados en los transectos de monitoreo en los meses de Septiembre y Octubre del 2013, en los municipios de Socotá, Socha y Tasco en diferente gradiente altitudinal (Tabla 67), se pudieron registrar un total de 53 especies de aves, distribuidas en 8 órdenes y 21 familias (Tabla 68), lo que corresponde al 14% del total de las especies potenciales para el área de estudio<sup>150</sup>.

---

<sup>150</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Tabla 67. Altura a la que fueron ubicados los transectos para el muestreo

Transecto	Municipio	Rango Altitudinal (m.s.n.m)
1	Socotá	2850
2	Socotá	2850
3	Socotá	2900
4	Socotá	2900
5	Socotá	3253
6	Socha	3155
7	Socha	2968
8	Socha	3012
9	Tasco	3204
10	Tasco	3157
11	Tasco	3128
12	Tasco	3017

Fuente: Gesa, 2013

Tabla 68. Especies de Aves Registradas en los puntos de Muestreo

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes	aura	Gallinazo
		Coragyps	atratus	Chulo
Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter	striatus	Gavilán
		Elanus	leucurus	Milano
		Circus	cinereus	Águila
		Geranoaetus	melanoleucus	Águila de páramo
		Rupornis	magnirostris	Gavilán
Columbiformes	Columbidae	Zenaida	auriculata	Paloma
		Patagioenas	fasciata	Paloma
Strigiformes	Strigidae	Megascops	albogularis	Murrucu
			choliba	Currucu
Apodiformes	Apodidae	Aeronautes	montivagus	Vencejo
	Trochilidae	Chlorostilbon	poortmani	Colibrí
		Colibrí	thalassinus	Colibrí
		Colibrí	coruscans	Colibrí
		Ensifera	ensifera	Colibrí pico de lanza
		Eriocnemis	vestita	Colibrí
		Lesbia	victoriae	Colibrí
		Metallura	tyrianthina	Colibrí
Ramphomicron	microrhynchum	Colibrí		
Piciformes	Picidae	Colaptes	rivolii	Carpintero
Falconiformes	Falconidae	Falco	sparverius	Cernícalo
Passeriformes	Furnariidae	Synallaxis	subpudica	Chamicero
	Rhinocryptidae	Scytalopus	griseicollis	Tapa culo
	Grallariidae	Grallaria	ruficapilla	Dame pan
	Tyrannidae	Elaenia	frantzii	Copetón
		Mecocerculus	leucophrys	-



		Myiotheretes	striaticollis	-
		Ochthoeca	fumicolor	-
		Tyrannus	melancholicus	Suirirí
			savana	Tijereta
Hirundinidae		Riparia	riparia	Golondrina
		Hirundo	rustica	Golondrina
		Orochelidon	murina	Golondrina
		Pygochelidon	cyanoleuca	Golondrina
Turdidae	Turdus		fuscater	Mirlo
			serranus	Mirlo
Troglodytidae	Troglodytes		aedon	Cucarachero
Thraupidae		Anisognathus	igniventris	-
		Conirostrum	rufum	-
		Diglossa	humeralis	-
		Catamenia	inornata	-
Cardinalidae	Pheucticus		aureoventris	-
Parulidae		Setophaga	ruticilla	Abanico
		Basileuterus	nigrocristatus	-
		Myioborus	miniatus	-
	ornatus		-	
Icteridae		Sturnella	magna	Chirlobirlo
		Icterus	chrysater	Toche
Emberizidae		Zonotrichia	capensis	Copetón
		Atlapetes	pallidinucha	-
Fringillidae		Sporagra	spinescens	-
		Astragalinus	psaltria	-

Fuente: GESA, 2013.

En este tipo de inventarios rápidos, las especies más representativas en cuanto a su abundancia relativa, son aquellas con alta detectabilidad, bien sea por su comportamiento conspicuo (vocalizaciones constantes, especies sociales, diurnas, etc.) o por sus hábitos generalistas, subestimándose entonces la riqueza y abundancia de especies crípticas, silenciosas o asociadas a hábitats específicos, como es el caso de algunos Thamnophilidae (hormigueros) y algunos Furnaridos (Chamiceros), por tal motivo, es de esperar que a medida que se incrementa el esfuerzo de muestreo en los diferentes tipos de hábitat o coberturas vegetales, las especies llamadas únicas (singletons) y dobles (doubletons), es decir, aquellas que aparecen en el inventario total con uno o dos individuos, empiezan a ascender en las categorías de abundancia.

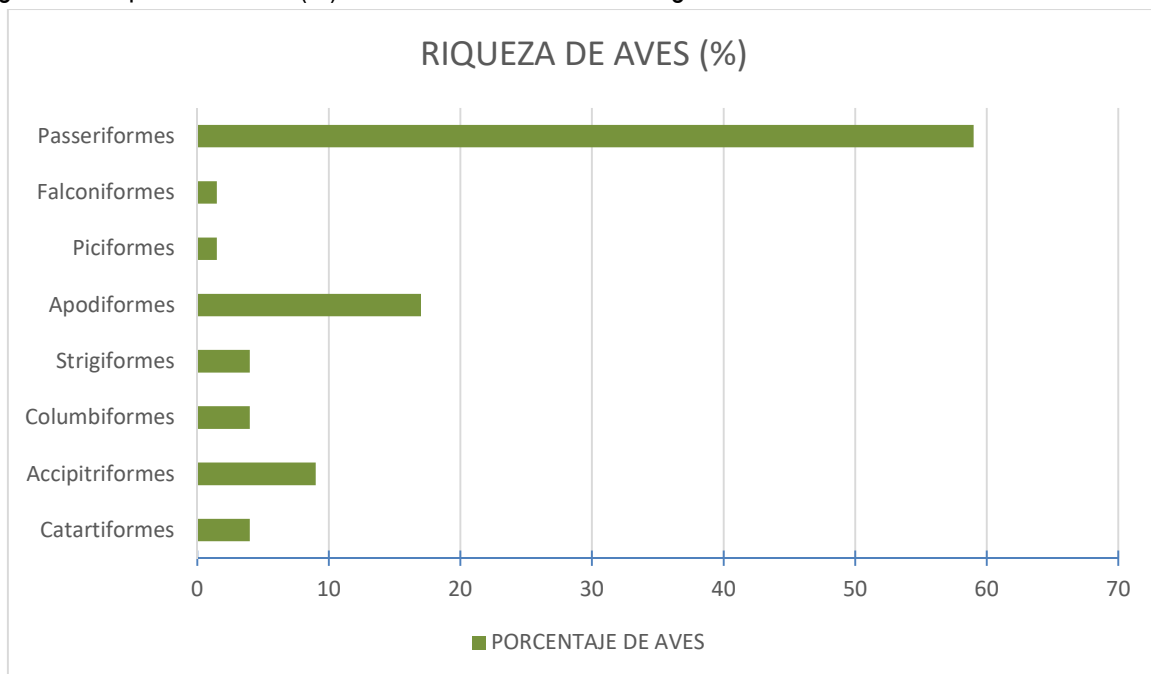
De los órdenes registrados, el más representativo es el Passeriformes (pájaros cantores) con el 58% (31 especies), del total de las especies registradas, el grupo de aves No-Passeriformes que agrupa a los órdenes restantes conforma el 42% (22 especies) del total de las especies registradas (Figura 64), el gran porcentaje de especies registrada para el Orden Paseriformes concuerda con lo registrado por



Remsem et al. (2011)<sup>151</sup> y Salaman et al. (2008)<sup>152</sup>, donde exponen que este orden es el más diverso en el neotrópico, donde logran ocupar gran variedad de hábitats, debido a su gran diversidad de hábitos alimenticios, además que la mayoría de sus especies son residente permanentes en Colombia.

Dentro del orden Passeriformes, el suborden Oscines es más representativo y está conformado por aves caracterizadas por su desarrollo vocal para el canto, el cual es aprendido de padres y vecinos y les permite generar dialectos locales, El suborden Suboscines, aun cuando es muy abundante en el Neotrópico y agrupa aves que ocupan gran variedad de hábitats, mostró una menor riqueza en el área de estudio; se caracteriza por incluir especies con una siringe algo primitiva como es el caso de las especies de la familia Thamnophilidae (hormigueros) y Furnariidae (trepatroncos y horneros).(Laverde et al. 2002)<sup>153</sup>.

Figura 64 Riqueza de aves (%) en los diferentes órdenes registrados



Fuente: GESA, 2013

Las aves No-Passeriformes, se caracterizan por ser especies más antiguas que presentan una menos riqueza de especies debido a que los integrantes de los diferentes órdenes muestran una dieta específica como es el caso de los Accipitriformes (Águilas), (Haddad 2008), dentro de este grupo se caracterizaron

<sup>151</sup> REMSEN JR, J. V., et al. (2011). "A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union."

<sup>152</sup> SALAMAN, P., DONEGAN, T. & CARO, D. 2008. Listado de las Aves de Colombia 2008. Conservación Colombiana 5: 1-85.

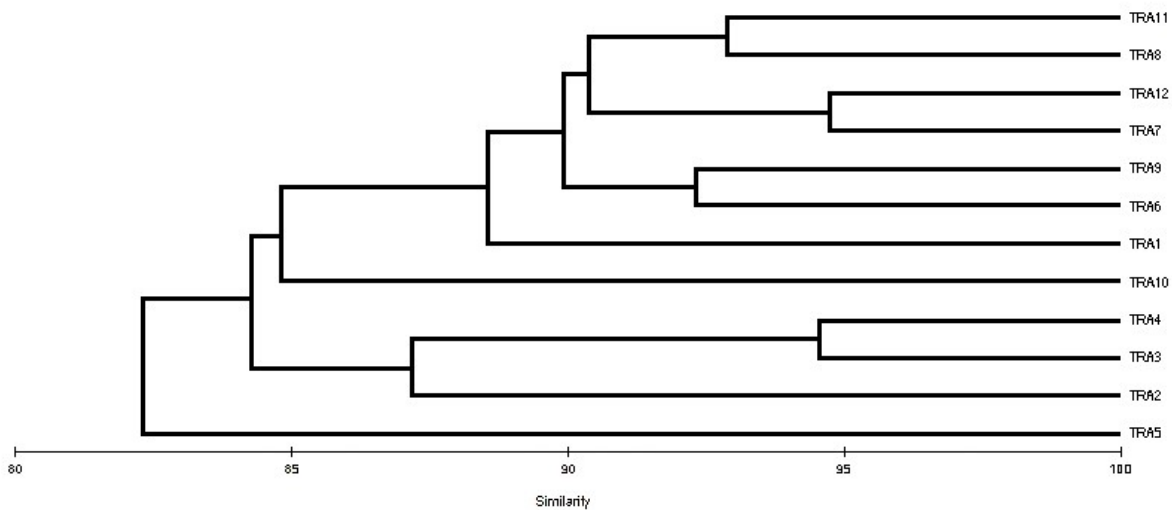
<sup>153</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

por su riqueza los órdenes Accipitriformes (águilas) y Apodiformes (colibrís y vencejos), los cuales registraron más de 14 especies (26 %), el resto de órdenes representaron menos del 4%, (dos especies).

### 2.9.3.2. Similitud de las Especies Registradas en los Transectos

De acuerdo al análisis de similitud de Jaccard, los transectos establecido mostraron similitud de especies al acercarse la mayoría a uno (1), siendo los que presentan mayor similitud los transectos TRA12 - TRA 7 y TRA4 - TRA3 con 0.95 y 0.94 respectivamente para cada uno (Figura 65)<sup>154</sup>, con respecto a la composición de especies, la similitud entre estos transectos se debe a que las cotas altitudinales son similares y las especies registradas se distribuyen entre estas de una manera uniforme (Hilty y Brow 2008)<sup>155</sup>.

Figura 65 Índice de Similitud de Jaccard en los Transectos de Monitoreo.



Fuente: GESA, 2013

Se registra una especie endémica el chamicero (*Synallaxis subpudica*), una especie endémica para el grupo faunístico de las aves, está restringida a un área de distribución menor a 50.000 km (Stattersfield et al., 1998)<sup>156</sup>. Cuando se llevan a cabo cambios o afectaciones dentro de las áreas de ocupación de especies con rangos de distribución restringidos, o cuando estos taxones dependen de condiciones

<sup>154</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>155</sup> HILTY, S.L. & BROWN, W.L. 2008. Guía de las aves de Colombia. (Traducción de Humberto Álvarez López). Cali, Colombia. American Bird Conservancy, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología. Princeton University Press.

<sup>156</sup> STATTSFIELD, A., CROSBY, M.J., LARGAS, A.J. Y WEGE, D. C. 1998 Áreas de Aves Endémicas del mundo: las prioridades para la conservación de la biodiversidad. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International.

específicas de hábitat o recursos, la probabilidad de estar en circunstancias de vulnerabilidad se incrementa<sup>157</sup>.

Las aves de distribución restringida son importantes para la definición de áreas de conservación, pues tienden a ser especialistas y generalmente presentan sensibilidad alta a las perturbaciones (IAvH, 1998). La presencia de ciertas especies con alguna característica especial (algún grado de endemismo, vulnerabilidad a los disturbios) en determinados lugares, puede servir para priorizar áreas de interés y diseñar estrategias para su conservación<sup>158</sup>.

### **2.9.3.3. Especies potenciales en el área de estudio**

Dentro del área de estudio se registraron como potenciales 378 especies de aves estas se encuentran distribuidas en 19 órdenes y 51 familias, dentro de estas especies potenciales los órdenes el que cuenta con el mayor número de especies es el Passeriformes (Pájaros cantores) con un total de 222 especies (59%), lo cual concuerda con lo reportado por (Remsen et al. 2013)<sup>159</sup> donde describen que este orden contiene a más de la mitad de las especies registradas para el territorio nacional y para el neotrópico, esto también se puede explicar por la variedad de hábitats que pueden ocupar, además de las diferentes dietas que van desde insectos, frutas, semillas, hasta carroña, además también porque la mayoría de sus especies residen permanentemente en la región (Correa et al. 1990)<sup>160</sup>.

## **2.9.4. Consideraciones finales**

### **2.9.4.1. Aspectos Metodológicos**

Los grupos taxonómicos escogidos para el trabajo de campo son los adecuados, la vegetación da respuesta a los tratamientos estadísticos y de índices, de igual forma anfibios, aunque no se presentan datos, esto no quiere decir que no sea apropiado, lo que nos muestra es la sensibilidad de los organismos a la conformación y estructura del ecosistema en este periodo de tiempo, en general disturbado, con poca cobertura, con vegetación muy dispersa, etc. los insectos al igual que la vegetación dan respuesta, pero consideramos que se debe intensificar el muestreo en este grupo, por ultimo aves por ser móviles en un transecto corto para este grupo, separa de manera muy gruesa en dos grupos muy grandes. Consideramos que los grupos son buenos pero se debe aumentar mínimo 100 metros en los dos extremos

---

<sup>157</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>158</sup> Idem

<sup>159</sup> REMSEM, J. V., JR., A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F. G. STILES, J. M. C. DA SILVA, D. F. STOTZ & K. J. ZIMMER. Versión [May 2013]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

<sup>160</sup> CORREA, A; J. ARMESTO, R. SCHLATTER, RODRIGUEZ & J TORREZ – MURRA. 1990. La Dieta del Chucao (*Scelorchilus rubecula*), un Passeriforme terrícola endémico del bosque templado húmedo de Sudamérica Austral. *Rev. Chilena H y T Nat.* 63:197202.

y aumentar los transectos para aumentar el volumen de información para obtener una muestra más significativa y por ello una respuesta más acorde<sup>161</sup>.

#### **2.9.4.2. Aspectos de la delimitación**

Es de tener en cuenta el pasado tanto a corto plazo (ocupación y uso por parte de pobladores), como el evolutivo, decimos esto, porque los espacios muestreados han sido seriamente afectados por los diferentes efectos de uso por el hombre, que han moldeado espacialmente estos paisajes hasta el grado de fragmentación que observamos hoy. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones y conociendo de antemano la importancia de estos ecosistemas (agua, evolutivamente, escénico, 2 %de área en cada país etc.), como también que existen ecosistemas de paramo a lo largo del país de bajo a medianamente conservados, es por ello con toma vital importancia atender y conservar estos ecosistemas. Teniendo elementos teóricos y basados en los resultados biológicos, podemos decir que existen dos franjas donde se ve la variación, la primera e inferior es de 2800 y 2900 y en la franja superior entre 3000 y 3100, (ver capítulo vegetación e insectos) después de estas alturas cambia totalmente la composición<sup>162</sup>.

---

<sup>161</sup> GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>162</sup> Idem.



### 3. CARACTERIZACIÓN SOCIO CULTURAL Y ACONÓMICA

#### 3.1. Aspectos demográficos y socioeconómicos

##### 3.1.1. Asentamientos nucleados y/o dispersos

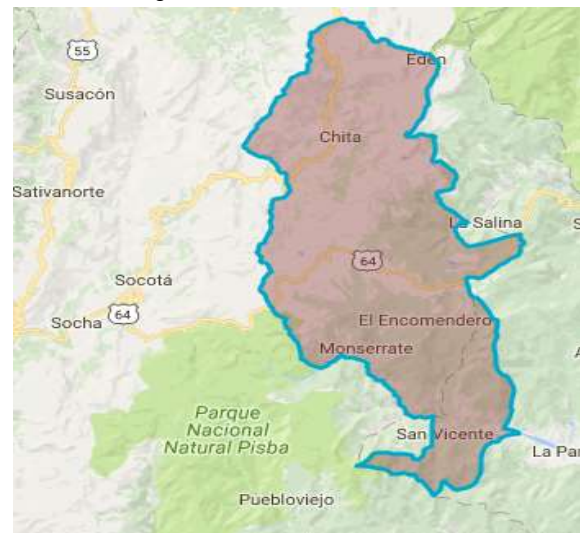
La identificación de los principales asentamientos nucleados en el entorno local del páramo de Pisba está dada por la concentración de población presente en la zona rural a nivel municipal; de esta manera, según datos arrojados por los planes de desarrollo municipales y el SISBÉN, aquellos municipios que mantienen mayor concentración de centros poblados entre hombres y mujeres se encuentran en Socha, Chita y Tasco Boyacá (Ver Figura 66, Figura 67 y Figura 68).

Figura 66 Delimitación Socha.



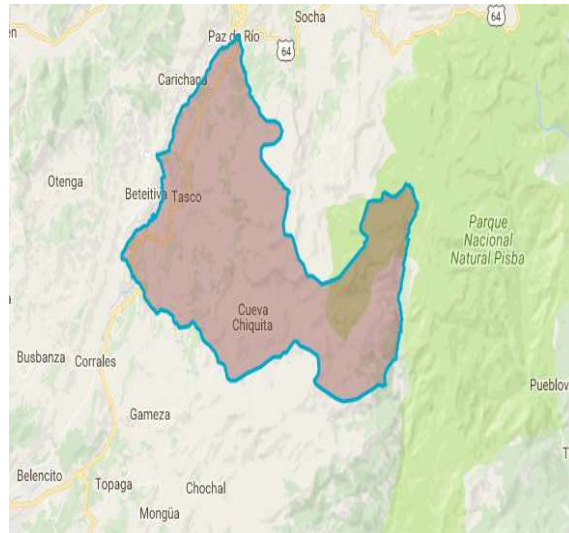
Fuente: DANE, 2016

Figura 67 Delimitación Chita.



Fuente: DANE, 2016

Figura 68 Delimitación Tasco



Fuente: DANE, 2016

Tabla 69. Veredas Centros poblados entorno local páramo de Pisba

Municipio	Vereda	Centro Poblado	Nº Habitantes en total
Chita	Corregimiento de minas	La florida	273
		El salitre	
		La floresta	
		El helechal	
		El Aguafal	
		El amparo	
	El refugio		
	Corregimiento Monserrate	San Vicente	170
Socha	Mortiño	Curital	959
	Bisvita		
	Anaray		
	La laja		
Tasco	Santa Bárbara	Tasajeras	775
		Cadillal	
		Culebriada	
	La Chapa	Libertador	104
	Pedregal	Banco	1172
		Mesa chiquita	
	San Isidro	Santander	858
Los pozos			

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: PDM, 2012- 2016, SISBÉN, 2016



La tabla anterior, explicita las veredas que poseen mayor cantidad de habitantes por centros poblados presentes en el entorno local del páramo de Pisba. La suma total corresponde a 4.311 habitantes, de los cuales, el 67,47% se localizan en Tasco, en Socha se concentra el 22,24% y el 10,27% están en Chita respectivamente. Frente a las poblaciones que se encuentran en dispersión, se pudo identificar que Gámeza posee menor porcentaje de habitantes en veredas como Guanto Sur y Villa Girón con un 13,7%; asimismo, Tasco en las veredas La chapa y Canela representa el 1,10% de la población presente en esa zona de delimitación.

### **3.1.2. Jurisdicción político- administrativa**

Como se puede observar en el Mapa 62, la conformación del entorno local del páramo de Pisba comprende territorio del departamento de Boyacá agrupado en siete (7) municipios (Chita, Gámeza, Jericó, Mongua, Socha, Socotá, Tasco) con la presencia de 55 veredas en el siguiente orden:

-Chita: Veredas Canoas, Chipa viejo, Cuco, Laurelal, Minas, Monserrate y Moral.

-Gámeza: Veredas Guanto, Motua, San Antonio, Sasa y Satoba.

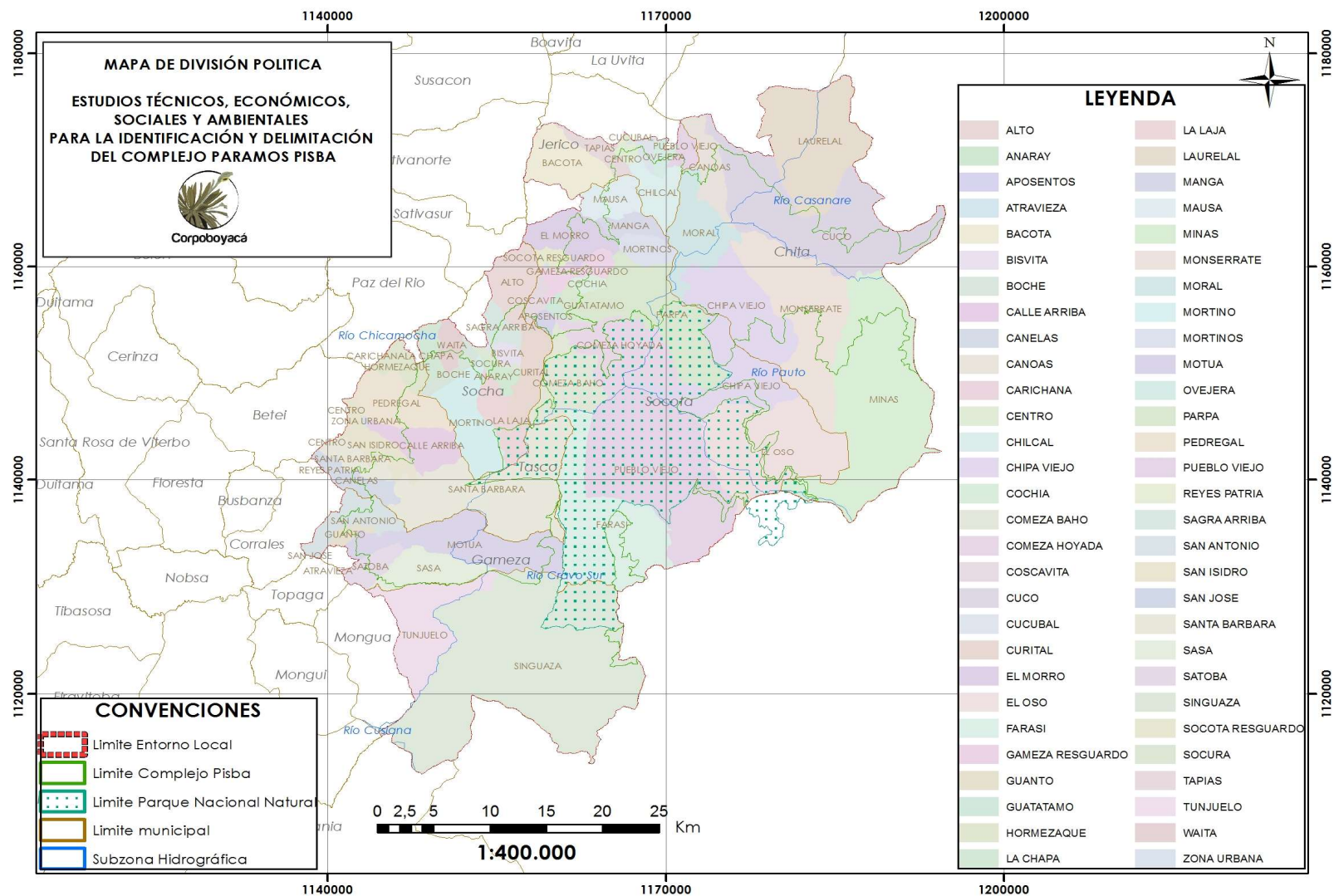
-Jericó: Veredas Bacota, Centro, Chilcal, Cucubal, Ovejera, Pueblo viejo y Tapias.

-Mongua: Veredas Singuazá y Tunjuelo.

-Socha: Veredas Alto, Anaray, Bisvita, Boche, Curital, La chapa, La laja, Mortiño, Sagra arriba, Socuará y Waita.

-Socotá: Veredas Aposentos, Chipa viejo, Cochia, Comeza Baho, Comeza hoyada, Coscavita, El morro, El oso, Farasí, Gámeza resguardo, Manga, Mause, Mortiños, Parpa, Pueblo viejo y Socotá resguardo.

-Tasco: Veredas Calle arriba, Canelas, Hormezaque, Pedregal, San Isidro y dos veredas Santa Bárbara; teniendo en cuenta que algunas veredas aportan parcialmente su territorio, pudiendo presentarse algún error porque no existe una cartografía oficial de los centros poblados y en algunos casos los nombres cambian en los diferentes documentos.



Mapa 62. División político administrativa.  
Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: (SIAT - Corpoboyacá, 2016)



### 3.1.3. Relaciones de territorialidad

Uno de los principales inconvenientes surgidos en el páramo de Pisba está relacionado a la explotación minera, en donde la población ha ejercido el derecho a la protesta, en pro de la conservación de sus principales fuentes de biodiversidad.

El municipio de Tasco específicamente en veredas como Santa Bárbara y Calle Arriba, los campesinos y ambientalistas han realizado protestas, que incluyeron el bloqueo de una carretera al páramo en donde se encuentra la maquinaria de la empresa Hunza Coal; adquiriéndose con más fuerza la conciencia del peligro de esas exploraciones y explotaciones, teniendo las empresas y los mineros informales que ir cediendo ante las presiones de comunidades organizadas que protegen sus recursos naturales<sup>163</sup>.

Asimismo, en la vereda Pedregal, sector El banco, por más de un año sus habitantes realizaron protestas debido a la explotación minera a cielo abierto, de un bloque de hierro por parte de Acerías Paz de río de Votorantim, pues así como lo explica uno de los líderes comunales, hace unos 25 años hubo una explotación en esta zona por parte de esa multinacional; dejaron un tiempo y hace 13 volvieron a explotar, perdiendo entre 28 y 32 nacimientos de agua en la región de la provincia de Valderrama, en ese sentido, surge la necesidad de no dejar acabar alrededor de 25 nacimientos de agua que todavía quedan. Si bien, la comunidad no está en contra de la minería sino en contra de que se acaben los recursos hídricos propicios para la subsistencia de la región. Manifiestan que hasta que no se haga un acta entre todas las autoridades que correspondan y la comunidad, de manera que aseguren no entrar a explotar, desistiendo de ese proyecto, hasta entonces seguirán en el plantón, y estarán preparados y dispuestos a hacerlo el tiempo que sea necesario<sup>164</sup>.

### 3.1.4. Población entorno local

El total de la población perteneciente al entorno local del complejo de páramo de Pisba es de 51.306 habitantes, de los cuales, el 23,58% se encuentran en las cabeceras municipales con 12.099 personas, mientras que el 71,53% corresponde a la zona rural con 36.702 personas (Tabla 70).

Tabla 70. Población entorno local complejo de páramo de Pisba.

Municipio	Cabecera			Resto			Total
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
Chita	1.886	873	1.013	8.519	4.377	4.142	10.844
Gámeza	1.415	712	703	3.480	1.771	1.709	5.669

<sup>163</sup> Mundo minero (2013). Paramo de Pisba amenazado por minería. El tiempo: Colombia.

<sup>164</sup> Observatorio de conflictos mineros de América Latina OCMAL (2016). Campesinos protestan hace más de un año en el páramo de Pisba contra la explotación minera. Radio caracol: Colombia.

Jericó	604	297	307	3.934	2.069	1.865	4.716
Mongua	1.744	816	928	3.336	1.657	1.679	5.264
Socotá	1.095	543	552	8.717	4.579	4.138	10.295
Socha	3.548	1.701	1.847	3.816	1.998	1.818	7.593
Tasco	1.807	889	918	4.900	2.432	2.468	6.925

Fuente: DANE, 2005

La población proyectada por el DANE para el 2016 en los municipios del entorno local, es de 44.118 personas compuestas por 12.647 en la zona urbana y 31.471 en el área rural; se puede evidenciar que hubo una escasa disminución de la población comparando la información suministrada en 2005 frente a la proyección dada, esto debido a la emigración gradual de población desde el campo hacia territorios urbanos (Tabla 71).

Tabla 71. Proyección población 2016 DANE por grupos poblacionales

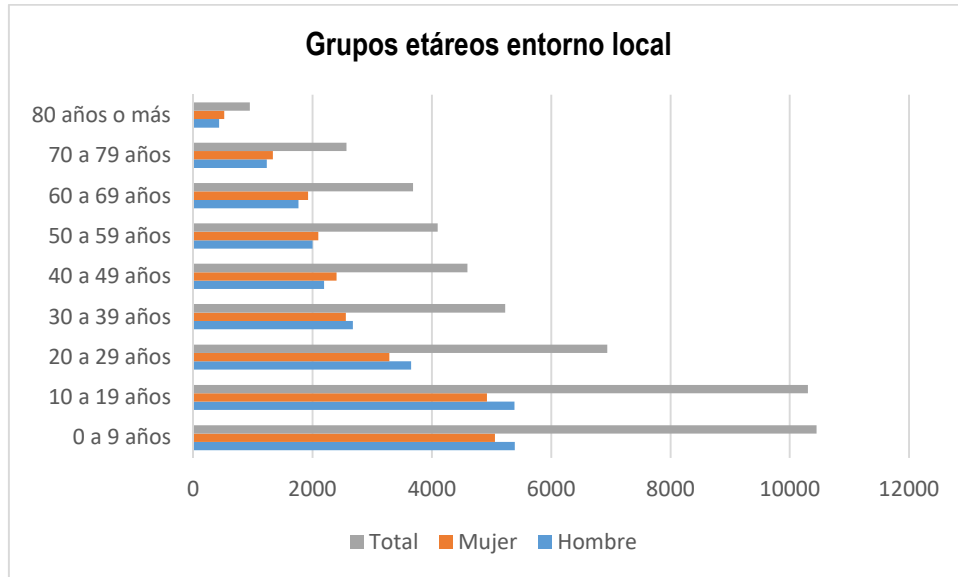
Municipios	Total	Cabecera urbana	Resto rural
Chita	9.407	2.031	7.376
Gámeza	4.776	1.562	3.214
Jericó	3.956	641	3.315
Mongua	4.657	1.614	3.043
Socotá	7.934	1.041	6.893
Socha	7.092	3.849	3.243
Tasco	6.296	1.909	4.387

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: DANE, 2005

En la tabla de grupos etáreos se observa la composición y el cambio impactante en los grupos de 20-29 y 30-39 años que muestra la disminución de población en edad activa para laborar. Igualmente, se puede identificar que el sexo femenino sobrepasa al masculino desde los 40 años, con una población de 8.272 mujeres por encima de 7.611 hombres (Figura 69).



Figura 69 Grupos etáreos entorno local páramo de Pisba



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: DANE, 2005.

Realizando un contraste poblacional entre los años 1951 y 2005, se denota que, municipios pertenecientes al complejo de páramo en su entorno local, han decrecido perdiendo población por debajo de la media departamental con tasas entre -0,02% y 1.22% como lo fueron: Gámeza, Tasco, Socotá y Chita.

Asimismo, la provincia de Valderrama a la que pertenece la mayoría de municipios del entorno local de páramo, posee uno de los más altos índices de población rural representando entre 51 y 78% de ruralidad y que, haciendo un contraste detallado de los municipios del entorno local, el índice de ruralidad ha variado desde el año 1951 hasta el 2005, tal como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 72. Índice de Ruralidad 1951 y 2005

Municipio	1951	2005
Chita	92	83
Gámeza	90	73
Jericó	93	87
Mongua	89	66
Socha	87	53
Socotá	95	89
Tasco	92	74

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: Gobernación de Boyacá- Corporación Héritage

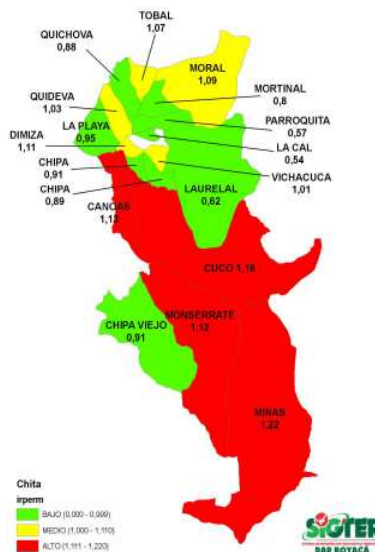
### 3.1.5. Necesidades Básicas Insatisfechas

La población estimada dentro del rango que comprende el complejo de páramo de Pisba en su entorno local, está influenciada por factores socioeconómicos específicos que se miden a través de un mecanismo de análisis denominado: Índice de Necesidades Insatisfechas, como aporte para la identificación de ciertas carencias críticas de la población y la caracterización de la pobreza; además que parte de un conjunto mínimo de satisfactores referidos a educación, empleo y vivienda midiendo su capacidad y pleno acceso a ellos<sup>165</sup>.

#### 3.1.5.1. Pobreza Extrema

Se hará un comparativo entre el índice de pobreza extrema a nivel veredal y municipal presente en el entorno local del páramo de Pisba. Es así que, según el estudio sobre pobreza municipal y departamental del SISBÉN para el año 2011, Chita se presenta un índice de pobreza extrema de 58,34 por encima del índice departamental, en donde veredas como Canoas representa el 1,13; Chipa viejo el 0,91; Cuco 1,16; Laurelal 0,62; Minas 1,22; Monserrate 1,12 y el Moral 1,09. Se puede deducir que, la mayor proporción de pobreza extrema está presente en el corregimiento de Minas con el 71,43% (Figura 70).

Figura 70 Índice de pobreza extrema Chita



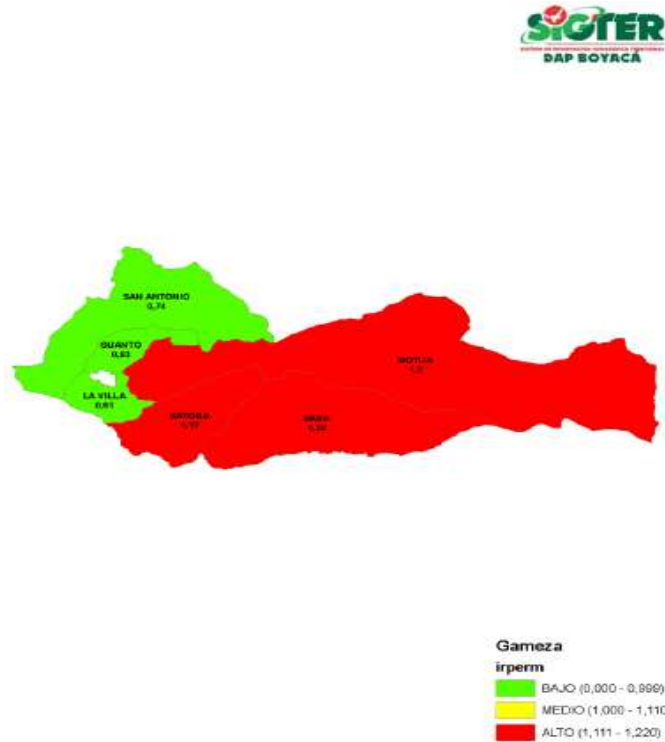
Fuente: SISBÉN, 2011

En Gámeza, el índice de pobreza extrema se estima en 27,59 por debajo del índice departamental con el 28,40. En las veredas Guantó se refleja el 0,93; en Motua el 1,20; San Antonio con 0,74; Saza con 1,22

<sup>165</sup> Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC (s f). Las Necesidades Básicas Insatisfechas: Sus deficiencias Técnicas y su impacto en la definición de políticas sociales: Argentina.

y Satoba con 1,17; siendo la vereda de Saza la que arroja mayor porcentaje de pobreza extrema con el 33,65% (Figura 71).

Figura 71 Índice de pobreza extrema Gámeza

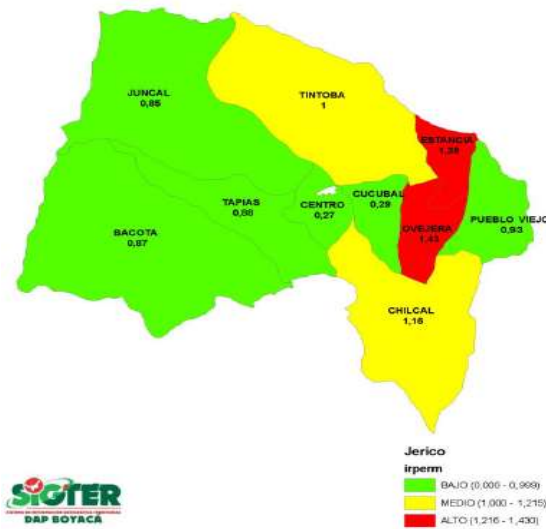


Fuente: SISBÉN, 2011

Asimismo, Jericó representa una cifra de pobreza extrema de 27,14 menor al índice relacionado a nivel departamental de 28,40. En las veredas Bacota se identifica un índice de 0,87; en Centro el 0,28; en Chilcal el 1,16; Cucubal con el 0,29; la Ovejera con el 1,43; Pueblo Viejo el 0,93 y Tapias el 0,88; en ese sentido, la vereda que mayor índice de pobreza extrema presenta es la Ovejera con un 38,74% (Figura 72).



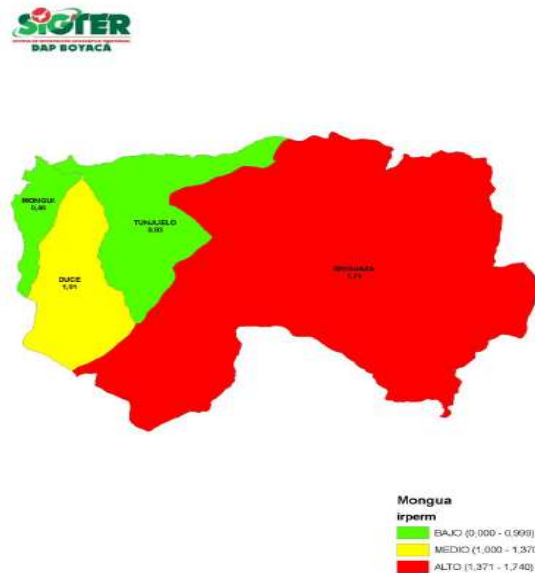
Figura 72 Índice de pobreza extrema Jericó



Fuente: SISBÉN, 2011

En el municipio de Mongua, representa similar índice con respecto al anterior municipio, dado que su índice está por debajo del estimado a nivel departamental con un 26,00 en relación al 28,40 respectivamente. En las veredas Singuazá se refleja un índice de 1,74 como mayor población en pobreza extrema en un 45,28% y en Tunjuelo el 0,93 (Figura 73).

Figura 73 Índice de pobreza extrema Mongua



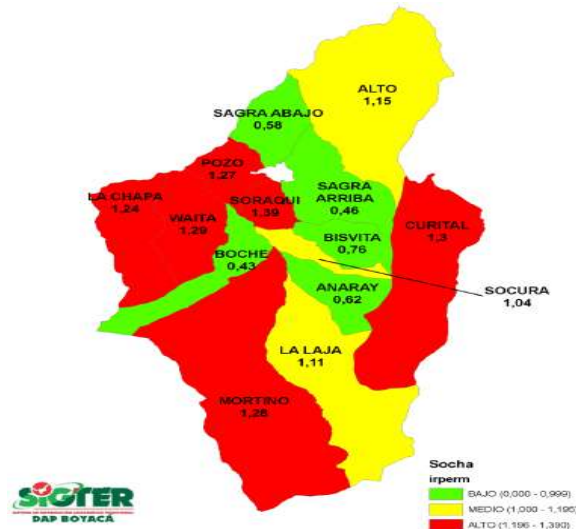
Fuente: SISBÉN, 2011

Socha por su parte, es uno de los municipios que presenta un índice de pobreza extrema de 16,96 muy por debajo del índice departamental que está en 28,40. En sus veredas el Alto el valor está dado en 1,15;



en Anaray el 0,62; en Bisvita el 0,76; Boche en 0,43; Curital con 1,30; La chapa el 1,24; la Laja con 1,11; Mortiño el 1,28; Sagra Arriba el 0,46; Socuara el 1.04 y Waita el 1,29. Teniendo así que, la vereda que mayor porcentaje de pobreza extrema es Curital con un 21,97% (Figura 74).

Figura 74 Índice de pobreza extrema Socha

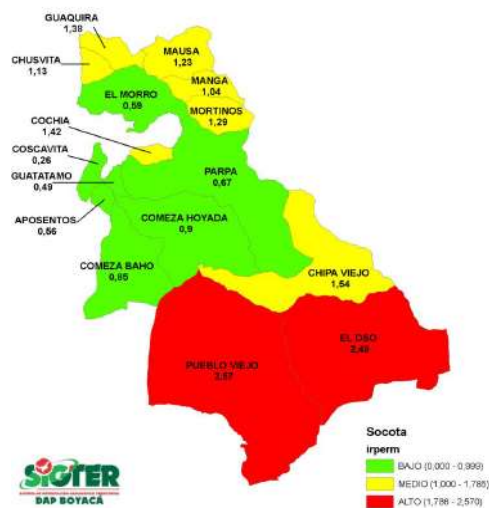


Fuente: SISBÉN, 2011

De otra parte, Socotá arroja un índice municipal de pobreza extrema de 32,43 por encima del calculado a nivel departamental que corresponde a 28,40. En las veredas Aposentos se estima el 0,56; en Chipa viejo el 1,54; en Cochia el 1,29; en Comeza Baho el 0,85; Comeza hoyada con 0,90; Coscavita con 0,51; El morro con 0,59; El oso con 2,49; Manga el 1.04; Mausea con 1,23; Mortiños el 1,29; Parpa con 0,6 y Pueblo Viejo el 2,57; de esta manera, se puede denotar que las veredas el oso y Pueblo Viejo representan poblaciones que poseen los mayores porcentajes de pobreza extrema reflejados en el 80,77% y el 83,50% respectivamente (Figura 75).



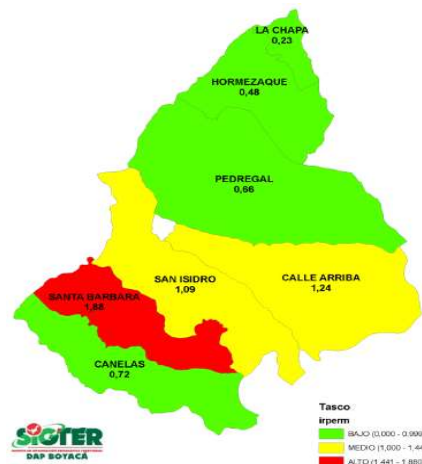
Figura 75 Índice de pobreza extrema Socotá



Fuente: SISBÉN, 2011

Por último, en el municipio de Tasco el índice no sobrepasa el nivel departamental, ya que se estima en un 6,59 por debajo del 13,06. En las veredas Calle Arriba su índice se refleja en 1,24; Canelas con 0,72; Hormezaque el 0,48; Pedregal con 0,66; San Isidro 1,09 y Santa Bárbara el 1,88 como vereda en la cual predomina la pobreza extrema con un 30,99% (Figura 76).

Figura 76 Índice de pobreza extrema Tasco



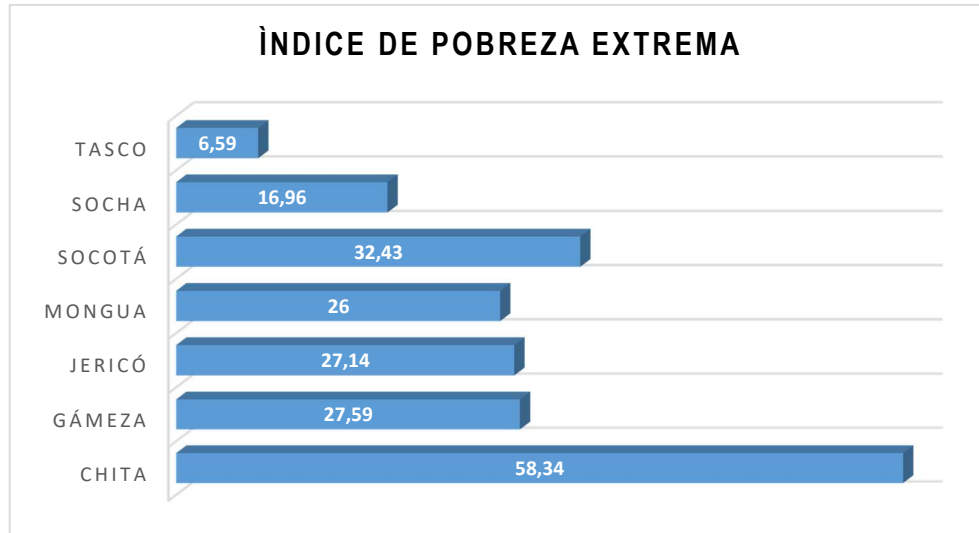
Fuente: SISBÉN, 2011

Haciendo un comparativo de los municipios que conforman el entorno local de Pisba, se puede detallar que, Chita posee mayor índice de pobreza extrema con un 58,34%, seguido de Socotá con el 32,43%, por el contrario, Tasco es uno de los municipios con menor porcentaje reflejando el 6,59%; todo ello, debido a las tasas que cuantifican una o varias necesidades básicas insatisfechas NBI (Figura 77).





Figura 77 Niveles de pobreza extrema entorno local



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: SISBÉN, 2011

De igual manera, la información frente a NBI está inmersa en el análisis proporcional de personas que presentan algún tipo de carencia o necesidad en otros aspectos como vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica presente en el entorno local del complejo paramuno (Tabla 73).

Tabla 73. Necesidades Básicas Insatisfechas

Municipio	Componente dependencia económica	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
Chita	38,67	81,22	53,28	65,13	20,98	42,63	3,44	33,92
Gámeza	19,22	44,19	15,18	19,70	7,42	17,26	2,49	16,99
Jericó	32,01	74,00	40,26	58,16	16,09	26,24	3,63	29,31
Mongua	16,31	47,14	20,38	28,62	15,24	12,84	1,41	15,42
Socotá	31,28	72,35	39,78	50,63	21,65	30,39	5,32	29,06
Socha	17,56	29,14	7,92	11,54	3,11	10,30	1,61	12,96
Tasco	20,20	39,49	12,99	15,68	4,10	16,83	2,52	17,85

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: DANE, 2005

Como lo ilustra la tabla anterior, en los municipios que se presentan mayor índice de N.B.I y miseria se encuentra Chita, seguido está Jericó, presentándose necesidades sentidas en torno al sector educativo, específicamente en veredas como el Chilcal, Pueblo Viejo, Cheva, El juncal, Bacota y el Cocubal en

donde no cuentan con la dotación de equipos, existe deterioro de instalaciones, bajo sentido de pertenencia con las instituciones educativas y el recurso humano profesional es escaso.

Asimismo, la inasistencia escolar se concentra en el municipio de Mongua en sectores como El Carmen, Divino Niño, María Auxiliadora, Duzmón, Sismozá, Duce, El tránsito, Cuchijao, Oicita y la Leonera; este proceso ha sido cambiante afectado por situaciones aparentemente económicas y por la falta de interés de los alumnos en el sistema actual pedagógico<sup>166</sup>.

El municipio de Socotá indica la deficiencia y mal estado de viviendas en las veredas Coscavita, Jordán, Tabor, Aposentos, Guatatamo, San José de parpa, San Pedro, Guaita, La estancia y Cochia; la falta de acueducto y limitado cubrimiento de la luz eléctrica se identifica principalmente en las veredas Comeza bajo, Comeza, Hoyada, Romaza, Mortiños, San Rafael, Manga, Mausá, Verde y La playa<sup>167</sup>.

De otra parte, Socha presenta carencia de unidades de vivienda, debido a las deficientes condiciones de vida y de vivienda que afrontan los habitantes del municipio<sup>168</sup>; aun así, es uno de los municipios de la provincia de Valderrama en reflejar menor índice y proporción de N.B.I, profundizando en una calidad de vida con mayor atención adaptada a las exigencias y condiciones de su población.

### **3.1.5.2. Tasa de suficiencia alimentaria**

El análisis alimentario en el departamento de Boyacá, presenta su mejor comportamiento durante el periodo comprendido entre el año 1993 y 2001 presentando cifras alrededor del 1,1%. Registra su mayor caída en el año 2005 ubicándose en 0,89%, periodo a partir del cual presenta una leve recuperación. Actualmente se sitúa en 1,09; esto quiere decir que el departamento presenta una situación de soberanía alimentaria<sup>169</sup> entendida como el derecho de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, pastoriles, laborales, de pesca, alimentarias y agrarias que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias exclusivas. Esto incluye el derecho real a la alimentación y a la producción de alimentos, lo que significa que todos los pueblos tienen el derecho de tener alimentos y recursos para la producción de alimentos seguros, nutritivos y culturalmente apropiados, así como la capacidad de mantenerse a sí mismos y a sus sociedades<sup>170</sup>.

Por su parte, para las provincias de Valderrama, Sugamuxi y Tundama a las cuales pertenecen los municipios del entorno local de páramo, los resultados frente a la Tasa de Soberanía Alimentaria se

---

<sup>166</sup> Plan de desarrollo municipal de Mongua (2016- 2019).

<sup>167</sup> Plan de desarrollo municipal de Socotá (2012- 2015).

<sup>168</sup> Plan de desarrollo municipal de Socha (2012- 2015).

<sup>169</sup> Gobernación de Boyacá- Corporación Héritage (2011). MODELO ANALÍTICO Y CALCULO DE INDICADORES DE DESARROLLO RURAL BASADOS EN EFICIENCIA ENERGÉTICA. INFORME DE ALCANCES. Capítulo 2: Bucaramanga y Boyacá.

<sup>170</sup> Declaración política del Foro de ONG/OSC para la Soberanía Alimentaria (2002). Segunda Cumbre Mundial de la Alimentación: Roma.

reflejan en índices que no propiamente pueden declararse en una soberanía alimentaria adecuada, ya que la variación ha sido contundente desde el año 2005 al 2009 (Tabla 74).

Tabla 74. Comportamiento de la TSA por Provincias (2005-2009).

PROVINCIAS	TSA2005	TSA2006	TSA2007	TSA2008	TSA2009
<b>Sugamuxi</b>	0,788	0,750	0,771	0,842	0,756
<b>Tundama</b>	0,458	0,513	0,437	0,537	0,260
<b>Valderrama</b>	0,596	0,640	1,183	0,560	0,462

Fuente: Gobernación de Boyacá- Corporación Héritage, 2011

### 3.1.6. Salud

En torno a las enfermedades prevalentes en los municipios que integran el entorno local del complejo de paramo de Pisba se presenta Tosferina, Varicela, alertas epidemiológicas por intoxicaciones con sustancias químicas, así como brotes, Chagas y enfermedades crónicas no trasmisibles por vigilancia de exposición a flúor. Frente a casos de violencia contra la mujer, existe de tipo intrafamiliar y sexual, igualmente por negligencia, privación y psicológica<sup>171</sup>.

Se ha notificado en el último boletín epidemiológico la presencia de sarampión/rubeola, meningitis bacteriana aguda, tuberculosis en zonas altas de la región que comprende en el complejo de páramo, así como Enfermedad Transmitida por Alimentos – ETA, agresiones por animales potencialmente transmisores de Rabia y en zonas de bajas latitudes existen algunos casos de Zika y chicunguña<sup>172</sup>.

#### 3.1.6.1. Infraestructura en el sector salud

A nivel de infraestructura para la atención de casos prioritarios en salud, se dispone del Hospital Sagrado Corazón de Jesús en Socha, Empresa Social del Estado de orden municipal descentralizada con patrimonio autónomo<sup>173</sup>.

Los Centros de Salud de Gámeza, Nuestra Señora de la Natividad en Jericó, San Jerónimo en Mongua, Nuestra Señora del Rosario en Tasco, San Antonio de Socotá, complementados con los Puestos de Salud en Chita, Sismosa en la vereda Singuazá de Mongua, veredas El Mortiño, Curital, Bisvita y Sagra arriba en Socha.

#### 3.1.7. Servicios públicos

La prestación de los servicios públicos en un territorio, conlleva a una cobertura general en torno a las necesidades y condiciones de calidad para el alcance de la población. Es así que, en el entorno local del

<sup>171</sup> Secretaría de Salud de Boyacá Dirección Técnica de Salud Pública (2014). Boletín Epidemiológico de Boyacá. 29 Boletín epidemiológico Semanal de Boyacá Gobernación de Boyacá.

<sup>172</sup> Secretaría de Salud de Boyacá Dirección Técnica de Salud Pública (2016). Boletín Epidemiológico de Boyacá. 29 Boletín epidemiológico Semanal de Boyacá Gobernación de Boyacá.

<sup>173</sup> Ibídem. Socha.

complejo de páramo los niveles evidenciados frente a cobertura son altos en las cabeceras municipales y bajos en el área rural; siendo particularmente Chita, Gámeza, Jericó y Socotá afectados por la falta del servicio de alcantarillado. Los municipios que sobresalen en índices de cobertura frente a alcantarillado y acueducto, tanto en las cabeceras municipales como en zonas rurales son Mongua, Socha y Tasco.

En general, el servicio de alcantarillado urbano sobrepasa el 93% a diferencia de la zona rural con menos del 6% de cobertura; el servicio de acueducto en las cabeceras municipales contiene coberturas mayores del 98% respecto al área rural con un nivel máximo del 87%.

Tabla 75. Cobertura de Servicios de alcantarillado y acueducto Entorno local Complejo de Páramo de Pisba

MUNICIPIO	ALCANTARILLADO TOTAL (%)	ALCANTARILLADO CABECERA (%)	ALCANTARILLADO RURAL (%)	ACUEDUCTO TOTAL (%)	ACUEDUCTO CABECERA (%)	ACUEDUCTO RURAL (%)
<b>Chita</b>	16	97	0	49	98	39
<b>Gámeza</b>	26	95	1	80	99	73
<b>Jericó</b>	15	97	1	64	99	57
<b>Mongua</b>	35	93	6	72	99	58
<b>Socotá</b>	11	96	1	54	98	49
<b>Socha</b>	49	99	4	83	100	69
<b>Tasco</b>	28	98	3	90	99	87

Fuente: Autores, 2016. Fuente primaria: DANE, 2005

Frente a los vertimientos, se reporta para el municipio de Socha específicamente en su vereda El mortiño, un caudal de vertimiento de 1000 en volumen teniendo como cuerpo recolector la Quebrada El Tirque de manera discontinua desde el cuerpo captador; asimismo, Socotá reporta 144 en volumen abastecido por el Río Arzobispo en continuidad del flujo del cuerpo captado (Tabla 76).

Tabla 76. Vertimientos de agua entorno local de páramo

Municipio	Vereda	Cuerpo recolector	Caudal del cuerpo	Flujo del cuerpo	Caudal vertimiento	Tipo de vertimiento	Frecuencia
Socha	El mortiño	Quebrada EL Tirque	1000	Descontinuo	2	Industrial	Diario
Socotá	Comez a hoyada	Rio Arzobispo	144	Continuo	30	Industrial	Diario

Fuente: CORPOBOYACA, 2016

En el Municipio de Socha, la mayor parte de las aguas producidas dirigen su cauce o se constituyen en vertientes del Río Chicamocha, es importante resaltar que entre las principales fuentes que abastecen al Municipio se encuentran la Quebrada del Tirque que recorre más de la mitad del territorio y es fuente principal en los diferentes sistemas de regadío y captación del acueducto Municipal<sup>174</sup>.

Para Socotá, se identifica erosión fluvial, originada por las corrientes de agua que producen socavación sobre las márgenes externas de los cauces, es favorecida por un alta pendiente de los cauces y el tipo de material, en el municipio se evidencia sobre las laderas de la quebrada Tomitas, Parpa y en las quebradas que conforman la cuenca del río Arzobispo<sup>175</sup>.

### **3.1.8. Educación**

El sector educativo en la zona que comprende el entorno local del complejo de páramo de Pisba, refleja variaciones frente a la cobertura por niveles educativos y grupos etáreos. La Figura 78 refleja una trascendencia general en cuanto al acogimiento y concentración de población que reciben algún tipo de educación, sobresaliendo los municipios de Chita, Socha y Socotá. La baja asistencia en la mayoría de los municipios frente a las facilidades de educación por ciclos, se ve reflejada en la falta de incentivo y ausencia de proyección específicamente en grupos etáreos mayores de 25 años a excepción de Socha. La población que concentra mayor asistencia educacional se encuentra en el rango de 8 a 12 años que cursan básica primaria, con mayor fijación en Chita, Socotá, Socha y Tasco (Tabla 77).

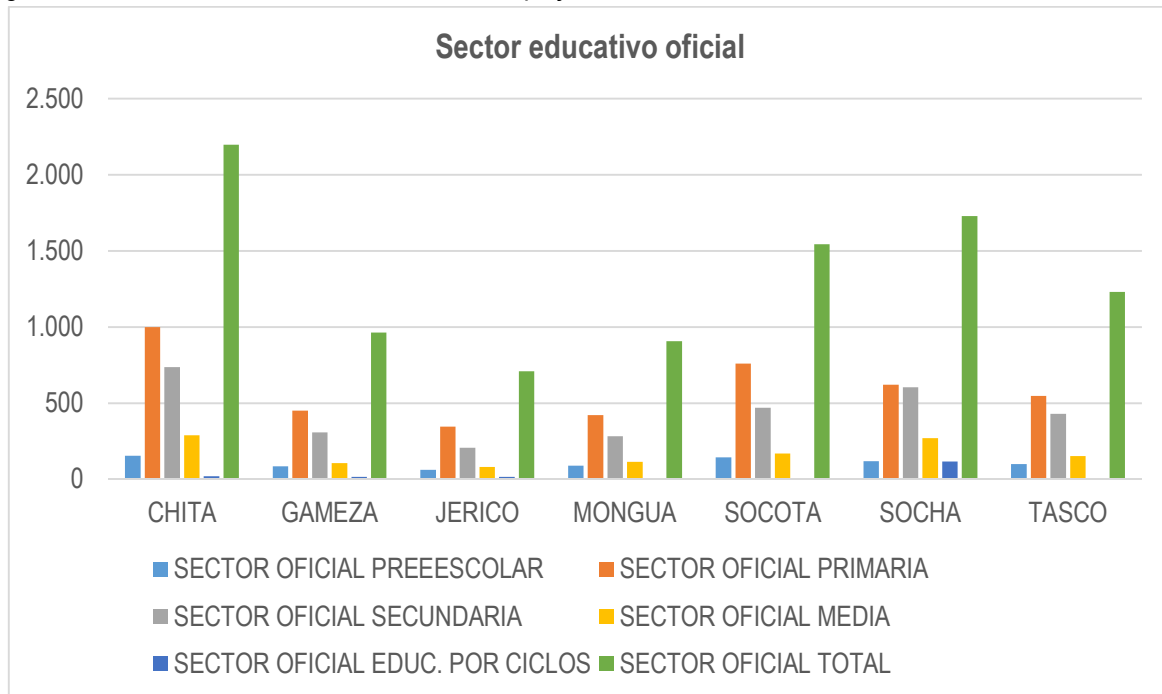
---

<sup>174</sup> Op. Cit. Socha.

<sup>175</sup> Op. Cit. Socotá.



Figura 78 Índice educativo Entorno Local Complejo de Páramo de Pisba



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: Secretaría de Educación de Boyacá, 2015.

Tabla 77. Porcentaje de Cobertura por Nivel Educativo entorno local complejo de páramo de Pisba.

SECTOR OFICIAL						
MUNICIPIO	PREEESCOLAR	PRIMARIA	SECUNDARIA	MEDIA	EDUC. POR CICLOS	TOTAL
CHITA	155	999	736	288	19	2.197
GAMEZA	85	450	307	106	16	964
JERICO	61	346	206	81	16	710
MONGUA	90	421	282	114	0	907
SOCOTA	144	759	469	169	2	1543
SOCHA	118	620	605	270	116	1729
TASCO	100	547	430	153	0	1230

Fuente: Secretaría de Educación de Boyacá, 2015.

### 3.1.8.1. Infraestructura educativa

En el municipio de Chita, están presentes: la Escuela Canoas, Escuela Laurelal, Escuela Cuco y Escuela Chipa viejo<sup>176</sup>.

En el municipio de Gámeza, se identifica la Escuela Guanto, Escuela Motua, Escuela San Antonio, Escuela Saza y Escuela Satoba<sup>177</sup>.

En el municipio de Jericó, está el Centro educativo El reposo con sedes en Bacota y Tapias y el Centro Educativo Pueblo viejo con sedes en Ovejera y Cocubal<sup>178</sup>.

En el municipio de Mongua, haciendo alusión a las dos veredas que acoge el entorno local, sólo se identifica la Institución educativa Tunjuelo<sup>179</sup>.

En el municipio de Socha, se encuentra la Escuela Costa Rica de la vereda El alto, Escuela Matilde Anaray en la vereda Anaray, Establecimiento Educativo El boche vereda el Boche, Escuela los Libertadores de Curital, Escuela la Chapa, Escuela la Laja, Escuela Alizal de la vereda Mortiño, Escuela Sagra Arriba, Escuela rural Soraqui de Socuara y Escuela Waita<sup>180</sup>.

En el municipio de Socotá, están inmersas dentro del entorno local la Escuela Aposentos, Escuela Chipa Viejo, Escuela Hato Cochía, Escuela Comeza Baho, la Institución Educativa Comeza Hoyada, Escuela Coscavita Tabor, Escuela Morro Varital, Escuela el Oso, Centro Educativo la Manga, Escuela Mause, Escuela los Mortiños, Escuela Hato Parpa y Escuela Pueblo Viejo, <sup>181</sup>.

Por último, para el municipio de Tasco están presentes El Centro Educativo Calle Arriba, la Escuela San Antonio y Escuela Llanitos en la vereda Canelas, Colegio Educativo Básico Santa Lucía en la vereda Pedregal, Escuela Chamizal en la vereda San Isidro y en la vereda Santa Bárbara la Escuela Peñas Blancas, el Centro Educativo Santa Bárbara, Escuela Llano grande montones, Escuela Tasajeras, Escuela Bolívar, Escuela Cadillal y Escuela Santander<sup>182</sup>.

### 3.1.9. Empleo

Las condiciones de empleo en el entorno local del complejo de páramo de Pisba, están dadas por el sumatorio total de población urbana y rural, determinando así, la actividad económica predominante. En este sentido, la Tabla 78 muestra el índice de población que realiza algún tipo de actividad, en donde se resaltan los oficios del hogar, sin buscar otros medios alternativos de sostenibilidad con un 32, 22%, debido a que la mayoría de los municipios presentes en el entorno local, basan su economía en las

---

<sup>176</sup> Ibídem. Chita.

<sup>177</sup> Ibídem. Gameza.

<sup>178</sup> Ibídem. Jericó.

<sup>179</sup> Ibídem. Mongua.

<sup>180</sup> Ibídem. Socha.

<sup>181</sup> Ibídem. Socotá.

<sup>182</sup> Ibídem. Tasco.

actividades agropecuarias surgidas en la cotidianidad de la zona rural. El 24,21% expresa que mantuvo un trabajo estable pero actualmente no se desempeñan en ningún área, debido a las bajas ofertas laborales en el mismo sitio de residencia y el tercer porcentaje prevalente con el 20,91% corresponde a la población que ha estudiado, aunque no se ha dedicado con firmeza y prontitud a la búsqueda de la propia realización laboral.

Tabla 78. Empleabilidad según actividad

<b>Complejo de Páramo de Pisba</b>		
<b>Clase de trabajo que realizó última semana</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
No Informa	22	2,03
Trabajó	266	24,21
No trabajó, pero tenía trabajo	42	3,81
Buscó trabajo, pero había trabajado antes	5	0,42
Buscó trabajo por primera vez	5	0,41
Estudió y no trabajó ni buscó trabajo	230	20,91
Realizó oficios del hogar y no trabajó ni buscó trabajo	355	32,22
Incapacitado permanentemente para trabajar	42	3,85
Vivió de jubilación o renta y no trabajó ni buscó trabajo	9	0,83
Estuvo en otra situación	124	11,26
<b>Total</b>	<b>1100</b>	<b>100</b>

Fuente: Autores, 2016 Fuente primaria: DANE, 2016

Las actividades detalladas según los índices de ocupación están dadas por el Mantenimiento y reparación, la compra y venta productos no fabricados, alojamientos, restaurantes, cafeterías, construcción, transporte, correo y telecomunicaciones, intermediación financiera, educación, salud, servicios sociales, otros servicios, productos elaborados y otra diferente a industria, comercio o servicios. Según datos suministrados por el DANE, los municipios que presentan mayor dinámica laboral son Socha, Tasco y Chita respectivamente con la compra y venta de productos no fabricados, seguido de los productos elaborados por la misma población y las fuentes de empleo generados por los alojamientos, restaurantes y cafeterías.



### 3.1.10. Dinámica económica

#### 3.1.10.1. Sectores económicos de producción

Los principales sectores que comprenden el entorno local de páramo son el agropecuario y minero, los cuales se desarrollan de una forma sencilla, con algunas excepciones y con algunas afectaciones para las áreas protegidas y amortiguadora del complejo del páramo, realizándose también actividades comerciales y de servicios, principalmente en las zonas urbanas como lo evidencia el estudio Diagnóstico Socio económico e Histórico Cultural del páramo de Pisba de autoría de Diego Rolando García Barrera.

- **Sector primario o agropecuario**

Según datos del DANE, la economía reflejada desde lo agrícola se mide por unidades de producción, demarcando un 10,74% de producción económica con el cultivo de papa, maíz, trigo y arveja, principalmente en Chita con el 29% y Socotá con el 20% (Figura 79).

Figura 79 Actividad agrícola



Fuente: Autores, 2016 Fuente primaria: DANE, 2005

- ✓ Actividad agrícola

Haciendo un análisis detallado sobre los cultivos predominantes en la región, se tiene que, con la llegada de la caja agraria a la mayor parte de los municipios de Boyacá, entre ellos a Chita, se introdujeron semillas de trigo tales como la Especial, Raspinegro y Gregon que se cultivaban en partes bajas del municipio y Bonza, Tiba y Centeno en la parte paramosa del municipio que aún se produce en la vereda el Moral y en cebada las especies Piqueña y Bavaria que eran llevadas al municipio del Cocuy para el procesamiento de Cerveza y en general cultivos de arveja, frijol, maíz, cebada, trigo, cebolla cabezona y otras hortalizas, yuca, caña para miel, alfalfa, mora, brevo, plátano, curúba y café; con ello empiezan nuevas dinámicas de producción y comercialización en la región, específicamente con la industrialización

de la mora como producto en fresco que se saca a la venta principalmente para TAME y la comercialización de la breva en los mercados de Bogotá<sup>183</sup>.

Por su parte en el municipio de Mongua, los principales cultivos son papa, maíz, cebolla, café, caña panelera y se introdujeron nuevos cultivos de tomate de mesa (larga vida), pero en el sector el Tránsito se cambió el cultivo por hortalizas, ya que el resultado del tomate en este sector no fue significativo y se han trabajado en instalaciones de invernaderos<sup>184</sup>.

En Gámeza, durante el cultivo se realiza control de malezas en Papa, haba, maíz, frijol y arveja de forma manual mediante actividades de deshierbe y aporque. En cultivos como cebada, trigo se realiza con base en productos químicos; éstas prácticas se llevan a cabo en la parte más productiva del Municipio en veredas como Saza y Satoba con los sectores de Daita, Chital y Nimicia<sup>185</sup>. De otra parte, en Jericó los productos agrícolas destacados son: alfalfa, breva, papa, trigo, maíz, haba, cebada, arvejas, hortalizas. En la rivera del río Chicamocha y en Cheva se cultiva yuca, ñame, caña de azúcar, café, chirimoyas, naranjas, plátanos y anís<sup>186</sup>. La comercialización de muchos productos se efectúa en la plaza de mercado del municipio de Gámeza y en regiones como Duitama, Sogamoso, Tota, Toca y Bogotá.

En el municipio de Socha, las veredas Alto, Anaray, Bisvita, Boche, Curital, La chapa, La laja, Mortiño, Sagra arriba, Socuará y Waita, cuentan con cultivos transitorios (arveja, cebada, frijol, papa, trigo y maíz), permanentes (durazno, brevo, alfalfa, caña panelera, café, pero y tomate de árbol) y cultivos anuales (maíz y haba); de igual forma, en Socotá se desarrollan sistemas de producción específicos en veredas como Mortiños, Mause y la Manga donde cultivan papa, cebada y arveja; en El Morro y Cochía se encuentran cultivos de Trigo, maíz, arveja y frijol; en Parpa y Coscavita se cultiva maíz, trigo y frijol; otros cultivos están enfocados hacia los caducifolios, la caña, la guayaba, los cítricos y la alfalfa<sup>187</sup>. Dichos productos constituyen el mercado interno de los municipios que hacen parte de la provincia de Valderrama y sólo algunos productos como la alfalfa y la guayaba rosada son comercializables en Bogotá<sup>188</sup>.

Finalmente, en Tasco la población presente en la totalidad de veredas inmersas en el entorno local de páramo como Calle arriba, Canelas, Hormezaque, Pedregal, San Isidro y las dos veredas Santa Bárbara, se dedican al cultivo de papa, arveja, cebada, frijol, trigo, maíz tradicional, ciruelo, durazno, feijoa, y tomate de árbol como fuentes de sostenibilidad municipal, aunque sin un debido control de utilización de suelos<sup>189</sup>.

---

<sup>183</sup> Ibídem. Chita.

<sup>184</sup> Ibídem. Mongua.

<sup>185</sup> Ibídem. Gámeza.

<sup>186</sup> Ibídem. Jericó.

<sup>187</sup> Ibídem. Socotá.

<sup>188</sup> Ibídem. Socha.

<sup>189</sup> Ibídem. Tasco.

A continuación, se detallan las principales producciones de cultivos tanto permanentes como anuales en la región, tomando como base los productos hasta el año 2014 dados en toneladas por hectárea (Tabla 79).

Tabla 79. Principales cultivos permanentes entorno local de Pisba

MUNICIPIO	CULTIVO	PERIODO	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
CHITA	ALFALFA	2014	130,00	120,00	480,00	4,00
JERICO	ALFALFA	2014	120,00	120,00	300,00	2,50
SOCOTA	ALFALFA	2014	50,00	50,00	125,00	2,50
CHITA	BREVA	2014	218,00	210,00	1.050,00	5,00
JERICO	BREVA	2014	7,00	5,00	15,00	3,00
MONGUA	CAFE	2014	50,00	25,00	25,00	1,00
MONGUA	CAÑA MIEL	2014	40,00	40,00	160,00	4,00
SOCOTA	CAÑA MIEL	2014	30,00	30,00	75,00	2,50
SOCOTA	GUAYABA	2014	4,50	4,00	11,20	2,80
CHITA	MORA	2014	4,00	3,00	15,00	5,00
CHITA	TOMATE DE ARBOL	2014	6,00	4,00	24,00	6,00

Fuente: EVAS Agrícolas, 2014

El cultivo de alfalfa predomina en las zonas más altas de la región local, reflejando 300 hectáreas de áreas sembradas, 290 hectáreas de áreas cosechadas, 905 producciones en toneladas con un rendimiento de 9 toneladas por hectárea presentes en Chita, Jericó y Socotá. Seguido se encuentra la breva como otro cultivo permanente con 225 hectáreas de áreas sembradas, 215 hectáreas de áreas cosechadas, 1.065 toneladas para un rendimiento de 8 toneladas por hectárea, como cultivo presente en Chita y Jericó. Otro cultivo que sobresale es la caña miel con 70 hectáreas de área sembrada, 70 hectáreas de área cosechada con una producción de 235 toneladas contando con un rendimiento de 6,5 toneladas por hectárea en Mongua y Socotá. De manera particular, se tiene la producción de café en Mongua desde un sector de la región denominado la salina, en donde se identifican 50 hectáreas de área sembrada, 25 hectáreas de áreas cosechadas con una producción de 25 toneladas bajo un rendimiento de 1 tonelada por hectárea; asimismo, se refleja el cultivo de guayaba en Socotá con un área sembrada de 4,5 hectáreas, 4 hectáreas de área cosechada con una producción de 11,2 toneladas bajo un rendimiento de 2,8 toneladas por hectáreas. El cultivo de mora se produce en Chita con 4 hectáreas de área sembrada, 3 hectáreas de área cosechada con una producción de 15 toneladas contando con una producción de 15 toneladas bajo un rendimiento de 5 toneladas por hectárea. Finalmente, el cultivo de tomate de árbol está presente en Chita donde existen 6 hectáreas de área sembrada, 4 hectáreas de área cosechada con una producción de 24 toneladas bajo un rendimiento de 6 toneladas por hectárea.

Se puede deducir que, Chita posee mayor cantidad de áreas destinadas a la producción de cultivos permanentes en la región, sin reportarse cultivos para Gámeza y Socha en el periodo de producciones reportado. Para el caso de los cultivos anuales se detallan en la Tabla 80 los principales productos con los respectivos indicadores en toneladas por hectáreas.

Tabla 80. Principales cultivos permanentes entorno local de Pisba

MUNICIPIO	CULTIVO	PERIODO	Área Sembrada (ha)	Área Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
CHITA	HABA	2014	20,00	18,00	21,60	1,20
GAMEZA	HABA	2014	13,00	13,00	19,50	1,50
JERICO	HABA	2014	8,00	8,00	12,00	1,50
MONGUA	HABA	2014	45,00	42,00	63,00	1,50
GAMEZA	MAIZ TRADICIONAL	2014	30,00	28,00	28,00	1,00
MONGUA	MAIZ TRADICIONAL	2014	40,00	38,00	38,00	1,00
SOCHA	MAIZ TRADICIONAL	2014	100,00	55,00	66,00	1,20
TASCO	MAIZ TRADICIONAL	2014	45,00	45,00	59,00	1,30

Fuente: EVAS Agrícolas, 2014

En el municipio de Mongua se generan cultivos anuales de haba y maíz tradicional con 85 toneladas de áreas sembradas, 80 hectáreas de áreas cosechadas con una producción de 101 toneladas bajo un rendimiento de 2,5 toneladas por hectárea anuales. De igual manera, en Gámeza se reflejan índices sobresalientes frente al cultivo de haba y maíz tradicional, aunque no mayores que los reportados por el municipio de Mongua, en este sentido, son 43 las hectáreas por área sembrada, 41 hectáreas de áreas cosechadas con una producción de 47, 5 toneladas bajo un rendimiento de 2,5 toneladas por hectárea anuales. Los demás municipios solo reportan un cultivo específico de producción anual, sin contar con Socotá, ya que no registra información frente a cultivos anuales para el periodo reportado.

El cultivo primario y que sobresale en los municipios del entorno local, corresponde a los sistemas de producción enfocados al cultivo de papa con el 93,26% como práctica productiva que ha trascendido desde pueblos originarios, además de que los suelos de la región son aptos para su producción; seguido a ello, está la caña panela con el 76,52% en una zona de ubicación que no sobrepasa los 2300 msnm, presentándose en la vereda Singuzá del municipio de Mongua; de esta manera, la localización de cada municipio es fundamental, pues como lo indica el estudio de Diego Rolando García Barrera, se muestra que la producción agropecuaria está determinada por la zona altitudinal; en la zona más baja que

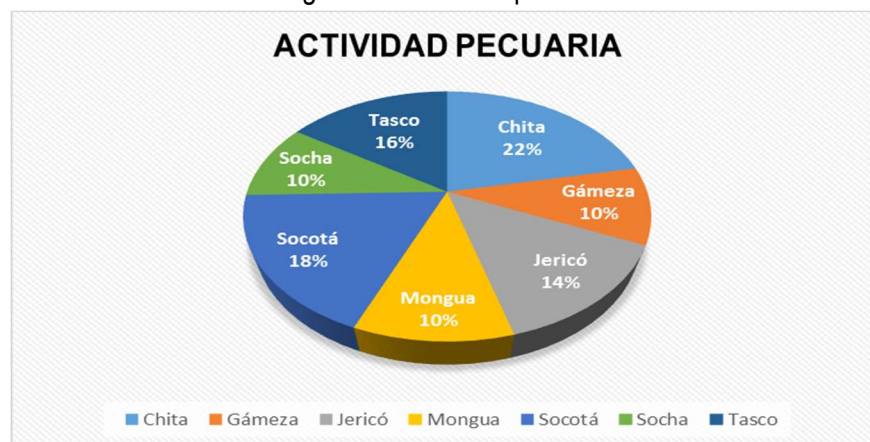
comprende los 1.800 msnm y los 2.300 msnm, que corresponde a las veredas de Pueblo Viejo, Guama, Chipa Viejo, El Oso y La Reforma del municipio de Socotá y Singuazá en el municipio de Mongua.

En el sector altitudinal que va de los 2.300 a los 2.800 msnm correspondiente a territorio de las veredas de Comeza Hoyada y Comeza Baho del municipio de Socotá y Sagra Arriba, Anaray y Bisvita del municipio de Socha y Santa Bárbara en el municipio de Tasco; a partir de los 2.800 hasta los 3.600 msnm, que corresponde a la zona de paramo, territorio de las veredas de Cardón, Corral de Piedra, Los Pinos y la Romaza del municipio de Socotá, La Laja; Mortiño y Curital en el Municipio de Socha, área conocida como la Comunidad Benítez que es terreno comunal, localizada en el Parque Nacional Natural de Pisba.

✓ Actividad pecuaria

La actividad pecuaria continúa como otra fuente de supervivencia rural dentro de la zona de páramo, ocupando el 2,45% del promedio general, con el mantenimiento de ganado bovino, ovino, porcino y caprino llevado a cabo especialmente en la zona alta del entorno. La mayor actividad pecuaria se refleja en Chita con el 22%, seguido se encuentra Socotá con el 18% y Tasco reflejando el 16% (Figura 80).

Figura 80 Actividad pecuaria



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: DANE, 2005

El desarrollo de las anteriores fuentes económicas dentro del entorno local paramuno, ha significado el medio de autoconsumo y subsistencia de la mayor parte de las unidades domésticas campesinas, además de la comercialización de los productos internos que se dan a conocer en ciertas temporadas. Sin embargo, el reconocimiento de la labor agropecuaria no ha sido oportuna, ni valorizada, pues en la mayoría de los diagnósticos municipales, se encuentra que existe falta de recursos económicos, escasa oferta de mano de obra ocasionada por la creciente emigración de campesinos a la ciudad ante el abandono institucional, falta de estímulos para el sector, la situación de orden público, la carencia de servicios básicos, campesinos escasamente preparados y unido a esto, la escasa asistencia técnica en este sector por los correspondientes órganos institucionales.

Por otro lado, se realizan actividades semi industriales y comerciales a nivel casero, como también la explotación artesanal de la minería, que vende su producción a empresas como Empresa de Energía de Boyacá, Gensa, empresas Cementeras, Bavaria, chircales y el mercado doméstico entre otros. Frente a las explotaciones mineras, se localiza el carbón, esmeraldas, caliza, hierro, puzolana y materiales de construcción en los que se incluyen arena, grava, piedra, gravilla y otros materiales extraídos a cielo abierto. La extracción minera principalmente de carbón, ha sido una situación que influye en la situación económica de la región, ya que la mano de obra que se utilizaba en las labores agrícolas, se vinculó a la actividad minera, lo ha que generado un abandono gradual de las labores del campo. La minería es un renglón que genera empleo y desde luego ingresos a los diferentes núcleos familiares, pero trae las consecuencias de abandono del sector agrícola, y el deterioro ambiental propio de la actividad. Por otro lado, el manejo del área protegida se lleva a cabo principalmente por las administraciones municipales, con la inclusión de programas y proyectos en el marco de sus correspondientes planes de desarrollo, planes o esquemas de ordenamiento territorial y las autoridades ambientales Corpoboyacá y Corporinoquia en el contexto de los planes de acción trianual<sup>190</sup>.

Figura 81 Explotación Pecuaria



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: Planes de desarrollo municipales, 2012- 2015

La actividad pecuaria refleja una mayor producción concentrada en el ganado de doble propósito con el 14% para la cría de bovino y ovino, ya que constituyen la mayoría de especies que poseen los municipios del entorno local, así como especies menores porcinos con el 14%; seguido de las aves de corral (gallinas, pollos) representando el 7%; estando presentes en Jericó y específicamente en las veredas de Pueblo

<sup>190</sup> Meneses et al. (2006 en Osorio, Y & Ruíz, E, 2015). EXPLOTACION MINERA EN EL PARAMO DE PISBA BOYACÁ. Universidad Militar Nueva Granada: Bogotá- Colombia.

Viejo, Guama, Chipa Viejo, El Oso y La Reforma del municipio de Socotá y Singuzá en el municipio de Mongua, en donde se ha implementado la comercialización de ganado vacuno y especies menores cada quince días en el municipio para promover el desarrollo económico de la población.

El ganado caprino con el 14% está presente de igual manera en la totalidad del entorno local, seguido del 7% con la cría de peces; representando mayor proporción en el territorio de las veredas Cardón, Corral de Piedra, Los Pinos y la Romaza del municipio de Socotá, La Laja; Mortiño y Curital en el Municipio de Socha, área conocida como la Comunidad Benítez que es terreno comunal, localizada en el Parque Nacional Natural de Pisba, al igual que especies animales como ovejas, cabras y gallinas, ganado de leche y cría, algunos estanques de producción de trucha arco iris, siendo fuentes de manutención a nivel municipal y provincial.

En general, se encuentra el ganado caballar con el 11%, consecutivamente el 7% enfocado al ganado mular y el 4% para el asnal; estas especies se mantienen en praderas o nichos naturales o cultivados. Si se estudia la ganadería o especie Bovina se han encontrado 8 sistemas de producción: Ganadería de Colonización, Ganadería Extensiva, Ganadería de Frontera Agrícola, Ganadería del Sistema de Economía Campesina, entre otras desarrolladas en la región.

De otra parte, los volúmenes de producción que se generan con la actividad pecuaria están dadas por el área en hectáreas que ocupa el porcentaje de especies en cada municipio que hace parte del entorno local; de esta manera, en Jericó la ganadería ostenta alrededor de 3000 cabezas de bovinos, que producen al menos 1500 litros al día de leche. Existe también ganado caballar, mular, asnar, porcino y aves de corral a gran escala; por el contrario, Mongua refleja tan solo 783 hectáreas, ya que el cuidado se enfoca básicamente en especies menores y ganado bovino para la subsistencia de la población (Tabla 81)

Tabla 81. Explotación pecuaria por volúmenes de producción

<b>Sector pecuario</b>	
<b>Municipio</b>	<b>Volumen de producción has</b>
Chita	5.000
Gámeza	1200
Jericó	19600
Mongua	783
Socotá	5693
Socha	3700
Tasco	5300

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: Planes de desarrollo municipales, EOT 2008- 2015



### 3.1.10.2. Sistemas de producción

En el siglo XXI el desarrollo de prácticas económicas rurales ha traído consigo el acogimiento de normatividades estatales que han apoyado agroecosistemas de papa y ganadería extensiva cerca de la vegetación típica del páramo. Si bien, la ruralidad prevalece en las regiones del entorno local, las actividades económicas prevalentes no cuentan con la presencia de nuevos mecanismos de producción que optimicen los procesos de cultivo, siembra, recolección y comercialización. Debido a ello, municipios como Gámeza, Jericó, Socotá, Socha y Tasco manifiestan el desconocimiento de unidades productivas tecnificadas, falta de asistencia técnica profesional y apoyo crediticio, nivel muy bajo de tecnología, asimismo, se carece de sistemas o distritos de riego para la atención y mejoramiento del sistema agrícola, existen herramientas rudimentarias y producción de subsistencia precaria, en general, un modelo inadecuado agrícola de preparación del suelo Conuco, que se realiza como lo hacían los pueblos nómadas que habitaron estos territorios<sup>191</sup>.

Las formas de utilización del suelo no han sido adecuadas, ya que a pesar de que las comunidades aledañas a las zonas que comprenden el entorno local del complejo de páramo, defienden y propenden por la defensa de los recursos endógenos, las labores de preparación en zonas planas y semionduladas se hacen de forma mecanizada o semimecanizada con prácticas tradicionales que han venido desgastando las propiedades y fuentes fundamentales de conservación, además, prácticas deficientes silvopastoriles en el piedemonte afecta negativamente las montañas y podría generar impactos adversos en el medio físico, biótico y ambiental dado que hoy se están cambiando bosques por braquiaria y otros pastos<sup>192</sup>.

Es así que, en Chita, Gámeza y Socotá se sigan dichas prácticas tradicionales, silvoagrícolas y silvopastoriles como fuerte legado de las poblaciones originarias; por otro lado, municipios como Mongua y Tasco han implementado otras formas de cultivo en zonas veredales mediante la intensificación de huertas caseras e invernaderos permanentes; seguido a ello, se encuentra el monocultivo en Socha y el pastoreo extensivo de papa y los pastos mejorados identificado específicamente en Jericó. Estas últimas se reflejan de manera general en el entorno, pero están emergiendo nuevas formas de utilización del suelo a través de mecanismos institucionales que han promovido proyectos de trabajo con las comunidades.

---

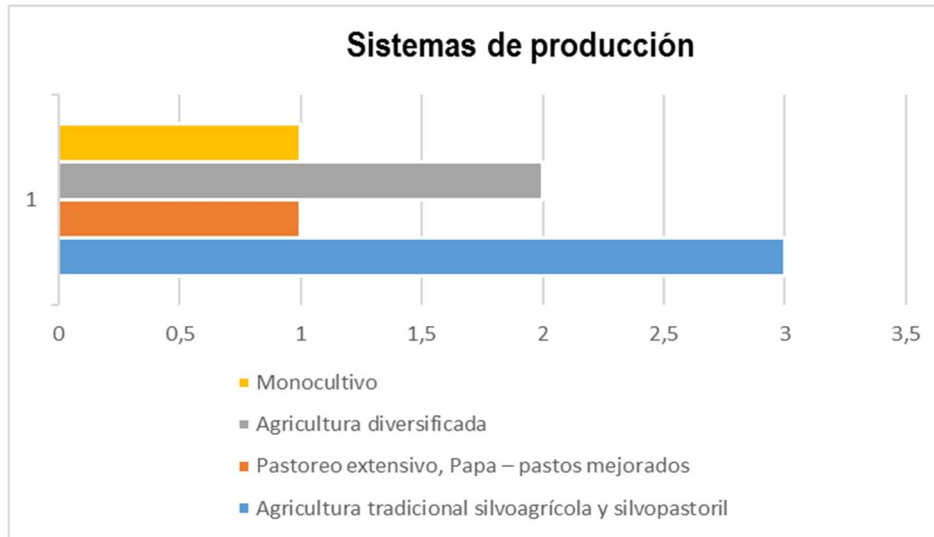
<sup>191</sup> Planes de desarrollo de Gámeza, Jericó, Socotá, Socha y Tasco (2012- 2015).

<sup>192</sup> *Ibidem*. Chita, Gámeza, Jericó, Mongua, Socha, Socotá y Tasco.





Figura 82 Sistemas de producción entorno local de páramo de Pisba



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: Planes de desarrollo municipales, 2012- 2015

- **Sector secundario o industrial**

- ✓ Actividad minera

La actividad minera se encuentra presente en la mayor parte de los municipios del entorno local de páramo, aunque en el municipio de Tasco, específicamente en el sector de tasajeras, se están realizando explotaciones mineras de manera ilegal desde hace ya varios años. Dichas explotaciones están afectando severamente la zona de amortiguación del páramo de Pisba, específicamente en donde se abastece el río Cravo Norte. La mayor amenaza está representada por la empresa Hunza Coal, la cual pretende desarrollar un mega proyecto de minería de carbón en zona paramuna<sup>193</sup>.

Sin embargo, el sector minero en este departamento representa el 5% del producto interno bruto total y el 3,23% del producto interno bruto del departamento y ha generado de 4000 a 8000 empleos en el mismo. En los últimos 20 años se presentó un incremento sustancial de la actividad minera en el páramo de Pisba, principalmente en calizas y carbón, que inicio con el establecimiento de la siderúrgica en Paz de Río que posteriormente generó una explotación de tipo artesanal más alta y dispersa con grandes consecuencias ambientales<sup>194</sup>.

Para la empleabilidad en zonas mineras, el nivel de estudio de los trabajadores, se especifica en la Tabla 82, en donde existe un número significativo aproximado de obreros (1.136), distribuidos en una mayor

<sup>193</sup> Osorio & Ruíz, E (2015). EXPLOTACION MINERA EN EL PARAMO DE PISBA BOYACÁ. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ingeniería. Bogotá- Colombia.

<sup>194</sup> Meneses et al. 2006; Banco de la Republica & DANE, 2008; Fededesarrollo, 2012 (en Perfetti, J. Balcázar, A. Hernández, A & Leibovich, J. 2013). Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia. Bogotá- Colombia.



cantidad de minas. En una menor proporción se encuentran los profesionales y los técnicos, representando el 5.57% y el 6.57% respectivamente del total de empleos en el sector. Así mismo se refleja en la región la influencia de la mano de obra masculina, ya que, del total de trabajadores, éstos representan el 96.91%.

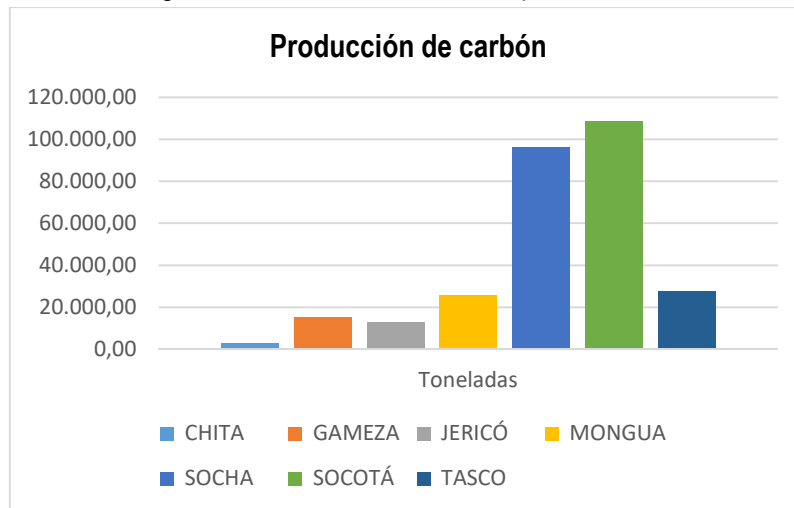
Tabla 82. Distribución de Empleos<sup>195</sup> en Minería - 2010.

DISTRIBUCIÓN DE EMPLEOS			
	CANTIDAD	% TOTAL	% / MINA
PROFESIONALES	72	5,57%	0,38
TECNICOS	85	6,57%	0,45
OBROS	1.136	87,86%	6,01
MUJERES	40	3,09%	0,21
HOMBRES	1.253	96,91%	6,63
NIÑOS	-	0	0
<b>TOTAL, EMPLEOS</b>	1.293		

Fuente: Secretaria de minas y energía del Departamento de Boyacá (2010). Fuente primaria: Gobernación de Boyacá-Héritage

La prevalencia de empleos en el entorno local se enfoca hacia la explotación minera de carbón como fuente principal de ingreso, de esta manera, las producciones de carbón para el último trimestre del año 2016 se detallan en la Figura 83.

Figura 83 Producción de carbón por toneladas



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: SIMCO, 2016

<sup>195</sup> Según nivel académico (Profesional, Técnico y Obrero) o género (Mujer, Hombre, Niño).

Con los datos anteriores, se puede deducir que, el municipio que mayor producción de carbón es Socotá con 108.426,86 toneladas, reflejando el 37,56%, consecutivamente está Socha con 96.301,11 toneladas que representa el 33,36% de producción y en menor rango está Chita, que tan sólo evidencia el 0,97% con 2.818,01 toneladas.

Por otro lado, en términos de área destinada a la minería la mayoría de los municipios destinan una parte de su territorio a la extracción de minerales; sin embargo, hasta el 2010, de las áreas otorgadas para el ejercicio de esta actividad se destacaron 10 municipios con significativas áreas (ha) para este fin. En la actualidad, según los datos arrojados por el DANE van en total 270 títulos mineros con y sin licencia ambiental (Tabla 83), lo que aumento en las últimas décadas la explotación del carbón en la zona de páramo, degradando el suelo y afectando la calidad y la cantidad de agua de las quebradas que abastecen los acueductos que nutren a la población de Mongua, Socha, Socotá y Tasco.

Los impactos más visibles fueron de la minería de carbón causando consecuencias como el drenaje ácido y la remoción en masa de tierra, allí en contra del artículo 79 de la constitución política de Colombia, donde se menciona el derecho a gozar de un ambiente sano y que así mismo el estado debe proteger la diversidad e integridad del ambiente, además, no se previene ni se controla los factores de deterioro ambiental, como se menciona el artículo 80 del mismo<sup>196</sup>. De igual manera, esta actividad ilícita y creciente sin los permisos respectivos trae como consecuencia un bajo nivel productivo, competencia desleal en precios, altos impactos ambientales, evasión de pago de contraprestaciones económicas y altos índices de accidentalidad<sup>197</sup>.

Tabla 83. Títulos mineros entorno local complejo de páramo de Pisba

MUNICIPIO	Área rural dispersa		Área rural dispersa sin grupos étnicos	
	Minería con títulos	Minería sin títulos	Minería con títulos	Minería sin títulos
Chita	1	1	1	1
Gámeza	39	4	6	2
Jericó	6	3	4	1
Mongua	16	0	6	0
Socotá	44	2	24	2
Socha	43	5	11	0
Tasco	31	11	9	2

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: DANE, 2016

En general, las actividades productivas en el entorno local de páramo han significado la identificación de diversas maneras en que la población basa sus medios de subsistencia y las fuentes primordiales de uso,

<sup>196</sup> Meneses et al. 2006; Greenpeace, 2013; Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, (2011 en Osorio & Ruíz, E, 2015). EXPLOTACION MINERA EN EL PARAMO DE PISBA BOYACÁ. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ingeniería: Bogotá- Colombia.

<sup>197</sup> Ibídem.



en lo que refiere a los servicios que les brinda directamente el páramo como el recurso hídrico que es utilizado específicamente en la zona rural para la manutención de ganado y cultivos permanentes. La población en su mayoría hace uso de los aljibes, reservorios y abrevaderos donde recolectan la fuente hídrica en lugares de concentración agropecuaria específica, aunque sin contar en algunas ocasiones, con límites de uso, acuerdos y medios de concientización para la preservación de las zonas circundantes a la zona de influencia paramuna.

### **3.1.11. Caracterización cultural**

En la región que comprende el entorno local del páramo de Pisba, aunque actualmente no se encuentren asentamientos indígenas o de otro tipo de comunidad exógena, se han mantenido tradiciones que vienen desde tiempos prehispánicos y que conservan un valor fundamental para la población.

Las diferentes prácticas en torno al páramo, han sido semejantes para los municipios que integran el entorno local, pues, las poblaciones se han abastecido con los servicios ecosistémicos y le han atribuido un valor especial de cuidado; si bien, no existía una conciencia ambiental generalizada muchas áreas de importancia ecológica fueron destinadas a la producción agrícola. Además, como regla general las tierras menos productivas fueron entregadas a comunidades pobres y fue así como la reforma agraria causó la ocupación permanente del páramo por diferentes comunidades, generalmente de bajos recursos y poco acceso a técnicas adecuadas de producción<sup>198</sup>.

En esa lógica, se generó cohabitación de comunidades en la zona de páramo, hasta llegar a asentamientos dentro del ecosistema; en algunas regiones sí hay ocupación permanente con viviendas dentro de ellos. Aunque siguen existiendo grandes haciendas en páramo, la mayoría de sus usuarios son campesinos que tienen pocos recursos, poca tierra y poco acceso a mercado y tecnología.

Algunas poblaciones se han organizado frente a la defensa de su lugar de cohabitación, defendiendo los recursos endémicos, pero también las prácticas productivas que realizan, ya que constituye la fuente principal de supervivencia. La diferente ocupación humana de los páramos se debe a razones históricas (regiones con mayor historia de presencia de pueblos precolombinos y sus prácticas productivas dejadas como legado), así como espacio fuertemente relacionado con la espiritualidad y la identidad de la población. Otro aspecto cultural del páramo es el estético. La belleza del paisaje del páramo es valorada por mucha gente y la industria del turismo lo aprovecha de manera importante. El espacio y la posibilidad de ejercer un sinnúmero de actividades recreativas, algunas más intensivas que otras. La identidad cultural del habitante del páramo, incluyendo su cosmovisión, mitología, conocimiento tradicional, etc., ayuda a incrementar la autoestima, y a la vez a fortalecer las capacidades para dar un manejo sustentable al ecosistema. Esta identidad ha sido tomada en cuenta en los programas de gestión participativa de

---

<sup>198</sup> Cobo 2001, Molano 2003, Hess 1990, López 2004, Cartaya y Arreaza 2012 (en Minambiente, Instituto Humboldt y prosperidad para todos, 2013). Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos. Legis S.A: Bogotá- Colombia.

páramo, procesos de concientización e información llevada a cabo por entidades pertinentes, lo que ha ayudado a la valoración ambiental, a la efectividad de la participación de los actores en el proceso de gestión del páramo y a la eficiencia de los procesos en sí, porque acorta considerablemente la “curva de aprendizaje y adaptación”<sup>199</sup>.

### **3.1.12. Historia ambiental**

La información contenida frente a los antecedentes históricos y prácticas culturales en torno al Complejo de Páramo de Pisba se encuentra recopilada bajo la integración de diversas fuentes como la revisión exhaustiva de documentación histórica, planes de desarrollo municipales y lo obtenido desde el Ministerio de Ambiente Nacional.

#### **3.1.12.1. Antecedentes históricos**

El entorno local del páramo de Pisba durante su historia no ha permanecido deshabitado y posee una descripción concreta desde el periodo prehispánico hasta después del proceso independentista. De esta manera, se sabe que en el periodo prehispánico fueron ocupados temporalmente por poblaciones aborígenes, quienes se adentraron siguiendo los ciclos rituales, alimentarios y reproductivos propios de la fauna asociada a estos ambientes; además integraron los páramos al manejo de la verticalidad de la montaña aprovechando los recursos naturales que brindaban los distintos pisos térmicos en diferentes ciclos temporales<sup>200</sup>.

Las Crónicas de Indias ofrecen muchos ejemplos del modo en que los conquistadores españoles y algunos colonos alemanes vieron y “sufrieron” los páramos andinos. Escenas de frío y desolación se repiten una y otra vez en las descripciones de los páramos andinos que realizaron los cronistas durante la época de la conquista. Al mismo tiempo que los conquistadores conocían la dureza de las montañas, los indígenas eran desplazados hacia ellas y ubicados en resguardos a más de 3.000 msnm, ya que sus tierras originales, más aptas para vivir, cultivar y criar ganados, fueron ocupadas por nuevos habitantes, los llegados del viejo continente<sup>201</sup>.

Posteriormente, la conquista y colonización española transformó y alteró la ocupación y las relaciones ancestrales con el páramo. A partir de esta época el páramo comenzó a ser ocupado, intervenido y transformado por poblaciones indígenas y por colonos, que impulsaron la pequeña propiedad privada, el valor de la familia y la importancia de los páramos para la producción económica; estos grupos se ubicaron en resguardos por encima de los 3000 m de altura. A mediados del siglo XIX, estas poblaciones asentadas sobre o en las proximidades del páramo, aumentan el uso del bosque altoandino, para leña y

---

<sup>199</sup> *Ibidem*.

<sup>200</sup> Minambiente (2012). Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña colombiana. Ecosistemas estratégicos: Bogotá D.C.

<sup>201</sup> Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2011). El gran libro de los Páramos. Páramos y conquistadores: Bogotá Colombia.



construcción, sobre todo, y se establecen cultivos y ganado. La extensa transformación y degradación natural o antrópica del ecosistema paramuno ha provocado que sus comunidades vegetales típicas transgredan los límites altitudinales de distribución e invadan localidades anteriormente cubiertas con vegetación del bosque andino, especialmente debido a la deforestación acelerada, ocasionando el fenómeno que se ha llamado paramización. Muchos de los páramos por cuya conservación se ha trabajado son en realidad áreas de bosque alto andino fuertemente deterioradas<sup>202</sup>.

Desde el siglo XX, se comienzan a generar intensificaciones agropecuarias en circundancia del Páramo agrupándose las familias y comunidades que pertenecen por arraigo a las regiones rurales y que desarrollan a su vez intercambios productivos que favorecen la economía. La agricultura tiene un peso importante en el valor de la producción agropecuaria, representando en promedio un 64% en el período 1970-1997. El área dedicada a la agricultura presentó, hasta principios de los noventa, un crecimiento continuo, pero entre 1991 y 1998, las áreas de cultivos transitorios (arroz, maíz, sorgo, cebada, trigo y oleaginosas de ciclo corto, principalmente) disminuyeron en más de 875.000 hectáreas, Este es, en gran medida, otro de los efectos negativos producido por la aplicación de la política drástica de apertura económica que permitió la importación masiva de productos agrícolas frescos y procesados a precios más bajos que los producidos en el país<sup>203</sup>.

### **3.1.12.2. Prácticas productivas**

El reflejo de las sociedades ancestrales frente a su desempeño en las zonas de páramo específicamente en los municipios que comprenden el entorno local de Pisba, significan una serie de prácticas que sustentaban las principales actividades económicas.

En las zonas más altas de la región local de páramo, permanecían continuamente los nativos indígenas desarrollando prácticas agrícolas representativas; asimismo, en la zona más baja del páramo, los pueblos originarios del territorio propiciaron el comercio con el interior del país basados especialmente en productos agrícolas, lozas de barro, perlas, piedras preciosas y la caza; esta actividad de comercio la desarrollaban mediante el sistema de trueque, sistema imperante dentro de las culturas precolombinas<sup>204</sup>.

Caso particular se presenta en el municipio de Chita, específicamente en la vereda Dimisa, localizada en el Resguardo, lugar que desde tiempos de la colonia estuvo habitado por importantes asentamientos indígenas y quienes dejaron plasmadas prácticas agrícolas que aun imperan en los sistemas productivos de la región como la tendencia al desarrollo y aumento del monocultivo<sup>205</sup>.

---

<sup>202</sup> *Ibíd.*

<sup>203</sup> Pérez, E & Pérez, M. (2002). El sector rural en Colombia y su crisis actual. Actividad productiva del sector rural. Instituto Pensar, Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá- Colombia.

<sup>204</sup> Plan de desarrollo de Chita (2012- 2015).

<sup>205</sup> Cárdenas, F (1997). Desarrollo sostenible en los Andes de Colombia (Provincias del Norte, Gutiérrez y Valderrama). Pontificia Universidad Javeriana. Unión Europea: Boyacá- Colombia.



Pasado el tiempo, desde el siglo XX el potencial agrícola para los años 40, dada la calidad del suelo, se centraba en la cosecha de trigo, cebada, maíz, haba, frijol, papa, arveja y hortalizas entre otros. La calidad de trigo que se producía arrojaba un puntaje del 90% sobre los demás productores, pero la cantidad era mínima comparada con la competencia. Los productores no utilizaban fertilizantes sino productos orgánicos. Con la aparición de la Caja Agraria, promueven nuevas semillas certificadas y comienzan la utilización de fertilizantes que comienzan a deteriorar la tierra.

Es así que, la intervención humana en las zonas de páramo desde tiempos prehispánicos ha conducido al reemplazo de ésta zona natural por cultivos y pastos para la ganadería extensiva. En general, gran parte de estos ecosistemas han desaparecido a causa de la expansión de la frontera agrícola. Se han provocado cambios significativos en la vegetación que en conjunto han representado los hábitats y condiciones de los ecosistemas primarios y que son susceptibles de incorporar o de conectar mediante procesos de restauración y programas de planificación predial<sup>206</sup>.

### **3.2. Análisis Sectorial**

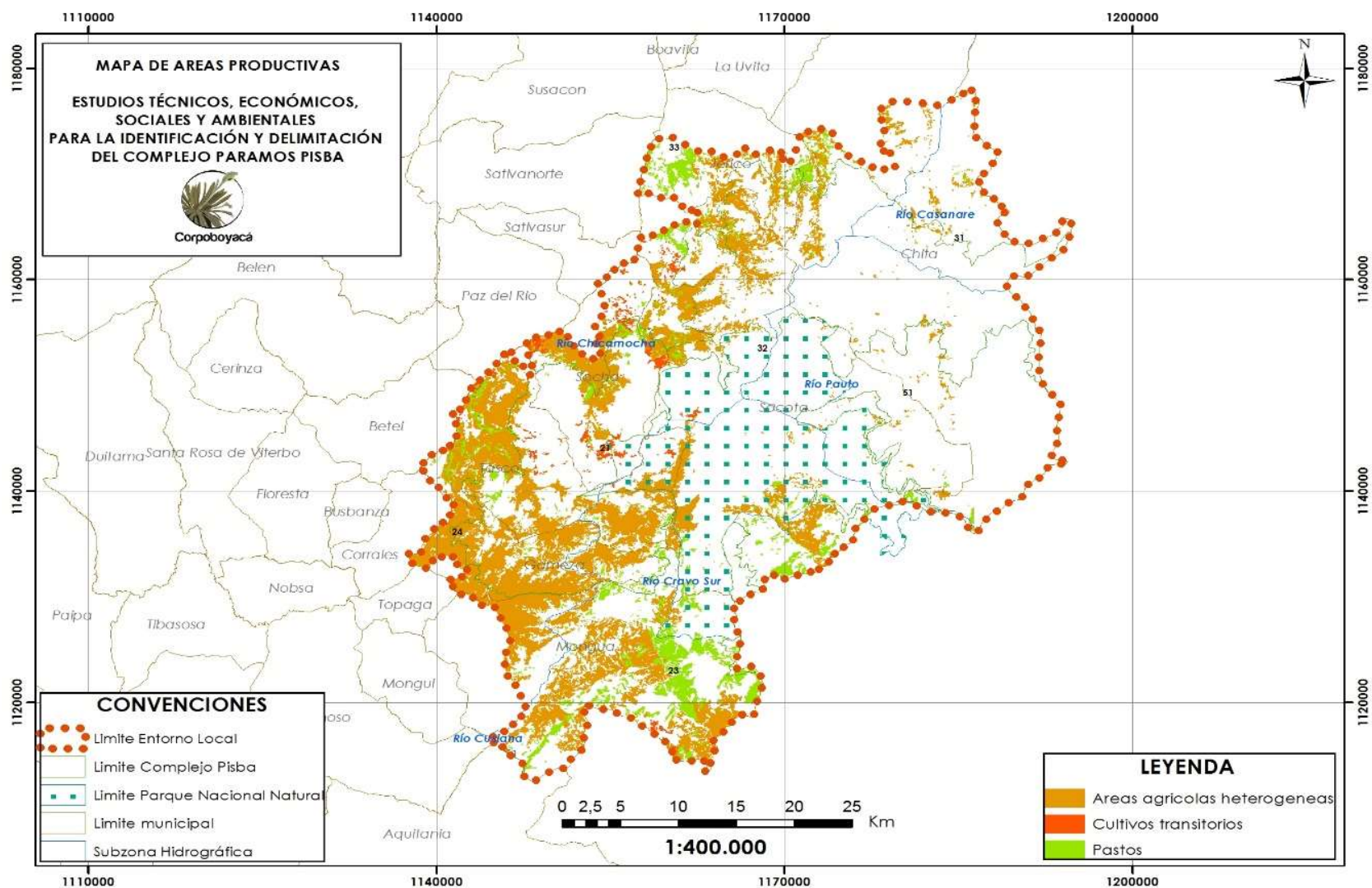
Para dar cumplimiento a los términos de referencia, en primer lugar, se identificarán los lugares donde se concentran las principales áreas productivas y posteriormente, se hará un análisis de los ingresos que reciben los municipios por las actividades productivas desarrolladas en el entorno local de Pisba.

#### **3.2.1. Actividades productivas**

En el entorno local de páramo, existen sistemas de producción conllevados a las áreas agrícolas heterogéneas que prevalecen en Tasco, Gámeza y Mongua, seguido de los cultivos transitorios presentes en Socha, Socotá y Jericó, así como grandes extensiones de pastos para el cuidado de especies ganaderas en Mongua y Jericó específicamente (Mapa 63). Estas dinámicas productivas resultan ser parte fundamental en la cotidianidad de la población rural, aunque, sólo algunos habitantes logran constituir una fuente de ingreso agregado a los municipios de la región, debido a los flujos comerciales permanentes y las cantidades de producción reportadas.

---

<sup>206</sup> Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ (2006). Diagnóstico y concertación del plan de manejo para las áreas estratégicas de paramo y bosque altoandino del corredor biológico Tota- Pisba- Cocuy, como base para la consolidación de un SIRAP regional. Grupo de estudios ecológicos Oikos: Boyacá







En el municipio de Chita se logra identificar un recaudo que corresponde a los \$1.768.900 que se obtienen en la plaza de mercado, caso contrario, se refleja en el comercio interno con \$52.230.158 debido a que se introducen al llano productos industrializados y se desarrolla la industria textil para confeccionar productos tales como sacos, cobijas, ruanas, guantes, calcetines, suéteres. Los productos de lana son utilizados en su mayoría en zonas frías predominantes en la región porque con su uso se mantiene el calor corporal<sup>207</sup>.

De igual manera, en el municipio de Jericó se genera inversión por parte de la plaza de mercado con prevalente fijación en el sector agropecuario, ya que es alta la producción en cuanto ganado y algunos cultivos recaudándose \$1.100.000 a nivel municipal junto con lo obtenido en industria y comercio con \$57.302.223 en general<sup>208</sup>.

En Gámeza no se reportan cifras de recaudo, aunque las veredas Guanto aporta 90 productos a la plaza de mercado; Motua 52; San Antonio 105; Saza 57 y Satoba 88; estos productos reflejados en los diferentes cultivos producidos a nivel municipal y su intercambio con otros municipios como Mongua, Tópaga, Sogamoso, Corrales y Tasco<sup>209</sup>.

Por su parte en el municipio de Mongua, la mayor fuente de empleo de manera informal se da por la ganadería y agricultura, pero donde los índices productivos no alcanzan a promediar el SMMLV, debido a ello, no se generan algún tipo de ingresos para el municipio<sup>210</sup>. Lo mismo sucede en Socha, donde la producción agrícola y pecuaria se da muy incipiente pues sus prácticas son antitécnicas y se sigue cultivando productos que por tradición se han implementado pero que a la larga no producen rentabilidad, para el caso del comercio, este a pesar de estar inmersos en el siglo XXI sigue siendo incipiente y tiene un desarrollo tímido, debido a que los comerciantes no tienen una capacitación en Marketing, lo cual hace que este tipo de actividad no sea tampoco rentable en el municipio<sup>211</sup>.

En Socotá, las actividades como el pastoreo de cabras y ovejas, la cría de gallinas y conejos y trabajos manuales como tejidos en telares, talla en madera y artesanías en barro no ocupan un renglón importante en la economía de esta región, por desarrollarse de manera aislada sin ningún incentivo estatal y en muy mínima cantidad para producir ingresos a nivel municipal<sup>212</sup>.

Finalmente, en Tasco no existe representación de ingresos desde el sector agropecuario, pues la mayor parte de estas especies se tienen para trabajos de las fincas o para el autoconsumo de los habitantes del municipio. Por otra parte, se encuentran recursos recaudados por concepto de industria y comercio con

---

<sup>207</sup> Ibídem. Chita.

<sup>208</sup> Ibídem. Jericó.

<sup>209</sup> Ibídem. Gámeza.

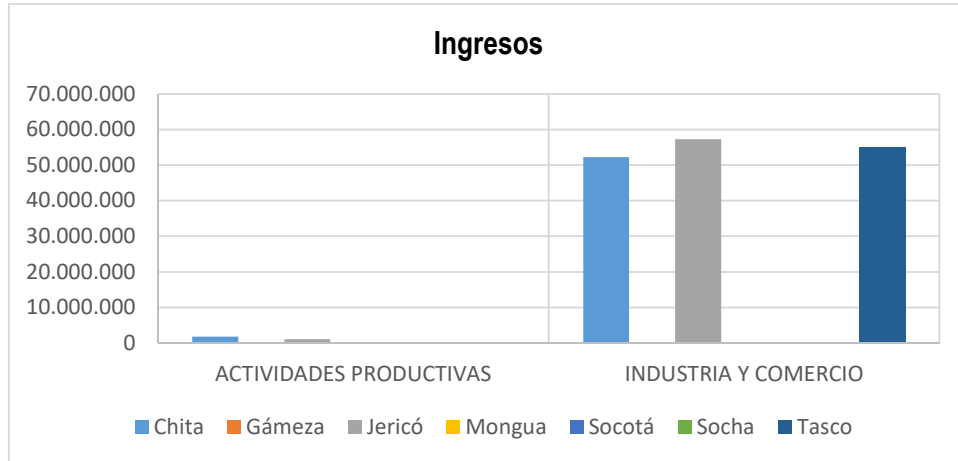
<sup>210</sup> Ibídem. Socha.

<sup>211</sup> Ibídem. Mongua.

<sup>212</sup> Ibídem. Socotá.

\$54,909,022, teniéndose así que, se han venido desarrollando avances en el sector agro-industrial con productos derivados de la leche, en los que tienen participación los habitantes del sector rural<sup>213</sup>.

Figura 84 Total de ingresos actividades productivas entorno local



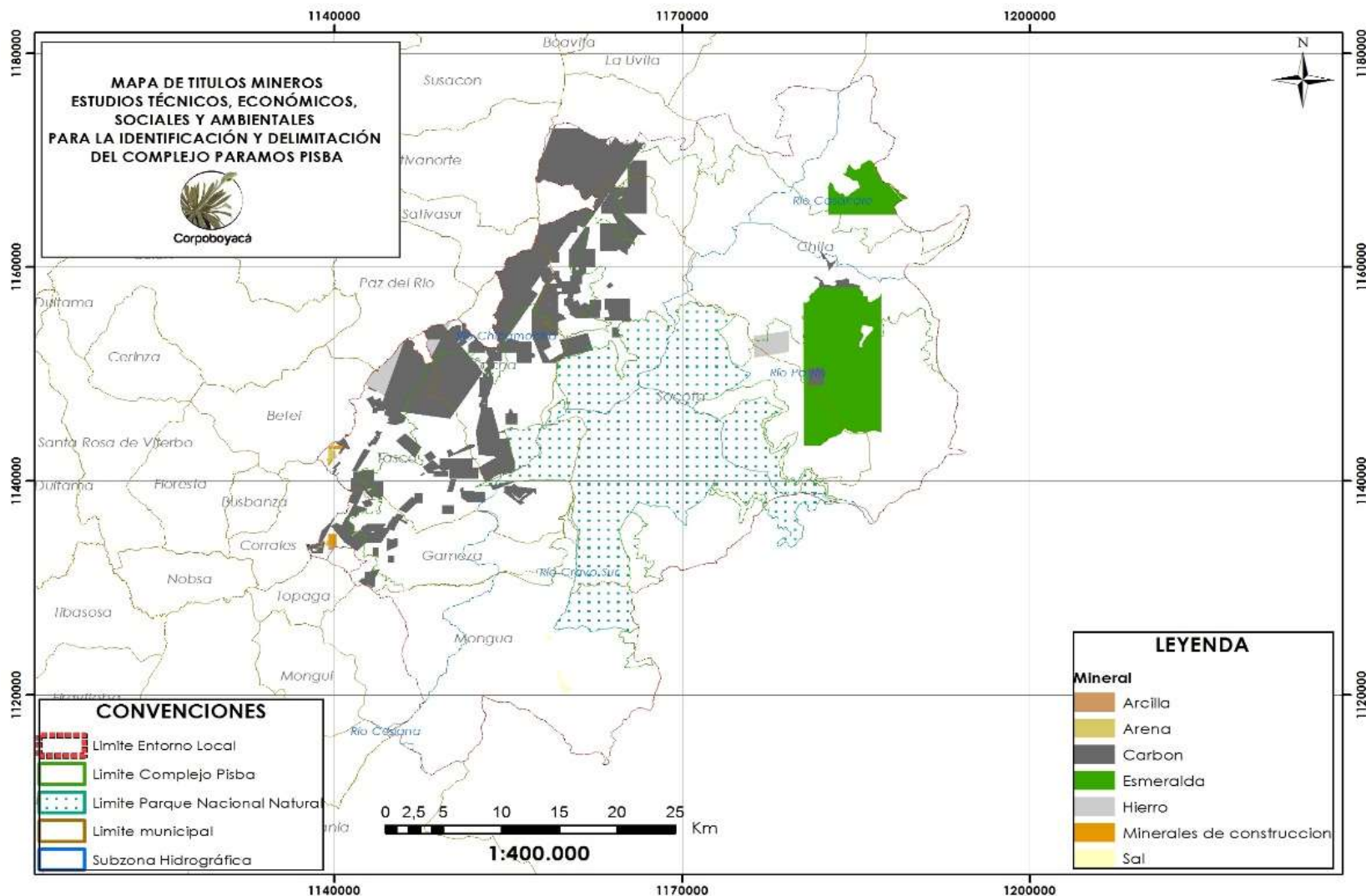
Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: Planes de desarrollo municipales, EOT 2008- 2015

### 3.2.2. Actividades Extractivas de Minería entorno local de páramo

Teniendo como referencia el Mapa 64 se puede denotar que los municipios que poseen extracción a gran escala de carbón son Socotá, Socha, Tasco y Gámeza Boyacá con los respectivos títulos mineros que mantienen actual vigencia y aprobación en relación a regiones aledañas que no necesariamente hacen parte del entorno local del complejo de páramo.

Consecutivamente se encuentra la extracción de caliza y esmeralda específicamente en Chita operando en su mayoría sin los debidos títulos mineros, lo cual no garantiza el cuidado y limitación que atañe al entorno local del complejo de páramo.

<sup>213</sup> *Ibidem*. Tasco



Mapa 64. Actividades extractivas  
Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: SIAT - Corpoboyacá, 2016

Según los planes de desarrollo (2016- 2019), en los municipios considerados mayores extractores mineros de la región local, se genera un porcentaje de empleo considerable, pues la transición de oficios netamente agropecuarios se ha reflejado en la dinámica rural, en donde se considera más importante el desenvolvimiento operario que la mano de obra técnica y profesional permanente; igualmente, se tiene como principal comprador a Acerías Paz de Río efectuando un mercado de monopolio (un solo comprador muchos vendedores). La política de mercado que ha implantado Acerías Paz de Río ha venido generando proliferación de intermediarios por las exigencias de ésta para la adjudicación de cupos y especialmente por la mora en los pagos. A nivel interno, los municipios han recibido alrededor de \$259,625,342 millones en regalías carboníferas teniendo como proyección para éstos últimos años la cantidad de \$303,724,929<sup>214</sup>.

### **3.3. Análisis de Servicios Ecosistémicos**

La importancia de los páramos refleja la necesidad de identificar los principales servicios que de ellos se obtiene, así como los mecanismos de preservación y utilización, ya que son ecosistemas estratégicos que guardan ciertas características físicas, estructurales, funcionales; poseen una composición biológica determinada, así como procesos ecológicos que benefician al hombre y también a la fauna y flora residente en ellos. Para la Evaluación de los ecosistemas, es necesario tener en cuenta cuatro ejes centrales de acuerdo a su función básica dentro del ecosistema: provisión, regulación, soporte y culturales.

El análisis de servicios ecosistémicos integra aspectos ambientales respecto a provisión del recurso hídrico como fuente principal de abastecimiento en la región residente cerca al páramo, incluyendo la cuantificación de oferta y demanda (dentro y fuera del ecosistema de páramo), aspectos sociales y culturales tomando como referencia fuentes secundarias de información, identificando la percepción entre los pobladores y su entorno, por lo cual este aspecto es de gran relevancia para entender integración de las dinámicas sociales y naturales.

#### **3.3.1. Identificación y Caracterización**

Dentro del entorno local de páramo, se brindan una serie de servicios ecosistémicos, específicamente de carácter hídrico a los habitantes de los municipios que se encuentran en la zona de influencia paramuna, sin embargo, algunas personas de la comunidad aún no cuentan con la información necesaria para el tratamiento de la zona de páramo y los efectos negativos que ciertas prácticas ocasionan, teniendo en cuenta que, existe un grado de perturbación y degradación tolerable; siendo indispensable generar medios de contingencia y prevención para no producir a futuro alteraciones fuertes en la dinámica ecosistémica.

---

<sup>214</sup> Planes de desarrollo de Chita, Gámeza, Jericó, Mongua, Socha, Socotá y Tasco. (2012- 2015).



En general, los servicios generados por el páramo provisionan tierras que son utilizadas para la agricultura y la ganadería; reconociéndose como principales servicios ecosistémicos el agua y el suelo para uso doméstico en fincas y viviendas presentes en el entorno local, por ende, desde las Alcaldías municipales es fundamental incentivar, fortalecer, capacitar y realizar acciones para la conservación y uso sostenible del páramo, así como mejorar las condiciones de organización y liderazgo y producción sostenible en las fincas<sup>215</sup>.

### **3.3.1.1. Servicios ecosistémicos de Provisión**

#### **3.3.1.1.1. Provisión del recurso hídrico**

Los flujos de agua constituyen un medio de abastecimiento para las comunidades aledañas a los caudales tanto bajos como altos, en una interacción natural constante teniendo como base el ecosistema de páramo.

El municipio de Chita cuenta con un recurso hídrico relativa-mente abundante, dadas las características geográficas y fisiográficas de las estribaciones de la Cordillera Oriental, configurando redes de drenaje dendríticas. En los páramos del municipio tienen sus nacimientos ríos importantes para la regulación hídrica tanto para la cuenca del Magdalena (vertiente seca), como para la Orinoquía (vertiente húmeda). El agua captada es tratada y apta para consumo humano, ya que cuenta con una planta de tratamiento con un sistema de filtros lentos; las aguas residuales no reciben ningún tratamiento y se vierten al Río Negro y san Antonio.

Los acueductos presentes en el municipio, están distribuidos en el acueducto de la vereda Canoas localizada en un sector muy quebrado, caracterizado por inestabilidad del terreno. Su incipiente acueducto toma las aguas de la quebrada Cuco-Canoas. Cuenta con su bocatoma y desarenador y algunos kilómetros de tubería principal, pero carece de la totalidad de las redes domiciliarias, aun así acoge aproximadamente a 1.033 usuarios. El acueducto Veredal Laurel: Esta privilegiada por contar con líderes que trabajan por su comunidad, gracias a ello han logrado tener su acueducto el cual cubre al 75% de sus habitantes, allí se tiene 107 casa con 346 habitantes de las cuales 75 casas están conectadas y el acueducto de la vereda el Moral es otra de las densamente pobladas y según las estadísticas y proyecciones, el número de habitantes aumenta allí más rápidamente que en otros sectores del Municipio<sup>216</sup>. En general las veredas a nivel municipal que hacen parte del entorno local, reportan un caudal de 4004,89 Ltr/seg para el abastecimiento hídrico poblacional.

El abastecimiento de agua para Gámeza proviene especialmente del río Saza y la quebrada Canelas respectivamente; beneficia a municipios circunvecinos como Mongua con 700 usuarios en la fuente R.

---

<sup>215</sup> Procuraduría General de la Nación y MinPúblico (2008). Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático. Informe preventivo: Bogotá D.C.

<sup>216</sup> Plan de desarrollo municipal de Chita (2016- 2019).



Leonera, con un caudal de 50 Ltr/seg y un caudal de diseño de 7,3 Ltr/seg. En la vereda de Saza, se benefician 463 usuarios con la Quebrada Tomesa, Volcán negro y aljibes sin reportarse ningún caudal según el POT municipal. La vereda Guanto contiene 597 usuarios provenientes de Aljibes sin ningún caudal, asimismo, la vereda Motua cobija a 314 usuarios abastecidos por quebrada y aljibe. Por su parte, la vereda San Antonio tiene 643 usuarios, teniendo como fuente de abastecimiento Cañaverál, Laguna verde, montones y aljibes. Finalmente, la vereda Satoba beneficia a 510 usuarios, mediante fuentes de abastecimiento como La Hoya de Santa Ana y aljibes sin reportar medición de caudal<sup>217</sup>.

En el municipio de Jericó, La captación es de tipo superficial y se realiza de las fuentes: La Porquera, un (1) litro/seg.; la Playa un (1) litro/seg., la red de conducción que va hasta la planta de tratamiento es de tipo convencional; la capacidad máxima de diseño de la planta es de 3 Litros/seg.; pero en la actualidad el líquido captado es de 2 Litros/Seg. Existen 9 sistemas que agrupan a 19 acueductos rurales distribuidos en todas las veredas del Municipio, aunque sólo se mencionan dos sistemas que hacen parte del entorno local del páramo como son el Sistema de acueducto de Pueblo Viejo y el Sistema de acueducto La Ovejera, en general se benefician 280 usuarios<sup>218</sup>.

Mongua por su parte, encuentra registrados y en proceso de legalización 16 acueductos, estos están manejados por las juntas de acueductos y con el apoyo de las juntas de acción comunal de cada uno de los sectores. Los acueductos que cobijan las dos veredas del entorno local de páramo (Singuazá y Tunjuelo), tienen únicamente la bocatoma y les falta los demás componentes del sistema; en este sentido, Tunjuelo cuenta con 4 acueductos que se encuentran en sectores como Las pilas, el progreso y San Ignacio, sumando en total 341 suscriptores y en Singuazá, existe 1 acueducto presente en el sector Las casas con 97 suscriptores, en general las fuentes del caudal hídrico recibido corresponde a 5593,653 Ltr/seg<sup>219</sup>.

En el municipio de Socha, se suministra el servicio a través de fuentes de captación hídrica que integra una de las veredas pertenecientes al entorno local de páramo; es así que, la fuente de abastecimiento inicia con la Quebrada El Tirque, ubicada en la Vereda El Mortiño, con un caudal de 8.0 y 9.0 l/seg. Su conducción se realiza por tubería hasta la planta de tratamiento de tipo convencional; pasa al tanque de almacenamiento, posteriormente a una red de consumo humano, sale y luego se realiza la distribución en el casco urbano. Por último, la captación llega al anterior desarenador por tubo de gres de 4" de un sitio o nacedero denominado Pozo de las Hojas y de ahí directamente al Tanque de Almacenamiento. Según los aforos realizados sobre estas conducciones a la llegada al tanque en época de verano mostraron caudales del orden de 7.2 a 9.0 litros por segundo<sup>220</sup> beneficiando a 4.726 usuarios aproximadamente.

---

<sup>217</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial EOT de Gámeza (1999).

<sup>218</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial EOT de Jericó (2005).

<sup>219</sup> Plan de desarrollo municipal de Mongua (2016- 2019).

<sup>220</sup> Plan Básico de Ordenamiento Territorial POT de Socha (1995- 2005).

En Socotá, el servicio de agua en el sector rural es prestado por alrededor de 40 acueductos veredales en general y para el entorno local las veredas se benefician del río Quebrada y propiamente de los sistemas de abastecimiento hídrico. En la vereda Aposentos, el lugar de captación es Moralito con 34 usuarios; para Cochía, el lugar de nacimiento hídrico es en Tulia Hernández con 10 usuarios; en la vereda Comeza, se acogen a 105 usuarios aunque no se reporta lugar de captación; en Coscavita la fuente hídrica nace en Centro y La laguna con 52 usuarios; por su parte la vereda el Morro, contiene 3 lugares de nacimiento hídrico como El espartal, La guadua y El carrizal con 51 usuarios; la Manga, se abastece por 4 captaciones como Hoja Grande, La pedrera, La llanada y Pantano redondo con 142 usuarios; Mause también posee amplitud de abastecimiento con 3 lugares de origen hídrico como son Sector centro, Matorral y El alto acogiendo a 72 usuarios y a vereda Mortiños recibe captación de Pantano Redondo con 42 usuarios. Todos estos sistemas, cuentan con su respectiva captación, almacenamiento y algunos con procesos de conducción y distribución<sup>221</sup>.

Finalmente, para el municipio de Tasco se cuenta con una planta de tratamiento como acueducto municipal, que es captado por la quebrada del Mortiño en una distancia de 10km, la tubería es de 3" y 2", en regular estado ya que el terreno por donde pasa es susceptible al deslizamiento por esta falla la tubería está dispuesta a dañarse. Es administrada por una Junta de Usuarios con personería jurídica con autonomía de Empresa de Servicios Públicos. Desde la quebrada Guaza Llano grande, se presentan 2 nacimientos hídricos en Fraile y El cáncer acogiendo a 413 usuarios a nivel municipal<sup>222</sup>.

#### **3.3.1.1.2. Oferta y demanda hídrica**

Para la realización de éste apartado, se hace un análisis con base en la información suministrada desde Corpoboyacá (2015) respecto a concesiones (como se observan en el mapa 24 del entorno regional), captaciones y vertimientos, tomando aquellos otorgadas para las veredas y municipios que hacen parte del entorno local, haciendo una distinción entre que se ubican dentro del ecosistema de páramo y las que se encuentran fuera de estos límites.

##### **✓ Chita**

Para el municipio de Chita, en la Tabla 84 se observa que 2 veredas (El moral y Laurelal) de las 7 definidas para el entorno local de este municipio, presenta 9 concesiones por parte de Corpoboyacá; y, solamente 5 de estas se encuentran vigentes, 3 están en trámite y 1 presenta vencimiento; el uso pecuario y de riego sobresale, seguido del doméstico y abrevadero.

Tabla 84. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Chita.

---

<sup>221</sup> Plan de desarrollo municipal de Socotá (2016- 2019).

<sup>222</sup> Esquema de Ordenamiento Territorial EOT de Tasco (2000).



N°	Vereda	Microcuenca	Corriente	Caudal fuente (L/s)	Caudal otorgado (L/s)	uso	Resol	Estado
1	El Moral	Chicamocha	Rio Rechiniga	3670	35,87	P y R		Solicitud
2	El Moral	Queb. Honda	Queb. Honda	15	4,03	A y R	785	Vigente
3	Laurelal	San Antonio y Mocuas	Queb. Mocuas y rio San Antonio	48,7	5	P y R	1065	Vigente
4	Laurelal	Chicamocha Media	Quebrada La Carbonera	1,89	0,083	P y R	275	Vigente
5	Laurelal	Chicamocha	Quebrada La Carbonera	2,1	0,56	P y R	424	Vigente
6	Laurelal	Chicamocha	Quebrada Mocuas	54	3,7	D		Solicitud
7	Laurelal	Chicamocha	Rio San Antonio	25,2	3,7	D		Solicitud
8	Laurelal	Chicamocha	Rio Eucas, Queb. Tecuquita, Carrizal, Tunebo	6	0,89	R	1047	Vigente
9	Laurelal	Chicamocha	Queb. La Carbonera	182	0,56	D	424	Vencida
	<b>TOTAL</b>			<b>4004,89</b>	<b>54,393</b>			

P: pecuario. R: riego: D: doméstico. A: abrevadero

Fuente: CORPOBOYACÁ, 2016

De acuerdo a información del plan de desarrollo Chita 2016 – 2019, el Moral es una de las veredas densamente pobladas del municipio, y según las estadísticas y proyecciones, el número de habitantes aumenta allí más rápidamente que en otros sectores del Municipio (1232 habitantes, que equivale a un 18.47% de la población rural y un 15.30% de la población total del Municipio). La vereda Canoas, que también hace parte del entorno local, “se caracteriza por la inestabilidad de sus terrenos, situación agravada por la arraigada costumbre de sus habitantes de transportar el agua para sus cultivos por el sistema de tomas en canal abierto; debido a las filtraciones de agua, se acentúa la inestabilidad de los



terrenos produciéndose deslizamientos, que aumentan la aridez de los suelos por la pérdida de la capa vegetal<sup>223</sup>.

✓ **Gámeza**

Las 5 veredas establecidas como entorno local para el municipio de Gámeza registran concesiones por Corpoboyacá, las cuales se relacionan en la Tabla 85.

Tabla 85. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Gámeza.

N°	Vereda	Microcuenc a	Corriente	Caudal fuente (L/s)	Caudal otorgad o (L/s)	Uso	Reso l	Estado
1	Satoba	Rio Gámeza	Nac. Monserrate	0,26	0,19	D		Conc.Tec n
2	Satoba	Rio Gámeza	Nac. Monserrate	0,35	0,12	D		Conc.Tec n
3	Saza	Rio Las Playas	Rio Las Playas	223,65	13,4	R		Conc.Tec n
4	San Antonio	Chicamocha	Ojo de agua	0,8	0,8	D		Nueva
5	Satoba	Rio Las Playas	Nac. Hato viejo	1,037	0,28	D		Trámite
6	Saza	Rio Saza	Nac. RionconTome za y Cueva La mojada	4,4	0,87	D	684	Vigente
7	Satoba	Queb. El Tunal	Nac. La unión	1,9	1,26	D y A	543	Vigente
8	MotuaSe c La Capilla	Queb. El Tunal	Nac.Los Bancos	0,84	0,62	D y A	543	Vigente
9	Guanto	Chicamocha	Queb. Coloradas	16,18	0,6	D		Trámite
10	Guanto	Chicamocha	Nac. Arenal 2	0,92	0,41	D		Trámite
11	Saza	Rio Saza	Nac. Choro la rinconada	0,96	0,557	D, A y R	397	Segimient o

<sup>223</sup> Op. Cit. Chita.



12	Saza	Rio Las Playas	Nac. Ojo de agua	2	0,44	D		Trámite
13	San Antonio	Chicamocha	Nac. Pico caracol	396	0,87	D		Trámite
14	San Antonio	Chicamocha	Queb. Canelas	177,6	2,71	D		Trámite
15	Motua	Queb. Monchancuota		9,38	0,6684	D		Trámite
16	San Antonio	Media Chicamocha	Ali-Pie dePeña	0,41	0,18	D	156	Vencida
17	San Antonio	Media Chicamocha	Nac. Los colorados	1,43	0,23	D y A	902	Vencida
18	Motua	Rio El llano	Nac. Casade teja y las Arnicas	7,85	6,5	D y R	613	Vigente
19	Saza	Rio Gámeza	Rio Las Playas	1352,33	23,26	D, A y R		Trámite
20	Saza	Rio Saza	Nac. La Negra	0,64	0,16	D		Solicitud
21	Saza	Rio Saza	Queb. El Chorro	12,64	0,16	D		Solicitud
22	Saza	Rio Saza	Queb. Arrastradero	170	0,17	D		Solicitud
23	Saza	Rio Saza	Queb. Cueva dela mojada	0	0,68	D		Solicitud
24	Saza	Rio Saza	Nac. Meseta piedra ventana	2,02	0,42	D		Solicitud
25	Motua	Chicamocha	Queb. Llano grande	456	64,8	P y R	1855	Vigente
26	Saza	Rio Gámeza	Rio Saza	1674,03	5,794	D		Trámite
<b>TOTAL</b>				<b>4513,627</b>	<b>126,1494</b>			

P: pecuario. R: riego: D: doméstico. A: abrevadero

Fuente: CORPOBOYACÁ, 2016

De las 26 concesiones registradas por Corpoboyacá, solamente 6 se encuentran vigentes; la vereda Saza presenta el mayor número de concesiones (11); el uso más frecuente para estas veredas es el doméstico, 24 concesiones presentan este uso.

En estas áreas ocurren fenómenos tales como: inundaciones en sectores localizados de depresiones, cubetas o valles aluviales principalmente en el Sector Daita de la vereda de Motua, sobre los márgenes

del río Saza y las márgenes del río Cravo Sur al occidente de Motua, la degradación de suelos que incluye la pérdida de los horizontes superficiales del suelo a causa del pisoteo del ganado, el arado con bueyes y la intensificación del cultivo<sup>224</sup>.

✓ **Jericó**

De las 7 veredas del entorno local para este municipio, 3 no registran algún tipo de uso, la resolución ni el Estado actual (Tabla 86).

Tabla 86. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Jericó.

N°	Vereda	Microcuena	Corriente	Caudal fuente (L/s)	Caudal otorgado (L/s)	Uso	Resol	Estado
1	Chircal	Rio Chitano	La Porquera	14,3	1,98			
2	Cocubal	Rio Chitano	Nac. Caño Bravo	5,73	0,201			
3	Chilcal	Rio Chitano	La Porquera	4,8	0			
4	Cocubal		Nac. Los Borracheros	8,5	0,105	A y R	619	Vigente
5	El Chilcal		La Laguna y OjodeAgua	11	10,3	D, A y R	169	Vencida
6	Chilcal	Chicamocha	Ojo de agua 1		4	D, P y R	169	Tramite de renovación
7	Chilcal	Chicamocha	Laguna		6	D, P y R	169	Tramite de renovación
8	Chilcal	Chicamocha	Ojo de agua 2		0,3	D, P y R	169	Tramite de renovación
<b>TOTAL</b>				<b>44,33</b>	<b>22,886</b>			

P: pecuario. R: riego: D: doméstico. A: abrevadero

Fuente: CORPOBOYACÁ, 2016

De las 8 concesiones registradas para las veredas Chilcal y Cocubal, 1 se encuentra vigente y las demás están en proceso de renovación. Los usos más frecuentes son doméstico y Riego, presentándose ambos en 5 concesiones, los usos de abrevadero en 2 concesiones y pecuario se presenta en 3 concesiones. De acuerdo al plan de desarrollo (2016 - 2019) del municipio de Jericó: la parte alta de la microcuena Cocubal, especialmente la zona de recarga se encuentra afectada principalmente por actividades ganaderas, las cuales han destruido la vegetación nativa como el frailejón, líquenes, musgos y demás; la

<sup>224</sup> Op. Cit. Gámeza.

especie dominante la constituye actualmente paja. El ganado está deteriorando la capa vegetal y originando terracetos y calvas de erosión disminuyendo considerablemente la capacidad de almacenamiento de agua y el desarrollo de las diferentes especies de fauna y flora<sup>225</sup>.

### ✓ **Mongua**

Las veredas Singuazá y Tunjuelo del municipio de Mongua son las 2 únicas veredas que hacen parte del entorno local y existen 7 concesiones registradas por Corpoboyacá para éstas, las cuales son para uso doméstico y se encuentran 2 en trámite, 3 nuevas y 1 está vigente (Tabla 87).

Tabla 87. Concesiones registradas por Corpoboyacá para las veredas del entorno local del municipio de Mongua

N°	Vereda	Microcuena	Corriente	Caudal fuente (L/s)	Caudal otorgado (L/s)	Uso	Resol	Estado
1	Tunjuelo	Chicamocha	Rio Las Playas	0	0	D		Nueva
2	Tunjuelo y Duce	Rio Gámeza	Rio Leonera	3509,9	2,61	D		Tramite
3	Tunjuelo	Chicamocha	Rio Tunjuelo	576	2,2	D		Nueva
4	Tunjuelo		Rio Sasa	1440	2	D	386	Vencida
5	Tunjuelo	Media Chicamocha	Rio Las Playas	25	1,03	D	966	Vigente
6	Tunjuelo	Chicamocha	Queb. Chontal	10	0,75	D		Nueva
7	Singuazá	Queb. La Potrerana	Queb. La potrerana	32,753	0,63	D		Tramite
<b>TOTAL</b>				<b>5593,653</b>	<b>9,22</b>			

P: pecuario. R: riego: D: doméstico. A: abrevadero

Fuente: CORPOBOYACÁ, 2016

### ✓ **Socha**

De las 11 veredas del municipio de Socha pertenecientes al entorno local, 8 presentan concesiones registradas en Corpoboyacá; de las 23 solamente 4 se encuentran vigentes (Tabla 88).

Tabla 88. Concesiones registradas por CORPOBOYACÁ para el municipio de Socha

<sup>225</sup> Op. Cit. Jericó.



N°	Vereda	Microcuenca	Corriente	Caudal fuente (L/s)	Caudal otorgado (L/s)	Uso	Resol	Estado
1	Socuará		Queb. El Tirque	1596	0,75	R		Trámite
2	La Chapa		Nac. Chaina	0,319	0	Ag		Trámite
3	La Chapa		Nac. Ojito de agua	0,28	0			NA
4	La Chapa		Queb. La Chapa	17,6	5			
5	EL Alto	Chicamocha	Rio Comeza	70	0,345	R		Nueva
6	EL Alto	Chicamocha	Nacimiento	0,027	0,012	R		Nueva
7	Bisvita	Chicamocha	Monserate	0,26	0,21	D		Nueva
8	Waita	Chicamocha	Queb. El Boche	224	40,46	Ag		Nueva
9	Anaray	Queb. Tirque	Nac. Arboloco	2,18	0,66	D		Trámite
10	Curital	Chicamocha	Las Aguaditas	13,44	0,015	D		Trámite
11	La Laja		Queb. Mamapacha	39,32	0,43	D, A y R	702	Vigente
12	Curital	Chicamocha	Queb. Los Cabritos	0	11,1	D, A y R	801	Vencida
13	Curital	Chicamocha	Rio Comeza	145	3,92	A y R	704	Vigente
14	La Laja	Chicamocha	El Aracal	1,44	0,468	A y R	1590	Vigente
15	Anaray		Nac. Arboloco	1,12	0,37	D	119	Vencida
16	Waita		Nac. Buenos Aires	2,041	0	D	196	Vencida
17	Sagra Arriba	Ojo de agua	Queb. Pantano largo	3,07	0,23	D, A y R	363	Vigente
18	El Boche	Chicamocha	Nac. El Morro	1,41	0,25	D		Trámite
19	Waita	Queb. El Boche		0,324	0,1569	A y R		Trámite
20	Waita	Queb. El Boche		5,88	0,1833	D		Trámite
21	Curital	Queb. Cabritos		143,5	11,11	I		Trámite
22	La Chapa	Queb. La Chapa	Nac. Ojo de agua	6,812	2,6	D, A y R	1009	Trámite

23	Anaray		Nac.Cruda	0,56	0,4	D y P		Trámite
	<b>TOTAL</b>			<b>2274,583</b>	<b>78,6702</b>			

P: pecuario. R: riego: D: doméstico. A: abrevadero

Fuente: CORPOBOYACÁ, 2016

Las 23 concesiones se encuentran repartidas en cantidades similares en todas las veredas, ninguna vereda sobrepasa las 4 concesiones; los usos más frecuentes son el doméstico y riego, presentes en 12 y 10 concesiones respectivamente, seguido por abrevadero y agrícola con 7 y 2 respectivamente, industrial y Pecuario con 1 concesión cada uno.

✓ **Socotá**

Para este municipio, de las 16 veredas del entorno local, 7 presentan concesiones y la mayor cantidad de estas se registran para la vereda Resguardo, como se observa en la Tabla 89.

Tabla 89. Concesiones registradas por CORPOBOYACÁ para el municipio de Socotá.

N°	Vereda	Microcuencia	Corriente	Caudal fuente (L/s)	Caudal otorgado (L/s)	uso	Resol	Estado
1	Resguardo	Chicamocha	Cañabravo	0,029	0,02	R		Trámite
2	Centro Cochía	Chicamocha	Ojo de agua	0,56	0,091	D		Trámite
3	Centro Cochía	Chicamocha	Lavandera	0,5	0,1	D		Trámite
4	Gámeza resguardo	Chicamocha	Mapurito	0,62	0,072	D		Trámite
5	Comezal Hoyada-La Romaza	Chicamocha	Arzobispo	144	30	A		Nueva
6	Resguardo-Comezal	Chicamocha	Alizal	0,66	0,256	A		Nueva
7	Pueblo Viejo	Chicamocha	La Mana	0,25	0,2	D		Nueva
8	Resguardo	Chicamocha	Río Comeza	25,8	0,013	D	395	Vigente
9	Parpa Cochía	Río Culebriadas	Nac. Los Juncos	1,23	0,3958	D y A		Trámite
10	Mortiños	Río Culebriadas	Nac. Culebriadas	1,7	0,7174	R y A		Trámite
11	Comezal-Resguardo	Río Comeza	Nac. El Blanquiscal	0,897	0,726	D		Trámite



12	Comezá-Resguardo	Río Comeza	Nac. El Arenal	1,54	0,727	D		Tramite
13	El Morro	Z del Zorro	Nac. Piedra colorada	0,61	0,2	R		Tramite
14	El Morro	Zanjon El morro	Nac. La Aguadua	1,902	0,55	D, A y R		Tramite
15	Comezá sec. Guita	Río Comeza	Nac. El Carrizal	0,97	0,77	D, A y R		Tramite
16	Comezá sec. Guita	Río Comeza	Nac. Palo Blanco	0,81	0,65	D, A y R		Tramite
17	Cochia-Comezá, Resguardo	Río Comeza	Nac. Ojo de agua	2,758	0,28	D y A		Tramite
18	Comezá-Resguardo		Nac. San Antonio	6,95	2,43	D		Tramite
19	Comezá-Hoyada		Nac. El Chamizal	4,28	0,02	D		Tramite
20	Mausa	Queb. Mausá	Nac. Medio Tomitas	2,776	1,939	A y R		Tramite
21	Mausa	Queb. Mausá	Nac. Romero	7,9	3,069	A y R		Tramite
22	Mausa	Queb. Mausá	Nac. La Laguna	11,788	6,185	A y R		Tramite
23	Mausa	Queb. Mausá	Nac. La Aguadita	1,637	1,188	A y R		Tramite
24	La Manga	Queb. Angostura	Nac. Culebriadas	10,941	0,357	D y A		Tramite
25	La Manga	Queb. Angostura	Nac. Hoya grande	3,275	0,09	D		Tramite
26	La Manga	Queb. El Hato	Nac. La pedrera	6,406	0,078	D		Tramite
27	La Manga	Queb. El Hato	Nac. La llanada	9,167	0,436	D y A		Tramite
28	La Manga	Queb. El Hato	Nac. La pedrera	6,407	0,005	D		Tramite
<b>TOTAL</b>				<b>256,363</b>	<b>51,5652</b>			

P: pecuario. R: riego: D: doméstico. A: abrevadero

Fuente: CORPOBOYACÁ, 2016

La mayoría de las concesiones presentan uso doméstico (19), seguido de abrevadero (14) y en menos cantidad se presenta el uso de riego (10); aclarando que en algunas se presentan 2 o 3 usos simultáneamente. Aunque se presenta un alto número de concesiones, el caudal otorgado no es alto (51,5652 L/s), esto sí se compara con el municipio de Mongua, el cual solamente presenta 7 concesiones y un caudal otorgado de 9,22 L/s. De las 28 concesiones, solo 1 se encuentra vigente.

De acuerdo a información contenida en el plan de desarrollo de este municipio, la vereda Mausa es una de las que presenta erosión por escurrimiento superficial de agua, siendo una de las zonas donde se ha venido desprotegiendo los suelos de cobertura vegetal; también se presenta erosión por flujos superficiales, el cual se presenta por arrastre de partículas por debajo de la cobertura vegetal, produciendo fenómenos de inestabilidad y por ser una zona<sup>226</sup>.

✓ **Tasco**

Las 6 veredas definidas dentro del entorno local del municipio de Tasco registran concesiones por parte de Corpoboyacá. San Isidro y Calle Arriba son las veredas que presentan el mayor número de concesiones, seguido por las Veredas Santa Bárbara, Pedregal, Hormezaque y Canelas respectivamente, esta última presenta solo una concesión (Tabla 90).

Tabla 90. Concesiones registradas por CORPOBOYACÁ para el municipio de Tasco

N°	Vereda	Microcuenc a	Corriente	Caudal fuente	Caudal otorgad o	Uso	Reso l	Estado
1	Santa Bárbara	Queb. Guasca	Queb Montones	78	2,79	R y A	909	Vigente
2	Calle Arriba	Queb. Guasca	Nac.Frayle	4	0,448	D	524	Vigente
3	Santa Bárbara	Queb. Guasca	Chorro Blanco	4,5	3,96	D	718	Vencida
4	Santa Bárbara	Guaza	Montonera	187	0	I	607	Trámite
5	Santa Bárbara		Queb. Chuguaza	0	15	Pis		Trámite
6	San Isidro	Chicamocha	Queb. Guaza	286	0,61	R		Trámite
7	Hormezaque	Chicamocha	Nac. Salitre	2,01	0,12	R		Trámite
8	Calle Arriba y San Isidro	Queb. Guaza	Queb. Guaza	167	0,3	R y A	762	Vigente

<sup>226</sup> Op. Cit. Socotá.





9	San Isidro	Chicamocha	Queb. Guaza	286	2,29	R		Trámite
10	San Isidro	Chicamocha	Queb. Guaza	408	54,19	R		Trámite
11	Calle Arriba		Queb. Llano de casa	42,04	3,84	D		Trámite
12	San Isidro		Queb. Guaza	237,26	0,209	P y R		Trámite
13	Santa Bárbara	Chicamocha	Chicamocha		0,343	I (arena)		Trámite
14	Calle Arriba	Chicamocha	Queb. Sosque	5	0,21	D		Trámite
15	Calle Arriba	Queb. Guasca	Nac. Cancer	2	0,448	D	524	Vigente
16	Calle arriba centro	La Guaza	Queb. Guaza	41,76	0,16	D y R	226	Renovada
17	San Isidro	Chicamocha	Queb. Guaza	544,8	0	D	917	Vigente
18	Pedregal	Chicamocha	Queb. Guaza	94,1	0	D	1650	Vigente
19	San Isidro	Chicamocha	Queb. Guaza	15,2	0,3	D y A	762	Vigente
20	Santa Bárbara	Chicamocha	Nac. Encanto y Queb. La Leonera	8,16	3,54	D y A	629	Vigente
21	Calle Arriba	Chicamocha	Queb. Guaza	90	1,42	R y A	291	Vencida
22	Pedregal	Chicamocha	Queb. El Frayle	10,37	0,35	D	270	Vencida
23	Santa Bárbara		Queb. Canelas	7,5	0,12	D y A	789	Vigente
24	San Isidro	Chicamocha	Queb. Burrucua	68,4	0,1	R		Trámite
25	Pedregal	Chicamocha	Queb. Negra	37	5,2	D		Nueva
26	Canelas	Chicamocha	Queb. Honduras	16	0,63	D		Nueva
27	San Isidro	Chicamocha	Queb. Guaza		33,75	P y R	1827	Seguimiento



28	Hormezaque	Rio Gámeza	Nac. salitre	El	1,451	0,665	R		Trámite
29	San Isidro	Chicamocha	Queb. Guaza			33,75	P y R	1827	Seguimiento
30	Calle Arriba	Queb. Guaza	Nac. Frayle	El	3,5	4,48	D	524	Renovación
31	Calle Arriba	Queb. Guaza	Nac. cancer	El	5,39	4,48	D	524	Renovación
32	Hormezaque	Chicamocha	Nac. salitre	El	2,01	0,46	R y A	944	Vigente
33	Pedregal	Chicamocha	Queb. Negra		0	5,2	D y P	1333	Otorgada
34	Santa Bárbara	Chicamocha	Queb. Montonera		172	14	P y R	1855	Otorgada
35	San Isidro	Rio Guaza	Queb. Guaza		80	0,05	R	803	Vigente
<b>TOTAL</b>					<b>2906,451</b>	<b>193,413</b>			

P: pecuario. R: riego: D: doméstico. A: abrevadero

Fuente: CORPOBOYACÁ, 2016

Este es el municipio que presenta el mayor número de concesiones vigentes, 11 de las 35 registradas por Corpoboyacá se encuentran vigentes; los usos más frecuentes son el Doméstico y Riego, con 17 y 16 concesiones respectivamente; se registran 2 concesiones de uso industrial, las dos en la vereda Santa Bárbara y, se cuenta con la información de una de estas, la cual es usada para lavado de arena; además, es el único municipio que presenta concesión para uso piscícola, también en la vereda Santa Bárbara.

En la Tabla 91 se resume el número de concesiones registradas por Corpoboyacá para los 7 municipios que hacen parte del entorno local del Complejo de Pisba.

Tabla 91. Número de concesiones registradas y caudal otorgado por Corpoboyacá para el entorno local del Complejo de Pisba.

Municipio	Nº Concesiones	Caudal otorgado
CHITA	9	54,393
GÁMEZA	26	126,1494
JERICÓ	8	22,886
MONGUA	7	9,22
SOCHA	23	78,6702
SOCOTA	28	51,5652
TASCO	35	193,413

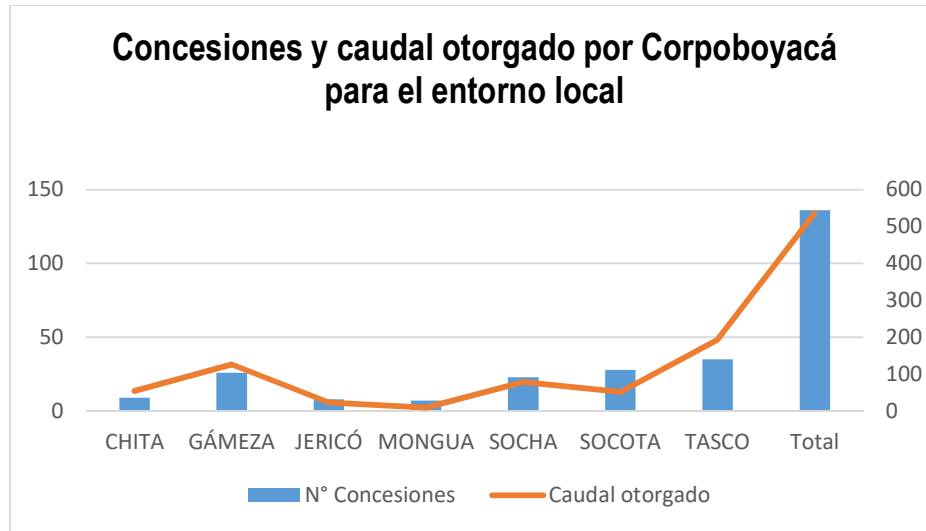


<b>Total</b>	136	536,2968
--------------	-----	----------

Fuente: Autores, 2016

El caudal total otorgado para las veredas de los 7 municipios que hacen parte del entorno local es de 536,2968 L/s y se observa claramente que las veredas de los municipios de Gámeza, Socotá y Tasco son las mayores demandantes del recurso hídrico con 126,1494, 51,5652 y 193,413 L/s respectivamente. También se observa que el municipio de Mongua con solo 7 concesiones presenta el menor caudal otorgado (9,22 L/s) siendo este considerablemente menor a los demás (Figura 85 y Tabla 91).

Figura 85 Concesiones y Caudal Otorgado por Corpoboyacá para el entorno local páramo de Pisba



Fuente: Autores, 2016

En general para el entorno local, se registran 24 subcuencas hidrográficas que acogen un número específico de veredas y sus respectivas áreas de cobertura, en este sentido, la Quebrada Bacota integra a las veredas Chilcal, Tapias, Bacota y Mausá con 2960,87 Ha en total; la Quebrada Canelas cuenta con veredas como San Antonio, Santa Bárbara 1, Santa Bárbara 2, Motua, Canelas y Guanto con un área total de 3032,95 ha; la Quebrada el Cortadero con las veredas Cuco y Minas y su área de 1707,47 ha; la Quebrada el Curital y las veredas Laurelal, Canoas y Cuco con un área total de 1868,79 ha; La Quebrada Granados y las veredas El oso, Pueblo Viejo, Parpa, Moral, Chipa viejo, y Comeza hoyada con un área total de 8344,63 ha; Quebrada grande integrando veredas como Pedregal, Hormezaque, Boche y la Chapa dando como área total 675,30 ha; la Quebrada Guaza- Llano Grande es una de las Subcuencas que mayor veredas posee como Calle arriba, Mortiño, San Isidro, Santa Bárbara 1, Motua, Pedregal, Santa Bárbara 2, Canelas Boche y Sasa con un área total de 1868,79 ha; la Quebrada Hogamora- El Juncal integra veredas como Chilcal, Tapias y Bacota para un área total de 1126,21 ha; Quebrada La mariposa con las veredas El oso y minas proyectando un área total de 3532,61 ha.



La Quebrada Las lajas acoge veredas como El oso, Pueblo Viejo, Chipa Viejo y Monserrate con un área de 4357,97 ha en total; la Quebrada Mause es otra Subcuenca que acoge un gran número de veredas como Chilcal, El morro, Comeza resguardo, Parpa, Moral, Mortiños, Bacota, Mause y Manga representando un área total de 5743,31 ha; La Quebrada Minas y las veredas Minas y Monserrate arrojan un área total de 7038,38 ha; la Quebrada Ocubi con las anteriores veredas y Cuco dando un área total de 2190,16 ha; Quebrada Tenería y las veredas San Isidro, Santa Bárbara y Canelas con 1109,53 ha de área total; la Quebrada Tireque constituye otra Subcuenca hidrográfica con variedad de veredas que integran el entorno local como Calle arriba, Curital, Mortiño, Pedregal, Santa Bárbara, La laja, Waita, Bisvita, Anaray, Socura, Boche y La chapa reflejando un área total de 6980,92 ha; frente a los ríos se tiene el río Chicamocha acogiendo otro grupo de veredas como San Antonio, El morro, San Isidro, Santa Bárbara, Pedregal, Sagra Arriba, Alto, Hormezaque, Canelas, Waita, Bisvita, Bacota, Boche y La chapa con un área total de 8877,93 ha; el río Chitano con veredas como Chilcal, Laurelal, Canoas, Ovejera, Centro, Moral, Mortiños, Cuco, Cucubal, Manga y Pueblo viejo con un área de 13107,68 ha en total; el río Cometa posee veredas como Farasí, Curital, El morro, Socotá resguardo, Pueblo viejo, Sagra arriba, Santa Bárbara, Alto, Comeza resguardo, La laja, Parpa, Bisvita, Anaray, Comeza Baho, Socura, Aposentos, Comeza hoyada, Cochia y Coscavita representando un área total de 15267,84 ha; el río Gámeza y Leonera con veredas como San Antonio, Singuazá, Satoba, Motua, Guanto, Sasa y Tunjuelo con un área de 9926,67 ha; el río Casanare como una de las subcuencas hidrográficas más importantes del entorno local integra veredas como Laurelal, Cuco y Monserrate representando un área de 4433,63 ha en total; el río Cravo Sur como otra Subcuenca representativa tiene veredas como Farasí, Singuazá, Motua, Pueblo viejo, Santa Bárbara, La laja, Comeza Baho, Sasa y Tunjuelo con un área total de 38961,53 ha; el río Encomendero y las veredas Canoas, Parpa, Moral, Mortiños, Chipa viejo, Minas y Monserrate con un área de 11523,66 ha en total; el Río Pauto acoge veredas como El oso, Chipa viejo, Minas y Monserrate con un área en total de 13566,60 ha y finalmente, se encuentra el río Payero integrando veredas como Farasí, El oso, Pueblo viejo, Chipa viejo y Comeza hoyada indicando un área de 17970,50 ha.

Respecto a las subcuencas hidrográficas anteriores, se puede decir que, las veredas que mayor representatividad y amplia cobertura del recurso hídrico son Santa Bárbara 1 y 2 con 9 volúmenes de territorio, seguido de Chipa Viejo con 8; Cuco, Minas, Monserrate y Pueblo viejo con 6 y El oso y Mortiño con 5 volúmenes de territorio en hectáreas respecto área del entorno local de páramo.

#### **3.3.1.1.3. Provisión de alimento**

Teniendo en cuenta que también en la literatura se menciona un servicio de provisión de alimento, los campesinos tienen sus cultivos especialmente para autoconsumo y ahora es muy poco lo que sacan al mercado; y dentro del páramo estos cultivos son principalmente de papa; pero es bien sabido que estos cultivos generan impactos negativos en el ecosistema de páramo. Según Ruíz, el cultivo de papa destruye la vegetación nativa reguladora del caudal y causa graves procesos de erosión y sedimentación; ocasiona la destrucción del ecosistema de páramo y la desaparición de los servicios ambientales asociados al



agua. En este caso, la función de refugio (servicio ecosistémico) también se ve afectada con la destrucción de ecosistemas de páramo, ya que se afectan los sistemas naturales que proveen un espacio para las plantas y animales, favoreciendo la diversidad en la cual se guardan millones de años de evolución, al igual que un potencial evolutivo para el futuro<sup>227</sup>.

En el Plan de Manejo del Parque Natural Nacional Pisba también se menciona que, en cuanto a la fauna el panorama en la región altoandina no es muy positivo, pues ha sufrido una fuerte intervención producto de la tala de los bosques y subpáramos, de las quemadas de los páramos y del desordenado crecimiento de las zonas agropecuarias. Entre los mamíferos utilizados como carne, por ejemplo, se encuentran los venados, fara, conejo y el tinajo. Entre las aves están patos, Caicas, pollas de agua, chirlobirlo, mirla, pava y la perdiz. Son sometidos a grandes presiones por caza y pérdida de hábitat los venados, tigrillo, puma y oso. La supervivencia de la mayoría de estas especies, depende de la conservación de los relictos boscosos, ya que su alimento y refugio depende de ellos<sup>228</sup>.

Un habitante del municipio de Socha, quien es propietario de una finca en una vereda de Socotá menciona: “ya casi no hay fauna de páramo, en cuanto a plantas utilizan el Granizo, el romero (para baños), casi todas las casas están abandonadas; dentro del páramo hay aproximadamente 30 fincas, talaron árboles propios de páramo (romero, chusque, cañuela) y sembraron semillas para pasto y la autoridad ambiental no hace nada”. Esto coincide con lo que se reporta en la literatura y es que de manera acelerada se está reemplazando el ecosistema natural de páramo por cultivos de papa y ganadería extensiva<sup>229</sup>.

Las personas entrevistadas coinciden en que los habitantes del páramo viven principalmente de la ganadería y agricultura, “aunque ahora es muy poco, por lo menos el 20% de lo que era antes. La minería desplaza la agricultura; por ejemplo, el que sembraba 10 bultos de papa ahora siembra 1; ahora se dedican a la minería y algo de agricultura. En Curital una de las veredas más pobres del municipio de Socha, la gente tiene su casa y huertas pequeñas (papa, arveja, frijol, nabos, cebolla, curúba silvestre) esas personas tienen la ganadería en el páramo o en el bosque altoandino. En este momento la agricultura es un pasatiempo (ej.: el haba, antes sembraban huertas de 1 Ha ahora siembran aprox 1/6 de Ha), el resto de terreno lo dejan para ganadería. Hasta hace unos 8 años las fincas del páramo estaban abandonadas, la gente se fue a trabajar a las ciudades. Con el auge de la minería la gente volvió a trabajar al municipio, volvieron a habitar sus casas y tienen su casa donde viven y están arreglando nuevamente las fincas de las montañas, pero tienen microfundios entre 6 y máximo 30 reses, con una excepción de un señor que tiene aprox 150 reses en varias fincas. Hace unos 15 años se sembraba papa (en un sitio

---

<sup>227</sup> Ruíz J. 2007. Servicios Ambientales, agua y economía. Revista de ingeniería. Universidad de los Andes: Bogotá- Colombia.

<sup>228</sup> Meneses, L. et al. 2006. Plan de Manejo Parque Natural Nacional Pisba. Socha.

<sup>229</sup> Op. Cit.



**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad



llamado el gavilán, Cadillal) en esa época todavía existía el trueque (los de pueblo viejo hacia arriba llevaban café, miel, naranja, plátano, yuca y cambiaban por papa)” (Sr. Alexander Albarracín).

“La gente vive de la ganadería básicamente; otros viven de agricultura y la problemática que ha sido la eterna lucha aquí que ha sido la minería que afortunadamente se ha detenido” (Sr. Carlos Angarita, secretario de gobierno de Tasco).

El señor Alexander Albarracín afirma “en el páramo tumban bosques y hacen quemas, pero comparado con 15 años atrás, hoy en día el 1% es agricultura y 5% explotación de bosques; hay mucha gente que ya está tomando conciencia, ya no se hacen talas y mejor se sostienen los potreros que ya están hechos (aunque queda gente que tala y quema); además, nunca nos han dado información de cuáles son los linderos del parque y existe confusión”. Un habitante de Jericó también menciona “existe confusión por parte de la población sobre lo que es el Parque y el Páramo, el cual es mucho más grande que el parque. No se ha ayudado, ni apoyado en labores de concientización en los cuidados del páramo, tenemos inquietudes, se han perdido frailejones y biodiversidad. Se podría incentivar la protección forestal; por ejemplo, hay una finca de aproximadamente 40 Ha donde se ha venido recuperado el bosque, en el año 84 la gobernación de Boyacá dio unos contratos de reforestación y sembraron pino ciprés, los cuales resecan el suelo, ya se talaron y se está recuperando” (habitante de Tasco).

“Cuando fue el auge de la minería 3 años atrás las personas ya no iban al páramo y no entraban ganado, se dedicaban a la minería actualmente el precio del carbón bajo aproximadamente a 70 mil pesos tonelada, entonces la gente volvió al páramo a la ganadería. En el páramo la gente no ve una perspectiva cultural o de arraigo y no hay respeto por la naturaleza” (funcionario Parques).

### 3.3.1.1.4. Licencias ambientales

En el entorno local de páramo, se identifican 10 licencias ambientales donde 7 caudales están presentes en la Subzona hidrográfica del Río Chicamocha Medio, 2 en la Subzona hidrográfica del Río Cravo sur y 1 presente en la Subzona hidrográfica del Río Casanare. La vereda que tiene mayor caudal otorgado es El moral de Chita con 37,87 m<sup>3</sup> y Calle Arriba del municipio de Tasco con 15,326 m<sup>3</sup> para un uso extensivo del recurso hídrico por parte de las poblaciones. Consecutivamente, se encuentra la vereda El Chilcal de Jericó con 10,3 m<sup>3</sup> de caudal otorgado, seguido de Tunjuelo perteneciente a Mongua con 3,98 m<sup>3</sup> de caudal; la vereda Anaray de Socha con 1,43 m<sup>3</sup> otorgados; el municipio de Gámeza y sus veredas Guanto con 1,01 m<sup>3</sup> y Motua con 0,6684 m<sup>3</sup>; el Laurelal en Chita con 0,89 m<sup>3</sup>, Socotá y sus veredas Pueblo Viejo con 0,2 m<sup>3</sup> y la vereda que registra menor caudal otorgado es Centro Cochía con 0,191 m<sup>3</sup> para el uso limitado y parcial del recurso hídrico, de tal manera que, se preserve su deterioro y sobreutilización<sup>230</sup>.

### 3.3.1.2. Servicios Ecosistémicos de Regulación

#### 3.3.1.2.1. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal y el uso actual de los suelos en el entorno local, es fundamental para definir aspectos ambientales dentro de un espacio geográfico determinado, identificando las utilidades que brinda la tierra ya sea como medio de conservación o para la subsistencia de la población. De esta manera, se hace una distinción entre los territorios agrícolas y los bosques y áreas seminaturales con sus respectivas clasificaciones (Tabla 92).

Tabla 92. Coberturas vegetales entorno local de páramo

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Área (ha)
Territorios Agrícolas	Cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios	1.692,47
	Pastos	Pastos limpios	9.919,62
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de pastos con espacios naturales	202,96
Mosaico de pastos y cultivos		39.214,00	
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosque denso	43.358,99
		Bosque fragmentado	24,53
		Plantación forestal	45,98
	Áreas con vegetación	Arbustal	4.514,77
		Herbazal	73.783,28

<sup>230</sup> Op. Cit. CORPOBOYACÁ.



	herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	17.752,61
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas	924,52
		Zonas quemadas	697,98

Fuente: Autores, 2016

Se puede identificar que, el área predominante dentro del rango de territorios agrícolas y áreas agrícolas heterogéneas es el mosaico de pastos y cultivos con 39.2114 ha, debido a la tendencia de sistemas agropecuarios desarrollados e intensificados en la región y poseen una potencialidad media de recarga hídrica. Frente a los bosques y áreas seminaturales, sobresale el herbazal dentro de las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva con 73.783, 28 ha, como zonas altamente potenciales de recarga.

Haciendo énfasis en la demanda hídrica, se puede atribuir a los caudales concesionados, sin embargo, la utilización del recurso hídrico pueda destinarse entre otros factores desde los sistemas de producción con los procesos de cultivo, siembra y regadío, así como los cambios climáticos asociados.

Los municipios que, si bien no hacen parte del entorno local de páramo como Corrales y Paz del Río, han recibido beneficios de los servicios ecosistémicos de la región y que han entrelazado su vegetación en los procesos naturales. A estos se les hace el respectivo análisis dentro del entorno regional de páramo frente a la capacidad de retención máxima bajo condiciones de humedad.

### 3.3.1.2.2. Zonas de recarga hídrica

Las zonas de recarga hídrica presentes en el entorno local de páramo, están asociadas a la recarga de acuíferos y a la cobertura vegetal que influyen propiamente en la recarga. De esta manera se establece la relación entre el tipo de recarga y las áreas representativas (Tabla 93).

Tabla 93. Áreas de recarga Hídrica

Recarga	Área (ha)
Muy Alta	109.947,09
Alta	2.263,19
Media	74.054,72
Baja	893,27
Sin Información	12.085,92

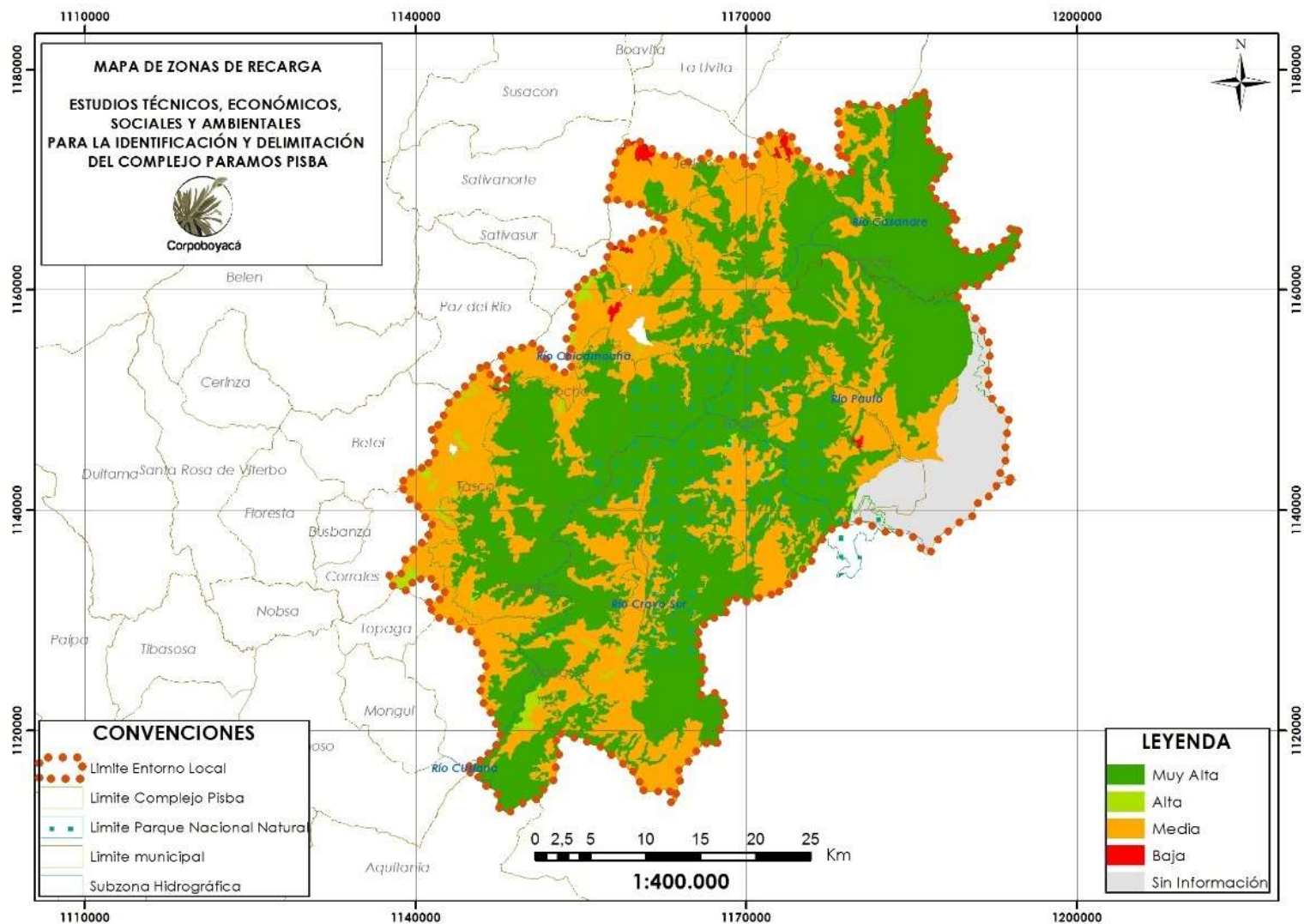
Fuente: Autores, 2016

De acuerdo a la tabla anterior y en orden de prioridad, la mayor parte del ecosistema de páramo está clasificado como zona de potencialidad de recarga muy alta con un área de 109.947 ha, predominando en los sectores centrales y altos del entorno y en menor proporción con un área de 74.054,72 ha, como zona de potencialidad de recarga media ubicados hacia los costados limítrofes del páramo. Se observa que el tipo de cobertura predominante, es fundamental, ya que existe la capacidad de los ecosistemas



para captar flujos hídricos y mantenerlos en equilibrio, específicamente para la conservación de bosques y áreas seminaturales, seguido de la prevalencia media de mosaicos y cultivos.

El Mapa 65 representa las zonas que distribuyen las potencialidades de recarga hídrica, en donde la recarga muy alta con un 55,18% está presente sobre la Subzona del Río Casanare en los municipios de Chita y Socotá; seguido de la recarga media reflejando un 37,16%, traspasa la Subzona hidrográfica del río Chicamocha, Río Pauto y Río Cravo Sur; por otra parte, en menor proporción con el 1,13% el potencial de recarga hídrica alta se encuentra en Gámeza, Mongua, Tasco y Socha, consecutivamente, el 0,44%, se identifica la zona de recarga hídrica baja en inmediaciones de la Subcuenca del río Pauto en Socotá y en la Subcuenca hidrográfica del río Chicamocha en Socha y Jericó; el 6,06% restante no reporta información alguna frente al potencial de recarga hídrica.



Mapa 65. Zonas de recarga hídrica entorno local.

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: SIAT - Corpoboyacá, 2016



Es así que, los servicios otorgados por el páramo se reflejan en el suministro del recurso hídrico para el desarrollo de actividades agropecuarias y la permanencia de cobertura vegetal apta para el equilibrio de la biodiversidad. Sin embargo, se atribuyen ciertos factores que afectan directamente los beneficios del páramo, no sólo frente al uso del recurso hídrico y desgaste de la cobertura vegetal, sino a la forma de utilización del suelo y la combustión de los fósiles.

En este sentido, debido a la combustión de fósiles se produce un impacto natural que influye en el calentamiento global, provocando emisiones de carbono excesivas que necesita el suelo y que se acumulan cuando las temperaturas son relativamente bajas. En los ecosistemas de alta montaña, los suelos poseen una riqueza alta en cuanto a carbono orgánico, pues es un factor de captación y regulación del ciclo hídrico en la zona de páramo<sup>231</sup>.

Para el páramo de Pisba, el índice de carbono orgánico se identificó teniendo como muestra 49 partes de la zona, en donde los puntos 23 y 18 son los que mayor porcentaje de carbono orgánico en cuanto a la profundidad de 15-30 cm con valores de 23,00% y 13,80% respectivamente estando situados estos dos puntos en una zona con una cobertura de herbazal denso de tierra firme arbolado. En cuanto a la profundidad de 0-15 cm se observa que el valor más bajo lo arroja el punto 47 con 0,90% de carbono orgánico encontrándose en la zona de herbazal denso de tierra firme no arbolado. Lo anterior se puede correlacionar con lo expuesto por Cunalata et al. (2013) quien indica que, en los suelos con mínima cobertura vegetal, se hace evidente la disminución de CO, asimismo, zonas protegidas con diferentes coberturas presentan un aumento considerable de CO<sup>232</sup>.

En cuanto al porcentaje de carbono orgánico presente en los suelos con relación a la vegetación existente en cada uno de ellos en el páramo de Pisba, se observa que, el bosque fragmentado con vegetación secundaria obtuvo los mayores valores en las dos profundidades con 7,60% para la profundidad de 0-15 cm y 6,68% para 15-30 cm. Mientras que los valores más bajos se encontraron en los suelos con bosque fragmentado en donde se obtuvieron valores de 4,10% y 2,25% para profundidades de 0-15 y 15-30 cm respectivamente. Los anteriores resultados los pueden corroborar Sampson y Sacholes (2000), quienes exponen que aproximadamente el 20% de los suelos en la tierra están siendo usados para explotaciones agrícolas con prácticas indebidas utilizadas en la agricultura tradicional o que carecen de cobertura vegetal que ha sido disturbada de manera antrópica para fines económicos; están atentado seriamente con la calidad de los suelos y la pérdida de la materia orgánica, además de tener una influencia directa en el almacenaje de carbono en el suelo o su liberación a la atmosfera en forma de CO<sub>2</sub><sup>233</sup>.

---

<sup>231</sup> Cely, G. *et al* (2015). DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ÁREAS VULNERABLES DE ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA, EN LOS COMPLEJOS DE PÁRAMO DE RABANAL, PISBA Y ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE. Corpoboyacá- Uptc: Tunja- Boyacá

<sup>232</sup> *Ibidem*.

<sup>233</sup> *Ibidem*.

Como otro resultado, se observó cómo los valores más altos fueron en la vegetación correspondiente Herbazal Denso de Tierra Firme con Arbustos y Herbazal Denso de Tierra Firme No Arbolado, en donde los datos arrojados son de 73,91 ton.ha-1 y 68,97 ton.ha-1 respectivamente en la profundidad de 15-30 cm, teniendo así un mayor contenido de carbono orgánico en el suelo que los demás tipos de vegetación presentes en este complejo de páramo. Un aporte significativo identificado, es que la profundidad del suelo realmente influye sobre el COS almacenado, en la superficie de estos suelos el contenido de carbono tiende a disminuir, indicando así la manera en que cada uno de los tipos de vegetación típica presente en estos ecosistemas aporta mayor carbono orgánico al suelo que otros<sup>234</sup>.

Aunque, son diversos los disturbios naturales con el uso desmedido del suelo por intervención antrópica, llegando a generar más CO<sub>2</sub> que la propia conservación del carbono orgánico; es indispensable construir transformaciones en conjunto, que mitiguen impactos medio ambientales y climáticos, en donde existan mayores capturas de carbono orgánico como elemento esencial para la conservación y regulación de los recursos hídricos y de los suelos.

### **3.3.2. Identificación de Servicios Ecosistémicos por los Actores**

Los ecosistemas naturales asociados a las fuentes provenientes de páramo, permiten identificar y hacer uso de ciertos servicios para la biodiversidad en flora y fauna presente, así como de las comunidades aledañas a dichos espacios naturales.

El trabajo realizado con las comunidades que cohabitan la zona de páramo, permite involucrar procesos de sensibilización y participación en torno a los límites que definen hasta dónde pueden llegar las acciones humanas frente a la utilización, conservación y protección del medio natural, en este sentido, se habla de la delimitación de páramos como la definición de un espacio geográfico concreto para implementar todos los mecanismos legales vigentes para su protección, atendiendo a la gran importancia de estos ecosistemas para la sociedad. Se busca ante todo propender por la conservación de su diversidad biológica, la integridad de sus ecosistemas y el mantenimiento de las funciones ecológicas que se traducen en servicios para la sociedad<sup>235</sup>.

A lo anterior, se puede identificar en las zonas de páramo que existen conflictos y más exactamente disturbios naturales por diversas acciones humanas. Entre ellos se tiene, el impacto sobre la vegetación por regímenes de fuego y pastoreo en el páramo, donde el uso del fuego ligado a los sistemas de producción es una práctica reciente. Las quemas se realizan con el fin de obtener rebrotes tiernos para el ganado y preparar el terreno para cultivos de arveja, papa y/o haba. Los efectos de este régimen de disturbio se evidencian en diferentes escalas, desde la poblacional hasta el nivel de paisaje. Estas

---

<sup>234</sup> *Ibidem*.

<sup>235</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT COLOMBIA (2014). Insumos para la delimitación de ecosistemas estratégicos Páramos y Humedales: Bogotá- Colombia

acciones provocan el desgaste del suelo en sus proporciones para el beneficio de comunidades de fauna y flora<sup>236</sup>.

Asimismo, se encuentran los disturbios por agricultura específicamente por el cultivo de papa como fuente de principal impacto en el páramo. Actualmente se presenta un progresivo avance de la frontera agrícola que está transformando extensas áreas de páramo, y su intensificación implica utilización de maquinaria agrícola y de insumos químicos para fertilización, y pesticidas para el control de plagas. Son situaciones que, de una u otra manera implican una encrucijada entre los medios de subsistencia y avance en técnicas agrícolas, como también, el deterioro creciente y traspaso de los límites de páramo. Caso particular se presenta en Jericó, donde la agricultura, ganadería y minería son extensivas, los productos agrícolas destacados son: alfalfa, breva, papa, trigo, maíz, haba, cebada, arvejas, hortalizas. Sobre la riera de la Subcuenca hidrográfica del río Chicamocha y en la vereda Cheva se cultiva yuca, ñame, caña de azúcar, café, chirimoyas, naranjas, plátanos y anís. En ganadería ostenta alrededor de 3000 cabezas de bovinos, que producen al menos 1500 litros al día de leche. Existe también ganado caballar, mular, asnar, porcino y aves de corral. En minería existe explotación a baja escala de carbón y yeso, y yacimientos no explotados de cuarzo, azufre, hierro, asfalto, mármol y alumbre<sup>237</sup>.

Precisamente otro tipo de disturbio se atribuye a la minería, que, entre otras causas produce cambios en las estructuras sociales y culturales y llegada de problemas sociales no previstos. El mayor impacto sobre las comunidades está relacionado con los servicios ambientales a poblaciones locales y regionales, como puede ser la contaminación, sedimentación, disminución de las fuentes de agua, lo cual puede tener consecuencias impredecibles. En general los disturbios por minería, unidos a disturbios ya existentes por expansión de la ganadería y agricultura pueden causar la destrucción total de los páramos<sup>238</sup>.

Haciendo alusión a los conflictos mineros, se han generado procesos de resistencia civil en contra de la minería ilegal presente en la región, específicamente en el municipio de Tasco, llegando a proporcionarse cartas en el asunto y empezar a hacer trámites para atender la situación. De esta manera, a nivel local se creó el programa “Fortaleciendo encadenamiento productivo del sector minero” con el subprograma “Hacia una minería sostenible y competitiva”, cuyos objetivos se centran en aprovechar, potencializar y fortalecer la actividad y vocación productiva minera presente en el municipio para que se avance dentro de una dinámica empresarial sostenible, fortaleciendo el concepto de encadenamiento productivo. Organizar redes locales entre actores públicos y privados para promover la innovación productiva y empresarial en el territorio y propiciar esquemas asociativos municipales, así como la construcción de

---

<sup>236</sup> Guhl 1968, Laegaard 1992, Hofstede y Rossenaar 1995(en *Minambiente y Desarrollo Sostenible*, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. ISBN: 978-958-8343-90-7. Primera Edición: 1500 ejemplares: Bogotá, D.C., Colombia

<sup>237</sup> Op. Cit. Jericó.

<sup>238</sup> *Ibidem*.

procesos asociativos empresariales para trabajar temas comunes<sup>239</sup>. Igualmente, desde esferas nacionales, se hace alusión a la sentencia 035 de 2016 en donde se esclarecen medidas frente a la delimitación del desarrollo minero, en donde la Autoridad Minera Nacional determinará los minerales de interés estratégico para el país, respecto de los cuales, con base en la información geocéntrica disponible, podrá delimitar indefinidamente áreas especiales que se encuentren libres<sup>240</sup>.

### **3.3.3. Evaluación de Servicios Ecosistémicos.**

Teniendo en cuenta que, el recurso hídrico es la principal fuente de beneficio poblacional, se constituye el páramo de Pisba como ecosistema estratégico para el entorno local y municipios aledaños que hacen uso de este para actividades productivas (agricultura, ganadería, etc), de abastecimiento y regulación natural; así como también, para las actividades de carácter turístico, recreativo y cultural. En este sentido, el páramo provee una serie de servicios directos como la provisión de agua y provisión de alimento explicitado anteriormente. Del mismo modo, servicios indirectos atribuidos a la visión externa, desde ámbitos educativos, recreativos, estéticos y científicos con la generación de investigaciones que hacen entrever la situación actual de las poblaciones que circundan el páramo frente al manejo de los recursos naturales y las afectaciones que se generan con el uso inadecuado de ciertas prácticas antrópicas.

En general, los beneficios ecosistémicos que prestan los páramos, se encuentran en la conservación de la diversidad biológica, la captación y almacenamiento del carbono para mitigar el cambio climático, la conservación de suelos y agua, la mejora de los sistemas de producción agrícola, la generación de oportunidades de empleo y de actividades recreativas, la mejora de las condiciones de vida en los núcleos urbanos y peri-urbanos y la protección del patrimonio natural y cultural<sup>241</sup>. Estas utilidades deben mantener y fijar una visión desde la sostenibilidad como medio de intervención, pero más aún, de armonía entre el ser humano y el medio natural, reconociendo las fuentes vitales de sostenimiento y su correspondiente preservación.

Asumiendo que en la mayoría de los casos el propósito principal de los servicios ecosistémicos es el de mantener la salud de los ecosistemas y garantizar la provisión de sus servicios, el conocer el funcionamiento del sistema ecológico es crucial, pero también lo es considerar el contexto social y político dentro del cual los servicios ecosistémicos van a ser evaluados o utilizados<sup>242</sup>, pues desde esferas locales, departamentales y nacionales existen ciertas normativas que rigen la conservación de páramos,

---

<sup>239</sup> Op. Cit. Tasco.

<sup>240</sup> República de Colombia (2016). SENTENCIA C-035 de 2016: Colombia.

<sup>241</sup> Mosquera, A. (2015). IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS EN LA PLANIFICACION URBANA Y GESTION TERRITORIAL, UN CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD. XVI Enanpur. Universidade Federal Do ABC: Brasil.

<sup>242</sup> Camacho, V. Ruiz, L (2011). MARCO CONCEPTUAL Y CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Unidad Mazatlán. Laboratorio de Manejo Ambiental. Sábalo Cerritos s/n. C.P. 821000, A.P. Postal 711: Mazatlán, Sinaloa.



sin embargo, es indispensable realizar procesos de seguimiento a dichos planteamientos para que sean efectivas las medidas frente a la delimitación social y natural.

### 3.4. Usos del Suelo

Los usos del suelo son determinados para cada municipio que conforman el entorno local del páramo de Pisba, de manera que, es preciso realizar un comparativo para identificar sus principales prácticas.

En Chita los conflictos de uso se clasifican en uso adecuado, donde la zona de páramo ha sido mínimamente intervenida, permitiendo la conservación de las fuentes hídricas, la flora y la fauna propias de este ecosistema. También se encuentra en las tierras del sur del casco urbano donde se lleva una importante actividad agrícola y en donde por condiciones de pendiente y sus suelos no se producen mayores daños. Se puede decir que el municipio tiene la mayor parte de su territorio lo tiene en uso adecuado, esto es, el 89.6 % del área total. En uso inadecuado están las tierras que tienen un uso que no está de acuerdo con su potencialidad ya sea por condiciones de pendiente, suelos o porque son áreas de interés ambiental. En las proximidades del municipio, en terrenos sobre utilizados y degradados por prácticas antrópicas poco conservacionistas es donde se concentra la mayor parte de los conflictos inadecuados. Estos conflictos representan el 5.0% del área total. En uso muy inadecuado están las zonas aledañas a los nacimientos de las quebradas y a las corrientes hídricas donde las actividades antrópicas además de disminuir la capacidad de regulación hídrica, conlleva a un deterioro del suelo con la consecuente desestabilización de las laderas y taludes, representa el 5.4% del área del municipio<sup>243</sup>.

Para el municipio de Gámeza, se presentan usos del suelo según ponderación asignada para el sector agrícola, en el cual, el aprovechamiento del suelo indica el 0,6 de utilización que incluye la pérdida de los horizontes superficiales del suelo a causa del pisoteo del ganado, el arado con bueyes y la intensificación del cultivo. La pérdida del suelo arable al final e inicio de la labranza constituye un fenómeno erosivo, puesto que el suelo permanece desnudo por más de dos meses, tiempo suficiente para que el agua y los vientos transporten material. Pero aun cuando el proceso erosivo no se observa a simple vista, sus efectos si se aprecian indirectamente, por la pérdida de la fertilidad del suelo, la capacidad de retención de humedad, la reducción del horizonte superficial y los niveles de rendimiento<sup>244</sup>.

Los usos del suelo de Jericó, están influenciados por la calidad del suelo, el relieve, el clima, las fuentes hídricas, la cultura socioeconómica y el poco desarrollo que ha tenido el municipio. La cobertura vegetal está compuesta por rastrojos, praderas, pasto manejado, vegetación de páramo, cultivos como los mixtos e intercalados. Las áreas sin uso agropecuario o forestal como lagunas y zonas lacustres corresponden a la laguna localizada en el sector de Cheva. Los Afloramientos Rocosos pertenecen a estas zonas todos los escarpes afloramientos rocosos localizados a lo largo y ancho del Municipio de Jericó, los materiales

---

<sup>243</sup> *Ibidem* Chita.

<sup>244</sup> *Ibidem* Gámeza.



constituyentes son principalmente lutitas, liditas, calizas y areniscas de las diferentes formaciones geológicas aflorantes en el área; la vegetación en estas áreas es prácticamente nula<sup>245</sup>.

En Mongua, se reportan consecuencias de impacto en el suelo, debido a acciones irregulares específicamente en la vereda Tunjuelo donde existe amenaza de represamiento del Río Leonera, inestabilidad asociada con periodos de lluvia y erosión severa de los suelos, debido a prácticas de sobreutilización. En la vereda Singuzá se puede presentar avalanchas por flujos torrenciales de las quebradas, caída de bloques en algunos sectores, fenómenos de remoción en masa periodos de lluvia, por el deterioro de algunas capas del suelo y su desgaste en propiedades<sup>246</sup>.

Para el municipio de Socha, el 1.7% del suelo se encuentra subutilizado en la ganadería cuando tiene vocación agrícola. Ello obedece a prácticas individuales de productores que no aprovechan el pleno potencial. Finalmente, el 47% del uso del suelo se encuentra en equilibrio, porque o bien se dedica a bosques, o bien es utilizado con prácticas agropecuarias, tal como lo recomienda el uso potencial<sup>247</sup>.

Por su parte Socotá, registra que los suelos están en subutilización y desgaste cada vez más estériles, debido al mal uso que se ha hecho de estos. La ausencia total de tecnología, hace incompatible la producción de la región con la de otras zonas que, si la poseen, pese a esto, sigue manifestándose en esta población su vocación eminentemente agrícola, especialmente en las personas de mayor arraigo por su terruño, lo que ha permitido sostener cierto grado de producción especialmente cultivos tradicionales<sup>248</sup>.

Finalmente, en Tasco el suelo ha sido desgastado por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas, la deforestación, la afectación de los ecosistemas por ampliación de la frontera agrícola y ganadera (entre otras las zonas de páramo), degradación del suelo por prácticas agropecuarias inadecuadas se constituyen en los impactos ambientales más relevantes causados por la actividad agropecuaria en el Municipio<sup>249</sup>.

Las formas de utilización del suelo en el entorno local, han significado un excesivo desgaste y sobreutilización de zonas destinadas a la actividad agropecuaria, lo que ha afectado el medio ambiente y los recursos naturales endémicos; en especial algunos de ellos que hacen parte del territorio que acoge el complejo de paramo, asociados a los procesos de uso, ocupación y poblamiento de los páramos, los cuales han sido motivados por distintos factores, ya sean de tipo económico, social o de prestación de servicios y bienes ambientales, han afectado y afectan éste tipo de ecosistemas en las dinámicas ecosistémicas presentes, en el régimen hidrológico, en las alteraciones de la conformación y distribución espacial de las especies de fauna y flora, desaparición de la cobertura vegetal natural, cambios en el uso

---

<sup>245</sup> Ibídem Jericó.

<sup>246</sup> Ibídem Mongua.

<sup>247</sup> Ibídem Socha.

<sup>248</sup> Ibídem Socotá.

<sup>249</sup> Ibídem Tasco.



del suelo y en los flujos poblacionales por citar tan solo unos de los tantos efectos que la actividad antrópica genera en estos ecosistemas estratégicos.

El disturbio por pastoreo de ganado afecta principalmente la composición de especies y la estructura de las comunidades a través de la alteración del balance competitivo y del éxito de reclutamiento entre especies pastoreadas y no pastoreadas. Asimismo, estos impactos de la ganadería en el páramo ocasionan compactación de los suelos, reducción del área de páramo para siembra de pastos para el ganado. Por otro lado, el pisoteo afecta y elimina plántulas y especies erectas de bajo porte. En síntesis, los efectos directos se relacionan con daños selectivos a plantas individuales por herbívora y pisoteo<sup>250</sup>.

De igual manera, las filtraciones de agua debido a los sistemas de toma en canal abierto, acentúan la inestabilidad de los terrenos produciéndose deslizamientos, que aumentan la aridez de los suelos por la pérdida de la capa vegetal<sup>251</sup>. Otras prácticas inadecuadas de manejo de la tierra, se enfocan hacia el uso de ciertos pesticidas, por ejemplo, aldicarb, carbaryl, carbofuran, benomyl y muchos fumigantes del suelo- y algunos fertilizantes inorgánicos, especialmente el sulfato de amonio, también pueden ser perjudiciales para la vida en el suelo. Todas estas prácticas dan lugar a una menor vida en el suelo y a una reducción de la materia orgánica que son importantes para los ciclos del oxígeno, del agua y de los nutrientes, incluyendo la retención de humedad, la infiltración del agua y la nutrición de las plantas<sup>252</sup>.

En este sentido, es indispensable generar mecanismos informativos y praxiológicos que propendan por la rehabilitación de zonas en constante utilización y con más exactitud las de páramo para su correcto uso; teniendo así, mitigación de impactos medioambientales y contando con los recursos necesarios por parte de los entes gubernamentales y ambientales para las comunidades cohabitantes del territorio.

### **3.4.1. Conflictos de usos del suelo**

Son variados los usos atribuidos al suelo en las zonas que comprenden el entorno local del complejo de páramo, específicamente en los municipios de Mongua, Socotá, Socha, Tasco y Jericó (Mapa 66), desde los usos de sobreexplotación hasta la limitación e intervención preventiva. La Tabla 94 detalla la cobertura de área que presenta un conflicto de uso determinado; la mayor concentración se enfoca hacia los usos adecuados o sin conflicto alguno con el 60,5% como porcentaje sobresaliente en pro de la protección del páramo, seguido se encuentra la sobreutilización severa con el 9,4% debido al aprovechamiento intenso de la base natural de los recursos, pues no existe una rotación viable, sobrepasando la capacidad natural productiva de las tierras, desgastando sus propiedades y conllevando a una erosión futura del suelo. Consecutivamente, se encuentran los conflictos en áreas pantanosas con pastos reflejándose un índice

---

<sup>250</sup> Procuraduría General de la Nación (2008). Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático. Informe preventivo. Colección asuntos ambientales N°4. Imprenta Nacional de Colombia.

<sup>251</sup> *Ibidem* Chita.

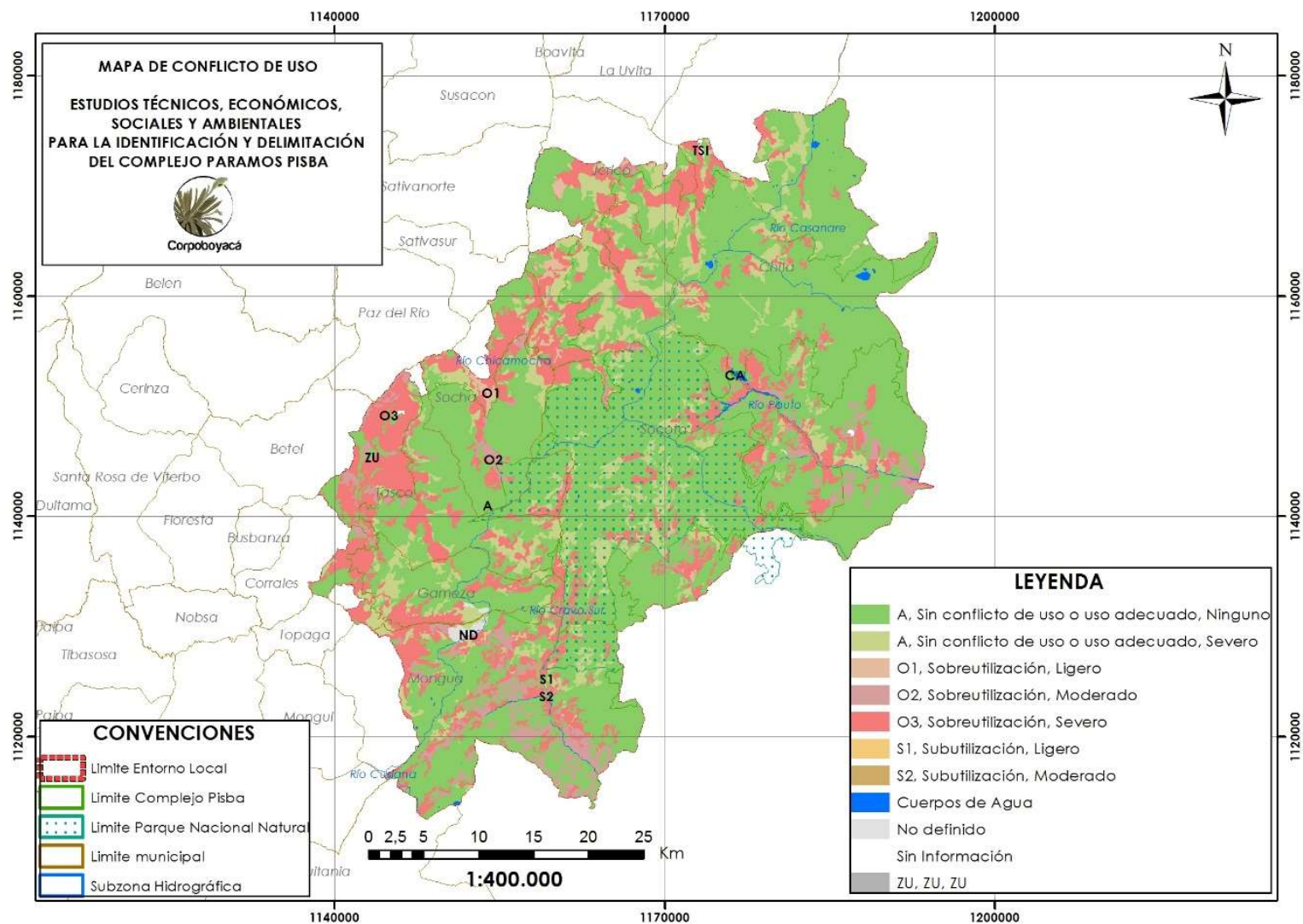
<sup>252</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2002). Agricultura de conservación. Estudios de casos en América Latina. FAO: Roma.

del 5,9% lo que genera conservación de la humedad y, por ende, es de beneficio para el sistema biodiverso del área.

Tabla 94. Conflictos de uso del suelo.

Conflicto de uso	Código	Área (ha)	% Área
Conflictos en áreas de cuerpos de agua	CA	248,76	0,1%
Conflictos en áreas pantanosas con cultivos permanentes	CPb	4.682,75	1,9%
Conflictos en áreas pantanosas con cultivos transitorios	CPa	615,55	0,3%
Conflictos en áreas pantanosas con pastos	CPc	14.432,39	5,9%
Conflictos mineros	CM	277,27	0,1%
Conflictos urbanos	CU	16,22	0,01%
Demanda no disponible en Áreas a proteger (nubes)	AAP_ND	1.167,03	0,5%
Otras coberturas artificializadas (urbanas y suburbanas)	ZU	221,01	0,1%
Sobreutilización ligera	O1	66,57	0,0%
Sobreutilización moderada	O2	3.531,62	1,5%
Sobreutilización severa	O3	22.970,12	9,4%
Subutilización ligera	U1	383,79	0,2%
Subutilización moderada	U2	1.513,52	0,6%
Subutilización severa	U3	284,18	0,1%
Usos adecuados o sin conflicto	A	147.289,29	60,5%
Usos inadecuados en zonas quemadas	UI	45.754,28	18,8%

Fuente: Autores, 2016 Fuente primaria: (SIAT - Corpoboyacá, 2016)



Mapa 66. Conflictos de usos del suelo.

Fuente: Autores, 2016 Fuente primaria: (SIAT - Corpoboyacá, 2016)



Los usos del suelo de Jericó, están influenciados por la calidad del suelo, el relieve, el clima, las fuentes hídricas, la cultura socioeconómica y el poco desarrollo que ha tenido el municipio. La cobertura vegetal está compuesta por rastrojos, praderas, pasto manejado, vegetación de páramo, cultivos como los mixtos e intercalados. Las áreas sin uso agropecuario o forestal como lagunas y zonas lacustres corresponden a la laguna localizada en el sector de Cheva. Los Afloramientos Rocosos pertenecen a estas zonas todos los escarpes afloramientos rocosos localizados a lo largo y ancho del Municipio de Jericó, los materiales constituyentes son principalmente lutitas, liditas, calizas y areniscas de las diferentes formaciones geológicas aflorantes en el área; la vegetación en estas áreas es prácticamente nula<sup>253</sup>.

En Mongua, se reportan consecuencias de impacto en el suelo, debido a acciones irregulares específicamente en la vereda Tunjuelo donde existe amenaza de represamiento del Río Leonera, inestabilidad asociada con periodos de lluvia y erosión severa de los suelos, debido a prácticas de sobreutilización. En la vereda Singuzá se puede presentar avalanchas por flujos torrenciales de las quebradas, caída de bloques en algunos sectores, fenómenos de remoción en masa periodos de lluvia, por el deterioro de algunas capas del suelo y su desgaste en propiedades<sup>254</sup>.

Para el municipio de Socha, el 1.7% del suelo se encuentra subutilizado en la ganadería cuando tiene vocación agrícola. Ello obedece a prácticas individuales de productores que no aprovechan el pleno potencial. Finalmente, el 47% del uso del suelo se encuentra en equilibrio, porque o bien se dedica a bosques, o bien es utilizado con prácticas agropecuarias, tal como lo recomienda el uso potencial<sup>255</sup>.

Por su parte Socotá, registra que los suelos están en subutilización y desgaste cada vez más estériles, debido al mal uso que se ha hecho de estos. La ausencia total de tecnología, hace incompatible la producción de la región con la de otras zonas que, si la poseen, pese a esto, sigue manifestándose en esta población su vocación eminentemente agrícola, especialmente en las personas de mayor arraigo por su terruño, lo que ha permitido sostener cierto grado de producción especialmente cultivos tradicionales<sup>256</sup>.

Finalmente, en Tasco el suelo ha sido desgastado por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas, la deforestación, la afectación de los ecosistemas por ampliación de la frontera agrícola y ganadera (entre otras las zonas de páramo), degradación del suelo por prácticas agropecuarias inadecuadas se constituyen en los impactos ambientales más relevantes causados por la actividad agropecuaria en el Municipio<sup>257</sup>.

Las formas de utilización del suelo en el entorno local, han significado un excesivo desgaste y sobreutilización de zonas destinadas a la actividad agropecuaria, lo que ha afectado el medio ambiente y

---

<sup>253</sup> Ibídem Jericó.

<sup>254</sup> Ibídem Mongua.

<sup>255</sup> Ibídem Socha.

<sup>256</sup> Ibídem Socotá.

<sup>257</sup> Ibídem Tasco.

los recursos naturales endémicos, en especial algunos de ellos que hacen parte del territorio que acoge el complejo de páramo. En este sentido, es indispensable generar mecanismos informativos que propendan por la rehabilitación de zonas en constante utilización y con más exactitud las de páramo para su correcto uso; teniendo así mitigación de impactos medioambientales y contando con los recursos necesarios por parte de los entes gubernamentales y ambientales para las comunidades cohabitantes del territorio.

### **3.5. Tenencia de la Tierra**

Según datos suministrados por el DANE, en el entorno local del páramo de Pisba se indica que la propiedad prevalente es “otra forma de tenencia de tierra” con las atribuciones de palabra, por legado, descendencia o falsa tradición representando el 90,54%; seguidamente, el 2,83% prefieren el comodato<sup>258</sup>; el 2,18% es propiedad propia en donde se conservan títulos escritos por parte de moradores endémicos, asimismo el 1,56% se atribuye a la propiedad colectiva donde 1 o más personas en consenso adquieren terrenos para el cultivo y permanencia de ganado; el adjudicatario o comunero ocupa el 0,94% dedicado a el otorgamiento de contratos por cierto lapso de tiempo; el 0,91% pertenece a la tenencia por arriendo durante periodos temporales específicos y/o de producción; la ocupación de hecho con el 0,51% mediante la ocupación de hecho<sup>259</sup>; el 0,35% se enfocan hacia la aparcería<sup>260</sup>, finalmente, el usufructo refleja el 0,13% conservando el beneficio que la propiedad adquirida le brinda.

De manera particular, según los diagnósticos municipales la forma de utilización de la tierra que impera es el minifundio con más de 5 hectáreas se encuentran en municipios como Chita; las zonas con menos de 5 hectáreas están en Socha, siendo una forma de incidencia en el manejo intensivo del suelo, la baja rotación, las plagas y los procesos erosivos. El factor del microfundio con más de 5 hectáreas se identifica a Chita y con menos de 5 hectáreas a Tasco.

En general, la mayoría de la población rural es de tipo productor minifundista y micro minifundista; a pesar de que la familia se integre para la realización de las actividades agropecuarias, la falta de educación, la desnutrición y un bajo nivel de ingresos son en general el flagelo que mina el desarrollo de la Unidad

---

<sup>258</sup> ARTICULO 2200. <DEFINICION Y PERFECCIONAMIENTO DEL COMODATO O PRETALO DE USO: El comodato o préstamo de uso es un contrato en que la una de las partes entrega a la otra gratuitamente una especie mueble o raíz, para que haga uso de ella, y con cargo de restituir la misma especie después de terminar el uso. - See more at: <https://encolombia.com/derecho/codigos/civil-colombiano/codcivillibro4-t29y30/#sthash.SWPnysgt.dpuf>

<sup>259</sup> ACCION DE LANZAMIENTO POR OCUPACION DE HECHO-Subrogación por el Código Nacional de Policía, tanto para predios rurales como urbanos: La acción policiva prevista en el artículo 15 de la Ley 57 de 1905, coincide en sus elementos esenciales con lo previsto en el artículo 125 del Decreto Ley 1355 de 1970, con lo cual es posible concluir que el Código Nacional de Policía subrogó la acción de lanzamiento por ocupación de hecho, tanto para predios rurales como urbanos, prescrita en artículo 15 demandado y, además, amplió su contenido al autorizar, como se ha dicho, al ocupante no sólo demostrar el consentimiento expreso o tácito del “arrendador” sino cualquier otro justo título, derivado de la posesión o de una orden de autoridad competente.

<sup>260</sup> En este caso el propietario participa en los beneficios generados por la explotación de la tierra, así como los gastos a que dé lugar dicha actividad.

Agrícola familiar campesina. La actividad agrícola se desarrolla principalmente en las zonas de ladera caracterizándose por ser productoras de alimentos para autoconsumo y consumo directo por la población urbana, siendo los niveles de producción bajos y los costos unitarios elevados.

Frente a la propiedad de la tierra sobresale la gran propiedad y la propiedad con título presentes en Chita y Socotá respectivamente, en donde los mismos propietarios hacen uso extensivo de sus propiedades. La forma de sucesión, aparceros y arriendo predomina en Jericó y Tasco características propias de economía campesina de la región.

Las formas de utilización del suelo para las diversas actividades económicas implican la identificación de tierras como medios de manejo. En este orden de ideas, Boyacá se caracteriza como un departamento tradicionalmente minifundista que se inició desde la colonia con las encomiendas y las parcelaciones de resguardos en la época republicana, acentuándose por la costumbre de la herencia partible reduciéndose con el tiempo a las pequeñas propiedades hasta llegar al fenómeno del microfundio. El departamento tiene una UAF ponderada de 23 hectáreas (2010), que ha presentado un crecimiento paulatino, ya que para el 1993 esta cifra era de 17 hectáreas. Sin embargo, a nivel provincial no todas las variaciones han sido crecientes, denotando que Valderrama al ser la provincia que acoge la mayor parte de municipios del entorno local, posee un área de 206.647, representando una variación entre 1993 y 2010 del 43%<sup>261</sup>.

Las áreas de la tierra en el entorno local, ha significado formas de posesión y establecimiento de límites dados por los rangos de superficie ocupados a nivel municipal (Tabla 95 y Figura 86)

Tabla 95. Área de los predios por hectáreas entorno local

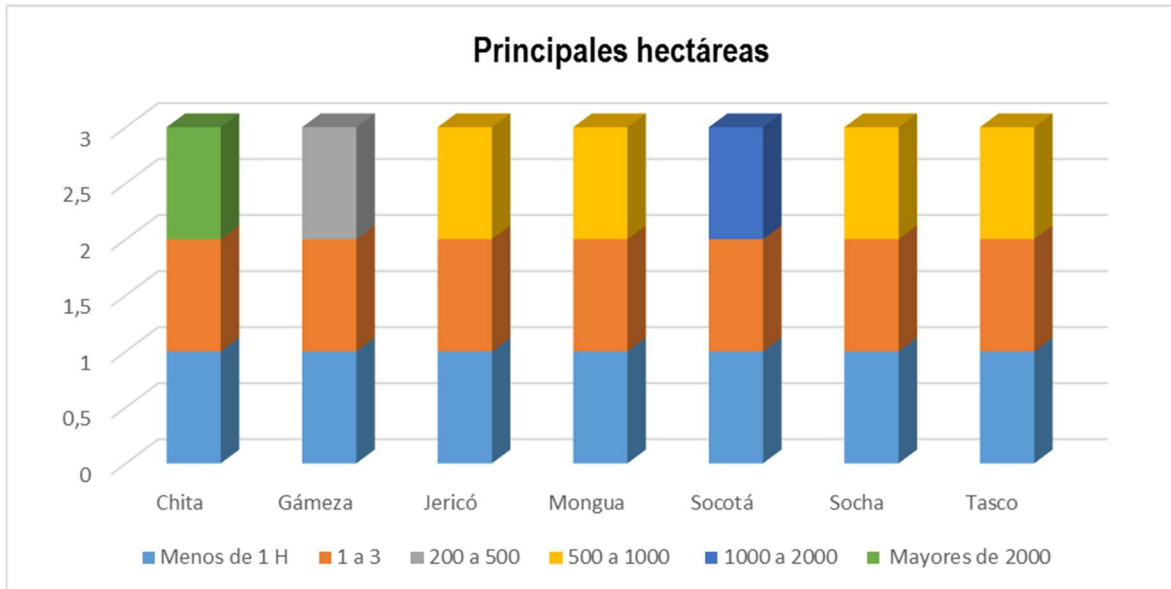
Municipio	Menos de 1 h	1 a 3 h	200 a 500 h	500 a 1000 h	1000 a 2000 h	> 2000 h
CHITA	6.145 predios	1.894 predios				2 predios
GAMEZA	3.551 predios	1.051 predios	2 predios			
JERICÓ	3.147 predios	1.231 predios		1 predio		
MONGUA	3.421 predios	1.034 predios		3 predios		
SOCHA	2.954 predios	1.377 predios			1 predio	
SOCOTÁ	4.603 predios	2.175 predios		1 predio		
TASCO	2.493 predios	1.565 predios		1 predio		

Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: SISBÉN, 2011

<sup>261</sup> Gobernación de Boyacá- Corporación Héritage (2011). MODELO ANALÍTICO Y CALCULO DE INDICADORES DE DESARROLLO RURAL BASADOS EN EFICIENCIA ENERGÉTICA. INFORME DE ALCANCES. Capítulo 2: Bucaramanga y Boyacá.



Figura 86 Área de los predios por hectáreas entorno local



Fuente: Autores, 2016; Fuente primaria: SISBÉN, 2011

; de esta manera, según datos suministrados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en Chita prevalecen áreas menores de 1 hectárea con 6.145 predios, 8.028 propietarios en una superficie de 2.216, 1698 hectáreas; seguido se encuentran de 1 a 3 hectáreas de tierra con 1.894 predios, 2.739 propietarios en una superficie de 2.216, 1698 hectáreas, por el contrario, son escasas áreas mayores de 2.000 hectáreas en donde solo existen 2 predios, con 16 propietarios en una superficie de 19.075, 8300 hectáreas.

En el municipio de Gámeza, de igual manera predominan las áreas menores de 1 hectárea con 3.551 predios, 6.133 propietarios en 1.231, 8452 hectáreas; consecutivamente están las áreas de 1 a 3 hectáreas, con 1.051 predios, 2.270 propietarios en una superficie de 1.720, 0097 hectáreas; de otra parte, el área que menos hectáreas posee está entre 200 y 500 con 3 predios, 12 propietarios en una superficie de 899,6000 hectáreas.

En Jericó igualmente se refleja que el área de tierra que sobresale es la que tiene menos de 1 hectárea con 3.147 predios, 3.791 propietarios en una superficie de 1.234, 7474 hectáreas; seguido del área que está entre 1 a 3 hectáreas con 1.231 predios, 1.727 propietarios en una superficie de 1.987, 1065 hectáreas y el área con menos hectáreas es la de 500 a 1.000 hectáreas con 1 predio y propietario en una superficie de 750 hectáreas.

Mongua por su parte, posee en menos de 1 hectárea 3.421 predios con 5.678 propietarios, en una superficie de 1.179, 6261 hectáreas; continuo a ello, está presente el área de 1 a 3 hectáreas con 1.034 predios, 2.026 propietarios en una superficie de 1.700, 1412 hectáreas; siendo el área de 500 a 1000

hectáreas la que representa menor número de hectáreas con 3 predios, 14 propietarios, en una superficie de 2.046, 7700 hectáreas.

En el municipio de Socha, de igual manera reporta una predominancia en las áreas menores de 1 hectárea con 2.954 predios, 4.537 propietarios en una superficie de 1.250, 1029 hectáreas; seguido del área de 1 a 3 hectáreas con 1.377 predios, 2.422 propietarios en una superficie de 2.298, 0855 hectáreas; de lo contrario, el área que posee menos hectáreas es a la que está comprendida entre 1.000 a 2.000 hectáreas con 1 predio y propietario, en una superficie de 1.576 hectáreas.

En Socotá se identifica que en menos de 1 hectárea existen 4.603 predios, 6.193 propietarios en una superficie de 1.994,6898 hectáreas; consecutivamente el área de 1 a 3 hectáreas con 2.175 predios, 3.368 propietarios, en una superficie de 3.632, 8248 hectáreas; aunque el área con menos hectáreas de tenencia está entre 500 a 1.000 hectáreas con 1 predio y propietario, en una superficie de 733 hectáreas.

Por último, Tasco denota mayoría de áreas menores de 1 hectárea con 2.493 predios, 4.375 propietarios, en una superficie de 1.135, 4786 hectáreas; seguido a ello, el área de 1 a 3 hectáreas con 1.565 predios, 3.158 propietarios, en una superficie de 2.579, 0710 hectáreas; por el contrario, el área con menos hectáreas está entre 500 a 1.000 hectáreas con 1 predio, 11 propietarios en una superficie de 739 hectáreas.

En la totalidad de los municipios, el área de la tierra que predomina corresponde a menos de 1 hectárea en microfundio y minifundios, debido a que la utilización de las tierras se emplea para la generación de productos endémicos y la conservación de ganado por las Unidades familiares campesinas. Las que poseen más de 1.000 hectáreas, con grandes extensiones de tierra para quienes tienen los medios de adquisición, aunque no son predominantes en el entorno local de páramo, ya que muchas hectáreas han sido restauradas o rehabilitadas con fines de protección.

La afectación legal frente a la conservación de páramo, esclarece una normatividad específica cuando existe legalidad en la zona, haciendo referencia la sentencia 035 de 2016 frente a la delimitación de páramo y la propia legislación que existe para el entorno local, la cual debe acatarse y seguir los límites establecidos.

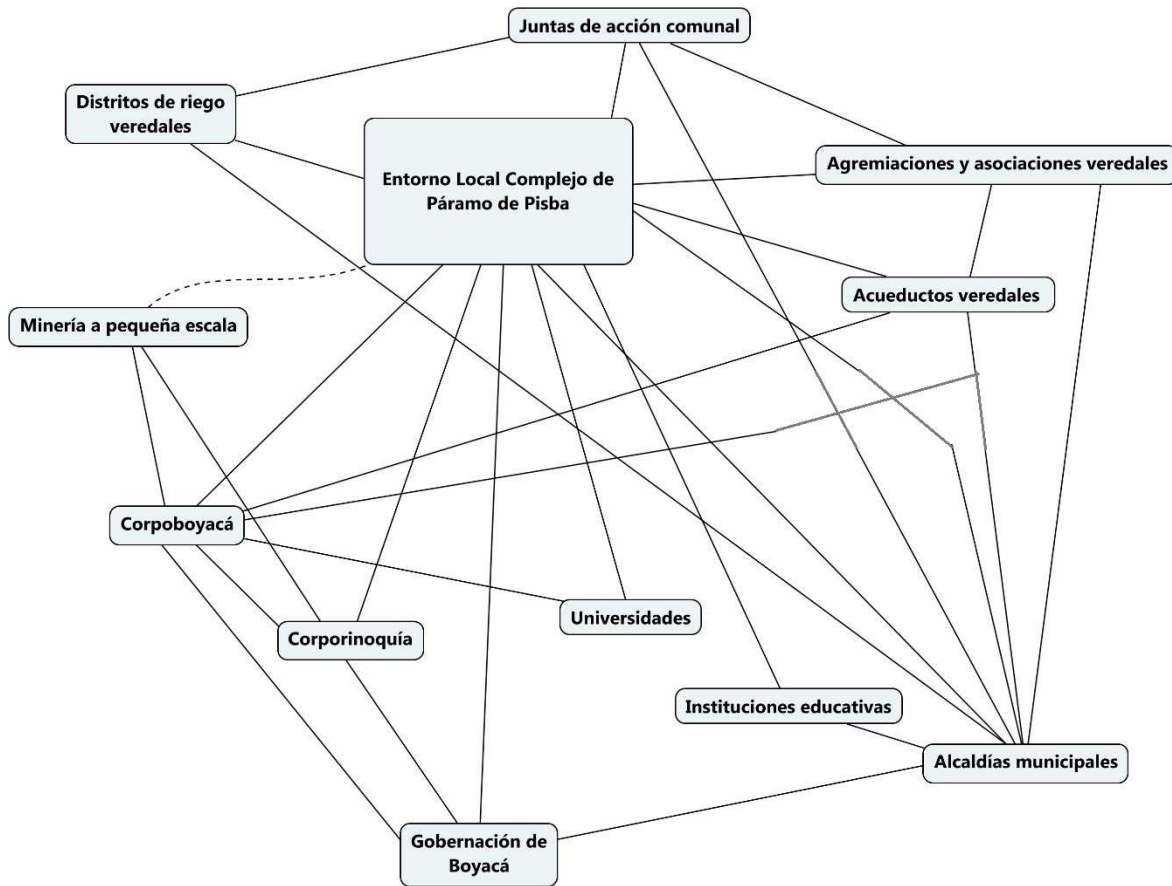
### **3.6. Análisis local de redes sociales e institucionales**

Para el análisis de actores presentes en el entorno local de Páramo de Pisba, se hará uso del mapa de redes de actores, basado en la teoría social como medio de identificación gráfica y descriptiva. Éste método esclarecerá actores primarios y secundarios que influyen considerablemente en el área de páramo, desde esferas locales hasta aquellas instituciones involucradas externamente.

A continuación, se presenta gráficamente las interacciones más importantes que se identificaron en el entorno local de páramo, a partir de la cercanía relacional de los actores identificados a la zona (Figura 87).



Figura 87 Mapa de actores sociales



Fuente: Autores, 2016

El análisis de redes sociales, permite detallar las interacciones entre las principales instituciones, en torno a los procesos ambientales en los que intervienen principalmente los siguientes tipos de actores:

En primer lugar, se encuentran las formas de organización social como las Juntas de Acción Comunal de cada municipio del entorno como espacios donde la comunidad participa en la vida administrativa directa o indirectamente, pues se trata de la organización más efectiva en procura del desarrollo integral. Cada Junta de Acción Comunal está reconocida a través de su respectiva Personería Jurídica y mantienen una injerencia fundamental con las alcaldías frente a los procesos de gestión ambiental. Las Juntas de Acción presentes en el entorno local se detallan en la Tabla 96

Tabla 96. Juntas de acción comunal entorno local de Pisba

Municipio	Juntas de Acción comunal
Chita	JAC Vereda Canoas



	JAC Vereda Chipa Viejo
	JAC Vereda Cuco
	JAC Vereda Laurelal
	JAC Vereda Minas
	JAC Vereda Monserrate
	JAC Vereda Moral
Gámeza	JAC Vereda Guanto
	JAC Vereda Motua
	JAC Vereda San Antonio
	JAC Vereda Saza
	JAC Vereda Satoba
Mongua	JAC Vereda Tunjuelo
	JAC Vereda Singuazá
Socotá	JAC Vereda Aposentos
	JAC Vereda Chipa Viejo
	JAC Vereda Cochía
	JAC Vereda Comeza Baho
	JAC Vereda Comeza hoyada
	JAC Vereda Coscavita
	JAC Vereda El morro
	JAC Vereda El oso
	JAC Vereda Farasí
	JAC Vereda Mausá
	JAC Vereda Mortiños
	JAC Vereda Manga
	JAC Vereda Parpa
	JAC Vereda Pueblo Viejo
Socha	JAC Vereda Alto
	JAC Vereda Anaray
	JAC Vereda Bisvita
	JAC Vereda Boche
	JAC Vereda Curital
	JAC Vereda La chapa
	JAC Vereda La laja
	JAC Vereda Mortiño
	JAC Vereda Sagra arriba
	JAC Vereda Socuará



	JAC Vereda Waita
Tasco	JAC Vereda Calle arriba
	JAC Vereda Canelas
	JAC Vereda Hormezaque
	JAC Vereda Pedregal
	JAC Vereda San Isidro
	JAC Santa Bárbara alto y bajo

Fuente: Planes de desarrollo Municipal, (2012- 2015) (2016- 2019)

Siguiendo la segunda línea de escala descendente, se tiene que, los acueductos veredales están conformados por grupos comunales que hacen parte de las Juntas de Acción Comunal, los cuales propenden porque se brinde un servicio efectivo a los habitantes de cada región, caso particular está EMSOMONGUA, a fin de fortalecer el mismo y consolidar la prestación del servicio en condiciones de calidad y a la población residente en las veredas. Igualmente, en Gámeza está la asociación de suscriptores del acueducto de las veredas: San Antonio, Guanto, Motua, Satoba y Saza.

Los actores que siguen en tercer lugar sobre la línea a escala descendente, está compuesto por las agremiaciones y asociaciones veredales, las cuales están integradas por personas que quieren seguir un ideal para el reconocimiento de un producto originario y/o cultivado en la región, en este sentido, Chita tiene a COOPROBREVA, que es la organización que agremia a los productores de breva; por su parte Socha mantiene un sólido cuerpo de grupos humanos como Cooproval, Cootral, Transorcol, Coosotrans, Cootransval, Asociación de Microempresarios, Confecciones Family, Fondo de Trabajadores Acerías Paz de Río y Confecciones Mujer Rural Siglo XXI; estas formas de organización permiten la visualización de producción endémica y el reconocimiento de la microempresa, siendo imprescindible el apoyo y/o fortalecimiento por parte de entes gubernamentales. En Jericó actualmente, hay organizaciones de economía solidaria, como la Cooperativa de Productores de Alfalfa – COOMPROALFA -, La Asociación “MUJER BOCHICA” - Mujeres de Jericó Boyacá “Cultivando e Hilando en el Campo” Proyecto Mujer Rural; La Asociación de Ganaderos de Jericó, y la Cooperativa Campesina Regional de Jericó Ltda.

Los entes estatales conforman el cuarto grupo en escala descendente, que inciden con la integración de la legislación de orden nacional, la Gobernación de Boyacá junto con las alcaldías municipales quienes tienen estructurados los correspondientes planes, proyectos y programas de índole social y en este caso, en lo concerniente a las áreas naturales, estando en comunicación frecuente con los líderes locales frente a los conflictos surgidos en torno al manejo de las áreas de protección y bajo parámetros establecidos por las autoridades ambientales como Corpoboyacá y Corporinoquia en su jurisdicción. De igual manera generan incidencia frente a las directrices y lineamientos para que las instituciones educativas propendan por el fortalecimiento de la conciencia ambiental y natural, así como se permite la integración de ámbitos universitarios para el desarrollo de investigaciones frente a problemáticas sentidas y fuentes de impacto en torno al páramo, en este sentido, se encuentra la Universidad Abierta y a Distancia UNAD con sede



**Corpoboyacá**  
Región estratégica para la sostenibilidad



en Socha y Universidades que realizan investigaciones externamente como la Universidad Militar de Bogotá.

De esta manera, en la quinta escala media está Corpoboyacá como otro ente fundamental, debido a su participación en los procesos de regulación y gestión de los servicios ambientales de distintos sectores del páramo. Trabaja en conjunto con las entidades estatales y las comunidades que habitan las zonas de influencia local; entre estos establecen las medidas y siguen lineamientos para el manejo del páramo (concesiones hídricas para distritos de riego, acueductos, usos del suelo), mediante procesos informativos y consensuados.

Por otro lado, en sexta escala está presente la minería ha tenido trascendencia en los municipios que hacen parte del entorno local, pues se les ha otorgado ciertas licencias ambientales a empresas externas, que si bien, algunas han sabido establecer límites de intervención, en su mayoría han ocasionado una afectación a la zona de páramo debido al desgaste del suelo y demás nutrientes naturales, aun así, la actividad ha sido la fuente de empleo para habitantes locales.

En la escala siete están los distritos de riego no sólo se atribuyen a los sistemas de producción agropecuaria, sino que además influyen en las formas de adecuación del paisaje en su cobertura vegetal elemento fundamental de amortiguación. Para la consecución de fuentes veredales hídricas, se hace contacto directo con las Juntas veredales para la respectiva gestión. Entre estos distritos, se encuentra el Distrito de riego El Hato de la Vereda el Resguardo en Chita, así como también, cabe mencionar el dique de control en la Laguna de Socha beneficiando la cuenca del río Tirque y veredas aledañas.

Finalmente, en la octava escala se encuentran los distritos de riego presentes en el entorno local de páramo; uno de ellos denominado Asousuarios, pequeña escala- Asodistricanelas está ubicado legalmente en el municipio de Gámeza exactamente en la vereda Motua y otros dos reconocidos por CORPOBOYACÁ se identifican en las veredas Santa Bárbara y Calle Arriba del municipio de Tasco bajo la Asociación de usuarios a pequeña escala de la Toma del Rosario de la Vereda San Isidro.



#### 4. SINTESIS

La principal unidad geomorfológica en el área del entorno local, corresponde a un paisaje de montaña estructural con un relieve conformado por Crestas Homoclinales Abruptas con un 42,22% del área del entorno local definido para el complejo de páramo de Pisba. Para estas unidades geomorfológicas se esperaría por sus características de relieve que corresponde a pendientes superiores al gradiente del 25%, una susceptibilidad a la infiltración baja, con alto porcentaje de escorrentía, pero por el alto grado de fracturamiento que pueden presentar las rocas por su litología poco plástica, se podría pensar en un grado de infiltración moderada a alta. Así mismo por su gradiente de pendientes altas el grado de vulnerabilidad ante los procesos de intervención antrópica se considera moderada a baja.

Las principales unidades hidrogeológicas en el área del entorno local corresponden a las unidades de acuíferos de alta productividad y zonas de acuíferos promedio, las cuales presentan una relación con las principales unidades de suelo en el entorno local definido para el complejo, como lo es la unidad (MGEg) de montaña estructural; de clima muy frío, muy húmedo; de Complejo: Humic Lithic Dystrudepts, Afloramientos rocosos, Typic Hapludands; con relieve fuertemente escarpado (Crestas Homoclinales Abruptas); pendientes superiores a 50% y con composición litológica de rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limoarcillosas. La otra unidad (MKEg) de montaña estructural; de clima muy frío y frío húmedo; de complejo: Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos; con relieve fuertemente escarpado, (Crestas Homoclinales Abruptas); con pendientes superiores al 75% y con composición litológica de depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas. En estas zonas a pesar de las altas pendientes se puede presentar buena infiltración y presentarse zonas potenciales de almacenamiento, esto se da por la presencia de rocas arenosas con buena porosidad secundaria y el almacenamiento por la presencia de rocas arcillosas y limoarcillosas.

En el entorno local del complejo del páramo de Pisba, está compuesto por 24 unidades hidrográficas de las cuales 15 son Quebradas y 9 ríos, en las cuales corre aproximadamente 21 ríos, 375 Quebradas y cerca de 60 cuerpos. Estas en relación a las características de oferta de agua por precipitación, demanda de agua por evapotranspiración y relacionando el almacenamiento máximo de agua en el suelo; se encontró que en los años secos, en términos generales se presenta periodo húmedo en los meses de enero a febrero, abril a mayo y septiembre. Generando porcentajes de escorrentía pequeños en comparación en años húmedos. Mientras que para años húmedos, se presentó periodo húmedo durante los meses de marzo diciembre, con bajas a nulas cantidades de agua faltante. Al analizar la morfología de la unidad de estudio encontramos que se presenta una unidad hidrográfica clasificada como hoya hidrográfica, dos cuencas, seis subcuencas y quince microcuencas. Caracterizadas por presentar cauces principales largos, forma predominante oval redonda a oval oblonga, muy alargada, fuertemente accidentada y densidad de drenaje baja. Lo cual es característico de zonas con poca variabilidad climática y biodiversidad, tendencia a crear crecientes de corrientes con tiempos de concentración cortos, siendo definidas como torrencial. Con un alto porcentaje de contribución de las aguas subterráneas a las



corrientes hídricas, al presentarse alta permeabilidad y baja probabilidad de presentar erosión. Finalmente en función de los parámetros de forma, esta se caracteriza por presentar mayor probabilidad de producir crecientes con mayores picos.

En el entorno local del Complejo de Paramo Pisba, presenta 16 tipos de coberturas distribuidos en unidades denominadas Tejido urbano continuo, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, Otros cultivos transitorios, Pastos limpios, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos con espacios naturales, Bosque denso, Bosque fragmentado, Plantación forestal, Herbazal, Arbustal, Vegetación secundaria o en transición, Tierras desnudas y degradadas, Zonas quemadas, Ríos, Lagunas, lagos y ciénagas naturales y algunas zonas identificadas como nubes, muy comunes en estas regiones debido a las condiciones climáticas típicas del área.

Por otro lado, una vez aplicados los índices correspondientes al análisis multitemporal, se tiene que los cambios presentados en el periodo de tiempo analizado (2003 - 2009) son bajos, presentando aumento de cobertura, unidades como bosque denso, bosque fragmentado, herbazales, vegetación secundaria y tierras desnudas; en cuanto a las disminuciones, se tiene que esto se presentó en unidades tales como plantación forestal, arbustales, lagos, lagunas y ciénagas. En este sentido, la región presenta pocos cambios en sus coberturas, esto asociado a las condiciones climáticas, sociales y del terreno, la escases de infraestructura vial, entre otras; que permiten el mantenimiento de las coberturas en el tiempo.

En cuanto a la flora y la vegetación los sitios muestreados presentan un alto grado de intervención, principalmente por la expansión de la frontera agrícola, minería y extracción de madera, por lo cual se consideran áreas con deterioro ambiental y fragmentado. En los tres sitios muestreados para flora y vegetación, sólo tres estaciones corresponden a levantamientos en herbazales (cobertura donde predomina el estrato herbáceo), dos en el transecto Socotá a 2950 msnm y 3175 msnm y la otra en Socha a 3175 msnm; el resto de levantamientos corresponden a arbustales (vegetación con dominancia del estrato arbustivo). En el área de estudio no se registraron estaciones con dominancia del estrato arbóreo, es decir no se evidencio presencia de cobertura boscosa a lo largo de los gradientes muestreados.

El tipo de vegetación dominante en el área de estudio son formaciones con predominio del estrato arbustivo, que pueden denominarse “matorral” el cual es un nombre genérico para designar cualquier estado sucesional temprano, bosques enanos altoandinos y también aquellos que crecen sobre los afloramientos rocosos (Barbosa & Cruz 2002 en GESA, 2004). Rangel (2000)<sup>262</sup> describe los matorrales como la vegetación arbustiva donde predominan elementos leñosos que se establece desde el páramo

---

<sup>262</sup> RANGEL -CH., J. O. 2000. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. Colombia Diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.



bajo hasta el superpáramo y donde dominan especies de dominando las familias Asteraceae e Hypericaceae, por tanto estas zonas pueden considerarse como subpáramo arbustivo transicional

De acuerdo a los muestreos, no se distingue claramente una ecotonía entre la vegetación característica de bosque alto andino y la del subpáramo, esto se puede explicar debido a que la reducción de la cobertura vegetal original de la alta montaña se ha producido por la intervención antrópica. Frente a esto es importante considerar que la fragmentación y pérdida de conectividad puede conducir al aislamiento de poblaciones y la extinción de especies, así como también a la pérdida de servicios ambientales para la región en un futuro.

La fauna en cuanto a los anfibios, teniendo en cuenta que la diversidad se compone de dos elementos básicos: el número de especies (riqueza) y la abundancia proporcional de especies (equitatividad), los datos obtenidos en este trabajo no permiten dilucidar estos índices para poder conocer y valorar las comunidades de anfibios en las diferentes unidades o niveles; por lo tanto podemos decir que es importante estudiar más a fondo este grupo, para los sitios del complejo de paramo de Pisba. Debido a los pocos datos obtenidos en campo y teniendo en cuenta el esfuerzo de muestreo realizado, el grupo de anfibios no es un indicador factible que pueda determinar en un futuro la franja de bosque y páramo.

Como conclusiones, la riqueza de especies de insectos parece no mostrar una respuesta a la altitud, en parte debido a la franja estrecha estudiada en el área de interés, pero si, gradientes de disturbio, uso del suelo y cambio de la cobertura de vegetación pueden explicar más los valores observados de riqueza de especies. No se logra una discriminación clara o zonificación altitudinal a lo largo de los tres gradientes altitudinales Socha, Socotá y Tasco, aun cuando algunos agrupamientos fueron detectados, pero con bajos valores de similitud, evidenciado al maximizar los valores de similitud por medio de índices basados sobre especies no observada corregido y no corregido, aunque las comunidades analizadas, si expresan una alta heterogeneidad, explicado por distintos factores que se expresan desde heterogeneidad del suelo hasta estructura de la vegetación. Estas observaciones necesitan ser evaluadas de manera experimental o empleando herramientas multivariadas para incluir otros factores ecológicos. Dejando de lado la composición taxonómica es necesario seguir profundizando en los gradientes altitudinales de riqueza de especies y con especial referencia hacia comunidades de suelo, y por último este estudio destaca, entre los muy poco existentes que abordan las comunidades de suelo a lo largo de gradientes altitudinales, lo importante en un país de montañas.

Si bien, la composición taxonómica observada se destacó por la baja dominancia de grupos comúnmente importantes como Carabidae, Staphylinidae y Formicidae, si fue notorio como otros taxones como Acari, Opiliones y Araneae han alcanzado una riqueza importante a nivel regional dentro de la región de estudio, grupos que en general no son abordados en estudios de diversidad de suelo. Numerosos son los factores que pueden explicar la ausencia o presencia de taxones y su diversidad dentro de las comunidades de suelo investigadas, aunque intuitivamente la diversidad de plantas puede explicar la composición

taxonómica, interacción con otros organismos del suelo, entrada de materia orgánica al suelo, estado sucesional afectan las comunidades.

La fauna relacionada a las aves de los órdenes registrados, el más representativo es el Passeriformes (pájaros cantores) con el 58% (31 especies), del total de las especies registradas, el grupo de aves No-Passeriformes que agrupa a los órdenes restantes conforma el 42% (22 especies) del total de las especies registradas. Dentro del orden Passeriformes, el suborden Oscines es más representativo y está conformado por aves caracterizadas por su desarrollo vocal para el canto. El suborden Suboscines, aun cuando es muy abundante en el Neotrópico y agrupa aves que ocupan gran variedad de hábitats, mostró una menor riqueza en el área de estudio; se caracteriza por incluir especies con una siringe algo primitiva como es el caso de las especies de la familia Thamnophilidae (hormigueros) y Furnariidae (trepatroncos y horneros).

En el entorno local de páramo, se presenta una disminución en el índice de población rural, ya que, en los últimos 50 años la decreciente se refleja en ausencia de apoyo estatal para las actividades agropecuarias y pocas oportunidades de progreso para los grupos etéreos comprendidos en la etapa juvenil y adultez joven.

La tasa de pobreza extrema para los municipios que comprenden el entorno local de páramo, comprende el 28,57% atribuido a Chita y Socotá, donde existen Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) que merecen especial atención, sin obviar, que otros municipios del entorno están a índices mínimos de sobrepasar la tasa que se estima a nivel departamental.

Las actividades económicas prevalentes en el entorno local, generan una gran variedad de productos que se utilizan como medios de subsistencia para la población endógena y otros se distribuyen y comercializan a nivel local y regional como principal fuente de demanda y oferta, sin embargo, muy pocos constituyen un agregado a la inversión municipal, ya que no cuentan con mecanismos de posicionamiento y reconocimiento económico.



## 5. BIBLIOGRAFIA

Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(3), 289-319.

Agustín Felipe Breña Puyol, M. A. (2006). *Principios y fundamentos de la hidrología superficial*. Mexico D.F.: Casa abierta al tiempo .

Alvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., ... & Villarreal, H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.. 235 pág.

Aparicio Mijares, F. J. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Mexico D.C.: Limusa.

Arellano, H., Rangel, O. 2008. Patrones en la distribución de la vegetación en áreas de páramo de Colombia: heterogeneidad y dependencia espacial. *Caldasia* 30(2):355-411.

Ayala, L. (04 de 08 de 2010). Acerca de nosotros: explorock geoblog . Recuperado el 10 de 11 de 2015, de sitio web de explorock.com: <https://explorock.wordpress.com/2010/08/04/depositos-sedimentarios/>

Bennett, A. (2010). The role of soil community biodiversity in insect biodiversity. *Insect Conservation and Diversity*, 3(3), 157-171.

Caicedo, Carlos Arturo Rocha. Caracterización de flora, edafofauna epígea, anfibios y aves del Complejo de Páramos Pisba, Boyacá.

Camacho, M. (2009). Generación, Ajuste, Homologación y Estructuración de Nueve (9) Temáticas Cartográficas y sus respectivas Bases de Datos para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de BoyacáCORPOBOYACA y su integración al Sistema de Información Ambiental Terr. Tunja: Corpoboyacá.

Camacho, V. Ruiz, L (2011). Marco Conceptual Y Clasificación De Los Servicios Ecosistémicos. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Unidad Mazatlán. Laboratorio de Manejo Ambiental. Sábalo Cerritos s/n. C.P. 821000, A.P. Postal 711: Mazatlán, Sinaloa.

Cárdenas, F (1997). Desarrollo sostenible en los Andes de Colombia (Provincias del Norte, Gutiérrez y Valderrama). Pontificia Universidad Javeriana. Unión Europea: Boyacá- Colombia.

Caruso, Tancredi, et al. Modelling local-scale determinants and the probability of microarthropod species occurrence in Antarctic soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 2007, vol. 39, no 11, p. 2949-2956.

Caruso, T., Pigino, G., Bernini, F., Bargagli, R., & Migliorini, M. (2007). The Berger–Parker index as an effective tool for monitoring the biodiversity of disturbed soils: a case study on Mediterranean oribatid (Acari: Oribatida) assemblages. *Biodiversity and Conservation*, 16(12), 3277-3285.

Castaño, C. y M. Cano. 1998. El Sistema de Parques Nacionales naturales de Colombia. Unidad Administrativa especial del sistema de parques Nacionales Naturales, MMA, Bogotá D.C.

Cely, G; Serrano, P; Vásquez, J; Moreno, D; López, C & Fernández, C (2015). Determinación Del Efecto Del Cambio Climático En Áreas Vulnerables de Ecosistemas de Alta Montaña, en Los Complejos De Páramo De Rabanal, Pisba Y Altiplano Cundiboyacense. Corpoboyacá- Uptc: Tunja- Boyacá.

COLOMBIA (2014). Insumos para la delimitación de ecosistemas estratégicos Páramos y Humedales: Bogotá- Colombia

Colwell, R. K. 2013. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ (2006). Diagnóstico y concertación del plan de manejo para las áreas estratégicas de paramo y bosque altoandino del corredor biológico Tota- Pisba- Cocuy, como base para la consolidación de un SIRAP regional. Grupo de estudios ecológicos Oikos: Boyacá.

Cuatrecasas, J. 1986. Speciation and radiation of the Espeletiinae in the Andes. En: Vuilleumier, F, y M. Monasterio (Eds) High altitude tropical biogeography. Oxford University Press, London. UK.

Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell, and T.-J. Shen. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8:148-159.

Declaración política del Foro de ONG/OSC para la Soberanía Alimentaria (2002). Segunda Cumbre Mundial de la Alimentación: Roma.

Delgado, J. (2011). Informe Geológico Ambiental, preliminar para el área de Pamplona. Pamplona: Publicaciones Universidad de Pamplona.

Departamento Nacional de Planeación DNP (2007). Agenda Interna para La Productividad y La Competitividad. INCODER: Bogotá- Colombia.

Di Gregorio, Antonio. Land Cover Classification System. Classification concepts and user manual. Roma: FAO, UNEP, Cooperazione Italiana, 2005. 190 p.

Díaz-priedrahita, S., B.V. Rodríguez-Cabeza. Nueva especie Colombiana de Espeletiopsis Cuatrec. Y de Espeletia Mutis ex Humb & Bonpl. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc.34 (133): 441-454, 2010. ISSN 0370-3908.

Escobar, H. J. (1986). *Hidrología básica 1*. Cali: Universidad del Valle.

Esquema de Ordenamiento Territorial EOT. Diagnóstico territorial de Gámeza (1999).

Esquema de Ordenamiento Territorial EOT de Jericó (2005).

Esquema de Ordenamiento Territorial EOT de Tasco (2000).

FAGAN, L. L., DIDHAM, R. K., WINCHESTER, N. N., BEHAN-PELLETIER, V., CLAYTON, M., LINDQUIST, E., & RING, R. A. (2006). An experimental assessment of biodiversity and species turnover in terrestrial vs canopy leaf litter. *Oecologia*, 147(2), 335-347.

Gavidia, O. (2014). Estructuración y Evaluación de la Información de Geología para la Zonificación de Susceptibilidad General del Terreno y Amenaza por Deslizamientos para Zonas Críticas a escala 1:100.000. Bogotá: IDEAM.

GESA, 2013. Estudio biótico para la identificación del Complejo de Páramos de Pisba-Boyacá. Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Gobernación de Boyacá- Corporación Héritage (2011). MODELO ANALÍTICO Y CÁLCULO DE INDICADORES DE DESARROLLO RURAL BASADOS EN EFICIENCIA ENERGÉTICA. INFORME DE ALCANCES: Bucaramanga y Boyacá.

Guerrero, J; Sarmiento, G. (1996). Estratigrafía Física, Palinológica, Sedimentológica y Secuencial del Cretácico Superior y Paleoceno del Piedemonte Llanero. Implicaciones en Exploración Petrolera. *Geología Colombiana*, 3-66.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electronica* 4(1): 9pp

Hilty, S.L. & Brown, W.L. 2008. Guía de las aves de Colombia. (Traducción de Humberto Álvarez López). Cali, Colombia. American BirdConservancy, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología. Princeton University Press.

Hubach, G. (1957). Contribución a las Unidades Estratigráficas de Colombia. Bogotá: Instituto Geológico Nacional.

IDEAM, IGAC y CORMAGDALENA. Mapa de Cobertura de la Tierra; Cuenca Magdalena Cauca: Metodología Corine Land Cover adaptado para Colombia a escala 1:100.000, Bogotá, 2008. 200p + 164 hojas cartográficas.

IDEAM. (2010). Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano. Bogotá, D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IGAC. (2005). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Boyacá. Bogotá: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI.

IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, (2011). El gran libro de los Páramos. Páramos y conquistadores. Impresión Nomos Impresores: Bogotá Colombia.

IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, (2014). Insumos para la delimitación de ecosistemas estratégicos Páramos y Humedales: Bogotá- Colombia.

IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, (2004). "Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad".

Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC (s f). Las Necesidades Básicas Insatisfechas: Sus deficiencias Técnicas y su impacto en la definición de políticas sociales: Argentina. Consultado en <http://www.cepal.org/deype/mecovi/docs/TALLER5/10.pdf>.

KREBS, C. J. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row. New York.

LAMPRECHT, H. Silvicultura en los trópicos Traducido por Antonio Carrillo Deutsche, República Federal de Alemania. 1990.

León, O. (2003). Distribución espacial y caracterización de comunidades vegetales de paramo en un gradiente altitudinal con vegetación natural y en proceso de paramización (Reserva Forestal del Municipio de Cogua, Cundinamarca) (Doctoral dissertation, Tesis Ecológica. Pontificia Universidad Javeriana).

López, F. 2004. Diagnóstico del estado de conservación de Espeletia paipana Díaz y Pedraza y E. jaramilloi S. Díaz (Asteraceae), especies endémicas del departamento de Boyacá, Colombia. Trabajo de grado. UPTC, Tunja Boyacá.

Magurran, Anne E. Why diversity?. En Ecological diversity and its measurement. Springer Netherlands, 1988. p. 1-5.

Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. 256p.

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 en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Documento interno.

McCAIN, C. M; AND GRYTNES, J. ARVID. 2010. Elevational Gradients in Species Richness. In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.

Meneses, L. et al. 2006. Plan de Manejo Parque Natural Nacional Pisba. Socha.

Minambiente, Instituto Humboldt y Prosperidad para Todos (2013). Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos. Legis S.A: Bogotá- Colombia.

Minambiente (2012). Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña colombiana. Ecosistemas estratégicos. Imprenta nacional de Colombia. Primera Edición: Bogotá D.C.

Montes, L; Zamora, J. (2008). Inventario, Interpretación y Evaluación Integral de la Información Geológica, Geofísica y Geoquímica del Bloque Soapaga. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. [www.colombiaround2008.com](http://www.colombiaround2008.com).

Morales, A. C. (2009). *Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología*. Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor De San Simón.

Moreno, J; et. al. (2005). Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Garagoa, Componente Geosférico. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Corpochivor, Corpoboyacá, CAR.

Moreno, M; Fечи, Y. (2013). Geología y Geomorfología. En U. P. Corporación Autónoma Regional de Boyacá, Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Alta del Río Chicamocha (págs. 2-118). Tunja.

Mosquera, A. (2015). Importancia De Los Servicios Ecosistemicos En La Planificacion Urbana Y Gestion Territorial, Un Camino Hacia La Sostenibilidad. XVI Enanpur. Universidade Federal Do ABC: Brasil.

Notestein, F., Hubman, C., & Bowler, J. (1944). Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia. Geological Society of America, Bulletin;55: 1155-1218.

NUNES DE LIMA, María Vanda (Ed.). Image 2000 and CLC2000. Products and Methods. Italy: JRC-IES-EEA, 2005. 150 p.

Observatorio de conflictos mineros de América Latina OCMAL (2016). Campesinos protestan hace más de un año en el páramo de Pisba contra la explotación minera. Radio caracol: Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2002). Agricultura de conservación. Estudios de casos en América Latina. FAO: Roma.

Osorio & Ruíz, E (2015). Explotación Minera en El Paramo de Pisba Boyacá. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ingeniería: Bogotá- Colombia.

Pérez, E & Pérez, M. (2002). El sector rural en Colombia y su crisis actual. Actividad productiva del sector rural. Instituto Pensar, Pontificia Universidad Javeriana. Cuaderno de Desarrollo Rural (48): Bogotá-Colombia.

Perfetti, J. Balcázar, A. Hernández, A & Leibovich, J. (2013). Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia: Bogotá- Colombia.

Plan de desarrollo municipal de Chita (2012-2015), (2016- 2019).

Plan de desarrollo municipal de Gámeza (2016- 2019).

Plan de desarrollo municipal de Jericó (2016- 2019).

Plan de desarrollo municipal de Mongua (2016- 2019).

Plan de desarrollo municipal de Socha (2012- 2015), (2016- 2019).

Plan Básico de Ordenamiento Territorial POT de Socha (1995- 2005).

Plan de desarrollo municipal de Socotá (2012- 2015), (2016- 2019).

Plan de desarrollo municipal de Tasco (2012- 2015), (2016- 2019).

Procuraduría General de la Nación y MinPúblico (2008). Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático. Informe preventivo. Imprenta Nacional de Colombia: Bogotá D.C.

Rangel-CH., J.O., & A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp. 5987. En: J.O.Rangel-Ch (ed.), Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Rangel -CH., J. O. 2000. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. Colombia Diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

Rangel-CH, J. O. 2003. Biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia. Evento: Congreso Mundial de Páramos Ponencia: Libro: Congreso Mundial De Páramos, Gente Nueva Editorial, p.168 - 200, v.1.

Remsen JR, J. V., et al. (2011). "A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union."

Renzoni, G. (1962). Apuntes Acerca de la Litología y Tectónica de la Zona Este y Sureste de Bogotá. Bogotá: Servicio Geológico Nacional.

República de Colombia (2016). SENTENCIA C-035 de 2016. Colombia.

Rodríguez-C, B. 2006. Composición y distribución de la subtribu Espeletiinae (Asteraceae) en los Parques Nacionales Naturales el Cocuy, Pisba y Tama (Cordillera Oriental, Colombiana). Trabajo para optar el título de Biólogo. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Santander.

Rodríguez, A., & Solano, O. (2000). Mapa Geológico del Departamento de Boyacá, Memoria Explicativa. Bogotá: INGEOMINAS.

Rodríguez, C. (2005). Diagnostico Hidrogeológico. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota. Tunja: Corporación Autunoma Regional de Boyacá

Ruíz, J. (2007). Servicios Ambientales, agua y economía. Revista de ingeniería. Universidad de los Andes: Bogotá.

Rusek, J. (1998). Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. Biodiversity & Conservation, 7(9), 1207-1219.

Sáenz, G. M. (1998). *Hidrología En La Ingeniería*. Santefé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

SALAMAN, P., DONEGAN, T. & CARO, D. 2008. Listado de las Aves de Colombia 2008. Conservación Colombiana 5: 1-85.

Secretaria de Educación de Boyacá (2015). Estadísticas por cobertura. Sedboyacá, Gobernación de Boyacá. Consultado en <http://sedboyaca.gov.co/estadisticas-por-cobertura/>

Secretaria de fomento Agropecuario (2014). Evaluación Agropecuaria municipal EVAS. Gobernación de Boyacá.

Secretaría de Salud de Boyacá, Dirección Técnica de Salud Pública (2014). Boletín Epidemiológico de Boyacá. 29 Boletín epidemiológico Semanal de Boyacá Gobernación de Boyacá.

SISBÉN (2011). Pobreza municipal y departamental. Gobernación de Boyacá.

STATTERSFIELD, A., CROSBY, M.J., LARGAS, A.J. Y WEGE, D. C. 1998 Áreas de Aves Endémicas del mundo: las prioridades para la conservación de la biodiversidad. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International.

- Stiling, P. D. (1999). *Ecology: Theories and Applications*. Editorial Prentice. New Jersey.
- Stork, N. E., & Eggleton, P. (1992). Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. *American journal of alternative agriculture*, 7(1-2), 38-47.
- Terborgh, J. O. H. N. (1985). Habitat selection in Amazonian birds. *Habitat selection in birds*, p. 311-338.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1995 Comparison of Different Methods for Diversity Ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6(2): pp. 283-290
- UAESPNN, 2006. PLAN DE MANEJO PNN PISBA.
- Ulloa, C.; Rodríguez, E. (1979). *Geología del Cuadrangulo K-12, Guateque*. Bogotá: Boletín Geológico, Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras.
- Ulloa, C.; Rodríguez, G.; Rodríguez, E. (2003). *Geología de la Plancha 172-Paz del Río*. Bogotá: Memoria Explicativa INGEOMINAS.
- Universidad nacional de Colombia. (2004). *Componente Geofísico. Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la cuenca del Río Garaoa*. Bogotá.
- Valdivieso, F. O. (2010). *Hidrología*. Ecuador : Universidad Tecnica Particular de Loja .
- VILLAREAL, H., ALVAREZ, M., CORDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). 235 pág
- Yepes, P. V. (15 de Octubre de 2013). *Análisis Morfométrico de una cuenca*. Obtenido de Aguas y SIG: [www.aguaysig.com/](http://www.aguaysig.com/)
- ZINCK, A. 1981. Definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. CIDIAT, Mérida. Serie Suelos y Clima. SC 46,114.



## 6. ANEXOS

Anexo 1. Unidades Geomorfológicas presentes en el área definida como entorno local para el complejo de páramo Pisba.

<b>SÍMBOLO UNIDAD GEOMORFOLÓGICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN UNIDAD GEOMORFOLÓGICA</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>% ÁREA</b>
EMfmC3rc	Montaña estructural erosional, Muy frío, muy húmedo, Crestas Homoclinales Abruptas, Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	47873,125	24,025
EMffC3dd	Montaña estructural erosional, Muy frío y frío húmedo, Crestas Homoclinales Abruptas, Depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica, sobre rocas sedimentarias clásticas limo arcillosas.	36255,685	18,195
EMfeC2rc	Montaña estructural erosional, Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo, Crestas y Crestones Homoclinales, Rocas sedimentarias clásticas con intercalaciones limo arcillosas	25290,363	12,692
EMfhC2rc	Montaña estructural erosional, Muy frío, húmedo, Crestas y Crestones Homoclinales, Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	20443,691	10,260
EMffM1rd	Montaña estructural erosional, Muy frío y frío húmedo, Vigas, Lomas y Glacis, Rocas sedimentarias clásticas mixtas y Depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica.	18553,924	9,311
EMfhM1db	Montaña estructural erosional, Muy frío, húmedo, Vigas, Lomas y Glacis, Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas.	12093,416	6,069
EMmmM2re	Montaña estructural erosional, Medio muy húmedo, Vigas y Crestones Homoclinales, Rocas sedimentarias clásticas mixtas.	9121,687	4,578
EMfyM1re	Montaña estructural erosional, Frío, muy húmedo, Vigas, Lomas y Glacis, Rocas sedimentarias clásticas mixtas.	6298,430	3,161
EMfsM4rh	Montaña estructural erosional, Frío seco, Cuestas, Lomas y Glacis, Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas con capas discontinuas de cenizas volcánicas.	5699,412	2,860
EMfsC3rc	Montaña estructural erosional, Frío seco, Crestas Homoclinales Abruptas, Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	5392,524	2,706
EMmpC2ri	Montaña estructural erosional, Medio pluvial, Crestas y Crestones Homoclinales, Rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas con intercalaciones de arenosas.	3988,903	2,002
EMfmM1da	Montaña estructural erosional, Muy frío, muy húmedo, Vigas, Lomas y Glacis, Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas arenosas y limoarcillosas.	2559,255	1,284



EMmsM1dm	Montaña estructural erosional, Medio seco, Vigas, Lomas y Glacis, Depósitos Superficiales clásticos hidrogrénicos.	2446,745	1,228
EMfsM2rf	Montaña estructural erosional, Frío seco, Vigas y Crestones Homoclinales, Rocas sedimentarias clásticas y localmente rocas ígneas.	1105,268	0,555
EMmsC2rc	Montaña estructural erosional, Medio seco, Crestas y Crestones Homoclinales, Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	793,791	0,398
EMffV1dc	Montaña estructural erosional, Muy frío y frío húmedo,Vallecitos,Depósitos superficiales clásticos hidrogrénicos.	332,346	0,167
Ca	Cuerpo de Agua	298,310	0,150
EMfyC3rc	Montaña estructural erosional, Frío, muy húmedo, Crestas Homoclinales Abruptas, Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	242,544	0,122
EMmmM5rk	Montaña estructural erosional, Medio muy húmedo, Lomas, Glacis y Coluvios, Rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas y Depósitos superficiales clásticos gravigénicos mixtos.	180,341	0,091
EMmmV1df	Montaña estructural erosional, Medio muy húmedo,Vallecitos,Depósitos superficiales clásticos hidrogrénicos y gravigénicos.	162,435	0,082
EMfhV1dc	Montaña estructural erosional,Muy frío, húmedo,Vallecitos,Depósitos superficiales clásticos hidrogrénicos.	109,932	0,055
EMfsV1dc	Montaña estructural erosional,Frío seco,Vallecitos,Depósitos superficiales clásticos hidrogrénicos.	10,554	0,005
EMmsM6dg	Montaña estructural erosional,Medio seco,Glacis y Coluvios,Depósitos superficiales clásticos gravigénicos medianos.	6,506	0,003
ZU	Zonas Urbanas	5,320	0,003

Fuente: Autores 2016, Fuente Primaria Camacho 2009.



Anexo 2. Unidades de Suelos presentes en el entorno local del complejo de páramo de Pisba

UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MGEg	Montaña Estructural, muy frío muy húmedo Complejo: Humic Lithic Dystrudepts, Afloramientos rocosos, Typic Hapludands. Relieve fuertemente escarpado (Crestas Homoclinales Abruptas), con pendientes superiores a 50%, suelos superficiales a moderadamente profundos, limitados por contenidos tóxicos de aluminio; reacción extremadamente ácidos y de fertilidad baja. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones limoarcillosas.	47105,4	23,63	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro del área definida como entorno local del complejo de páramo. En las veredas Singuaza, Tonjuelo del municipio de Mongua; en las veredas Sasa, Motua y Satoba del municipio de Gámeza; la vereda Santa Bárbara del municipio de Tasco; las veredas de Farasi, Pueblo Viejo, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Chipa Viejo, El Oso y Parra del municipio de Socotá; las veredas de Moral, Monserrate, Chipa Viejo, Cuco, Laurelal y Minas del municipio de Chita.
MKEg	Montaña Estructural, muy frío y frío húmedo Complejo: Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos. Relieve fuertemente escarpado, (Crestas Homoclinales Abruptas) con pendientes superiores al 75%; afectados por pedregosidad superficial, suelos muy superficiales, limitados por saturación de aluminio mayor del 80%, bien drenados, de texturas medias con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad baja. Depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas.	32734,4	16,42	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur principalmente en la vereda Singuaza del municipio de Mongua; la vereda Sasa del municipio de Gámeza; la vereda Santa Bárbara del municipio de Tasco; las veredas de Farasi, Pueblo Viejo, Chipa Viejo y El Oso del municipio de Socotá; las veredas de Monserrate, Chipa Viejo, Cuco, Laurelal y Minas del municipio de Chita.
MEEf	Montaña Estructural, Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo. Complejo: Lithic Dystrocryepts, Humic Dystrocryepts, Typic Haplohemists, Afloramientos Rocosos. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Crestas y Crestones Homoclinales) con pendientes superiores a 50%, paisajes modelados previamente por glaciares y posteriormente afectados por meteorización física y erosión glaciárica, donde procesos de ablación han originado en algunos sectores. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	14394,4	7,22	Esta unidad de suelo se localiza en el sector occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo. En las veredas Singuaza, Tonjuelo del municipio de Mongua; en las veredas Sasa, Motua, San Antonio y Satoba del municipio de Gámeza; la vereda Santa Bárbara, Canela, Calle Arriba, Pedregal del municipio de Tasco; las veredas Mortiño, La Laja, Anaray, Curital, Socura, Bisvita y Sagra Arriba del municipio de Socha.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005

UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MHEg	Montaña Estructural, muy frío, húmedo. Complejo: Lithic Udorthents, Oxic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos Relieve moderado y fuertemente escarpado, (Crestas y Crestones Homoclinales), con pendientes superiores al 50%, suelos físicamente sin limitantes en su profundidad pero químicamente superficiales por presentar saturación de aluminio mayor del 75%, bien drenados, de texturas medias con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad baja. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	12551,9	6,30	Esta unidad de suelo se localiza en el sector occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo. En la vereda Singuaza del municipio de Mongua; en las veredas Motua, Guanto, San Antonio y Satoba del municipio de Gámeza; las veredas Santa Bárbara, Canela, San Isidro, Calle Arriba, Pedregal y Hormezaque del municipio de Tasco; las veredas La Chapa, Waita, Boche, Mortiño del municipio de Socha; las veredas Bacota, Tapias, Cucubal y Chical del municipio de Jericó; las veredas Moral, Canoas, Cuco y Laurelal del municipio de Chita.
SIN	Sin Información	12499,1	6,27	Los polígonos sin información se localizan principalmente en el sector sur oriental de la vereda El Oso del municipio de Socotá, y en el sector oriental y sur de la veredas Minas del municipio de Chita.
MEEg	Montaña Estructural, Extremadamente frío, húmedo y muy húmedo. Complejo: Lithic Dystrocryepts, Humic Dystrocryepts, Typic Haplohemists, Afloramientos Rocosos. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Crestas y Crestones Homoclinales) con pendientes superiores a 50%, paisajes modelados previamente por glaciares y posteriormente afectados por meteorización física y erosión glaciárica, donde procesos de ablación han originado en algunos sectores. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	10915,5	5,48	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro y nor oriental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas de Farasi, Pueblo Viejo, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Cochia, Comeza Resguardo, Mortiños, Mause, Manga y Parra del municipio de Socotá; la vereda Chilcal del municipio de Jericó; las veredas de Moral, Canoas, Chipa Viejo, Cuco y Laurelal del municipio de Chita.
MHVf	Montaña Estructural, Muy frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Humic Pachic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75%, hay evidencia de movimientos en masa (pata de vaca) afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie; suelos muy superficiales por saturación de aluminio mayor del 70%, bien drenados, texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, y fertilidad baja. Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas.	8863,6	4,45	Esta unidad de suelo se localiza en el sector nor occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Santa Bárbara, Canela, San Isidro, Calle Arriba, Pedregal y Hormezaque del municipio de Tasco; vereda Tunjuelo del municipio de Mongua; vereda Motua del municipio de Gámeza; las veredas Mortiño, La Laja, Anaray, Socura, Bisvita, Sagra Arriba, Alto y Curital del municipio de Socha; las veredas Farasi, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Parra, Mortiño, El Morro, Manga, Mause del municipio de Socotá, las veredas Chilcal, Centro, Cucubal, Ovejera y Pueblo Viejo del municipio de Jericó; las veredas de Moral, Cuco y Laurelal del municipio de Chita.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MKVfp	Montaña Estructural, Muy frío y frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Andic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes superiores al 50%; afectados por erosión hídrica, laminar y pedregosidad superficial. Los suelos son superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio (SAI mayor del 60%), moderadamente bien drenados, de texturas medias a finas con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad muy baja amoderada. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica.	8274,4	4,15	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo principalmente en la vereda Singuaza del municipio de Mongua y en la vereda Farasi del municipio de Socotá.
MHEg1	Montaña Estructural, muy frío, húmedo. Complejo: Lithic Udorthents, Oxic Dystrudepts, Afloramientos Rocosos Relieve moderado y fuertemente escarpado, (Crestas y Crestones Homoclinales), con pendientes superiores al 50%, suelos físicamente sin limitantes en su profundidad pero químicamente superficiales por presentar saturación de aluminio mayor del 75%, bien drenados, de texturas medias con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad baja. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	7944,5	3,99	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro norte del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Bisvita, Sagra Arriba, Alto y Curital del municipio de Socha; las veredas Comeza Baho, Comeza Hoyada, Coscavita, Aposentos, Parra, Cochia, Comeza Resguardo, El Morro, Socotá Resguardo, Manga y Mortiños del municipio de Socotá.
MKVf	Montaña Estructural, Muy frío y frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Andic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes superiores al 50%; afectados por erosión hídrica, laminar y pedregosidad superficial. Los suelos son superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio (SAI mayor del 60%), moderadamente bien drenados, de texturas medias a finas con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad muy baja amoderada. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica.	7792,3	3,91	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur oriental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Parra, Chipa Viejo, El Oso del municipio de Socotá y las veredas Minas, Chipa Viejo y Cuco del municipio de Chita.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MLVf1	Montaña Estructural, Frío, muy húmedo. Asociación: Pachic Fulvudands, Andic Dystrudepts, Humic Dystrudepts. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75%, afectados por escurrimiento difuso, erosión laminar en grado ligero y movimientos en masa; suelos muy profundos a superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayores del 80%, bien drenados, de texturas franco fina, reacción fuertemente ácida, en algunos suelos y fertilidad moderada a baja. Rocas sedimentarias clásticas mixtas.	4355,7	2,19	Esta unidad de suelo se localiza en el sector nor occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Canelas, Santa Bárbara, San Isidro, Pedregal y Hormezaque del municipio de Tasco y la vereda San Antonio del municipio de Gámeza.
MMEg	Montaña Estructural, Frío, seco. Complejo: Lithic Ustorthents, Humic Dystrudepts, Afloramientos rocosos. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Crestas Homoclinales Abruptas), pendientes predominantes de 25 a 75%; afectados por movimientos en masa, pata de vaca, erosión hídrica, ligera a moderada, los suelos son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, de texturas medias sobre finas, reacción muy fuertemente ácida, saturación de bases y fertilidad moderada a alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	3339,9	1,68	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Satoba y San Antonio del municipio de Gámeza; las veredas Canelas, Santa Bárbara, San Isidro y Hormezaque del municipio de Tasco; las veredas La Chapa, Waita, Boche del municipio de Socha; las veredas El Morro, Manga, Mause del municipio de Socotá, las veredas Bacota y Tapias del municipio de Jericó.
MPAf1	Montaña Estructural, Medio muy húmedo. Asociación: Typic Dystrudepts, Humic Dystrudepts, Lithic Udorthents. Relieve moderadamente escarpado (Vigas y Crestas Homoclinales), con pendientes 50-75%, afectados por movimientos en masa (solifluxión), deslizamientos, reptación y escurrimiento difuso en grado ligero y pedregosidad; suelos superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayores del 65% bien drenados, de texturas franco finas con gravilla, reacción extremada y fuertemente ácida y fertilidad baja a moderada. Rocas sedimentarias clásticas mixtas.	2726,4	1,37	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur oriental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Farasi, Pueblo Viejo, Chipa Viejo y El Oso del municipio de Socotá y las veredas Minas, Monserrate y Chipa Viejo del municipio de Chita.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MMXep	Montaña Estructural, Frío, seco Asociación Humic Dystrustepts, Typic Haplustalfs, Typic Haplustands Relieve ligera a fuertemente quebrado (Cuestas, Lomas, Glacis), con pendientes 7-12%, 12-25% y 25-50%; afectados por movimientos en masa, (solifl uxió n) terracetas, reptación y erosión hídrica en grado ligero; suelos superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio, bien drenados, pH muy fuerte a fuertemente ácido y fertilidad baja a alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas con capas discontinuas de ceniza volcánica.	2553,8	1,28	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas La Chapa, Waita y Alto del municipio de Socha; las veredas Coscavita, Aposentos, Comeza Baho, Comeza Hoyada, Parra, Cochia y Comeza Resguardo del municipio de Socotá; las veredas Bacota, Cucuval, Ovejera y Pueblo Viejo del municipio de Jericó; la vereda Canoas del municipio de Chita.
MPAfp	Montaña Estructural, Medio muy húmedo. Asociación: Typic Dystrudepts, Humic Dystrudepts, Lithic Udorthents. Relieve moderadamente escarpado (Vigas y Crestas Homoclinales), con pendientes 50-75%, afectados por movimientos en masa (solifl uxió n), deslizamientos, reptación y escurrimiento difuso en grado ligero y pedregosidad; suelos superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayores del 65% bien drenados, de texturas francas finas con gravilla, reacción extremada y fuertemente ácida y fertilidad baja a moderada. Rocas sedimentarias clásticas mixtas.	2479,2	1,24	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Singuaza del municipio de Mongua.
ME	Consociación : Miscelaneo erosionado Relieve fuertemente ondulado y fuertemente quebrado hasta escarpado, con pendientes superiores al 25%, afectados por escurrimiento difuso y concentrado en grado moderado a muy severo (bad-lands) con alta presencia de material ferralítico, cascajo y gravilla, afl ora el material parental; en las inclusiones existen suelos muy superficiales, excesivamente drenados, reacción extremadamente ácida y fertilidad baja.	2446,7	1,23	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas La Chapa, Waita, Sagra Arriba y Alto del municipio de Socha; las veredas Coscavita, Aposentos, Parra, Comeza Resguardo, Socotá Resguardo, El Morro del municipio de Socotá; las veredas Bacota y Tapias del municipio de Jericó; las veredas Canoas y Cuco del municipio de Chita.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MHVe	Montaña Estructural, Muy frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Humic Pachic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75%, hay evidencia de movimientos en masa (pata de vaca) afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie; suelos muy superficiales por saturación de aluminio mayor del 70%, bien drenados, texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, y fertilidad baja. Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas.	1896,0	0,95	Esta unidad de suelo se localiza en el sector nor oriental y nor occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Motua, Guanto, San Antonio del municipio de Gámeza; las veredas Parra, Mausa y Cochía del municipio de Socotá; las veredas Bacota, Tapias y Centro del municipio de Jericó; la vereda Canoas del municipio de Chita.
MLVd1	Montaña Estructural, Frío, muy húmedo. Asociación: Pachic Fulvudands, Andic Dystrudepts, Humic Dystrudepts. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75%, afectados por escurrimiento difuso, erosión laminar en grado ligero y movimientos en masa; suelos muy profundos a superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayores del 80%, bien drenados, de texturas franco fina, reacción fuertemente ácida, en algunos suelos y fertilidad moderada a baja. Rocas sedimentarias clásticas mixtas.	1535,3	0,77	Esta unidad de suelo se localiza en el sector nor occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Satoba, Motua, Guanto, San Antonio del municipio de Gámeza; las veredas Calle Arriba, Santa Bárbara, San Isidro y Pedregal del municipio de Tasco.
MMXe1	Montaña Estructural, Frío, seco Asociación Humic Dystrudepts, Typic Haplustalfs, Typic Haplustands Relieve ligera a fuertemente quebrado (Cuestas, Lomas, Glacis), con pendientes 7-12%, 12-25% y 25-50%; afectados por movimientos en masa, (solifluxión) terracetas, reptación y erosión hídrica en grado ligero; suelos superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio, bien drenados, pH muy fuerte a fuertemente ácido y fertilidad baja a alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas con capas discontinuas de ceniza volcánica.	1442,3	0,72	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Boche, La Laja, Mortiño, Anaray, Socura, Bisvita, Sagra Arriba y Alto del municipio de Socha.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005





UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MGVf	Montaña Estructural, muy frío, muy húmedo. Asociación Typic Hapludands, Humic Dystrudepts Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75% afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie, procesos de remoción en masa y erosión hídrica; Los suelos son superficiales, limitados por niveles tóxicos de aluminio (SAL>60%), bien drenados, reacción fuerte a muy fuertemente ácida y fertilidad baja. Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas arenosas y limoarcillosas.	1185,8	0,60	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Tunjuelo del municipio de Mongua.
MMEg1	Montaña Estructural, Frío, seco. Complejo: Lithic Ustorthents, Humic Dystrudepts, Afloramientos rocosos. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Crestas Homoclinales Abruptas), pendientes predominantes de 25 a 75%; afectados por movimientos en masa, pata de vaca, erosión hídrica, ligera a moderada, los suelos son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, de texturas medias sobre finas, reacción muy fuertemente ácida, saturación de bases y fertilidad moderada a alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	1152,1	0,58	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Socotá Resguardo, El Morro, Comeza Resguardo del municipio de Socotá; las veredas Canoas y Cuco del municipio de Chita.
MGVe	Montaña Estructural, muy frío, muy húmedo. Asociación Typic Hapludands, Humic Dystrudepts Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75% afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie, procesos de remoción en masa y erosión hídrica; Los suelos son superficiales, limitados por niveles tóxicos de aluminio (SAL>60%), bien drenados, reacción fuerte a muy fuertemente ácida y fertilidad baja. Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas arenosas y limoarcillosas.	1108,2	0,56	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Tunjuelo del municipio de Mongua y en la vereda Sasa del municipio de Gámeza.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MMAfp	Montaña Estructural, Frío, seco. Asociación: Inceptic Haplustalfs, Lithic Ustorthents, Typic Dystrustepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado (Vigas y Crestones Homoclinales), con pendientes superiores al 12 a 75%, localmente mayores, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero y pedregosidad superficial; suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, de texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, saturación de aluminio mayor del 75% y fertilidad muy baja. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y localmente rocas ígneas.	1030,6	0,52	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Chilcal y Pueblo Viejo del municipio de Jericó y en las veredas Moral, Canoas y Cuco del municipio de Chita.
MMXe2	Montaña Estructural, Frío, seco Asociación Humic Dystrustepts, Typic Haplustalfs, Typic Haplustands Relieve ligera a fuertemente quebrado (Cuestas, Lomas, Glacis), con pendientes 7-12%, 12-25% y 25-50%; afectados por movimientos en masa, (soliflujión) terracetas, reptación y erosión hídrica en grado ligero; suelos superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio, bien drenados, pH muy fuerte a fuertemente ácido y fertilidad baja a alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas con capas discontinuas de ceniza volcánica.	1011,1	0,51	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Bacota, Tapias y Centro del municipio de Jericó.
MPEg	Montaña Estructural, Medio pluvial. Asociación: Oxic Dystrudepts, Lithic Udorthents, Lithic Dystrudepts. Relieve moderado a fuertemente escarpado (Lomas y Glacis), con pendientes superiores al 50%, afectados por movimientos en masa, erosión hídrica, laminar, en grado ligero, Los suelos son predominantemente superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayores del 60%, bien y excesivamente drenados, de texturas franco finas con gravilla, reacción extremadamente a muy fuertemente ácida y fertilidad baja. Rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas con intercalaciones de arenosas.	988,1	0,50	Localizada en diferentes sectores principalmente en las veredas Monserrate, Minas y Cuco del municipio de Chita; además en la vereda El Oso del municipio de Socotá y en la vereda Singuaza del municipio de Mongua.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MMEg3	Montaña Estructural, Frío, seco. Complejo: Lithic Ustorthents, Humic Dystrustepts, Afloramientos rocosos. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Crestas Homoclinales Abruptas), pendientes predominantes de 25 a 75%; afectados por movimientos en masa, pata de vaca, erosión hídrica, ligera a moderada, los suelos son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, de texturas medias sobre finas, reacción muy fuertemente ácida, saturación de bases y fertilidad moderada a alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	900,9	0,45	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Cucuval, Ovejera, y Pueblo Viejo del municipio de Jericó y en la vereda Canoas del municipio de Chita.
MHVd	Montaña Estructural, Muy frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Humic Pachic Dystrustepts, Typic Dystrustepts. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75%, hay evidencia de movimientos en masa (pata de vaca) afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie; suelos muy superficiales por saturación de aluminio mayor del 70%, bien drenados, texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, y fertilidad baja. Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas.	809,7	0,41	Esta unidad de suelo se localiza en el sector nor occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo en las veredas Santa Bárbara, San Isidro y Pedregal del municipio de Tasco y las veredas Boche y Mortiño del municipio de Socha.
MREg3	Montaña Estructural, Medio, seco. Complejo: Entic Haplustolls, Vertic Haplustepts, Afloramientos rocosos. Relieve moderado a fuertemente escarpado (Crestas y Crestones Homoclinales), con pendientes superiores al 50%, afectados por procesos de solifluxión y erosión hídrica moderada a severa (carcavas), los suelos son superficiales y moderadamente profundos, excesiva a bien drenados, de texturas franco finas con gravilla, reacción neutra a moderadamente alcalina, saturación de bases muy alta y fertilidad alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	793,8	0,40	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Alto del municipio de Socha; la vereda el Morro del municipio de Socotá y la vereda Bacota del municipio de Jericó.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MKVe	Montaña Estructural, Muy frío y frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Andic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes superiores al 50%; afectados por erosión hídrica, laminar y pedregosidad superficial. Los suelos son superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio (SAI mayor del 60%), moderadamente bien drenados, de texturas medias a finas con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad muy baja amoderada. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica.	749,2	0,38	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro sur del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Pueblo Viejo del municipio de Socotá.
MMXep2	Montaña Estructural, Frío, seco Asociación Humic Dystrustepts, Typic Haplustalfs, Typic Haplustands Relieve ligera a fuertemente quebrado (Cuestas, Lomas, Glacis), con pendientes 7-12%, 12-25% y 25-50%; afectados por movimientos en masa, (solifluxión) terracetas, reptación y erosión hídrica en grado ligero; suelos superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio, bien drenados, pH muy fuerte a fuertemente ácido y fertilidad baja a alta. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas con capas discontinuas de ceniza volcánica.	708,3	0,36	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Socotá Resguardo, El Morro y Comeza Resguardo del municipio de Socotá.
MKVd	Montaña Estructural, Muy frío y frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Andic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes superiores al 50%; afectados por erosión hídrica, laminar y pedregosidad superficial. Los suelos son superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio (SAI mayor del 60%), moderadamente bien drenados, de texturas medias a finas con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad muy baja amoderada. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica.	707,4	0,35	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Pueblo Viejo del municipio de Socotá y la vereda Monserrante del municipio de Chita.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MHVep	Montaña Estructural, Muy frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Humic Pachic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75%, hay evidencia de movimientos en masa (pata de vaca) afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie; suelos muy superficiales por saturación de aluminio mayor del 70%, bien drenados, texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, y fertilidad baja. Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas.	525,5	0,26	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Parra y Comeza Hoyada del municipio de Socotá.
MLVe1	Montaña Estructural, Frío, muy húmedo. Asociación: Pachic Fulvudands, Andic Dystrudepts, Humic Dystrudepts. Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75%, afectados por escurrimiento difuso, erosión laminar en grado ligero y movimientos en masa; suelos muy profundos a superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayores del 80%, bien drenados, de texturas franco fina, reacción fuertemente ácida, en algunos suelos y fertilidad moderada a baja. Rocas sedimentarias clásticas mixtas.	411,6	0,21	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Tunjuelo del municipio de Mongua y en las veredas Satoba y Motua del municipio de Gámeza.
MGVd	Montaña Estructural, muy frío, muy húmedo. Asociación Typic Hapludands, Humic Dystrudepts Relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado (Vigas, Lomas y Glacis), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75% afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie, procesos de remoción en masa y erosión hídrica; Los suelos son superficiales, limitados por niveles tóxicos de aluminio (SAL>60%), bien drenados, reacción fuerte a muy fuertemente ácida y fertilidad baja. Depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas arenosas y limoarcillosas.	265,6	0,13	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Singuaza del municipio de Mongua y en la vereda Motua del municipio de Gámeza.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MLEg	Montaña Estructural, Frío, muy húmedo. Complejo: Lithic Udorthents, Typic Dystrudepts, Afloramientos rocosos. Relieve fuertemente quebrado, fuertemente ondulado y fuertemente inclinado (Crestas Homoclinales Abruptas), con pendientes 12-25%, 25-50% y 50-75% afectados en sectores por fragmentos de roca en superficie, movimientos en masa y erosión hídrica; Los suelos son muy profundos y superficiales, limitados por presentar saturaciones de aluminio mayores del 60%, bien drenados, de texturas medias, reacción muy fuertemente ácida y ligeramente alcalina, predominan condiciones de fertilidad baja. Rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas.	242,5	0,12	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Tunjuelo del municipio de Mongua y en las veredas Satoba y Sasa del municipio de Gámeza.
MKHa	Montaña Estructural. Muy frío y frío, húmedo Asociación Oxic Dystrudepts, Typic Udifluvents. Relieve plano (Vallecitos), con pendientes 1-3%; hay evidencia de erosión hídrica y presentan pedregosidad en superficie. Los suelos son moderadamente profundos a superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayor del 70%, bien drenados, de texturas medias, reacción fuertemente ácida y fertilidad muy baja. Depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos.	200,9	0,10	Esta unidad de suelo se localiza en el sector oriental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Minas y Cuco del municipio de Chita.
MPXep	Montaña Estructural. Medio muy húmedo. Asociación: Andic Dystrudepts Humic Dystrudepts Typic Eutrudepts. Relieve moderada a fuertemente quebrado (Lomas, Glacis y Coluvios), con pendientes 12-25% y 25-50%, afectados por movimientos en masa, solifluxión generalizada, deslizamientos, reptación, erosión hídrica, ligera y pedregosidad; suelos superficiales a moderadamente profundos, limitados por saturación de aluminio mayor del 60%, bien drenados, de texturas francas con gravilla, reacción fuerte a moderadamente ácida y fertilidad baja y moderada. Rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas y depósitos superficiales clásticos gravigénicos mixtos.	174,2	0,09	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro sur del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Pueblo Viejo del municipio de Socotá.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MPHa	Montaña Estructural. Medio muy húmedo. Consociación: Typic Udifluent. Relieve plano (Vallecitos), con pendientes 1-3%; suelos moderadamente profundos, bien drenados, de texturas franco gruesas, reacción moderadamente ácida, saturación de bases moderada a alta y fertilidad moderada. Depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos y gravigénicos.	162,4	0,08	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Singuaza del municipio de Mongua.
MKHap	Montaña Estructural. Muy frío y frío, húmedo Asociación Oxic Dystrudepts, Typic Udifluents. Relieve plano (Vallecitos), con pendientes 1-3%; hay evidencia de erosión hídrica y presentan pedregosidad en superficie. Los suelos son moderadamente profundos a superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayor del 70%, bien drenados, de texturas medias, reacción fuertemente ácida y fertilidad muy baja. Depósitos superficiales clásticos hidrogravigénico.	131,4	0,07	Esta unidad de suelo se localiza en el sector centro sur del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Pueblo Viejo del municipio de Socotá.
MHHa	Montaña Estructural. Muy frío, húmedo. Asociación: Humic Endoaquepts, Aeric Endoaquepts. Relieve plano a ligeramente inclinado (Vallecitos), con pendientes 1-3% y 3-7%; afectados por pedregosidad en superficie, suelos superficiales, por nivel freático fluctuante y saturación de aluminio mayor del 75%, imperfectamente drenados, de texturas medias a gruesas, reacción fuerte a muy fuertemente ácida, y fertilidad muy baja. Depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos.	109,9	0,06	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Motua del municipio de Gámeza y en la vereda Santa Bárbara del municipio de Tasco.
MMAf1	Montaña Estructural, Frío, seco. Asociación: Inceptic Haplustalfs, Lithic Ustorthents, Typic Dystrudepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado (Vigas y Crestones Homoclinales), con pendientes superiores al 12 a 75%, localmente mayores, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero y pedregosidad superficial; suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, de texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, saturación de aluminio mayor del 75% y fertilidad muy baja. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y localmente rocas ígneas.	63,4	0,03	Esta unidad de suelo se localiza en el sector nor oriental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en las veredas Cuco y Laurelal del municipio de Chita.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005



UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MMAf2	Montaña Estructural, Frío, seco. Asociación: Inceptic Haplustalfs, Lithic Ustorthents, Typic Dystrustepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado (Vigas y Crestones Homoclinales), con pendientes superiores al 12 a 75%, localmente mayores, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero y pedregosidad superficial; suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, de texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, saturación de aluminio mayor del 75% y fertilidad muy baja. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y localmente rocas ígneas.	11,4	0,01	Esta unidad de suelo se localiza en el sector nor occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda San Isidro del municipio de Tasco.
MMHa	Montaña Estructural. Frío, seco. Complejo: Typic Ustifluvents, Fluventic Haplustepts, Aquic Haplustepts. Relieve plano (Vallecitos), con pendientes 1-3%; predominan alternancia de procesos de acumulación y erosión. Los suelos son moderadamente profundos, limitados por cantos redondeados, texturas francas, reacción ligera a fuertemente ácida y fertilidad moderada a alta. Depósitos superficiales clásticos hidrogravigénico.	10,6	0,01	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur occidental del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda San Antonio del municipio de Gámeza.
MRXep2	Montaña Estructural. Medio, seco. Asociación: Fluventic Haplustolls, Vertic Calciustolls. Relieve moderado a fuertemente quebrado (Glacis y Coluvios), con pendientes 12-25% y 25-50%, afectados por movimientos en masa localizados, escurrimiento concentrado y erosión hídrica, (carcavas) severa y pedregosidad; suelos moderadamente profundos y profundos, bien drenados, de texturas franco fi nas con gravilla, reacción neutra a moderadamente alcalina, saturación de bases muy alta y fertilidad alta y muy alta. Depósitos superficiales clásticos gravigénicos medianos.	6,5	0,003	Esta unidad de suelo se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Bacota del municipio de Jericó.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005





UNIDADES DE SUELO	DESCRIPCIÓN	Área ha	% ÁREA	LOCALIZACIÓN
MPXdp	Montaña Estructural. Medio muy húmedo. Asociación: Andic Dystrudepts Humic Dystrudepts Typic Eutrudepts. Relieve moderada a fuertemente quebrado (Lomas, Glacis y Coluvios), con pendientes 12-25% y 25-50%, afectados por movimientos en masa, soliflución generalizada, delizamientos, reptación, erosión hídrica, ligera y pedregosidad; suelos superficiales a moderadamente profundos, limitados por saturación de aluminio mayor del 60%, bien drenados, de texturas franco finas con gravilla, reacción fuerte a moderadamente ácida y fertilidad baja y moderada. Rocas sedimentarias clásticas limoarcillosas y depósitos superficiales clásticos gravigénicos mixtos.	6,1	0,003	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Singuaza del municipio de Mongua.
Zu	Zonas Urbana	3,89	0,002	Esta área se localiza en el sector norte del área definida como entorno local del complejo de páramo, al límite de la vereda Socotá Resguardo del municipio de Socotá.
MKVdp	Montaña Estructural, Muy frío y frío, húmedo. Asociación: Typic Hapludands, Andic Dystrudepts, Typic Dystrudepts. Relieve moderada a fuertemente escarpado, (Vigas, Lomas, Coluvios y Glacis), con pendientes superiores al 50%; afectados por erosión hídrica, laminar y pedregosidad superficial. Los suelos son superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio (SAI mayor del 60%), moderadamente bien drenados, de texturas medias a finas con gravilla, reacción extremadamente ácida, y fertilidad muy baja amoderada. Rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica.	0,35	0,0001	Esta unidad de suelo se localiza en el sector sur del área definida como entorno local del complejo de páramo, en la vereda Singuaza del municipio de Mongua.

Fuente: Autor, 2016; Fuente primaria: IGAC, 2005

Anexo 3. Información Cobertura de tierra por Cuencas hidrográficas en el Complejo de páramos de Pisba.

MUNICIPIO	VEREDA	SUBCUENCA	CÓDIGO COBERTURA
CHITA	CANOAS	Q. El Curial	321
		R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323, 333
		Rio Encomendero	321, 323
	CHIPA VIEJO	Q. Granados	242, 311, 321, 323, 511
		Rio Encomendero	122, 242, 311, 321, 323, 511
		Rio Pauto	242, 311, 321, 323, 511
	CUCO	Q. El Cortadero	122, 231, 311, 321, 323, 334
		Q. El Curial	231, 242, 311, 321, 322, 323
		Q. Ocubi	122, 242, 311, 321, 323, 333, 334, 511, 512
		R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323, 333
		Rio Casanare	122, 231, 242, 311, 321, 322, 323, 333, 334, 511
		Rio Encomendero	122, 311, 321, 323
	LAURELAL	Q. El Curial	242, 311
		R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323, 333
		Rio Casanare	231, 242, 311, 321, 323, 333
	MINAS	Q. El Cortadero	122, 311, 321
		Q. La Mariposa	231, 242, 311, 321, 323, 334
		Q. Minas	311, 321, 323, 334, 511
		Q. Ocubi	122, 311, 321, 512
		Rio Encomendero	122, 311, 321, 512
Rio Pauto		311, 321, 323, 334, 511, 512	
MONSERRATE	Q. Las Lajas	311, 321	
	Q. Minas	311, 321, 323	
	Q. Ocubi	242, 321	
	Rio Casanare	122, 321	



MUNICIPIO	VEREDA	SUBCUENCA	CÓDIGO COBERTURA	
		Rio Encomendero	122, 242, 311, 321, 323, 334, 511	
		Rio Pauto	242, 311, 321, 323, 334, 511	
	MORAL	Q. Granados	122, 321	
		Q. MAUSA	242, 321	
		R. CHITANO	231, 242, 311, 313, 321, 323, 334, 512	
		Rio Encomendero	122, 311, 321, 323, 512	
GAMEZA	GUANTO	Q. CANELAS	242, 321	
		R. GAMEZA O R. LEONERA	242, 321, 333	
	MOTUA	Q. CANELAS	242, 321	
		Q. GUAZA-LLANOGRANDE	231, 242, 321, 322, 333	
		R. GAMEZA O R. LEONERA	231, 242, 321, 322, 333	
		Rio Cravo Sur	231, 242, 311, 321, 322, 323, 333, 334, 511, 512	
	SAN ANTONIO	Q. CANELAS	231, 242, 311, 321, 322, 333	
		R. CHICAMOCHA A. D.	231, 242, 321, 333, 334	
		R. GAMEZA O R. LEONERA	231, 242, 321, 333	
	SASA	Q. GUAZA-LLANOGRANDE	242, 321, 322	
		R. GAMEZA O R. LEONERA	231, 242, 321, 322, 333, 334	
		Rio Cravo Sur	242, 321, 322	
	SATOBA	R. GAMEZA O R. LEONERA	231, 242, 311, 321, 333	
	JERICO	BACOTA	Q. BACOTA	231, 242, 311, 321, 323, 333, 511
			Q. HOGAMORA-EL JUNCAL	231, 242, 311, 321, 323, 333, 511
Q. MAUSA			311, 321, 333	
R. CHICAMOCHA A. D.			231, 321, 333, 511	
CENTRO		Q. HOGAMORA-EL JUNCAL	231, 242, 311, 321, 323, 511	
		R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323	
CHILCAL		Q. BACOTA	242, 311, 321, 323	
		Q. HOGAMORA-EL JUNCAL	321, 323	



MUNICIPIO	VEREDA	SUBCUENCA	CÓDIGO COBERTURA
		Q. MAUSA	242, 321, 323
		R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323
	CUCUBAL	R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323
	OVEJERA	R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323
	PUEBLO VIEJO	R. CHITANO	231, 242, 311, 321, 323
	TAPIAS	Q. BACOTA	231, 242, 311, 321, 323, 511
		Q. HOGAMORA-EL JUNCAL	231, 242, 311, 321, 323, 333, 511
MONGUA	SINGUAZA	R. GAMEZA O R. LEONERA	231, 242, 321, 334
		Rio Cravo Sur	211, 231, 242, 244, 311, 321, 322, 323, 333, 334, 511, 512
	TUNJUELO	R. GAMEZA O R. LEONERA	231, 242, 311, 321, 333, 334, 512
		Rio Cravo Sur	231, 242, 311, 321, 333, 334
SOCHA	ALTO	R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321, 322, 333
		R. COMETA	211, 231, 242, 321, 322, 333
	ANARAY	Q. TIREQUE	231, 242, 311, 321
		R. COMETA	321
	BISVITA	Q. TIREQUE	211, 231, 242, 311, 321
		R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321
		R. COMETA	321
	BOCHE	Q. GRANDE -D	321
		Q. GUAZA-LLANOGRANDE	321
		Q. TIREQUE	231, 242, 311, 321, 333
		R. CHICAMOCHA A. D.	321
	CURITAL	Q. TIREQUE	231, 321
		R. COMETA	211, 231, 242, 311, 321
	LA CHAPA	Q. GRANDE -D	321
		Q. TIREQUE	321
R. CHICAMOCHA A. D.		211, 231, 242, 311, 321, 333	



MUNICIPIO	VEREDA	SUBCUENCA	CÓDIGO COBERTURA
	LA LAJA	Q. TIREQUE	211, 231, 242, 311, 321, 512
		R. COMETA	321
		Rio Cravo Sur	321
	MORTINO	Q. GUAZA-LLANOGRANDE	211, 311, 321
		Q. TIREQUE	211, 231, 242, 311, 321, 512
	SAGRA ARRIBA	R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321
		R. COMETA	321
	SOCURA	Q. TIREQUE	231, 242, 311, 321
		R. COMETA	321
	WAITA	Q. TIREQUE	211, 231, 242, 311, 321, 333
R. CHICAMOCHA A. D.		211, 231, 242, 311, 321	
SOCOTA	APOSENTOS	R. COMETA	231,242, 311, 321
	CHIPA VIEJO	Q. Granados	242, 311, 321, 323, 511, 512
		Q. Las Lajas	242, 311, 321, 323
		Rio Encomendero	321, 323
		Rio Pauto	242, 311, 321, 323, 334, 511
		Rio Payero	242, 311, 321
	COCHIA	R. COMETA	242, 311, 321, 323
	COMEZA BAHÓ	R. COMETA	211, 231, 242, 311, 321, 322, 323
		Rio Cravo Sur	242, 321
	COMEZA HOYADA	Q. Granados	311, 321, 323, 512
		R. COMETA	122, 231, 242, 311, 321, 322, 323, 512
		Rio Payero	242, 311, 321
	COSCAVITA	R. COMETA	211, 231, 242, 311, 321, 333
	EL MORRO	Q. MAUSA	211, 231, 242, 311, 321, 323, 333
		R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 244, 311, 321, 323, 333
		R. COMETA	211, 231, 242, 311, 321, 322, 323, 333



MUNICIPIO	VEREDA	SUBCUENCA	CÓDIGO COBERTURA
	EL OSO	Q. Granados	321
		Q. La Mariposa	231, 242, 311, 321, 323, 334
		Q. Las Lajas	242, 311, 321, 323, 334, 512
		Rio Pauto	231, 242, 311, 321, 323, 334, 511, 512
		Rio Payero	231, 242, 311, 321, 323
	FARASI	R. COMETA	321
		Rio Cravo Sur	211, 231, 242, 311, 321, 323, 511
		Rio Payero	231, 242, 311, 321, 323
	GAMEZA RESGUARDO	Q. MAUSA	321
		R. COMETA	211, 231, 242, 311, 321, 323
	MANGA	Q. MAUSA	231, 242, 311, 321, 323, 333
		R. CHITANO	242, 321
	MAUSA	Q. BACOTA	231, 242, 311, 321, 323
		Q. MAUSA	231, 242, 311, 321, 323, 333
	MORTINOS	Q. MAUSA	242, 321, 323, 512
		R. CHITANO	321
		Rio Encomendero	321
	PARPA	Q. Granados	122, 242, 311, 321, 323, 511
		Q. MAUSA	242, 321, 323
		R. COMETA	122, 211, 231, 242, 244, 311, 315, 321, 323, 333, 512
		Rio Encomendero	122, 321
	PUEBLO VIEJO	Q. Granados	311, 321
		Q. Las Lajas	311, 321
		R. COMETA	321
		Rio Cravo Sur	321
		Rio Payero	231, 242, 311, 321, 323, 512
	SOCOTA RESGUARDO	R. COMETA	211, 231, 242, 311, 321



MUNICIPIO	VEREDA	SUBCUENCA	CÓDIGO COBERTURA
TASCO	CALLE ARRIBA	Q. GUAZA-LLANOGRANDE	211, 231, 242, 311, 321, 333
		Q. TIREQUE	321
	CANELAS	Q. CANELAS	231, 242, 244, 311, 321, 322, 333
		Q. GUAZA-LLANOGRANDE	231, 311, 322
		Q. TENERIA	231, 242, 311, 322
		R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321
	HORMEZAQUE	Q. GRANDE -D	211, 231, 242, 311, 321, 333
		R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321, 333
	PEDREGAL	Q. GRANDE -D	231, 242, 311
		Q. GUAZA-LLANOGRANDE	111, 211, 231, 242, 311, 321, 333
		Q. TIREQUE	321
		R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321, 333
	SAN ISIDRO	Q. GUAZA-LLANOGRANDE	211, 231, 242, 311, 321, 322, 333
		Q. TENERIA	211, 231, 242, 311, 322
		R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321
	SANTA BARBARA	Q. CANELAS	231, 242, 311, 321, 322, 334
		Q. GUAZA-LLANOGRANDE	211, 231, 242, 311, 321, 322, 333
		Q. TENERIA	211, 231, 242, 311, 322
		Q. TIREQUE	321
		R. CHICAMOCHA A. D.	211, 231, 242, 311, 321
R. COMETA		321	
Rio Cravo Sur		211, 231, 242, 311, 321, 322, 333, 334, 511, 512	