

PRODUCTO 5

INFORME METODOLÓGICO DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y FAUNA - DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO PARA LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ Y ALTO SUÁREZ

CONTRATO Nº 1652 del 2022

Ecodes Colombia - Perú - Argentina

CAR

PRODUCTO 5:

INFORME METODOLÓGICO DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y FAUNA – DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO PARA LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ Y ALTO SUÁREZ

CONTRATO: 1652 DE 2022

ECODES INGENIERÍA S.A.S **Versión 002**

CONTRATISTA

Elaboró:

EQUIPO	EQUIPO TÉCNICO ECODES

NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	TARJETA PROFESIONAL
Liliana Chisacá	Director de proyecto	N° 52691753
Lucy Olmos	Coordinador 1	N° 21871
Gonzalo de las Salas	Coordinador 2	N° 17035813
Mario Martínez	Ingeniero forestal	N° 52279204823
Fernando Ruiz	Ingeniero forestal	N° 19305
Andrea Sánchez	Ingeniero forestal	N° 70266210652
María Mercedes Medina	Profesional de Restauración Ecológica	N° 199711211158
Natalia Gómez	Profesional de Restauración Ecológica	N° 23763
Mauricio Aguilar	Ecólogo N° 1	N° 260320130321
Carlos Suarez	Biólogo	N° 7171873
José Barrera	Biólogo	N° 19468197
Xetxeni Crespo	Profesional Social	No aplica
Tatiana Silva	Trabajador Social	No aplica
Manuel Sierra	Profesional SIG	N° 25916378043

Aprobó:

PROFESIONAL	CARGO	FIRMA
LILIANA CHISACÁ	DIRECTORA DE PROYECTO	
Fecha: Noviembre, 2023		

REVISIÓN –APROBACIÓN

PRODUCTO 5: INFORME METODOLÓGICO DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y FAUNA – DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO PARA LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ Y ALTO SUÁREZ

Contrato 1652 de 2022

INTERVENTOR

REVISÓ: Firma:	APROBÓ: Firma:
Nombre: Orlando Quiroga Ramirez	Nombre: Mario Cesar Gomez
Cargo: Director de Proyecto	Cargo: Representante Legal
Fecha: 08 de octubre de 2024	Fecha: 08 de octubre de 2024

CONTRATO No. 1652 de 2022

OBJETO: PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA ADELANTAR ACCIONES DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA EN ZONAS DE INTERÉS CON PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ Y ALTO SUÁREZ

SUSCRITO ENTRE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR Y CONSORCIO TÍBAR

PRODUCTO 5:

INFORME METODOLÓGICO DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y FAUNA - DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO PARA LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ Y ALTO SUÁREZ.

BOGOTÁ

2023

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 19
CAPÍTULO 1: ÁMBITOS PRIORIZADOS 20
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO, FLORA Y FAUNA PARA PROCESOS DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA A ESCALA DE SUBCUENCA. 24
2.1. Objetivos de la caracterización 25
2.2. Metodología para la caracterización de suelos, flora y fauna 25
2.2.1. Consideraciones de la caracterización según las escalas. 25
2.2.2. Caracterización a escalas de Cuenca y Subcuenca 28
2.1.1. Metodología para Caracterización Rápida de Campo para el desarrollo de procesos de rehabilitación a escala de predio. 35
CAPÍTULO 3: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO, FLORA Y FAUNA PARA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA A ESCALA DE CUENCA 50
3.1. SUBCUENCA TIBITOC – SOACHA – CUENCA RÍO BOGOTÁ 56
3.1.1. Geología y Geomorfología 57
3.1.2. Uso del suelo 64
3.1.3. Caracterización de los suelos 66
3.1.4. Ecosistemas 68
3.1.5. Caracterización de flora 72
3.1.6. Caracterización de fauna 76
3.1.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 79
3.2. SUBCUENCA TEUSACÁ - CUENCA RÍO BOGOTÁ 81
3.2.1. Geología y Geomorfología 83
3.2.2. Usos del suelo 90
3.2.3. Caracterización de los suelos 92
3.2.4. Ecosistemas 95
3.2.5. Caracterización de flora 97
3.2.6. Caracterización de fauna 102
3.2.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 104
3.3. SUBCUENCA BALSILLAS – CUENCA RÍO BOGOTÁ 117
3.3.1. Geología y Geomorfología 118
3.3.2. Usos del Suelo 122
3.3.3. Caracterización de los suelos 124
3.3.4. Ecosistemas 126
3.3.5. Caracterización de flora 127

3.3.6. Caracterización de fauna 136
3.3.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 137
3.4. SUBCUENCA RÍO CHICÚ – CUENCA RÍO BOGOTÁ 149
3.4.1. Geología y Geomorfología 150
3.4.2. Usos del Suelo 156
3.4.3. Caracterización de los suelos 158
3.4.4. Ecosistemas 160
3.4.5. Características componente Flora 161
3.4.6. Características componente Fauna 165
3.4.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 167
3.5. SUBCUENCA RÍO NEGRO – CUENCA RÍO BOGOTÁ 177
3.5.1. Geología y Geomorfología 178
3.5.2. Usos del Suelo 185
3.5.3. Caracterización de los suelos 187
3.5.4. Ecosistemas 189
3.5.5. Características componente Flora 193
3.5.6. Características componente Fauna 194
3.5.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 197
3.6. SUBCUENCA RÍO FRÍO – CUENCA RÍO BOGOTÁ 200
3.6.1. Geología y Geomorfología 201
3.6.2. Usos del Suelo 206
3.6.3. Caracterización de los suelos 208
3.6.4. Ecosistemas 209
3.6.5. Características componente Flora 211
3.6.6. Características componente Fauna 220
3.6.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 222
3.7. SUBCUENCA RÍO NEUSA – CUENCA RÍO BOGOTÁ 233
3.7.1. Geología y Geomorfología 234
3.7.2. Usos del suelo 244
3.7.3. Caracterización de los suelos 248
3.7.4. Ecosistemas 249
3.7.5. Características componente Flora 251
3.7.6. Características componente Fauna 253
3.7.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 255

3.8. SUBCUENCA RÍO ALTO UBATÉ – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ 264
3.8.1. Geología y Geomorfología 265
3.8.2. Uso del suelo 275
3.8.3. Caracterización de los suelos 277
3.8.4. Ecosistemas 278
3.8.5. Características componente Flora 283
3.8.6. Características componente Fauna 291
3.8.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 293
3.9. SUBCUENCA RÍO SUTA – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ 297
3.9.1. Geología y Geomorfología 298
3.9.2. Usos del del Suelo 304
3.9.3. Caracterización de los suelos 305
3.9.4. Ecosistemas 306
3.9.5. Características componente Flora 307
3.9.6. Características componente Fauna 317
3.9.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 318
3.10. SUBCUENCA LENGUAZAQUE – CUENCA ALTO SUAREZ 324
3.10.1. Geología y Geomorfología 325
3.10.2. Uso del Suelo 330
3.10.3. Caracterización de los suelos 332
3.10.4. Ecosistemas 333
3.10.5. Características componente Flora 334
3.10.6. Características componente Fauna 339
3.10.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 339
3.11. SUBCUENCA RÍO SUSA – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ 345
3.11.1. Geología y Geomorfología 346
- Geología 346
- Geomorfología 349
3.11.2. Usos del suelo 352
3.11.3. Caracterización de los suelos 354
3.11.4. Ecosistemas 355
3.11.5. Características componente Flora 357
3.11.6. Características componente Fauna 358
3.11.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 359

- Hidrografía 359
- Hidrología 361
- Calidad de agua 364

3.12. SUBCUENCA RÍO SIMIJACA – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ 365

3.12.1. Geología y Geomorfología 366

- Geología 366
- Geomorfología 368

3.12.2. Usos del suelo 372

3.12.3. Caracterización de los suelos 374

3.12.4. Ecosistemas 375

3.12.5. Características componente Flora 378

3.12.6. Características componente Fauna 379

3.12.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua 380

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN RÁPIDA DE CAMPO PARA LA REHABILITACIÓN A ESCALA DE PREDIOS 385

4.1. Resultados de la caracterización rápida de campo de los suelos y estado de degradación a escala de predio 385

4.2. CARACTERIZACIÓN DE FLORA 389

4.3. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA 397

4.4. CARACTERIZACIÓN DE DISTURBIOS 404

4.4.1. Caracterización de disturbios en la Cuenca Río Bogotá 404

4.4.2. Caracterización de disturbios en la Cuenca Alto Suárez 419

4.5. CARACTERIZACIÓN COMPONENTE SOCIAL 431

CAPÍTULO 5: FORMATO PARA CARACTERIZACIÓN DE PREDIOS PARA LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA PARTICIPATIVA 433

CAPÍTULO 6: CONSIDERACIONES FINALES 437

BIBLIOGRAFÍA 439

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas para la priorización de áreas procesos de rehabilitación a escala de cuenca y Municipio. 20
Tabla 2. Predios priorizados a escala de Cuenca y Municipio. 20
Tabla 3. Predios priorizados para implementación de procesos de rehabilitación según la subcuenca a la que pertenecen 22
Tabla 4. Alcances de caracterización para rehabilitación ecológica en predios según las escalas: ... 27
Tabla 5. Marco normativo para el manejo de rondas hídricas en Colombia 29
Tabla 6. Criterios para la identificación de suelos degradados. 39
Tabla 7. Verificación de criterios para identificación de suelos degradados 40
Tabla 8. Algunas recomendaciones para diseños de siembra a tener en cuenta dependiendo del estado de degradación de los suelos 41
Tabla 9. Relación de subcuencas para las cuencas del Bogotá y Alto Suárez 51
Tabla 10. Registro de Toma de Muestras de Suelo. 55
Tabla 11. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Sector Tibitoc – Soacha 56
Tabla 12. Geología de la subcuenca del Tibitóc - Soacha 57
Tabla 13. Jerarquización geomorfológica para el Sector- Tibitóc Soacha 62
Tabla 14. Descripción de unidades y subunidades geomorfológicas de la Subcuenca Sector Tibitóc Soacha 63
Tabla 15. Uso del suelo en la Subcuenca Tibitóc – Soacha 64
Tabla 16. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 66
Tabla 17. Identificación de la degradación del suelo en los predios de la subcuenca 67
Tabla 18. Biomas representados en la subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha 68
Tabla 19. Zonas de vida de Holdridge del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha 68
Tabla 20. Franjas de vida subcuenca del río Bogotá Sector Tibitoc - Soacha. 72
Tabla 21. Especies de flora en ecosistemas riparios de la subcuenca Tibitoc Soacha 72
Tabla 22. Especies de flora en bosques secundarios de la subcuenca Tibitoc Soacha 74
Tabla 23. Especies de avifauna dispersora y polinizadora de la subcuenca Tibitoc Soacha 77
Tabla 24. Resumen Morfometría 79
Tabla 25. Resumen Microcuencas 80
Tabla 26. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca Tibitóc – Soacha 81
Tabla 27. Solidos Totales por Subcuenca 81
Tabla 28. Coliformes Totales por Subcuenca 81
Tabla 29. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Teusacá 82
Tabla 30. Geología del afluente del río Teusacá 83
Tabla 31. Jerarquización geomorfológica para el río Teusacá. 85
Tabla 32. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos del río Teusacá 87
Tabla 33. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Teusacá 92
Tabla 34. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 93
Tabla 35. Identificación de la degradación del suelo en los predios de la subcuenca 94
Tabla 36. Biomas representados en la subcuenca del río Teusacá 95
Tabla 37. Zonas de vida de Holdridge 96

Tabla 38. Regiones y franjas de vida. 97
Tabla 39. Composición Florística - Vegetación de Matorral Río Teusacá 97
Tabla 40. Composición Florística. Vegetación de Páramo Río Teusacá 101
Tabla 41. Avifauna dispersora y polinizadora de la subcuenca del Río Teusacá 102
Tabla 42. Resumen Morfometría 105
Tabla 43. Características de drenaje para la cuenca 107
Tabla 44. Microcuencas principales de la cuenca 107
Tabla 45. Análisis hidráulico 107
Tabla 46. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Teusacá 109
Tabla 47. Características Climáticas Subcuenca Río Teusacá 109
Tabla 48. Zonificación Climática Subcuenca Río Teusacá 109
Tabla 49. Valores ICA 2020-2021 Rio Teusacá 111
Tabla 50. Puntajes y valores de los índices biológicos de calidad del agua en las estaciones de muestreo del Río Teusacá 113
Tabla 51. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Balsillas 117
Tabla 52. Geología de los ríos Bojacá y Subachoque 118
Tabla 53. Jerarquización geomorfológica para los afluentes del río Bojacá y Subachoque 120
Tabla 54. Conflictos de uso en la ronda del Río Subachoque 122
Tabla 55. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 124
Tabla 56. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 125
Tabla 57. Biomas representados en la Subcuenca Balsillas 126
Tabla 58. Zonas de vida de Holdridge en la Subcuenca Balsillas 126
Tabla 59. Regiones y franjas de vida en la Subcuenca Balsillas. 127
Tabla 60. Especies de flora en ecosistemas riparios de la subcuenca Basillas 128
Tabla 61. Listado de especies de flora registradas para la subcuenca del Río Basillas en Bosque Secundario 130
Tabla 62. Listado de especies de flora registradas para la Subcuenca del Río Basillas en el ecosistema de páramo. 135
Tabla 63. Avifauna dispersora y polinizadora de la subcuenca del Río Basillas. 137
Tabla 64. Resumen Morfometría 138
Tabla 65. Características de drenaje para la cuenca 140
Tabla 66. Microcuencas principales de la cuenca 140
Tabla 67. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Balsillas 141
Tabla 68. Características Climáticas Subcuenca Río Balsillas 142
Tabla 69. Zonificación Climática Subcuenca Río Balsillas 143
Tabla 70. Clasificación de la calidad del agua que se presenta en el rio Subachoque mediante la aplicación de los índices BMWP/Col y ASTP 147
Tabla 71. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca río Chicú 149
Tabla 72. Geología de la subcuenca del río Chicú 150
Tabla 73. Jerarquización geomorfológica para el área de estudio 152
Tabla 74. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos del área de estudio 154
Tabla 75. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Chicú 156
Tabla 76. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 158

Tabla 77. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 159
Tabla 78. Biomas representados en la subcuenca del río Chicú. 160
Tabla 79. Zonas de vida de Holdridge 160
Tabla 80. Regiones y franjas de vida. 161
Tabla 81. Composición Florística Río Chicú 162
Tabla 82. Composición Florística Subcuenca Río Chicú 165
Tabla 83. Resumen Morfometría 167
Tabla 84.Características de drenaje para la cuenca 169
Tabla 85. Microcuencas principales de la cuenca 169
Tabla 86. Análisis hidráulico del tramo de intervención del rio Chicú. 170
Tabla 87. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Chicú 171
Tabla 88. Características Climáticas Subcuenca Río Chicú 171
Tabla 89. Zonificación Climática Subcuenca Río Chicú 171
Tabla 90. Valores ICA 2020-2021 Rio Chicú 173
Tabla 91. Clasificación taxonómica de los individuos 174
Tabla 92. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Río Negro. 177
Tabla 93. Geología de la subcuenca del Río Negro. 178
Tabla 94 Jerarquización geomorfológica subcuenca Río Negro. 183
Tabla 95. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos Subcuenca Río Negro 184
Tabla 96. Usos de suelos en la Subcuenca del Río Negro 185
Tabla 97. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 187
Tabla 98. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 188
Tabla 99. Biomas representados en la subcuenca del Negro 189
Tabla 100. Zonas de vida de Holdridge del río Negro 189
Tabla 101. Franjas de vida subcuenca del río Negro. 193
Tabla 102. Composición Florística Río Negro 193
Tabla 103. Avifauna del Río Negro 195
Tabla 104. Resumen morfometría de la cuenca del Río Negro 197
Tabla 105 Microcuencas principales de la Subcuenca del Río Negro 199
Tabla 106 Características de drenaje para la Subcuenca del Río Negro 199
Tabla 107. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca del Río Negro 199
Tabla 108. Coliformes Totales por Subcuenca del Río Negro 200
Tabla 109. Predios priorizados en la subcuenca del Río Frio. 200
Tabla 110. Geología de la subcuenca del río Frío 201
Tabla 111. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Frio 203
Tabla 112. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos de la subcuenca del río Frío. 205
Tabla 113. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Frío 206
Tabla 114. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 208
Tabla 115. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 209
Tabla 116. Biomas representados en la subcuenca del Río Frío. 210
Tabla 117. Zonas de vida de Holdridge 210
Tabla 118. Regiones y franjas de vida. 211
Tabla 119. Composición Florística. Vegetación de bosque andino Río Frío. 212

Tabla 120. Composición Florística. Vegetación de bosque secundario Río Frío. 214
Tabla 121. Composición Florística. Vegetación de Matorral de la subcuenca Río Frío. 218
Tabla 122. Listado de avifauna registrada en la subcuenca Río Frío 220
Tabla 123. Resumen Morfometría 222
Tabla 124. Características de drenaje para la cuenca 224
Tabla 125. Microcuencas principales de la cuenca 224
Tabla 126. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Frío 225
Tabla 127. Características Climáticas Subcuenca Río Frío 225
Tabla 128. Zonificación Climática Subcuenca Río Frío 227
Tabla 129. Valores ICA 2020-2021 Rio Frío 230
Tabla 130. Predios priorizados en la subcuenca del Río Neusa. 233
Tabla 131. Geología de los afluentes de los ríos Neusa y Susaguá 234
Tabla 132. Jerarquización geomorfológica para el área de estudio 238
Tabla 133. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos de los ríos Neusa y Susaguá 241
Tabla 134. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Neusa 244
Tabla 135. Conflictos de uso en la ronda del Río Susaguá 246
Tabla 136. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 248
Tabla 137. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 249
Tabla 138. Biomas representados en la subcuenca del río Neusa 250
Tabla 139. Zonas de vida de Holdridge en la subcuenca del río Neusa 250
Tabla 140. Regiones y franjas de vida del río Neusa 250
Tabla 141. Listado de flora registrada en la subcuenca de los Ríos Neusa-Susaguá 251
Tabla 142. Listado de avifauna dispersora y polinizadora en la subcuenca de los Ríos Neusa-Susaguá 253
Tabla 143.Resumen Morfometría 255
Tabla 144. Características de drenaje para la cuenca 257
Tabla 145. Microcuencas principales de la cuenca 257
Tabla 146. Análisis hidráulico del tramo de intervención del río Neusa. 257
Tabla 147. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Neusa 260
Tabla 148. Valores ICA 2020-2021 Rio Neusa 263
Tabla 149. Predios priorizados en la subcuenca del Río Neusa. 264
Tabla 150 Geología de la subcuenca Río Alto Ubaté 266
Tabla 151 Unidades y subunidades Geomorfológicas Subcuenca Río Alto Ubaté 272
Tabla 152. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos Subcuenca Río Alto Ubaté. 274
Tabla 153. Usos de suelo en la Subcuenca del Río Alto Ubaté. 275
Tabla 154. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca 277
Tabla 155. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 278
Tabla 156. Biomas representados en la subcuenca del Río Alto Ubaté 279
Tabla 157. Zonas de vida de Holdridge del Río Alto Ubaté 279
Tabla 158. Regiones y franjas de vida subcuenca del Río Alto Ubaté 283
Tabla 159. Composición Florística. Vegetación de Alto Ubaté. 283
Tabla 160. Avifauna dispersora y polinizadora del Alto Ubaté. 292
Tabla 161 Resumen morfometría de la cuenca del Río Alto Ubaté 293
Tabla 162 Microcuencas principales de la Subcuenca del Río Alto Ubaté 295
Tabla 163. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca del Río Alto Ubaté 296

Tabla 164. Coliformes Totales por Subcuenca Río Alto Ubaté 296
Tabla 165. Predios priorizados en la subcuenca del Río Suta 297
Tabla 166. Geología del afluente del Suta 298
Tabla 167. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Suta 302
Tabla 168. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Suta 303
Tabla 169. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Suta 304
Tabla 170. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 305
Tabla 171. Biomas representados en la Subcuenca Río Suta. 306
Tabla 172. Zonas de vida de Holdridge, Río Suta 306
Tabla 173. Regiones y franjas de vida. 307
Tabla 174. Listado de especies vegetales con relación a subcuenca del río Suta 307
Tabla 175. Avifauna dispersora y polinizadora del Río Suta. 317
Tabla 176. Resumen Morfometría 318
Tabla 177. Características de drenaje para la cuenca 319
Tabla 178. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Suta 320
Tabla 179. Características Climáticas Subcuenca Río Suta 320
Tabla 180.Zonificación Climática Subcuenca Río Suta 320
Tabla 181. Valores ICA 2020-2021 Rio Suta 322
Tabla 182. Predios priorizados en la subcuenca del Río Neusa. 324
Tabla 183. Geología del afluente del río Lenguazaque 325
Tabla 184. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Lenguazaque 328
Tabla 185. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Lenguazaque 329
Tabla 186. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Lenguazaque 330
Tabla 187. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 332
Tabla 188. Biomas representados en la Subcuenca del río Lenguazaque. 333
Tabla 189. Zonas de vida de Holdridge 333
Tabla 190. Regiones y franjas de vida. 334
Tabla 191.Composición Florística. Vegetación de Alto Ubaté. 334
Tabla 192. Avifauna dispersora y polinizadora del Alto Ubaté. 339
Tabla 193. Resumen Morfometría 340
Tabla 194.Características de drenaje para la cuenca 341
Tabla 195. Análisis hidráulico del tramo de intervención del río Lenguazaque por la DIA_CAR. 341
Tabla 196. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Lenguazaque 342
Tabla 197. Características Climáticas Subcuenca Río Lenguazaque 342
Tabla 198. Zonificación Climática Subcuenca Río Lenguazaque 343
Tabla 199. Valores ICA 2020-2021 Rio Lenguazaque 344
Tabla 200. Predios priorizados en la subcuenca del Río Susa. 345
Tabla 201. Geología del afluente del río Susa 346
Tabla 202. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Susa 349
Tabla 203. Jerarquización geomorfológica para el Río Susa. 350
Tabla 204. Conflictos de Uso en ronda buffer de 30 m para la subcuenca del Río Susa 352
Tabla 205. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 354
Tabla 206. Biomas representados en la subcuenca del río Susa. 355
Tabla 207. Zonas de vida de Holdridge en la subcuenca del río Susa 356

Tabla 208. Regiones y franjas de vida del río Susa 356
Tabla 209. Especies vegetales más frecuentes en la cuenca del rio Susa 357
Tabla 210 Número de especies por grupo del río Susa 358
Tabla 211. Resumen Morfometría 359
Tabla 212. Características de drenaje para la cuenca 361
Tabla 213. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Susa 362
Tabla 214.Características Climáticas Subcuenca Río Susa 362
Tabla 215. Zonificación Climática Subcuenca Río Susa 362
Tabla 216. Valores ICA 2020-2021 Rio Susa 364
Tabla 217. Predios priorizados en la subcuenca del Río Simijaca 365
Tabla 218. Geología de la subcuenca Río Simijaca 366
Tabla 219. Unidades y subunidades geomorfológicas de la Subcuenca del Río Simijaca 368
Tabla 220. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos Subcuenca Río Chiquinquirá 370
Tabla 221. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Simijaca 372
Tabla 222. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca 374
Tabla 223. Biomas representados en el Río Simijaca 375
Tabla 224. Zonas de vida de Holdridge del Río Simijaca 376
Tabla 225. Franjas de vida subcuenca del río Simijaca 378
Tabla 226. Listado de especies de flora registrada en la zona. 378
Tabla 227. Número de especies por grupo, endemismo y amenaza en la subcuenca del río Simijaca. 380
Tabla 228. Resumen morfometría de la cuenca del Río Simijaca 381
Tabla 229. Microcuencas principales de la Subcuenca del Río Simijaca 382
Tabla 230 Características de drenaje para la Subcuenca del Río Simijaca 383
Tabla 231. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca del Río Simijaca 383
Tabla 232. Coliformes Totales por Subcuenca Río Simijaca 384
Tabla 233. Descripción de la información que se obtuvo del trabajo de campo con relación a cada criterio de la caracterización rápida de campo a escala de predio. 385
Tabla 234. Distribución de predios según el número de criterios de degradación registrados durante el trabajo de campo. 386
Tabla 235. Valoración de la degradación de suelos en los predios seleccionados para rehabilitación 387
Tabla 236. Descripción de las trece especies de plantas (árboles y arbustos) más observados en predios seleccionados para rehabilitación. 391
Tabla 237. Número acumulado de especies discriminado por 4 grupos de sitios de muestreo, definidos de acuerdo con el análisis clúster de 40 sitios. 397
Tabla 238. Descripción de las seis especies de aves más observadas en predios seleccionados para rehabilitación. 400
Tabla 239. Número acumulado de especies de aves discriminado por 4 grupos de sitios de muestreo, definidos de acuerdo con el análisis clúster de 23 sitios. 403
Tabla 240. Matriz de disturbios subcuenca Embalse Sisga 405
Tabla 241. Matriz de disturbios subcuenca Sisga - Tibitoc 407
Tabla 242. Matriz de disturbios subcuenca sector Tibitoc – Soacha 409
Tabla 243. Matriz de disturbios subcuenca del río Apulo 410

Tabla 244. Matriz de disturbios subcuenca río Calandaima 413
Tabla 245. Matriz de disturbios subcuenca del río Negro 417
Tabla 246. Matriz de disturbios subcuenca Alto Ubaté 420
Tabla 247. Matriz de disturbios subcuenca del río Chiquinquirá 424
Tabla 248. Matriz de disturbios subcuenca río Simijaca 429

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escalas de caracterización para la rehabilitación ecológica en predios 26
Figura 2. Definición gráfica de la ronda hídrica 33
Figura 3. Flujograma del proceso metodológico seguido para la elaboración del mapa geomorfológico 34
Figura 4. Metodologías que conforman la metodología de Caracterización Rápida de campo para procesos de rehabilitación a escala de predio 36
Figura 5. Materiales y equipos 38
Figura 6. Esquema de diseño de recorridos según la forma de los predios 43
Figura 7. Esquema de diseño de recorridos según la forma de los predios 46
Figura 8. Formato de caracterización rápida en campo para procesos de rehabilitación ecológica en predios. 49
Figura 9. Cuencas Hidrográficas de la Jurisdicción CAR – Cundinamarca 51
Figura 10. Cuencas Río Bogotá y Río Alto Suárez 52
Figura 11. Cuenca río Bogotá. 53
Figura 12. Cuenca río Alto Suarez. 54
Figura 13. Mapa y predios de la subcuenca Tibitoc Socha 56
Figura 14. Mapa geológico en la Subcuenca Tibitóc- Soacha. 60
Figura 15. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Negro. 62
Figura 16. Mapa Usos del Suelo Subcuenca Tibitóc- Soacha 65
Figura 17. Muestras de suelo del Sector Tibitoc Soacha: 22 de septiembre 2023 66
Figura 18. Predio Chicú. 67
Figura 19. Bioma subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha 69
Figura 20. Zonas de vida subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha 70
Figura 21. Franjas de vida subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha 71
Figura 22. Mapa y predios de la subcuenca Teusacá. 82
Figura 23. Mapa geológico en la Subcuenca del río Teusacá. 84
Figura 24. Mapa Geomorfológico de la Subcuenca del río Teusacá 86
Figura 25.Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Teusacá 91
Figura 26. Muestras de suelo Teusacá: 11 de septiembre 2023 93
Figura 27. Predio Las Vegas 95
Figura 28. Zonas, regiones y franjas de vida 96
Figura 29. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Teusacá 110
Figura 30. Distribución de las abundancias de la comunidad de macroinvertebrados en los puntos de monitoreo del Río Teusacá 114
Figura 31. Mapa y predios de la subcuenca Balsillas. 117
Figura 32. Mapa geológico en la Subcuenca del río Subachoque 119
Figura 33. Geomorfología para la ronda del río Subachoque 121
Figura 34. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Subachoque 123
Figura 35. Muestras de suelo del Balsillas: 08 de septiembre 2023 124
Figura 36. Predio Pozo Cartagena 125
Figura 37. Zonas, Regiones y franjas de vida en la Subcuenca Balsillas 127
Figura 38. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Subachoque 144
Figura 39. Mapa y predios de la subcuenca Chicú 149

Figura 40. Mapa geológico en la Subcuenca del río Chicú 151
Figura 41. Mapa geomorfológico de la Subcuenca del río Chicú 153
Figura 42. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Chicú 157
Figura 43. Muestras de suelo del Chicú: 23 de febrero 2023 158
Figura 44. Predio San Alejo 159
Figura 45. Zonas, Regiones y franjas de vida 161
Figura 46. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Chicú 172
Figura 47. Mapa y predios de la subcuenca Río Negro. 177
Figura 48. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Negro. 181
Figura 49. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Negro. 182
Figura 50. Usos de Suelo Subcuenca del Río Negro 186
Figura 51. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Negro: 07 de septiembre 2023 187
Figura 52. Predio Amoladero. 188
Figura 53. Bioma subcuenca del río Negro 190
Figura 54. Zonas de vida subcuenca del río Negro 191
Figura 55. Franjas de vida subcuenca del río Negro 192
Figura 56. Mapa y predios de la subcuenca Río Frío. 200
Figura 57. Mapa geológico en la Subcuenca del río Frio 202
Figura 58. Mapa geomorfológico de la Subcuenca del río Frío 204
Figura 59. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Frío 207
Figura 60. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Frío: 18 septiembre 2023 208
Figura 61. Predio El Esterillal 209
Figura 62. Zonas, regiones y franjas de vida en la subcuenca del río Frío 210
Figura 63. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Frío 228
Figura 64. Mapa y predios de la subcuenca Río Neusa 234
Figura 65. Mapa geológico en la Subcuenca del río Neusa. 236
Figura 66. Mapa geológico en la Subcuenca del río Susagua 237
Figura 67. Geomorfología para la ronda del río Susaguá 240
Figura 68. Mapa conflictos de usos del suelo en la subcuenca del río Neusa 245
Figura 69. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Susaguá. 247
Figura 70. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Neusa: 15 de noviembre 2023 248
Figura 71. Predio Guanquica 249
Figura 72. Zonas, Regiones y franjas de vida del río Neusa 251
Figura 73. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Neusa 261
Figura 74. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Susagua 262
Figura 75. Mapa y predios de la subcuenca Alto Ubaté 265
Figura 76 Mapa de unidades geológicas de la Subcuenca del Río Alto Ubaté. 267
Figura 77. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Alto Ubaté 271
Figura 78. Mapa de usos de suelo de la Subcuenca del Río Alto Ubaté. 276
Figura 79. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Frío: 14 septiembre 2023 277
Figura 80. Predio El Tibar 278
Figura 81. Bioma de la subcuenca del Río Alto Ubaté 280
Figura 82. Zonas de vida subcuenca del del Río Alto Ubaté 281
Figura 83. Franjas de vida subcuenca del Río Alto Ubaté 282
Figura 84. Mapa y predios de la subcuenca Suta. 297
Figura 85. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Suta. 299

Figura 86. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Suta 301
Figura 87. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Suta 304
Figura 88. Zonas, Regiones y franjas de vida, Río Suta 307
Figura 89. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Suta 321
Figura 90. Mapa y predios de la subcuenca Lenguazaque. 325
Figura 91. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Lenguazaque 326
Figura 92. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Lenguazaque 327
Figura 93. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Lenguazaque 331
Figura 94. Muestras de suelo en la subcuenca Río Lenguazaque: 05 de octubre 2023 332
Figura 95. Zonas, Regiones y franjas de vida 334
Figura 96. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Lenguazaque 343
Figura 97. Mapa y predios de la subcuenca Susa. 345
Figura 98. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Susa 347
Figura 99. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Susa 348
Figura 100. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Susa 353
Figura 101. Muestras de suelo en la subcuenca Río Susa: 12 de septiembre 2023 354
Figura 102. Predio La Huerta. 355
Figura 103. Zonas, Regiones y franjas de vida del río Susa 356
Figura 104 Composición de vertebrados en la subcuenca del río Susa 359
Figura 105. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Susa 363
Figura 106. Mapa y predios de la subcuenca Simijaca. 365
Figura 107. Mapa de la Geología de la subcuenca Río Simijaca 367
Figura 108. Mapa de usos de suelos de la Subcuenca del Río Simijaca 373
Figura 109. Muestras de suelo en la subcuenca Río Simijaca: 13 septiembre 2023 374
Figura 110. Predio La Cascada. 375
Figura 111. Bioma en el Río Simijaca 376
Figura 112. Zonas de vida en el Río Simijaca 377
Figura 113. Franjas de vida en el Río Chiquinquirá 377
Figura 114. Composición de vertebrados en la subcuenca del Simijaca 380
Figura 115. Predios con mayor observación de especies de flora con relación al listado de especies de flora reportadas para cada subcuenca. Fuente Ecodes 2023. 389
Figura 116. Especies de flora (árboles y arbustos nativos) y el número de predios donde fueron observados. 390
Figura 117. Dendrograma de similitud entre 40 sitios de muestreo según el Indice de Jaccard y el Método de Agrupamiento Promedio en Grupos (Group Average Link). 395
Figura 118. Predios con mayor observación de especies de aves dispersoras y polinizadoras con relación al listado de especies de flora reportadas para cada subcuenca. 398
Figura 119. Especies de avifauna (dispersora y polinizadora) y el número de predios 399
Figura 120. Dendrograma de similitud entre 23 sitios de muestreo según el Indice de Jaccard y el Método de Agrupamiento Promedio en Grupos (Group Average Link). 402
Figura 121. Representación gráfica de la cuenca 432
Figura 122. Encabezado de Formato de Caracterización de tramos de implementación de estrategias RHEP 433

INFORME METODOLÓGICO DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y FAUNA - DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO PARA LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ Y ALTO SUÁREZ.

INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta el Informe que contiene la metodología y resultados de la caracterización de los componentes físico, biótico y social para la rehabilitación ecológica de las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suárez, el cual contiene de acuerdo a los solicitado por los Estudios previos (página 9) la recolección, análisis, clasificación y adaptación de la información existente para las áreas objetivo, así como la caracterización de los componentes suelo, flora y fauna, caracterización e identificación de estrategias para el manejo ambiental de las rondas hídricas de cuerpos de agua; Compilado de levantamiento de información base de las áreas seleccionadas.

El Contrato No. 1652/2022 tiene por objeto la "PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA ADELANTAR ACCIONES DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA EN ZONAS DE INTERÉS CON PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LAS CUENCAS DEL RÍO BOGOTÁ Y ALTO SUÁREZ", en desarrollo del Plan de Acción (PAC) 2020-2023 de dicha corporación.

Dentro del PAC CAR 2020-2023, se incluye la Estrategia de Transversalidad de Cobertura Vegetal en el marco del PAC CAR 2020-2023: Territorio Ambientalmente Sostenible", la cual se basa en el siguiente marco normativo: 1. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), 2. Política Forestal (Plan Nacional de Desarrollo Forestal), que facilitará a los diferentes actores sectoriales elementos conceptuales y técnicos para abordar los procesos de restauración de ecosistemas naturales degradados. 3. El Plan Nacional de Desarrollo Forestal -PNDF-, adoptado en diciembre del año 2000, ofrece una visión estratégica de la gestión forestal nacional para los próximos 25 años, trascendiendo períodos de Gobierno al constituirse en una política de Estado. El Objetivo General de esta estrategia es orientar y promover la restauración ecológica, la recuperación y la rehabilitación de áreas disturbadas en un marco amplio de conservación de la biodiversidad y la adaptación a los cambios globales. (Adaptado de PNR, MADS, 2015).

Por tanto, el presente documento presenta la caracterización de los ámbitos priorizados para la rehabilitación, descritos en el producto 4, desde los componentes Físicos, Bióticos y Sociales tomando como referencia las microcuencas y los requerimientos para la rehabilitación.

Este proyecto permite a LA CORPORACIÓN, contribuir al cumplimiento de la meta del gobierno nacional "Sembrar nos une", así como, contribuir a los objetivos del Plan Nacional de Restauración, en especial lo referente a la recuperación y conservación de las rondas hídricas generando con esto la conectividad de los ecosistemas terrestres y acuáticos que hacen parte de ellas.

El presente documento se basa en la propuesta metodológica de selección de áreas para la rehabilitación según lo establecido en el producto 4.

CAPÍTULO 1: ÁMBITOS PRIORIZADOS

Durante el desarrollo del Producto 4 y atendiendo todos los requerimientos establecidos por el contrato, las recomendaciones de la interventoría y de la supervisión CAR, se establecieron los ámbitos de intervención a través de 4 etapas para llegar de escala de cuenca a nivel de subcuenca con identificación de predios:

Tabla 1. Etapas para la priorización de áreas procesos de rehabilitación a escala de cuenca y Municipio.

ETAPAS	ACCIONES ESTABLECIDAS
Etapa 1	Línea base del área de intervención: cuenca río Bogotá y cuenca del río Alto Suárez
Etapa 2	Definición de criterios de preselección de áreas
Etapa 3	Preselección de áreas a escala 1:25.000 en las 11 cuencas priorizadas
Etapa 4	Selección de ámbitos de intervención en áreas priorizadas a escala 1:25.000 de Municipio con predios priorizados.

Fuente: Tomado del producto 4 (Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023)

Una vez realizado el análisis para la identificación de subcuencas con potencial de intervención se procedió a incluir las áreas a nivel de predios específicos a escala 1:1000 para las cuencas del río Bogotá y Alto Suárez según la solicitud realizada por los actores durante las acciones de socialización. A continuación, se presentan las subcuencas intervenidas para cada cuenca.

Con base al ejercicio de priorización de áreas a escala predial (1:1000) en los cuales se realizarán acciones de rehabilitación en aquellos predios que cumplen los criterios establecidos por la CAR, se ha ubicado cada predio en la subcuenca correspondiente, Ver Tabla 2.

Tabla 2. Predios priorizados a escala de Cuenca y Municipio.

CUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
RÍO BOGOTÁ	Bogotá	Terminal Salitre	CAR- DLIA. Comunidad en general
	Cajicá	El Otoñal	Secretaria de Ambiente. Comunidad en General
		El Manzano	Secretaria de Ambiente. Comunidad en General
		Hacienda Fontanar	Administradores de conjuntos residenciales
	La Calera	Altamar 1	Secretaria de Ambiente
		Altamar 2	Secretaria de Ambiente
		Villamar	Secretaria de Ambiente
		Las Vegas	Secretaria de Ambiente
		El Conflicto	Secretaria de Ambiente
		Altos de la Calera	Secretaria de Ambiente.
		Lote3	Secretaria de Ambiente.
		Colegio Departamental	Secretaria de Ambiente.
		UMATA	Secretaria de Ambiente. Comunidad en General

CUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
		Club Pradera	Directiva del Club
		Chalet	Propietario
		Mira Valle	Acueductos Veredales Márquez y Aurora Alta
	Cota	Chicú	CAR- DLIA. Comunidad Muiska
	El Rosal	Cartagena	Secretaria de Ambiente
	Sopó	Villa Dolly	CAR - Secretaria de Ambiente
		La Corraleja	Secretaria de Ambiente
		Casa Blanca	Secretaría de Ambiente y propietario
	Suba Cota	Chorrillos	CAR - DLIA
		Puente de Guadua	CAR - DLIA
		Guaymaral	CAR - DLIA
	Tenjo	San Pedro	Secretaria de Ambiente
		San Alejo	Secretaria de Ambiente
		Corralejas	Secretaria de Ambiente
		Arrayanes	Secretaria de Ambiente
		Andes	Secretaria de Ambiente. Comunidad en General
	Zipaquirá	Amoladero	Secretaria de Ambiente
		Refugio Alpino	Secretaria de Ambiente
		Río Susagua	Secretaria de Ambiente
		El Esterillal	Secretaría de Ambiente
		Colegio La Salle	Colegio La Salle Propietarios del predio Comunidad educativa
		Sector Villa Unión - Montearroyo	Comunidad Colectivo SOS Quebrada Amoladero - Secretaría de Ambiente
	Mesitas del Colegio	Acueducto Guaduales	Secretaria de Ambiente
		La Parso	Secretaria de Ambiente
	Cogua	Neusa - Guanquica	CAR - DIA
RÍO ALTO SUAREZ	Carmen de Carupa	Villa María del Cerro	Secretaria de Ambiente Comunidad en General
		El Tibar	Secretaria de Ambiente
		La Floresta	Secretaria de Ambiente
	Cucunubá	El Borrachero	Secretaria de Ambiente y Acueducto Municipal Comunidad en General
	Susa	Belinia	Secretaria de Ambiente
		La Huerta	Secretaria de Ambiente
		Santa Helena	Secretaria de Ambiente
		Aposentos	Secretaria de Ambiente
		Paunita	Secretaria de Ambiente
		Pauna	Secretaria de Ambiente
		Moiba	Secretaria de Ambiente – Acueducto Veredal
		Cascada	Secretaria de Ambiente
		Santa María	Secretaria de Ambiente
		Robledal	Secretaría de Ambiente

CUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
		Cantino	Secretaría de Ambiente
		Campano	Secretaría de Ambiente
	Ubaté	Novilleros	Secretaria de Ambiente Comunidad en General
		San Miguel	Acueducto Veredal Propietarios del Predio - secretaria de Ambiente
	Ubaté-Carmen de Carupa	Qda. El Mortiño (Triunfo y Las vegas)	Secretaria de Ambiente
	Sutatausa	Nutria	Secretaria de Ambiente

Fuente: Tomado del producto 4 (Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023)

Con la información anterior, se realizó una verificación sobre el interés de los actores que solicitaron la inclusión de los predios y se obtuvo la Tabla 3, que registra para cada una de las 2 cuencas, los municipios, subcuencas, predios y actores.

Tabla 3. Predios priorizados para implementación de procesos de rehabilitación según la subcuenca a la que pertenecen.

CUENCA	SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO
RÍO BOGOTA	Sector Tibitoc - Soacha	Bogotá	Terminal Salitre
			Chorrillos
			Puente de Guadua
			Guaymaral
		Cajicá	El Otoñal
			El Manzano
		Cota	Chicú
	Río Teusacá	La Calera	Altamar
			Villamar
			Las Vegas
			El Conflicto
			Altos de la Calera
			Lote3
			Colegio Departamental
			UMATA
		Sopó	Villa Dolly
			La Corraleja
	Río Balsillas	El Rosal	Pozo Cartagena
	Río Chicú	Tenjo	San Pedro
			Conglomerado San Alejo, Andes, Corralejas y Arrayanes
	Río Negro	Zipaquirá	Amoladero
			Refugio Alpino
			Colegio La Salle
			Sector Villa Unión - Montearroyo
	Río Frío		El Esterillal
	Río Neusa		Río Susagua
		Tausa	La Pluma

CUENCA	SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO
RÍO ALTO SUAREZ	Río Alto Ubaté	Carmen de Carupa	Villa María del Cerro
			El Tíbar
			La Floresta
		Ubaté- Carmen de Carupa	Qda. El Mortiño (Triunfo y Las vegas)
		Ubaté	San Miguel
	Río Suta		Novilleros
	Río Lenguazaque	Cucunubá	El Borrachero
	Río Susa	Susa	Belinia
			La Huerta
			Santa Helena
			Aposentos
			Paunita
			Pauna
			El Campano
			El Cantino
			Planta Eléctrica
			Quebradas
	Río Simijaca		Moiba
			Cascada

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Se tiene un total de **46 predios** priorizados que cumplen con los requisitos de la CAR, de los cuales:

Cuenca Río Bogotá	Subcuencas	**7**
	Municipios	**9**
	Predios	**27**

Cuenca Alto Río Suarez	Subcuencas	**5**
	Municipios	**4**
	Predios	**19**

Esta distribución permite tener una muestra representativa de predios en las dos cuencas y la intervención distribuida en 12 subcuencas, 13 Municipios y dando cumplimiento a los criterios establecidos por la CAR, los cuales son:

- *Zonas de fuentes hídricas que por acto administrativo (Resolución) tienen delimitación de ronda y que pertenecen a las cuencas de los ríos Bogotá y Suárez;*
- *Predios públicos que a partir del diagnóstico y/o línea base y/o caracterización se hayan identificado como áreas de importancia ambiental y/o hídrica;*
- *Áreas que desde el diagnóstico y/o línea base y/o caracterización se hayan definido como áreas de importancia ambiental y/o hídrica y sean de propiedad (con documento legal que demuestre esta situación) de Juntas de Acción Comunal y/o Asociaciones de Acueducto.*
- *Selección de áreas/ predios donde exista mayor interés por parte de los actores locales y donde se presenten la menor cantidad de tensionantes, de tal manera que se pueda generar acuerdos con miras a la sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo de la presente inversión.*
- *Selección de áreas según los criterios expuestos por la CAR en su comunicación del 4 de noviembre de 2022, donde se incluyen áreas de interés de conservación por parte de las alcaldías y la CAR.*

CAPÍTULO 2: METODOLOGIA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO, FLORA Y FAUNA PARA PROCESOS DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA A ESCALA DE SUBCUENCA.

Según lo ha establecido el Plan Nacional de Restauración Ecológica, la **Rehabilitación Ecológica** "*busca llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos*" (MADS, 2015).

Dentro de las acciones de rehabilitación ecológica se tiene la no necesaria inclusión de un ecosistema de referencia, pues como lo establece el Plan Nacional de Restauración no necesariamente se busca un restablecimiento al ecosistema predisturbio.

Lo anterior abre una gran ventana de oportunidades para desarrollar procesos de rehabilitación en predios privados donde el uso del suelo está principalmente determinado, en la mayor parte del área, por actividades productivas como la ganadería, agricultura, turismo y en pocos casos se tienen predios, donde la totalidad del área ha sido destinada para conservación.

Por tanto, para impulsar procesos de rehabilitación a escala de predios privados se pueden establecer algunas características referenciales de los ecosistemas con información secundaria y de campo que permita conocer la vegetación nativa y la fauna, especialmente de los gremios de polinización y dispersión que impulsan la regeneración natural, abriendo espacios de intercambio de saberes intergeneracionales con la población local.

Existen diferentes acciones de rehabilitación que pueden corresponder a buenas prácticas de manejo ecosistémico, soluciones basadas en la naturaleza, herramientas de manejo de paisaje y también algunas acciones y prácticas que responden al reto de la adaptación al cambio climático. Dentro de estas alternativas se tienen: micro corredores, reforestaciones con especies nativas o un porcentaje de estas, agroforestales, cercas vivas, árboles dispersos, corredores de ronda, otras.

De esta manera las acciones de rehabilitación ecológica cumplen varios propósitos:

- Propósito ecosistémico pues se incrementa riqueza y abundancia de especies y mejora las condiciones de hábitat para especies nativas y se contribuye a restablecer algunos servicios ecosistémicos.

- Propósito Económico: fortaleciendo las actividades productivas, de turismo y de recreación y oportunidades para emprendimientos. Adicionalmente se valorizan los predios.

- Propósito socio cultural: disminución de riesgos, se pone en valor el conocimiento tradicional, se fortalece el conocimiento sobre la biodiversidad.

2.1. Objetivos de la caracterización

La caracterización de suelo, flora y fauna se realiza a escala de subcuenca y predios. Con información secundaria de toda la subcuenca y con trabajo de campo en los predios priorizados de cada subcuenca. Los objetivos son:

1. Contar con información de Flora que permita seleccionar las especies de árboles que correspondan a cada área de intervención. Esto es: especies nativas, que crezcan en los diferentes biotopos y niveles de degradación del suelo.

2. Contar con información de fauna que permita identificar tanto especies polinizadoras y dispersoras que promuevan la regeneración natural, como también aquellas especies que con su presencia indican el estado de conservación del hábitat. Este es un indicador indiscutible que un ecosistema está reestableciendo sus atributos de estructura, composición y función.

3. Contar con información de suelos para establecer el estado de conservación o de degradación que se puede presentar en una zona priorizada para la rehabilitación. Esta información también contribuye con la identificación de los principales disturbios.

Estos objetivos están directamente relacionados con el diseño de las acciones de rehabilitación para cada predio y en cada subcuenca. La información de caracterización de flora, fauna y suelo se convertirá en indicadores para el proceso posterior de monitoreo de las áreas en proceso de rehabilitación. Es importante resaltar que el proceso de rehabilitación de estas áreas es de largo plazo (+10 años).

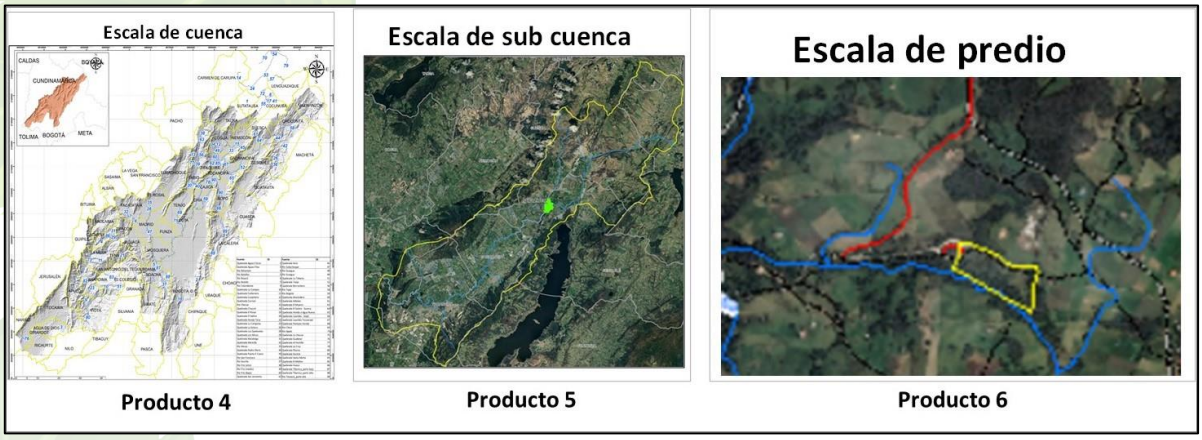
2.2. Metodología para la caracterización de suelos, flora y fauna

2.2.1. Consideraciones de la caracterización según las escalas.

Existen diferentes alternativas metodológicas para la caracterización del suelo, flora y fauna que pueden adaptarse para realizar procesos de rehabilitación a escala de predios.

Desde el consorcio hemos desarrollado una metodología para priorizar áreas de rehabilitación bajando de escala de cuenca a predio y posteriormente realizar una caracterización para la rehabilitación ecológica a escala de subcuenca y en los predios priorizados. Figura 1.

Figura 1. Escalas de caracterización para la rehabilitación ecológica en predios



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

El alcance de la caracterización para la rehabilitación ecológica se define según la escala, de esta manera, se tienen diferentes metodologías de caracterización que puedan ser replicables y escalables. A una escala de predio las metodologías que se utilicen deben incluir a los propietarios y por lo tanto deben ser prácticas y de bajo costo.

Para desarrollar procesos de rehabilitación a escala de predio, se requiere contar con información previa para un diseño adecuado de las acciones de rehabilitación. Para esto tenemos información estratégica e información complementaria y esto se determina por la escala en la que se revise la información.

En la Tabla 4 se presentan estos alcances.

Tabla 4. Alcances de caracterización para rehabilitación ecológica en predios según las escalas:

Criterio caracterización	Cuenca	Subcuenca	Predio
Geología y geomorfología	Información secundaria para una escala nacional		
Clima, escenarios climáticos y patrones hidroclimáticos	Información secundaria para escala nacional		
Paisajes y ecosistemas	Información secundaria para diferentes escalas: nacional, departamental y a nivel de cuencas dentro de los Planes de Ordenamiento, en Áreas protegidas dentro el diagnóstico del plan de manejo y a escala municipal en los POT.		
Usos del Suelo y cambio uso del suelo	Información secundaria para escala nacional, departamental y municipal.		
Figuras de conservación y rondas hídricas	Información secundaria para la escala de cuenca y subcuenca.		
Caracterización del Suelo	Información secundaria a esta escala	Información secundaria a esta escala	Información Secundaria + **trabajo en campo**
Caracterización de flora	Información secundaria a esta escala	Información secundaria a esta escala	Información Secundaria + **trabajo en campo**
Caracterización de fauna	Información secundaria a esta escala	Información secundaria a esta escala	Información Secundaria + **trabajo en campo**
Caracterización de disturbios	Información secundaria a esta escala	Información secundaria a esta escala	Información Secundaria + **trabajo en campo**
Caracterización social	Información secundaria a esta escala	Información secundaria a esta escala	Información Secundaria + **trabajo en campo**

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

2.2.2. Caracterización a escalas de Cuenca y Subcuenca

A escala de cuenca se realizó la caracterización durante la línea base del Producto 4.

A escala de subcuenca, la información resulta siendo más detallada que a escala de cuenca. Metodológicamente se ha realizado la caracterización con información secundaria. Para la información secundaria a escala de subcuenca se ha realizado la recolección, análisis, clasificación y adaptación de la información existente para las áreas objetivo

- La geología y geomorfología
- Ecosistemas y usos del suelo
- Listados de especies de flora
- Listados de especies de fauna
- Caracterización e identificación de estrategias para el manejo ambiental de las rondas hídricas de cuerpos de agua;

Geología y geomorfología

Inicialmente, el proceso metodológico se basa en la recopilación de la información secundaria necesaria para la interpretación de los componentes geológico y geomorfológico; ya fuera de tipo bibliográfico o cartográfico.

Para el caso de la revisión bibliográfica existente, se han consultado, vía web, de los centros de documentación especializados de aquellas entidades u organismos que indirectamente desarrollan el componente geológico y geomorfológico, tales como: el Servicio Geológico Colombiano -SGC-; Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-; Facultad de Geología de la Universidad Nacional de Colombia -Sede Bogotá D.C.-; Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt; Ministerio de Medio Ambiente; Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, y la Corporación Autónoma Regionales de Cundinamarca -CAR.

Listados de especies de flora y fauna

Para contar con un listado de especies de flora y fauna por cuenca, se realizó la revisión de instrumentos de gestión como los POMCA, diagnósticos, planes de manejo de áreas protegidas, investigaciones de estructura y composición realizadas por diferentes universidades.
Toda la información se sistematiza en tablas con la familia, nombre científico y nombre común.
Se incluyen todos los taxones disponibles.

Identificación de rondas hídricas de cuerpos de agua;

La información cartográfica y los estudios hidráulicos sobre cuerpos de agua son de gran importancia, particularmente, por los efectos que pueden tener los drenajes en la población aledaña a los mismos, dados los episodios de inundaciones de ríos y quebradas que generan afectaciones a los asentamientos urbanos, centros poblados e incluso grandes

ciudades, perjudicando a miles de personas y generando inversiones económicas por parte del Estado para atender emergencias de este tipo.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible define la ronda hídrica como “zona o franja de terreno aledaña a los cuerpos de agua que tiene como fin, permitir el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de los cuerpos de agua”. De esta manera se entiende que la ronda hídrica es una zona de transición y de interacciones dinámicas entre los medios terrestre y acuático, sin importar si este último es natural o artificial, si se encuentra relativamente estancado o en movimiento, o si es intermitente (efímero) o continuo (Perenne). En la Tabla 5 se presenta el marco normativo.

Tabla 5. Marco normativo para el manejo de rondas hídricas en Colombia

NORMA	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Decreto Ley 2811 de 1974	83 literal D	Definición de ronda hídrica como zona o franja de terreno aledaña a los cuerpos de agua, que tiene como fin permitir el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua.
	Libro Segundo, parte IV, título III-VI	Explotación de cauces, ocupación de cauces, Servidumbre de las riberas, obras hidráulicas; y el uso, la conservación y la preservación de los cauces y aguas.
	Libro segundo, Parte VI, título II, capítulo II	Ordenación de las cuencas hidrográficas.
Constitución Política de 1991	8	Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la región.
	58	Es inherente a la propiedad una función ecológica.
	63	Los bienes públicos son inalienables, imprescriptibles e inembargables.
	79	Se consagra el derecho a un ambiente sano, la obligación del estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y de conservarlas áreas de manejo especial. La ley debe garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el medio ambiente.
	80	El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
	95	Es deber del estado velar por la protección e integridad del espacio público y por su destinación al uso común.

NORMA	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Ley 99 de 1993	31	Funciones asignadas a las CAR con relación a las rondas: Numeral 3, Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables; Numeral 9: otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias para el aprovechamiento de recursos naturales o el desarrollo de actividades que puedan afectar el medio ambiente; Numeral 18, establecer normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas; Numeral 19, promover y ejecutar obras de protección de inundaciones, hacer recuperación de tierras que sean necesarias para la protección y manejo de cuencas hidrográficas; Numeral 23, hacer actividades de prevención y control de desastres.
	69	Cualquier ciudadano puede intervenir en los procesos administrativos ambientales con relación a la expedición, modificación o cancelación de permisos, licencias o actividades que afecten el medio ambiente.
	72-74	Mecanismos de participación como audiencias públicas, la acción de nulidad y el derecho de petición.
	76	Las decisiones en materia de explotación de recursos naturales requieren de la consulta previa de comunidades indígenas y afrodescendientes.
Ley 79 de 1986	1	Se definen entre las Áreas de Reserva Forestal los bosques y la vegetación que se encuentran en los nacimientos de agua permanentes o no en una extensión no inferior a 200 metros a la redonda; así como los que se encuentran en una franja no inferior a 100 metros a cuerpos de agua que presten servicios como hidroeléctricos, los acueductos, los agrícolas, etc.
Ley 388 de 1997	35	Suelo de protección. Constituido por las zonas y áreas de terreno localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que, por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

NORMA	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	104 numeral 1	Quienes parcelen, construyan o urbanicen en terrenos de protección ambiental o en zonas calificadas como de riesgo, como son las rondas de cuerpos de agua, incurrirán en una infracción urbanística y por lo tanto deberán pagar una multa.
Decreto 1504 de 1998	5	El espacio público está conformado por elementos constitutivos naturales dentro de los cuales se incluyen las rondas hídricas.
Decreto 1600 de 2005	58 y 67	No procede reconocimiento de edificaciones o legalización de asentamiento en zonas de protección.
Decreto 3600 de 2007	4	Las rondas hacen parte de la categoría de Áreas de Conservación y Protección Ambiental.
Decreto 1469 de 2010	23	Para obtener licencia de parcelación en el suelo rural, los planos deben identificar las rondas.
Decreto 1076 de 2015 (deroga el decreto 877 de 1976)	Artículo 2.2.1.17.6.	Para considerar Áreas Forestales Protectoras se deben tener en cuenta varios criterios, algunos de los cuales son: áreas de influencia sobre nacimientos de agua de ríos y quebradas; zonas de amenazas y riesgo; y áreas con abundancia y variedad de fauna silvestre acuática y terrestre.
Decreto 1076 de 2015 (deroga el decreto 1449 de 1977)	Artículo 2.2.1.1.18.2	Los propietarios de predios rurales tienen la obligación de mantener cobertura boscosa en Áreas Forestales Protectoras, dentro de las cuales define como un Área Forestal Protectora una faja no inferior a 30 metros de ancha paralela a las líneas máximas de marea, a los lados de los cauces y alrededor de lagos o depósitos de agua.
Decreto 1076 de 2015 (Deroga el decreto 1541 de 1978)	Artículo 2.2.3.2.3.1	Un cauce natural alcanza a llegar hasta los niveles máximos de las crecientes ordinarias, y los lechos de depósito natural son hasta donde llegan los niveles ordinarios por lluvias o deshielos.
Decreto 1076 de 2015 (Deroga el Decreto 3930 de 2010)	Artículo 2.2.3.3.2.1	Usos asignados al agua en el ordenamiento del recurso hídrico: consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, estético; pesca, maricultura y acuicultura; y navegación y transporte acuático.
	Artículo 2.2.3.3.4.3	Prohibiciones y actividades no permitidas en los vertimientos.
Decreto 1076 de 2015 (Deroga el	Artículo 2.2.3.1.5.2	la ordenación de las cuencas se hará teniendo en cuenta las rondas hídricas.

NORMA	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
decreto 1640 de 2012)	Artículo 2.2.3.1.6.5	Para la armonización de los instrumentos de planificación y de los planes de manejo ambientales deben ser delimitadas las rondas hídricas.
	Artículo 2.2.3.1.6.12.	el ordenamiento y manejo de cuencas, durante su fase de formulación, debe identificar los cuerpos de agua priorizadas para la definición de la ronda hídrica.
	Artículo 2.2.3.1.8.4.	Las Comisiones Conjuntas tienen la función de hacer recomendaciones para el acotamiento de las rondas.
Decreto único reglamentario 1076 de 2015 (abril de 2015)		Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.
Decreto 2245 de 2017	Artículo 1	Reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y adiciona la sección 3A al capítulo 2, del título 3, de la parte 2 y libro 2 del Decreto 1076 de 2015 acerca del acotamiento de las rondas hídricas.
Resolución 957 de 2018		Por la cual se adopta la Guía Técnica de Criterios para el acotamiento de Rondas Hídricas en Colombia.

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 (con información del MADS), 2022.

De acuerdo con lo mencionado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2018), la ronda hídrica es conocida como zona riparia o ribereña, región de transición y de interacciones entre los medios terrestre y acuático, es decir, un ecotono. En tal sentido, son las franjas contiguas a los cuerpos de agua naturales continentales, están en movimiento (ríos, quebradas, arroyos) o relativamente estancados (lagos, lagunas, pantanos, esteros), y el flujo sea continuo, periódico o eventual durante el año hidrológico.

Es así, que la ronda hídrica se define como las “zonas o franjas de terreno aledañas a los cuerpos de agua que tienen como fin permitir el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua".

Acompañado de lo mencionado anteriormente, el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011, complementa la definición de ronda hídrica, haciendo referencia a *"... la faja paralela a los cuerpos de agua a que se refiere el literal d) del artículo 83 del Decreto Ley 2811 de 1974 y el área de protección o conservación aferente..."*. Por lo tanto, y a partir de lo mencionado, la Figura 10 muestra la ronda hídrica definida por el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011.

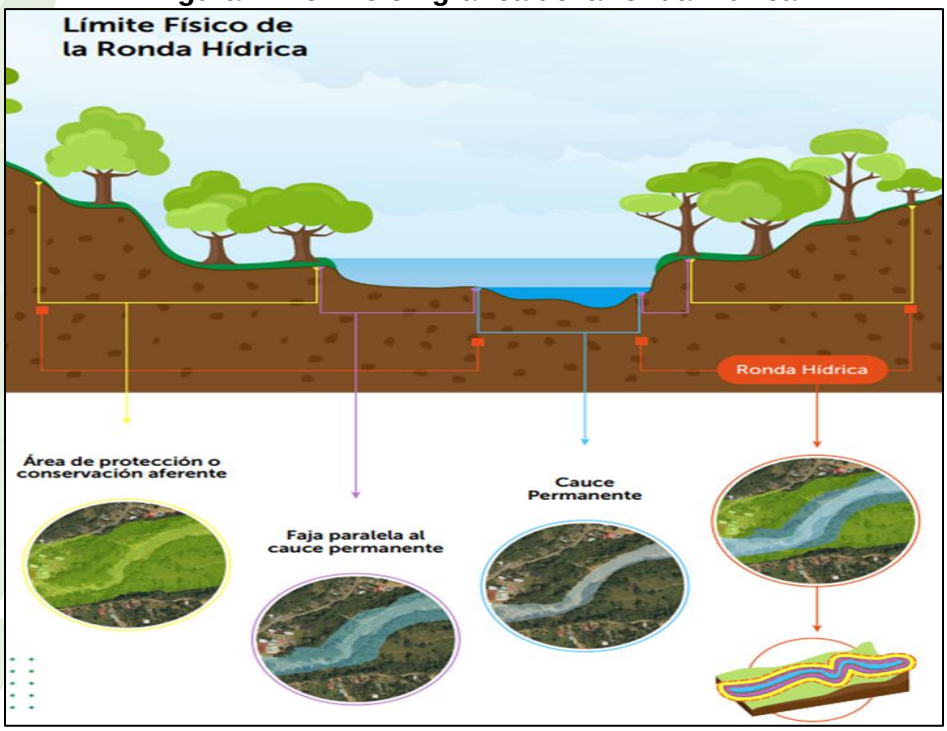
Según Carvajal (2012), la cartografía geomorfológica, permite generar información sistemática sobre las formas del terreno, origen, tipos de materiales involucrados y procesos naturales tanto antiguos como activos que los afectan; con el fin de proporcionar el conocimiento del relieve en la cuenca de estudio.

Estos procesos, que modifican las geoformas iniciales, son a la vez constructores de nuevas formas del terreno mediante la sedimentación o deposición de los materiales

transportados, estableciéndose entonces un equilibrio denudación - acumulación, cuya estabilidad depende de la resistencia y tipo de roca o sedimento, la acción y tiempo de duración de los agentes meteóricos propios de las condiciones climáticas prevalecientes (Carvajal P., 2012).

Las geoformas al ser modificadas por los procesos de moldeado del relieve, también determinan cambios de la superficie terrestre que contribuyen al remodelado y reducción de los relieves primarios por la acción aislada o combinada de la meteorización física o química de las rocas, la erosión y transporte de los materiales resultantes y de los procesos de socavación y de remoción en masa, Figura 2.

Figura 2. Definición gráfica de la ronda hídrica



Fuente: Adaptado de Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia, 2018.

Este mismo autor define que las geoformas son la expresión superficial del terreno, de la interacción dependiente de los materiales constituyentes de las mismas y su disposición estructural, de los procesos geomórficos que interactúan según el ambiente morfogenético específico donde se desarrollan, y el tiempo de duración de la acción de los mencionados procesos; es así, que esta ciencia está enfocada al análisis de la superficie de la tierra en donde interactúan la litósfera, la hidrósfera, la atmósfera y la biosfera.

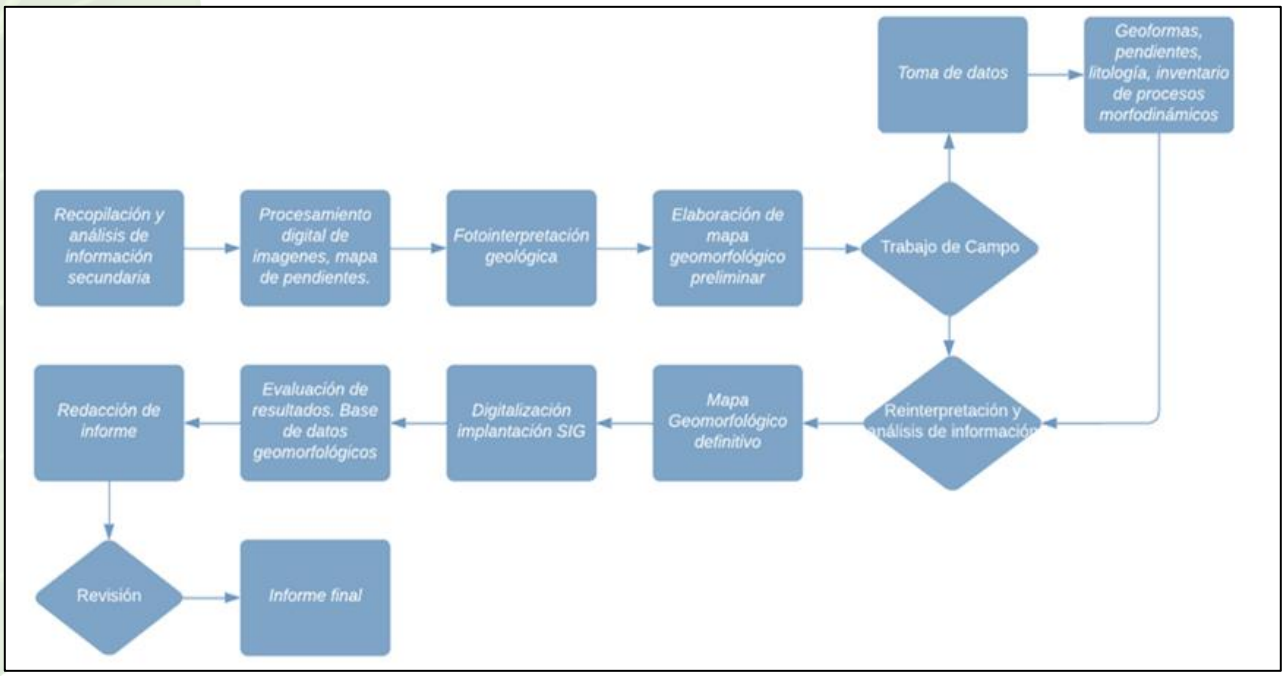
Los procesos de rehabilitación que se desarrollen en predios con ronda hídrica deberán guardar coherencia con lo estipulado en la normativa nacional. Esta información será utilizada durante la caracterización a escala de predios del **producto 6** y el diseño de los procesos de rehabilitación del **producto 7.** Para este propósito y de acuerdo con los objetivos del presente estudio y con lo mencionado por MADS (2018), la cartografía temática del componente geomorfológico se representará a escala 1:25.000 (área rural) y

estructurada bajo un Sistema de Información Geográfica -SIG-, sin embargo, para las áreas priorizadas se representará en una escala de mayor detalle teniendo en cuenta los insumos y la visibilidad lograda en campo como en imágenes del área de estudio.

Para tal efecto, se seguirán los lineamientos y modificaciones establecidas por Carvajal (2012); donde, cada elemento cartográfico, está representado, por símbolos, convenciones y colores, definidos en la metodología mencionada y basada en la metodología del International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences -I.T.C.- propuesta por Verstappen, Herman Th. and A van Zuidam, Robert. (1991).

Finalmente, y con base en lo mencionado, la Figura 3 presenta el proceso metodológico seguido para la elaboración del mapa geomorfológico.

Figura 3. Flujograma del proceso metodológico seguido para la elaboración del mapa geomorfológico



Fuente: Modificado de Carvajal, 2012.

La información de las rondas hídricas se incorpora dentro de la cartografía de las subcuencas y predios.

2.1.1. Metodología para Caracterización Rápida de Campo para el desarrollo de procesos de rehabilitación a escala de predio.

Consideraciones sobre la Metodología:

La presente metodología ha sido elaborada por ECODES en el marco del Contrato 1652 de 2022: “Prestación de servicios para adelantar acciones de rehabilitación ecológica en zonas de interés con participación comunitaria en la cuenca del río Bogotá y Alto Suarez”.

Esta metodología se ha diseñado para:

- Cumplir con lo requerido en el presente contrato en términos del tiempo de ejecución contractual, los ámbitos seleccionados, recursos presupuestales disponibles y los alcances técnicos, indicadores y metas establecidas.
- Relacionar las diferentes escalas del territorio: cuenca, subcuenca, predio.
- Responder técnicamente con la información necesaria para la instalación de los procesos de rehabilitación a una escala de predio.
- Incorporar información y conocimiento tradicional de los actores del territorio y propietarios de los predios.
- Contar con una herramienta de referencia para futuras caracterizaciones de suelo, fauna y flora necesaria para otros procesos de rehabilitación
- Desarrollar una caracterización práctica, costo efectivo y que sirva de referencia para acciones de monitoreo en los ámbitos de intervención del presente contrato.

Alcance de la metodología:

La caracterización se ha realizado dando prioridad a las zonas de ronda, sin embargo, también se incluyen las áreas que no necesariamente corresponde a rondas, cumpliendo con todos los criterios requeridos por la CAR.

La metodología se aplica cuando:

- Se tienen los predios identificados.
- Se tiene preferiblemente un acuerdo con los propietarios de los predios, estableciendo sus compromisos.
- Se cuenta con información secundaria: mapas y diagnósticos anteriores sobre el suelo, fauna y flora a escala de cuenca y subcuenca.

A escala de cuenca y subcuenca la información secundaria sobre suelo, flora, fauna y disturbios es fundamental y adicionalmente se puede incluir información adicional a criterio técnico.

A escala de predio la metodología rápida de campo permite realizar la Caracterización Rápida en Campo es una metodología funcional para rehabilitación ecológica. La metodología está conformada por 5 metodologías, Figura 4.

Figura 4. Metodologías que conforman la metodología de Caracterización Rápida de campo para procesos de rehabilitación a escala de predio.

Caracterización Rápida de Campo para procesos de rehabilitación a escala de predios				
a. Metodología para la caracterización de **suelos y su estado de degradación**	b. Metodología para la caracterización de **flora**	c. Metodología para la caracterización de **fauna**	d. Metodología para la caracterización de d**isturbio**	e. Metodología para la caracterización del **componente social** con propietarios de predios
El estado de conservación del suelo determina el tipo de diseño de siembra, el tipo de especies, el tipo de tratamiento.	La caracterización permite identificar las especies que se utilizarán para los procesos de rehabilitación según su distribución y preferencia de biotopo.	Se priorizan las especies de aves dispersoras y polinizadoras que sustentan el potencial de regeneración natural de procesos de rehabilitación.	Teniendo en cuenta la historia del disturbio y la permanencia de los factores tensionantes se establece el diseño de muestreo y las estrategias de sostenibilidad.	Identifica con las familias información sobre suelo, flora, fauna, disturbios, las potencialidades y la potencial relación entre los procesos de rehabilitación y los medios de vida y algunas brechas.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Toda la información de campo se registra en un formato, excepto las muestras para los análisis de suelo.

a. Metodología para la caracterización de Suelos y estado de degradación en campo

La caracterización del componente de suelos tiene 2 tipos de análisis:

La **caracterización fisicoquímica** a partir de muestreos de suelo en predios priorizados en cada subcuenca.

Valoración del **estado de degradación** de los suelos

Estos análisis son complementarios y dan una visión general del estado del suelo y permiten la toma de acciones para garantizar el establecimiento de los arreglos florísticos y recuperar la fertilidad.

Entre los insumos de entrada que resultan importantes para realizar la caracterización de los suelos de las zonas de intervención, así como de sus contextos ambientales particulares se encuentran estudios previamente implementados en las zonas, información edafológica y geológica disponible, levantamientos de suelos del IGAC a diferentes escalas, pruebas de laboratorio preexistentes, así como información climatológica local.

Con el análisis fisicoquímico y la identificación del estado de degradación, se establece una serie de recomendaciones para los diseños de siembra dentro de las cuales se incluye:

- El uso de enmiendas y abonamiento y tipo de abonamiento.
- Especies de árboles recomendadas según el nivel de degradación
- Tipo de siembra recomendada y rango de mortalidad esperado.
- Recomendación de buenas prácticas para el mantenimiento de los árboles sembrados.

a.1. Caracterización fisicoquímica de suelos

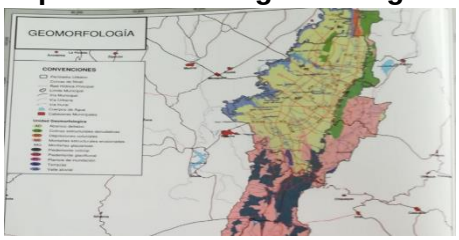
Se realiza a través de los siguientes pasos:

- Identificación de las unidades de suelo presentes (con base en la información secundaria).
- Se establecen las unidades de suelo con mayor presencia en los ámbitos seleccionados.
- Se programa la toma de muestras en los predios. (3 a 4 muestras por predio)
- Se realiza la toma de muestras en los primeros 20 cm de suelo y serán sencillas (no se mezclarán entre sí) de modo que no se generen situaciones "promedio", que no existen en la realidad. Este enfoque de muestreo tiene mayor sentido en términos ecológicos, ya que mezclar las muestras resta validez a las conclusiones sobre un suelo, mientras que muestras independientes permiten incrementar la comprensión sobre el comportamiento dinámico del suelo.
- Las muestras tomadas se empacan en bolsas herméticas debidamente rotuladas y se envían al laboratorio para su respectivo análisis, donde se espera determinar:
  Textura del suelo,
  pH,
  Fósforo,
  Potasio,
  Magnesio,
  Calcio,
  Azufre,
  Boro,
  Zinc,
  Hierro,
  Cobre,
  Sodio,
  Nitrógeno,
  Aluminio,
  Contenido de carbono orgánico,
  Capacidad de intercambio catiónico
  Conductividad eléctrica.

Una vez sean recibidos los resultados de los análisis de laboratorio la información será debidamente tabulada para establecer las recomendaciones de manejo que resulten más adecuadas para los diseños de siembra. Es importante dentro de la planificación de los procesos de rehabilitación incluir el tiempo que se toma el laboratorio de suelos para entregar los resultados.

Para la toma de las muestras, se necesitan algunos materiales y equipos como lo muestra la Figura 5.

Figura 5. Materiales y equipos

MATERIALES Y EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Equipo de oficina	
Brújula	
Martillo	
Lupa	
Cámara fotográfica	
Navegador GPS	
Pala y bolsas para las muestras de suelo	
Elementos de Protección Personal	
Cartografía temática preliminar	**Mapa. Geomorfología de Bogotá.**  Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2007**.**

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

***Es necesario que las herramientas estén completamente limpias, libres de superficies oxidadas y que no contengan residuos de otros materiales*

Sobre la Evaluación de carbono en suelos:

Si bien es cierto que el estudio del contenido de carbono en suelos es una variable importante para diferentes actividades en gestión ambiental, no necesariamente esta información resulta útil para impulsar acciones de rehabilitación en predios. Sin embargo, puede ser tenida en cuenta como una variable de monitoreo al muy largo plazo si es que se quiere determinar el impacto positivo de la rehabilitación el incremento de carbono en suelo.

Es importante tener en cuenta que este dato no tiene validez para establecer un análisis de remociones de carbono ya que, en predios productivos con ganadería, el balance de emisión y remoción no es significativo o es mayor para emisiones.

Para el cálculo de carbono en suelo, es importante considerar la cantidad de Materia Orgánica, de esta manera se puede estimar el carbono orgánico total con la siguiente ecuación:

% CO = % MO/1.724
% CO = % MO (0.58),
donde:
CO = Carbono orgánico total (%),
MO = Materia orgánica (%).

Por lo que una vez se tengan los resultados de los análisis de suelo, se tendrá un estimado en las zonas donde se tomaron las muestras y se compararán con información secundaria.

a.2. Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:

Se realiza en los predios seleccionados a través de una valoración en campo. Las variables que se han utilizado son: suelos expuestos, pastura con ganado, pastura sin ganado, suelo sin presencia de materia orgánica y de erosión, tal como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6. Criterios para la identificación de suelos degradados.

Suelos expuestos	Pastura con Ganado	Pastura sin ganado	Suelo sin presencia de MO	Presencia erosión
Suelos que han perdido su estructura. Sin banco de semillas.	Pérdida de estructura, erosión y riesgo de mortalidad. Suelos compactados. Sin banco de semillas. Regeneración natural muy lenta.	Pérdida de estructura, erosión y pasto. Regeneración natural muy lenta. Sin banco de semillas.	Pérdida de estructura y microorganismos. Regeneración natural muy lenta.	Pérdida de estructura. Sin banco de semillas.
Enmienda, abonamiento, riego	Enmienda y abonamiento. Siembra con cerca y hueco de siembra más profundo y arbolitos para siembra preferiblemente de más de 70 cm de altura.	Enmienda y abonamiento y hueco de siembra más profundo y arbolitos para siembra preferiblemente de más de 70 cm de altura.	Requiere enmienda y abonamiento.	Requiere enmienda, abonamiento y adecuaciones físicas

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Para realizar esta identificación, se ha realizado visitas a cada predio seleccionado y se ha verificado cada criterio de la siguiente manera:

Tabla 7. Verificación de criterios para identificación de suelos degradados

<table>
<tr><th>Criterio</th><th>Revisión en campo</th></tr>
<tr><td>Suelo expuesto</td><td>Si el suelo del área con potencial de rehabilitación tiene más del 60% sin vegetación.</td></tr>
<tr><td>Suelo degradado por Pastura con Ganado</td><td>Si el suelo del área con potencial de rehabilitación tiene presencia de ganado equino, bovino, ovino y pasto o de sus excrementos.</td></tr>
<tr><td>Suelo degradado por Pastura (sin ganado)</td><td>Si el suelo del área con potencial de rehabilitación en más del 90% está cubierta de pastos, pero no se evidencia presencia de ganado.</td></tr>
<tr><td>Suelo degradado sin Materia Orgánica (MO)</td><td>Este criterio será confirmado con el análisis del suelo. Durante la revisión en campo se verifica el color del suelo (amarillo, gris, rojizo, pardo, u otro color de tono claro).</td></tr>
<tr><td>Suelo degradado por erosión</td><td>Si se observa la presencia de:
<table>
<tr><td>Laminar</td><td></td><td>Cárcava</td><td></td></tr>
<tr><td>Surcos</td><td></td><td>De las márgenes</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Valoración:

La valoración se realiza asignando el valor de “1” si el criterio se observa y “0” si el criterio no se observa. Posteriormente se realiza una sumatoria a nivel de predios y una sumatoria a nivel de criterios. Los predios que tengan por encima de “2” se consideran que están en proceso de degradación o degradados. Los criterios que tengan más sumatoria de predios establecen cuales son las principales causas de la degradación.

Análisis de la información:

Con los análisis fisicoquímicos y la valoración del estado de degradación, se establecen acciones estratégicas en suelo muy degradados como son: Tabla 8.

Tabla 8. Algunas recomendaciones para diseños de siembra a tener en cuenta dependiendo del estado de degradación de los suelos

Suelos no degradados	Suelos poco degradados	Suelos muy degradados
- Siembra de árboles serales y de estados avanzados. - Densidad de siembra de entre > 2.5. - Perchas de aves para incrementar banco de semillas en suelo y regeneración natural.	- Siembra de especies generalistas y serales que toleren poca materia orgánica. - Densidad de siembra de entre 2.5 a 1.5. - Adición de enmiendas si el PH es muy ácido - Adición de yeso para para profundizar el aluminio pues este inhibe la absorción de los nutrientes - Adición de abonos orgánicos. - Perchas de aves para incrementar banco de semillas en suelo y regeneración natural.	- Siembra de especies generalistas: arbustivas y árboles que crezcan en zonas degradadas - Densidad de siembra de 1.5 x 1.5 para incrementar la recuperación del suelo - Adición de enmiendas si el PH es muy ácido - Adición de yeso para para profundizar el aluminio pues este inhibe la absorción de los nutrientes - Adición de abonos orgánicos. - Disposición de riego en caso se requiera. - Construcción de canales de drenaje en caso de requiera.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Esta información se utilizará para los diseños siembra del Producto 7.

b. Metodología para la caracterización en campo de flora

La caracterización se la flora para procesos de rehabilitación ecológica puede realizarse utilizando diferentes metodologías dependiendo de las áreas a rehabilitar y esto depende de las áreas destinadas para la rehabilitación.

A escala de predio las áreas destinadas para rehabilitar generalmente corresponden a áreas pequeñas incluso menores a media hectárea por lo que la caracterización debe realizarse de manera práctica y a bajo costo, de lo contrario los procesos de escalamiento que se quieran impulsar deberán considerar presupuestos considerables.

Es importante mencionar que las familias propietarias de los predios han manifestado sus malas experiencias con proyectos que gastan muchos recursos en caracterizaciones y se quedan sin recursos para implementar y que la información y los beneficios no llegan a ellos.

La metodología para caracterización en campo de la flora se realiza a partir de transectos que por fines pedagógicos que se han denominado recorridos. Este diseño metodológico resultó como un producto de las visitas realizadas a cada predio donde el equipo realizó máximo 2 recorridos según la forma del predio.

El método utilizado es una adaptación del método de transectos variables propuesto por Foster et al. (1995), para realizar evaluaciones rápidas de la vegetación mencionado por Bolfor, M. 2000; "*este método tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere tomar medidas precisas de los datos. El método consiste en muestrear un número determinado de individuos a lo largo de un transecto con un ancho determinado y el largo definido por el número estándar de individuos a muestrearse. Con este método, se pueden muestrear todas las plantas o clases de plantas, separadas por formas de vida*".

Está metodología registra datos binarios de presencia – ausencia sobre un formato con una lista predefinida de especies para la subcuenca, donde se asigna un valor de 1 si la especie se encuentra en el predio y 0 si no fue observada. Los recorridos se realizan en cada predio seleccionado para rehabilitación. Esta metodología adaptada, ha sido definida por ECODES teniendo en cuenta:

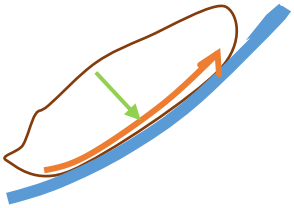
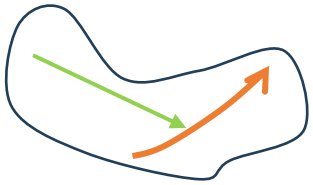
- La vegetación existente (en muchos casos las áreas seleccionadas para rehabilitación en cada predio están cubiertas por pastos y vegetación arbustiva).

- La relación entre el tiempo contractual y el presupuesto establecido para este proceso.

- La información suministrada por los propietarios pues durante las visitas a campo se presentaron casos donde no quisieron dar información (desconfianza), y en otros casos estaba solo la señora y manifestaba que no conocía las especies y que era el esposo quien tenía más información.

Durante estos recorridos, que se realizaron preferiblemente con el acompañamiento de los propietarios, se registró la información en un formato de campo el cual incluye para cada subcuenca la lista de especies de flora obtenida de la caracterización a escala de cuenca. **Figura 6.**

Figura 6. Esquema de diseño de recorridos según la forma de los predios

Predios con forma circular	**Predios con forma alargada**	**Predios irregulares en zonas sin ronda**
 	 	
Se toma como referencia la ronda hídrica R1. Se realiza un primer recorrido paralelo a la ronda hídrica. R2. Se realiza un segundo recorrido perpendicular al primer recorrido (R1) de máximo 100 m.	Se toma como referencia la ronda hídrica R1. Se realiza un primer recorrido paralelo a la ronda hídrica. R2. Se realiza un segundo recorrido perpendicular al primer recorrido (R1) de máximo 100 m.	Se realiza según la forma del predio, accesibilidad y topografía. R1. Se realiza un primer recorrido buscando los extremos del predio y de máximo 100 m. R2. Se realiza un segundo recorrido perpendicular al primer recorrido (R1) de máximo 100 m.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Para cada especie se ha establecido la siguiente información:

1. Familia
2. Nombre científico
3. Nombre común
4. Características ecológicas: especialmente asociadas a su función ecológica.
5. Biotopo: especialmente asociada al tipo de hábitat. (áreas degradadas o áreas conservadas)

Los datos obtenidos de la observación en campo son comparados con el registro de especies para la subcuenca. Con esto establecemos dos indicadores:

- **Riqueza esperada vs Riqueza observada (datos binarios)**
  Esto nos permite comparar el valor de riqueza por predio con respecto a la riqueza de especies reportadas para la zona y cuales especies potencialmente podrían utilizarse para los diseños de siembra. La diversidad de especies de árboles nativos ha disminuido notablemente en predios especialmente con actividad ganadera, donde predominan pasturas, con esta información los diseños de rehabilitación podrán incrementar el número de especies de la cuenca que ya no están en los predios.

- **Valor de similaridad (datos binarios)**
  Según el índice de Jaccard y el método de agrupamiento promedio en grupo (Group Average Link). Para obtener un dendrograma de similitud en la composición y distribución de especies de plantas entre los sitios de muestreo.

  Este valor de similaridad puede ser considerado como uno de los indicadores más importante para el monitoreo, pues permite establecer si después de la instalación de los árboles se han impulsado procesos de regeneración natural y con las especies reportadas para cada subcuenta. Si se presenta un incremento de la similaridad entre especies de plantas en las áreas rehabilitadas y con evidencia de regeneración natural, es porque efectivamente se ha impulsado la conectividad ecológica y el paisaje está restableciendo sus atributos.

El índice de Jaccard (IJ) mide el grado de similitud entre sitios de muestreo según la presencia de especies. Es un índice que utiliza datos binarios (valores entre 0 y 1).

Su fórmula es:

$$QS = \frac{2C}{A+B} = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

Donde:

A y B son el número de especies en las muestras A y B.

C es el número de especies compartidas por las dos muestras;

QS es el cociente de similitud y varía de 0 a 1.

Análisis comparativo

Después de tener todos los datos de especies en cada predio seleccionado en cada una de las 12 subcuencas, se realiza el análisis comparado de la diversidad alfa y de la diversidad beta.

Diversidad Beta.

Se revisa de acuerdo a la matriz de similitud de Jaccard entre el total de los sitios de muestreo considerados considerando la tasa de recambio de especies entre sitios. Lo anterior permite inferir la existencia de diferencias importantes en la composición y distribución de especies entre los predios y subcuencas.

Diversidad Alfa.

Se revisa en función del número acumulado de especies para cada uno de los grupos de muestras agrupadas en el análisis cluster o dendrograma de Jaccard.

c. Metodología para la caracterización en campo de fauna

La caracterización de la fauna se ha realizado con registros de especies observadas. Se ha dado prioridad a aquellas especies de aves que pertenecen a gremios y polinizadores y dispersores que impulsan los procesos de regeneración natural. Esto tomando como referencia diferentes estudios como el realizado por Patricia Velasco y Orlando Vargas en Cogua: "la dispersión por aves y la restauración de los ecosistemas altoandinos", donde establecen que para conocer el potencial de regeneración de la vegetación dentro de las zonas potrerizadas a través de la dispersión ornitócora se debe estudiar cuál es la oferta de frutos, las semillas que son dispersadas y las especies de aves importantes.

Esta información resulta estratégica para los procesos de monitoreo, donde los cambios en la abundancia relativa de estas especies dan cuenta de un incremento de la conectividad por los procesos de rehabilitación y del potencial de regeneración que se tendrá en el tiempo.

Para cada subcuenca se tiene una lista de las especies de aves dispersoras y polinizadoras que han sido reportadas y adicionalmente se incluye el estado de conservación para establecer si además del incremento de la conectividad, los procesos de rehabilitación que incrementan las áreas de hábitat potencial también logran un impacto en el incremento de la densidad poblacional relativa de especies en categoría de riesgo.

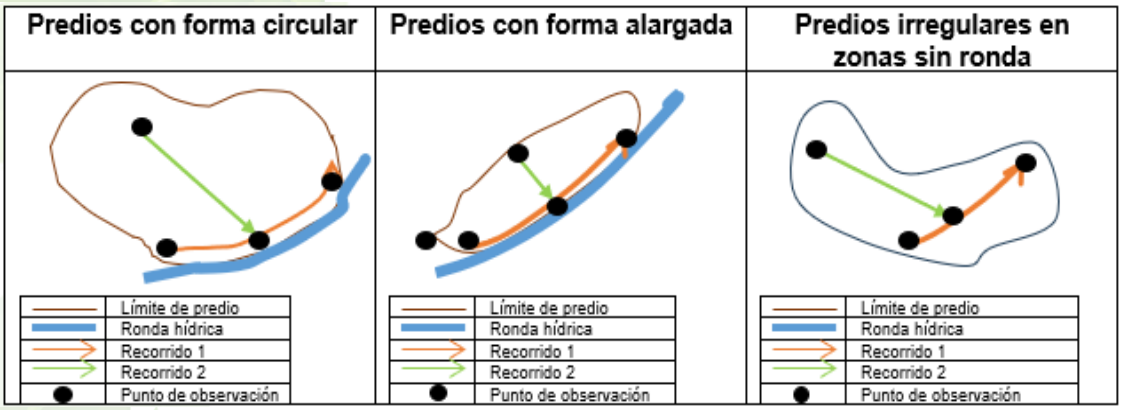
Para cada especie se ha registrado la siguiente información:

1. Nombre común
2. Nombre científico
3. Características ecológicas de la especie para los procesos de rehabilitación
4. Estado de conservación.

El muestreo de aves se realizó sobre los mismos recorridos establecidos para la caracterización de la flora, ubicando puntos de conteo u observación en cada extremo de los transectos o recorridos. **Figura 7.**

Este diseño de muestreo con información binaria se basa en el muestreo de conteo de puntos para aves. Como lo establecen Ralph et all, 1996. "Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos. En los censos por puntos, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado. El censo puede efectuarse una o más veces desde el mismo punto".

Figura 7. Esquema de diseño de recorridos según la forma de los predios



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

- En cada punto de observación se tuvo un periodo de entre 15 y 20 minutos de observación y se realizó el registro con el apoyo de cámaras fotográficas y el conocimiento de las especies por parte del equipo.

- Es importante destacar que la mayoría de los predios tienen pastizales y arbustos bajos, por lo que durante todo el día se presentó actividad de las mismas aves.

- El registro de datos se hizo con información binaria, asignando el valor de 1 si la especie era observada. Los datos binarios eliminan el error de muestra por captura recaptura y avistamiento más de una vez del mismo individuo pues lo que se evalúa es la presencia – ausencia. El registro total de presencia de especies equivale al valor de la riqueza.

- Esta información también nos permite establecer la viabilidad de instalar perchas para aves que contribuyan a la dispersión de semillas y la regeneración natural. Es posible que en sitios donde no se registren muchas especies dispersoras y sin tener un parche de bosques conservados, la instalación de perchas no sea una inversión que deba realizarse en este momento.

La información adicionalmente fue complementada con el conocimiento de los propietarios, donde fue necesario mostrar fotografías de las especies pues existe error de identificación utilizando los nombres comunes. Esto incluye mamíferos, otras especies de aves, reptiles, anfibios.

- **Riqueza esperada vs Riqueza observada**.
  Esto nos permite comparar el valor de riqueza por predio con respecto a la riqueza de especies reportadas para la zona. Con esta información se tiene un indicio del potencial de polinización y del potencial de dispersión actuales.

- **Valor de similaridad**
  Según el índice de Jaccard y el método de agrupamiento promedio en grupo (Group Average Link). Se obtendrá un dendrograma de similitud en la composición y distribución de especies de aves entre los sitios de muestreo. El método de agrupamiento promedio en grupo se ha escogido por ser el método de agrupación más confiable pues tiene el

algoritmo de agrupación más complejo. Se utiliza el programa Biodiversity Pro para los análisis estadísticos y dendrogramas.

Esta información nos permite establecer el potencial de conectividad por el gremio de aves dispersoras y polinizadoras.

Dentro de esta caracterización que es funcional para los fines de la rehabilitación, no se ha incluido otros grupos de fauna dispersora como mamíferos debidos principalmente a que los predios están muy degradados, los campesinos aún practican actividades de cacería si tienen la oportunidad de avistar un animal de interés o por la presencia de perros que exterminan los animales. No se incluyeron insectos polinizadores pues el esfuerzo de muestreo para tener información detallada requeriría mucho más tiempo que el estimado para este servicio.

Análisis comparativo

Después de tener todos los datos de especies en cada predio seleccionado en cada una de las 12 subcuencas, se realiza el análisis comparado de la diversidad alfa y de la diversidad beta.

Diversidad Beta.

Se revisa de acuerdo a la matriz de similitud de Jaccard entre el total de los sitios de muestreo considerados considerando la tasa de recambio de especies entre sitios. Lo anterior permite inferir la existencia de diferencias importantes en la composición y distribución de especies entre los predios y subcuencas.

Diversidad Alfa.

Se revisa en función del número acumulado de especies para cada uno de los grupos de muestras agrupadas en el análisis cluster o dendrograma de Jaccard. Lo anterior permite inferir la existencia de diferencias importantes en la riqueza de especies en los predios y subcuencas.

d. Caracterización del disturbio

Durante los recorridos establecidos en cada predio se registró la presencia observada de la siguiente tipología del disturbio:

- Tala
- Incendios
- Pastoreo
- Desplazamiento de especies nativas por invasoras
- Erosión
- Quema por heladas
- Quema por estrés hídrico
- Aporte de escombros
- Inundación
- Herviboría
- Presencia de plagas y/o enfermedades
- Otros

Adicionalmente se registró si la afectación del disturbio observado era puntual, disperso, extendido.

Esto es fundamental tanto para el diseño de la siembra como para las acciones de aislamiento y de fortalecimiento de capacidades con los propietarios.

e. Caracterización - componente social con propietarios de predios

Durante el proceso de caracterización en campo, se realizó con los propietarios de los predios Diálogos Cartográficos del Predio con el objetivo de relatar y registrar información correspondiente a:

- Potencialidades del entorno natural
- Situaciones problemáticas
- Alternativas de acción:

Con esta información se diseñan las diferentes soluciones de rehabilitación ecológica.

f. Formato de campo

Toda la información correspondiente a la caracterización a partir de trabajo de campo se ha registrado en el siguiente formato de caracterización rápida. Figura 8.

Figura 8. Formato de caracterización rápida en campo para procesos de rehabilitación ecológica en predios.

Formato de Caracterización Rápida en campo				
Fecha:	**Cuenca:**	**Subcuenca:**	**Municipio:**	**Vereda:**
Nombre del predio:		**Tipo de Tenencia:**		**Nombre del propietario:**
Hora de Inicio:			**Coordenadas Inicio:**	
Hora de finalización:			**Coordenadas Finalización:**	

Predio		Ubicación		Importancia del área	
Público		**Z. importancia ambiental**		**Hídrico**	
Privado				**Erosión**	
Interes público		**Z. ronda**		**Biodiversidad**	

Especies de vegetación subcuenca Río Simijaca

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Observado por el equipo (Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó)	Observado por el propietario (Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó)	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Ottros:

Avifauna dispersora y polinizadora

No	Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Observado por el equipo (Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó)	Observado por el propietario (Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó)	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Otros:

Caracterización de Suelos

Degradación del Suelo (Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó)		Caracteristicas físicas del Suelo	
Suelo expuesto		Color	
Suelo degradado por Pastura con Ganado		Olor	
Suelo degradado por Pastura (sin ganado)		Humedad	
Suelo degradado por sin MO		Textura	
Suelo degradado por erosión		Profundidad efectiva	
		Aporte de escombros	
		pH	

Observaciones:

TIPOLOGÍA DEL DISTURBIO (Tensionantes, Limitantes)

TIPOLOGÍA DEL DISTURBIO	TIPO		Descripción	Dimensión espacial: Puntual (P), Disperso (D), Extendido (E)	Dimensión Temporal: Raro (R), Recurrente (REC), Frecuente (F), Contínuo (C)
	ANTRÓPICO	NATURAL			
Tala					
Incendios					
Pastoreo					
por invasoras					
Erosión					
Quema por heladas					
Quema por estrés hidrico					
Aporte de escombros					
Inundación					
Herviboría					
Presencia de plagas y/o enfermedades					
Otros					

Factores limitantes identificados:

Disponibilidad de nutrientes en el suelo. Suelo que necesita ser mejorado. Disponibilidad

COMPONENTE SOCIAL

DIÁLOGO CARTOGRÁFICO DEL PREDIO CON EL PROPIETARIO (Relatar y registrar resultados. Apoyarse en los insumos que se expongan en la plenaria y lo registrado en los mapas por los participantes)

Potencialidades del entorno natural:

Situaciones problemáticas:

Alternativas de acción:

Búsqueda de soluciones de rehabilitación ecológica participativa:

Fuente. ECODES Ingeniería S.A.S. 2023

CAPÍTULO 3: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO, FLORA Y FAUNA PARA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA A ESCALA DE CUENCA.

El territorio CAR está integrado por 9 cuencas hidrográficas con los ríos Bogotá, Negro, Sumapaz, Seco y otros directos al Magdalena, Suárez, Carare-Minero, Garagoa, Guavio y Guayuriba, los cuales suman en total 18.658 Km2 (CAR, 2022).

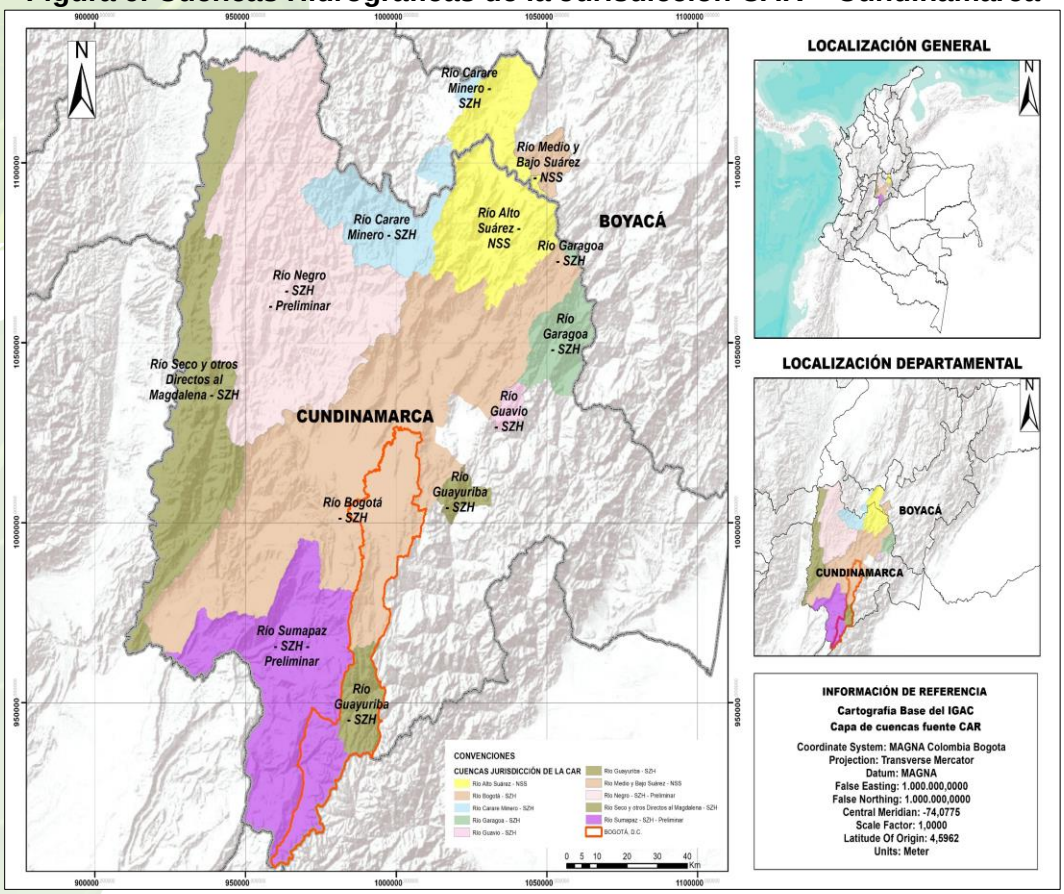
Este territorio presenta por el occidente linderos naturales del río Magdalena donde desciende los ríos de la vertiente occidental del sistema de cuencas desde la altiplanicie con los departamentos del Tolima y Caldas. Por otro lado, desde el páramo de Sumapaz, traza límites por el sur entre Cundinamarca, Huila y Tolima, por el oriente con Meta y también se destacan los linderos naturales del páramo de Rabanal y los ríos Guaguaquí, Mores y Villamizar por el norte; los páramos de Cruz Verde, el Cidral, las Ánimas y las cuchillas de Tasajeras y Peñas Blancas. Hacia el departamento de Boyacá con algunos municipios que representan los mismos ecosistemas.

Hasta 1993 el área de jurisdicción de la Corporación comprendía las cuencas de los ríos Bogotá y Ubaté-Suarez, con una superficie total de 775.820 Ha, las cuales incluían 54 municipios, de los cuales 50 pertenecían al departamento de Cundinamarca y seis en Boyacá, además se incluye el área del Distrito Capital ubicada dentro de la cuenca del río Bogotá.

En consecuencia, la ubicación geográfica y el clima presentes en estas cuencas hidrográficas permiten una biodiversidad de fauna y flora representativa para la región. Actualmente a partir de la expedición de la Ley 99 de 1993, la jurisdicción amplió sus cuencas hidrográficas, incluyendo la totalidad del área rural del Distrito Capital y 104 municipios, de los cuales 98 pertenecen a Cundinamarca y seis a Boyacá, cubriendo una superficie de aproximadamente 1.800.0000 hectáreas, con una población aproximada de 7 millones y 300 mil ciudadanos (CAR 2. , car.gov.co, 2022).

En la Figura 9, se encuentran las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez que son los ámbitos de la presente iniciativa.

Figura 9. Cuencas Hidrográficas de la Jurisdicción CAR – Cundinamarca



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, adaptado de página web CAR.

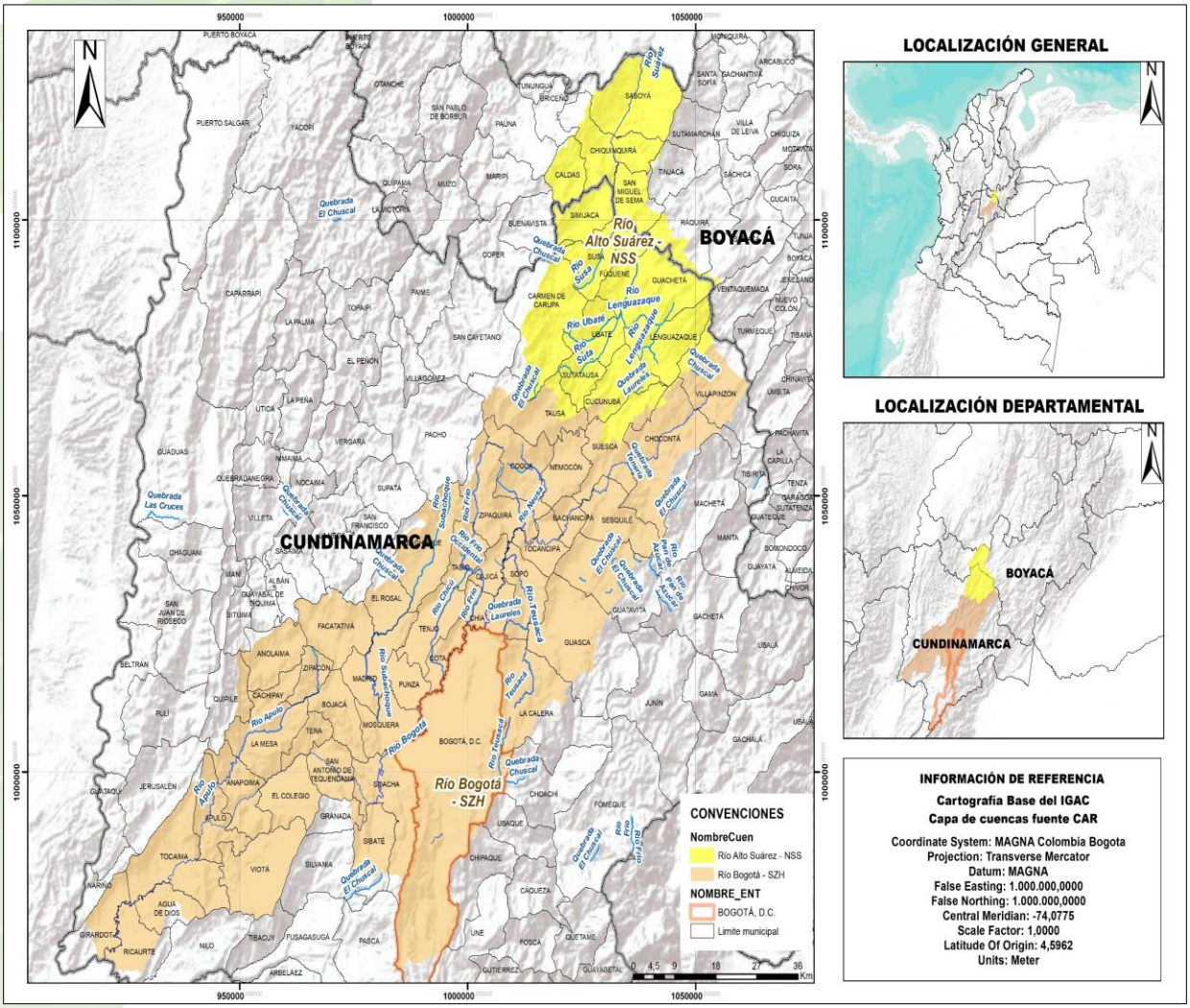
La figura 8 corresponde al mapa con las cuencas del Río Bogotá y Alto Suarez y las subcuencas correspondientes. El proceso de caracterización se realizará a escala de subcuenca. Y las figuras 9 y 10 corresponden a las cuencas del río Bogotá y Alto Suárez, respectivamente.

Tabla 9. Relación de subcuencas para las cuencas del Bogotá y Alto Suárez

Cuenca Río Bogotá	Cuenca Alto Suarez
1. Sector Tibitoc - Soacha 2. Río Teusacá 3. Río Balsillas 4. Río Chicú 5. Río Negro 6. Río Neusa 7. Río Frío	1. Río Alto Ubaté 2. Río Suta 3. Río Lenguazaque 4. Río Susa 5. Río Simijaca

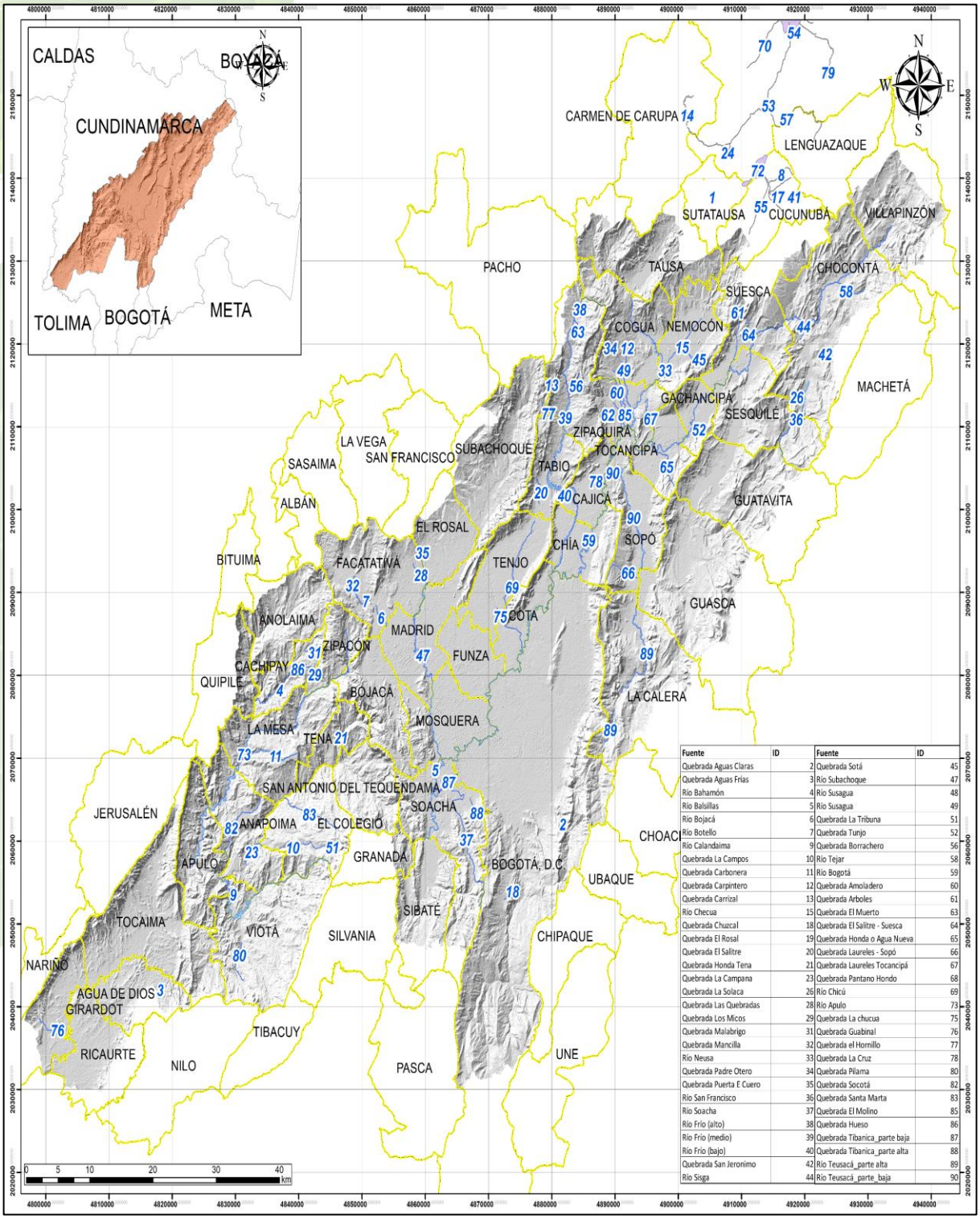
Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Figura 10. Cuencas Río Bogotá y Río Alto Suárez



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

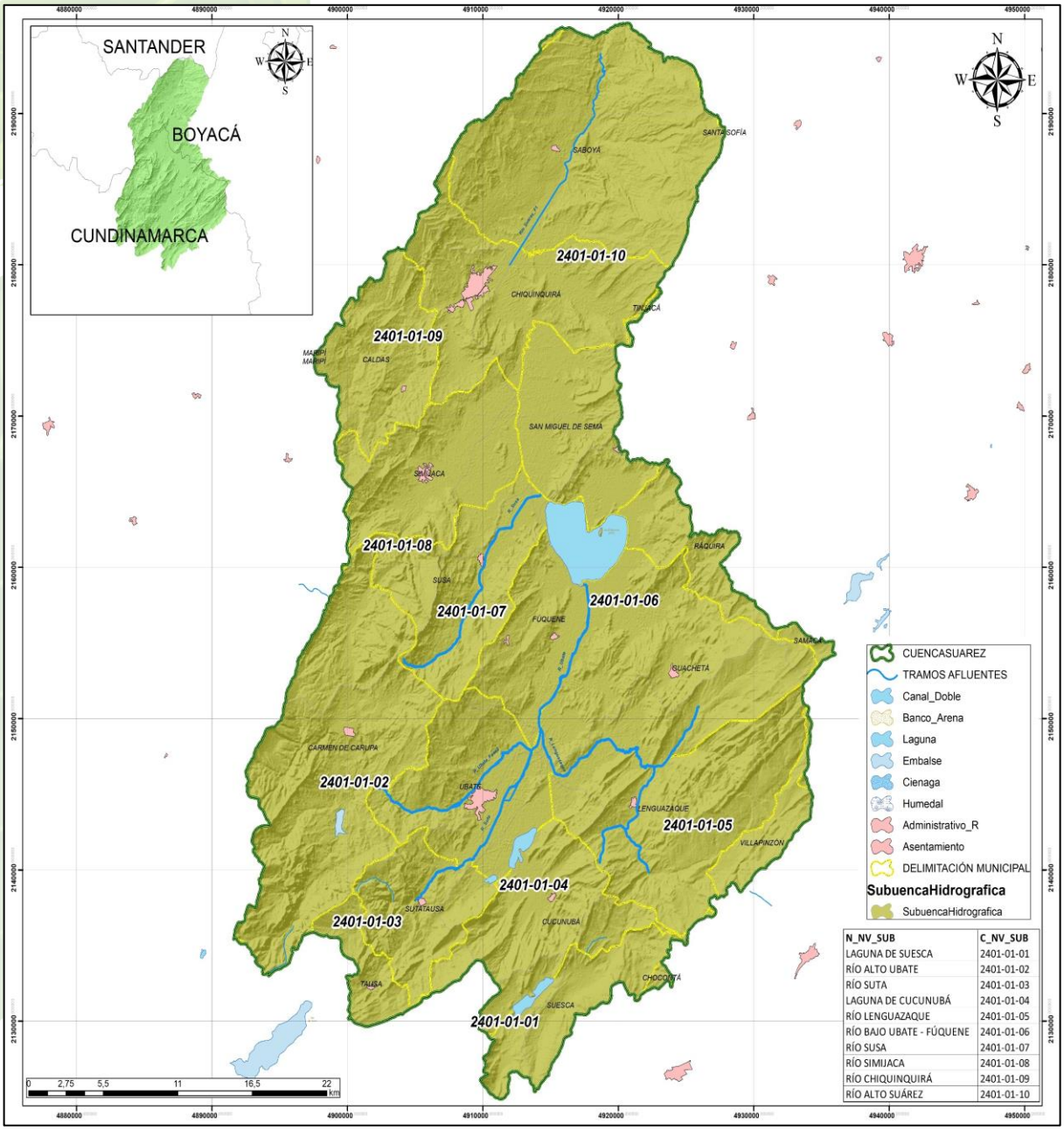
Figura 11. Cuenca río Bogotá.



Fuente	ID	Fuente	ID
Quebrada Aguas Claras	2	Quebrada Sotá	45
Quebrada Aguas Frías	3	Río Subachoque	47
Río Bahamón	4	Río Susagua	48
Río Balsillas	5	Río Susagua	49
Río Bojacá	6	Quebrada La Tribuna	51
Río Botello	7	Quebrada Tunjo	52
Río Calandaima	9	Quebrada Borrachero	56
Quebrada La Campos	10	Río Tejar	58
Quebrada Carbonera	11	Río Bogotá	59
Quebrada Carpintero	12	Quebrada Amoladero	60
Quebrada Carrizal	13	Quebrada Arboles	61
Río Checua	15	Quebrada El Muerto	63
Quebrada Chuzcal	18	Quebrada El Salitre - Suesca	64
Quebrada El Rosal	19	Quebrada Honda o Agua Nueva	65
Quebrada El Salitre	20	Quebrada Laureles - Sopó	66
Quebrada Honda Tena	21	Quebrada Laureles Tocancipá	67
Quebrada La Campana	23	Quebrada Pantano Hondo	68
Quebrada La Solaca	26	Río Chicú	69
Quebrada Las Quebradas	28	Río Apulo	73
Quebrada Los Micos	29	Quebrada La chucua	75
Quebrada Malabrigo	31	Quebrada Guabinal	76
Quebrada Mancilla	32	Quebrada el Hormillo	77
Río Neusa	33	Quebrada La Cruz	78
Quebrada Padre Otero	34	Quebrada Pilama	80
Quebrada Puerta E Cuero	35	Quebrada Socotá	82
Río San Francisco	36	Quebrada Santa Marta	83
Río Soacha	37	Quebrada El Molino	85
Río Frío (alto)	38	Quebrada Hueso	86
Río Frío (medio)	39	Quebrada Tibanica_parte baja	87
Río Frío (bajo)	40	Quebrada Tibanica_parte alta	88
Quebrada San Jeronimo	42	Río Teusacá_parte alta	89
Río Sisga	44	Río Teusacá_parte_baja	90

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Figura 12. Cuenca río Alto Suarez.



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con numeración de acuerdo con la nomenclatura CAR

Para cada una de las 12 subcuencas se ha revisado información bibliográfica de fuentes oficiales y se ha complementado con la información obtenida durante las visitas a campo las cuales se encuentran en el **Anexo 01,** por cada uno de los predios priorizados.

Sobre la caracterización fisicoquímica de los suelos

Se realizaron muestreos de suelos convencionales para puntos determinados con el fin de aumentar la escala de trabajo y ajustar las recomendaciones para unidades homogéneas de suelos. Las muestras se tomaron en los primeros 20 cm de suelo y serán sencillas (no se mezclarán entre sí) de modo que no se generen situaciones “promedio”, que no existen en la realidad. Este enfoque de muestreo tiene mayor sentido en términos ecológicos, ya que mezclar las muestras resta validez a las conclusiones sobre un suelo, mientras que muestras independientes permiten incrementar la comprensión sobre el comportamiento dinámico del suelo.

Las muestras tomadas se empacaron en bolsas herméticas debidamente rotuladas y, fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis, donde se espera determinar textura del suelo, pH, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, boro, zinc, hierro, cobre, sodio, nitrógeno, aluminio, aluminio contenido de carbono orgánico, capacidad de intercambio catiónico y conductividad eléctrica.

Una vez sean recibidos los resultados de los análisis de laboratorio la información será debidamente tabulada para establecer las recomendaciones de manejo que resulten más adecuadas para el establecimiento de los arreglos florísticos a implementar y para la restauración de la salud del suelo.

Se han **tomado un total de 117 muestras de suelos**, las cuales se encuentran actualmente en proceso de análisis en la **Dirección de Laboratorio e innovación Ambiental - DLIA de la CAR**. Se realizaron los muestreos de suelo en algunas de las subcuencas con el propósito de identificar las características del suelo y con los resultados obtenidos establecer recomendaciones de siembra y buenas prácticas para el mantenimiento de los procesos de rehabilitación.

Las muestras fueron tomadas este año para las 11 subcuencas priorizadas. Estas muestras fueron enviadas en 3 grupos al laboratorio. En la Tabla 10 se registra el proceso de toma de muestras.

Tabla 10. Registro de Toma de Muestras de Suelo.

Grupo	Subcuenca	Número de muestras	Fecha de toma de muestra
El primer grupo (febrero)	Río Chicú	3	Feb 23 de 2023
El segundo grupo (septiembre)	Río Negro	12	Sep 07 de 2023
	Río Balsillas	4	Sep 08 de 2023
	Río Teusacá	11	Sep 11 de 2023
	Río Susa	24	Sep 12 de 2023
	Río Simijaca	4	Sep 13 de 2023
	Río Ubaté	8	Sep 14 de 2023
	Río Frío	4	Sep 18 de 2023
	Tibitoc Soacha	15	Sep 22 de 2023
El tercer grupo (octubre y noviembre)	Río Lenguezaque	4	Oct 05 de 2023
	Río Neusa	28	Nov 15 de 2023
Total	**11 subcuencas**	**117**	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

3.1. SUBCUENCA TIBITOC – SOACHA – CUENCA RÍO BOGOTÁ

En esta Subcuenca se encuentran 7 predios identificados de los cuales 4 corresponden al municipio de Bogotá, 2 predios a Cajicá y 1 predio a Chía. Ver Tabla 9.

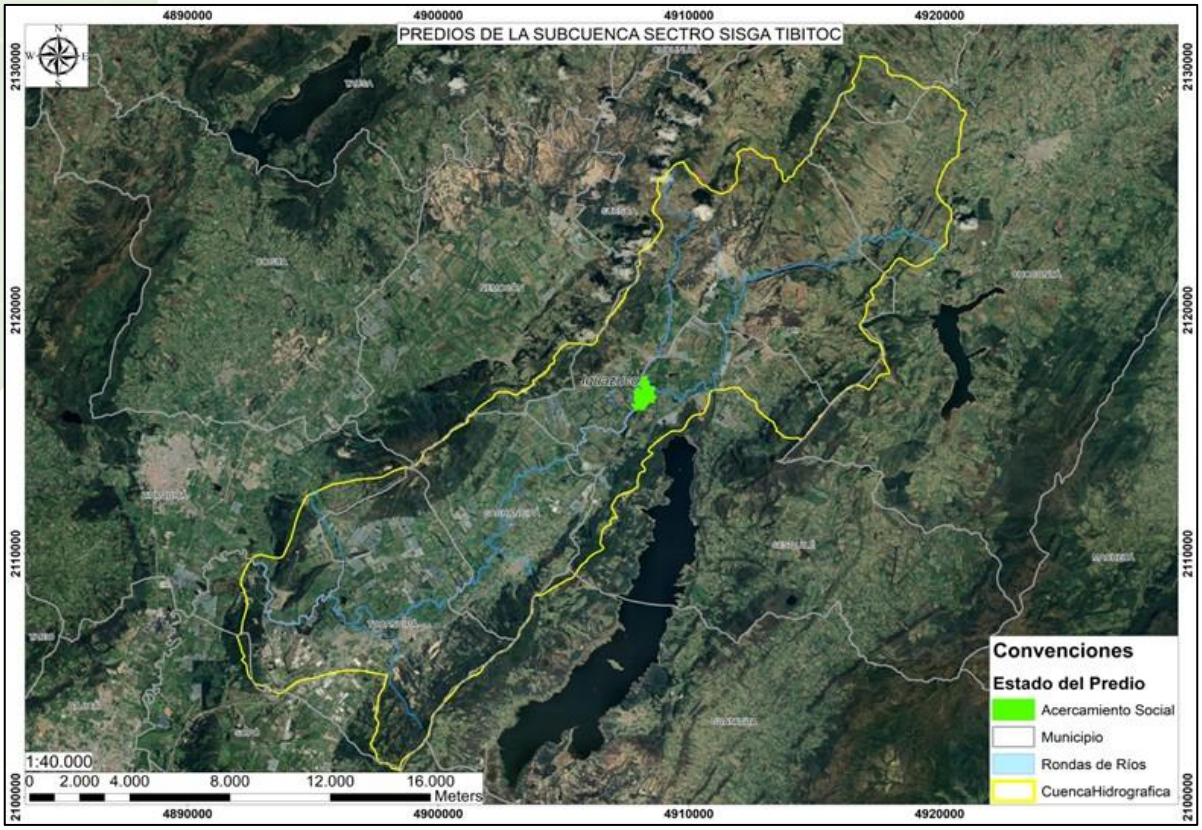
Tabla 11. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Sector Tibitoc – Soacha

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Sector Tibitoc - Soacha	Bogotá	Terminal Salitre	CAR- DLIA. Comunidad en general
		Chorrillos	Secretaria de Ambiente
		Puente de Guadua	Secretaria de Ambiente
		Guaymaral	Propietario del Predio
	Cajicá	El Otoñal	CAR- DLIA. Comunidad Muiska
		El Manzano	Propietario del Predio
	Cota	Chicú	Secretaria de Ambiente. Comunidad en General

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

En la Figura 13, se observa la ubicación de los predios en la subcuenca Tibitoc – Soacha y las áreas de rondas hídricas.

Figura 13. Mapa y predios de la subcuenca Tibitoc Socha.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

3.1.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

En la siguiente tabla, se evidencia la geología de la subcuenca del Tibitóc Soacha, la cartografía geológica corresponde a información del POMCA del Río Bogotá 2019.

Tabla 12. Geología de la subcuenca del Tibitóc - Soacha

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoico-PH	Mesozoico-MZ	Cretácico-K	Superior Tardío-K2	Cenomaniano-k1	K2cp	Chipaque
				Santoniano-k4	K2d	Dura
				Campaniano-k5	K2p	Plaeners
				Maastrichtiano-k6	K2t	Labor y Tierna
					K2E1g	Guaduas
	Cenozoico-CZ	Paleógeno-E	Paleoceno-E1	Selandiano-e2	E1c	Cacho
				Thanetiano-e3	E1b	Bogotá
		Neogeno-N	Mioceno-N1		N2t	Tilatá
		Cuaternario-Q	Pleistoceno-Q1		Q1si	Río Siecha
			Holoceno-Q2		Q2ch	Chía
					Q2al	Depósito Aluvial
				Turoniano	Q2c	Depósito Coluvial

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Formación Chipaque (K2cp)
Secuencia agrupada en las Formaciones Simijaca, Frontera y Conejo, que conforma parte de los cerros que bordean La Sabana, constituida por una secuencia de lutitas, ocasionalmente calcáreas carbonosas, piritosas y laminadas, con intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, limolitas silíceas, dispuestas en capas delgadas, calizas, arcillolitas calcáreas y margas especialmente en el eje y en los flancos de estructuras anticlinales (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Arenisca Dura K2d
La Formación se encuentra en varios cerros que rodean la Sabana de Bogotá, en las direcciones oriente, occidente y sur.
Está constituida por areniscas cuarzosas de grano fino dispuestas en estratificación delgada a muy gruesa, lenticulares a plano paralelas, junto con intercalaciones esporádicas de arcillolitas y limolitas. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Plaeners K2p
Está constituida por tres conjuntos litológicos:

- En la parte inferior, se encuentran paquetes de areniscas de grano fino, arcillolitas y limolitas silíceas, así como liditas.
- En la parte media, hay una alternancia de limolitas, arcillolitas y areniscas de grano fino.
- En la parte superior, predominan las limolitas y liditas, con intercalaciones menores de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón.

La deposición de esta formación ocurrió en un ambiente marino, específicamente en llanuras de lodo, durante el Maastrichtiano temprano (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Labor y Tierra K2t
Constituye la mayor parte de los cerros que bordean La Sabana de Bogotá. Litológicamente consta de tres conjuntos:
a) Conjunto inferior conformado por areniscas cuarzosas, de color gris claro, de poco espesor, de grano fino a medio, ligeramente friables.
b) Conjunto intermedio donde predominan arcillolitas y limolitas silíceas.
c) Conjunto superior constituido por areniscas cuarzosas, gris claro, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada, moderadamente friables. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Guaduas K2E1g
Litológicamente, consta de tres conjuntos litológicos:

- El conjunto inferior está compuesto por arcillolitas y areniscas de grano fino, con mantos de carbón.
- El conjunto intermedio está constituido por areniscas cuarzosas de color gris claro, de grano fino a grueso, con intercalaciones menores de arcillolitas y mantos de carbón de poco espesor.
- El conjunto superior está formado por arcillolitas de color gris oscuro, con intercalaciones menores de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Cacho, E1c
Litológicamente, esta unidad está compuesta por areniscas de grano medio a grueso, ocasionalmente conglomeráticas, de color amarillo rojizo. Estas areniscas son friables y presentan estratificación cruzada. Junto con intercalaciones delgadas de lodolitas y arcillolitas. De ambiente fluvial de ríos trenzados durante el Paleoceno tardío.
El contacto inferior con la Formación Guaduas es concordante, mientras que el contacto superior con la Formación Bogotá también es concordante. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Bogotá, E1b
Ubicada en el piedemonte de algunos cerros que rodean La Sabana de Bogotá. Su formación ocurrió en un ambiente de llanura aluvial y ríos meándricos durante el Paleoceno tardío-Eoceno temprano.
Litológicamente, este describe dos conjuntos. El conjunto inferior consiste en capas alternantes de arcillolitas de color gris oscuro y amarillo naranja, así como areniscas cuarzosas friables de grano fino en la base y un grano grueso en la parte superior. Por otro lado, el conjunto superior está compuesto por arcillolitas. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Tilatá N2t
Litológicamente, está constituida por una secuencia compleja de arcillas arenosas, arcillas orgánicas, limos y arenas arcillosas. También se presentan intercalaciones locales de turbas-lignita y algunas gravas y arcillas diatómicas blancas o abigarradas en ciertas áreas. Cuya sedimentación ocurrió durante el levantamiento de la Cordillera Oriental.

El ambiente de deposición de ha sido interpretado como tropical de tierras bajas en una zona drenada e inundada por un sistema fluvial que depositó arenas y gravas. Localmente, se presentaron acumulaciones de arcillas orgánicas y turba en lagos y pantanos. (POMCA Río Bogotá, 2019).

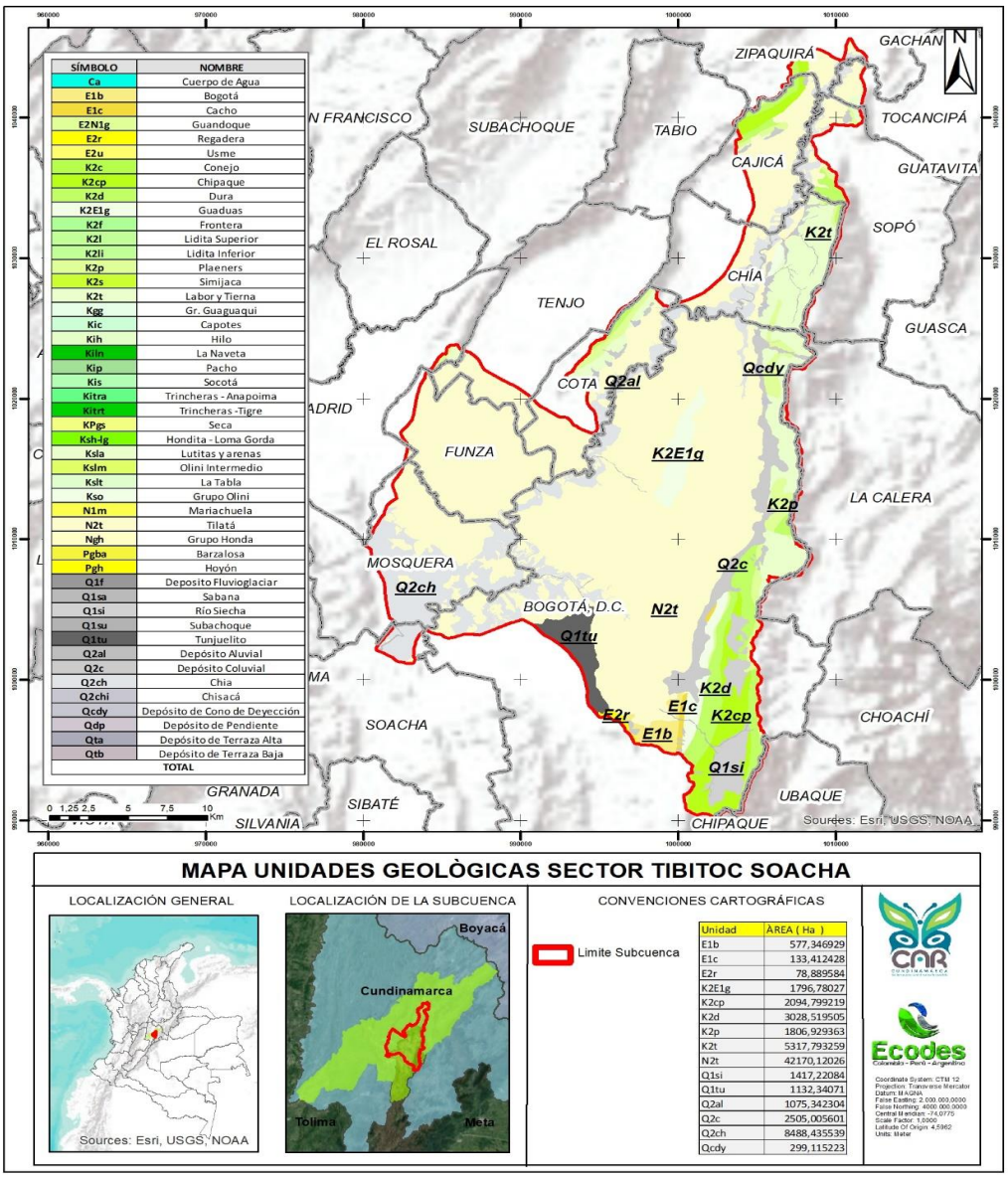
Formación Río Siecha Q1si
Constituida por gravas y cantos, con intercalaciones de arcillas inorgánicas, paleosuelos negros y localmente capas gruesas que contienen gran cantidad de cantos subangulares. Su edad parece ser Pleistoceno Medio a Tardío. La secuencia sedimentaria se presenta como grandes sistemas de abanicos coalescentes, interpretados como depósitos fluvioglaciares, con intercalación de depósitos de solifluxión (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Chía Q2ch
Arcillas de inundación, constituidas como sedimentos fluviales de inundación y a los cauces actuales, que se encuentran a lo largo de los ríos principales que atraviesan la Sabana de Bogotá, ligeramente por debajo de la llanura general.
En términos de litología, principalmente está compuesta por arcillas junto con limos y arcillas orgánicas. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Depósito Aluvial Reciente Q2al
Ocurren localmente y se encuentran localizados a lo largo de los drenajes del área, presentan material no consolidado, arenoso y limoso con escasas barras de gravas; las arenas son de granulometría variable desde gravas hasta cantos y bloques. Los contactos con el material subyacente son predominantemente horizontales. Los contactos estratigráficos son netamente discordantes. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Depósito Coluvial Q2C
Los depósitos son el resultado de flujos estabilizados y flujos activos en el pasado. Se encuentran dispersos a lo largo de la cuenca y están asociados a las laderas de los principales drenajes. Estos depósitos se extienden a lo largo de la cuenca en forma de pequeños cuerpos rocosos. Están compuestos por fragmentos de rocas, como cantos, bloques, guijos y gravas de areniscas, que se encuentran en una matriz de arena y arcilla (POMCA Río Bogotá, 2019).

Figura 14. Mapa geológico en la Subcuenca Tibitóc- Soacha.



SÍMBOLO	NOMBRE
Ca	Cuerpo de Agua
E1b	Bogotá
E1c	Cacho
E2N1g	Guandoque
E2r	Regadera
E2u	Usme
K2c	Conejo
K2cp	Chipaque
K2d	Dura
K2E1g	Guaduas
K2f	Frontera
K2l	Lidita Superior
K2li	Lidita Inferior
K2p	Plaeners
K2s	Simijaca
K2t	Labor y Tierna
Kgg	Gr. Guaguaqui
Kic	Capotes
Kih	Hilo
Kiln	La Naveta
Kip	Pacho
Kis	Socotá
Kitra	Trincheras - Anapoima
Kitrt	Trincheras -Tigre
KPgs	Seca
Ksh-lg	Hondita - Loma Gorda
Ksla	Lutitas y arenas
Kslm	Olini Intermedio
Kslt	La Tabla
Kso	Grupo Olini
N1m	Mariachuela
N2t	Tilatá
Ngh	Grupo Honda
Pgba	Barzalosa
Pgh	Hoyón
Q1f	Deposito Fluvioglaciar
Q1sa	Sabana
Q1si	Rio Siecha
Q1su	Subachoque
Q1tu	Tunjuelito
Q2al	Depósito Aluvial
Q2c	Depósito Coluvial
Q2ch	Chia
Q2chi	Chisacá
Qcdy	Depósito de Cono de Deyección
Qdp	Depósito de Pendiente
Qta	Depósito de Terraza Alta
Qtb	Depósito de Terraza Baja
TOTAL	

Unidad	ÀREA (Ha)
E1b	577,346929
E1c	133,412428
E2r	78,889584
K2E1g	1796,78027
K2cp	2094,799219
K2d	3028,519505
K2p	1806,929363
K2t	5317,793259
N2t	42170,12026
Q1si	1417,22084
Q1tu	1132,34071
Q2al	1075,342304
Q2c	2505,005601
Q2ch	8488,435539
Qcdy	299,115223

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá, (2019).

- **Geomorfología**

El término unidad geomorfológica, se define como una geoforma individual genéticamente homogénea; mientras que la subunidad, es una subdivisión de la unidad geomorfológica; se encuentra determinada fundamentalmente por los contrastes morfológicos y morfométricos, que relacionan el tipo de material o la disposición estructural de éstos con la correspondiente topografía del terreno.

Por último, el componente o elemento geomorfológico está establecido por los rasgos del relieve determinados por la morfometría detallada del terreno (Formas de ladera, escarpes estructurales, pendientes anómalas, perfiles de suelos residuales o remanentes, escarpes

naturales o antrópicos, relieves internos de laderas o flancos, crestas, formas del valle) (Carvajal, 2012)

Este mismo concepto, lo sustenta (Roberston & Castiblanco, 2013), en donde menciona que el componente o elemento geomorfológico corresponde al máximo nivel de detalle asociado a escarpes o cambios de pendiente (Taludes, orillares, escarpes de falla).

Identificación y clasificación de las geoformas.
El área se desarrolla sobre ambientes de origen denudacional, fluvial, glacial, estructural y antropogénico, ubicados sobre la provincia de la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino (**Figura 15**- **Tabla 13**).

Ambiente denudacional, en este ambiente, se pueden encontrar diferentes unidades geomorfológicas que son resultado de la actividad de los procesos exógenos, como la meteorización y la erosión. Estas unidades pueden incluir geoformas preexistentes que han sido modificadas por la acción de la denudación, es importante destacar que el ambiente denudacional no depende de procesos endógenos, como el plegamiento de la corteza o el vulcanismo. En cambio, está relacionado con los procesos exógenos que actúan sobre la superficie terrestre. (SGC, 2013).

Las geoformas asociadas a los ambientes fluviales se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca.

El ambiente glacial corresponde a depósitos de sedimentos que se van generando a medida que se mueven los glaciares, creando características como tillitas, que son rocas formadas en morrenas laterales, morrenas basales y morrenas terminales. Estos depósitos pueden incluir conglomerados, brechas y arcillas. (IDEAM, GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS GEOMORFOLÓGICOS A ESCALA 1:100.000 , 2013)

El ambiente estructural se refiere a las zonas dominadas por bloques tectónicos de rocas sedimentarias plegadas y macizos gneis metamórficos. Estas áreas están influenciadas por la estructura geológica subyacente y pueden presentar características geomorfológicas específicas. Algunas características asociadas con el ambiente estructural pueden incluir, plegamientos, fallas, relieves montañosos, crestas, valles, escarpados y acantilados. (ANLA, 2014).

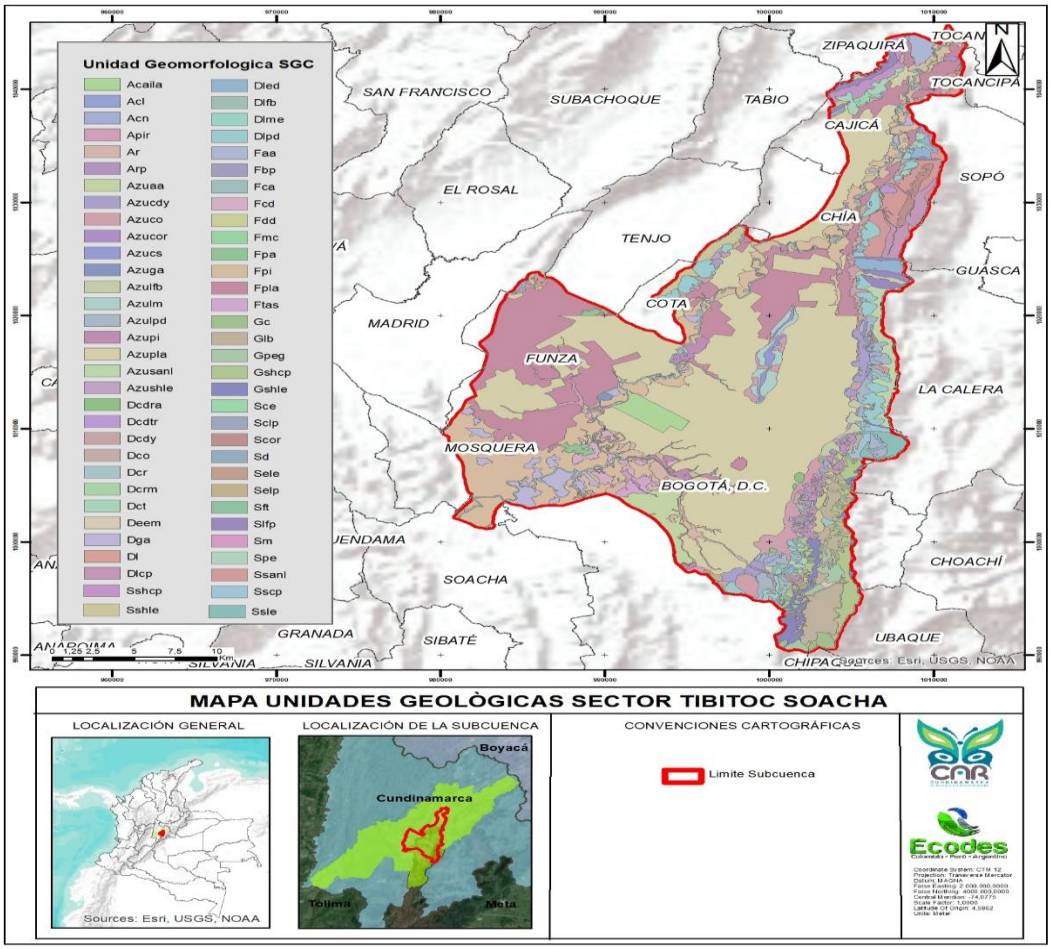
El ambiente antropogénico se refiere a las características y procesos del paisaje que son resultado de la actividad humana. Estos impactos antropogénicos pueden tener efectos significativos en el medio ambiente y en la configuración del paisaje.

Tabla 13. Jerarquización geomorfológica para el Sector- Tibitóc Soacha

GEOMORFO-ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	REGIÓN (Ambiente morfogenético)	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SÍMBOLO
Sistema orogénico andino	Cordillera Oriental	Ambiente Fluvial	Llanura de inundación	Cauce activo	FLIca
				Plano de inundación	FLIpi
			Terraza fluvial	Plano de terraza	FTFpt
				Escarpe de terraza	FTFet

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Figura 15. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Negro.



Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Tabla 14. Descripción de unidades y subunidades geomorfológicas de la Subcuenca Sector Tibitóc Soacha

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO
Llanura de inundación	Cauce activo	Corresponde al canal hidráulico natural o zona de flujo por donde, actualmente transcurren las aguas del río Apulo. Este cauce, es producto de la erosión fluvial lateral, transporte y deposición en las márgenes del río. El material existente, transportado y depositado por el cauce, varía de acuerdo con la dinámica y al aporte de este, identificando variaciones texturales y composicionales a lo largo del río	FLIca
	Plano de inundación	Corresponde a una serie de depósitos aluviales, de perfil topográfico plano a plano-ondulado, pendiente plana a ligeramente plana (<5º) y configuración alargada. La unidad está constituida por detritos con tamaños que van de arcilla hasta arena y el origen está relacionado con los procesos de sedimentación en antiguos planos de inundación formados por el río. En la fotografía se observa un ejemplo este tipo de geoforma el cual está compuesto por gravas de diferentes pulgadas. El plano de inundación se localiza hacia el sector	FLIpi
Terraza fluvial	Plano de terraza	Corresponde a las geoformas de pendiente ligeramente plana a ligeramente ondulada (<5º), de extensión muy corta (<50m) y plana y configuración estrecha. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Están constituidas por materiales clásticos gruesos como: gravas o arenas y en menor proporción limos y arcillas, la disminución del tamaño de grano varía a lo largo del curso del río y lateralmente a medida que se aleja del cauce activo actual. Particularmente, los planos de terrazas son remanentes de anteriores niveles de sedimentación, en los cuales la corriente ha realizado un proceso de incisión o socavación vertical como consecuencia del rejuvenecimiento del paisaje.	FTFpt
	Escarpe de terraza	Corresponde al escarpe o talud de terraza que separa cada uno de los niveles de terraza. Su altura (2-5m), es indicativo del mayor o menor grado de incisión de la corriente hídrica. Por lo general, la ladera es muy corta y cóncava.	FTFet

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

3.1.2. Uso del suelo

Respecto a los usos del suelo de la Subcuenca Tibitóc – Soacha predomina el uso de Zonas urbanas ya que la mayoría de la Subcuenca abarca Bogotá D.C

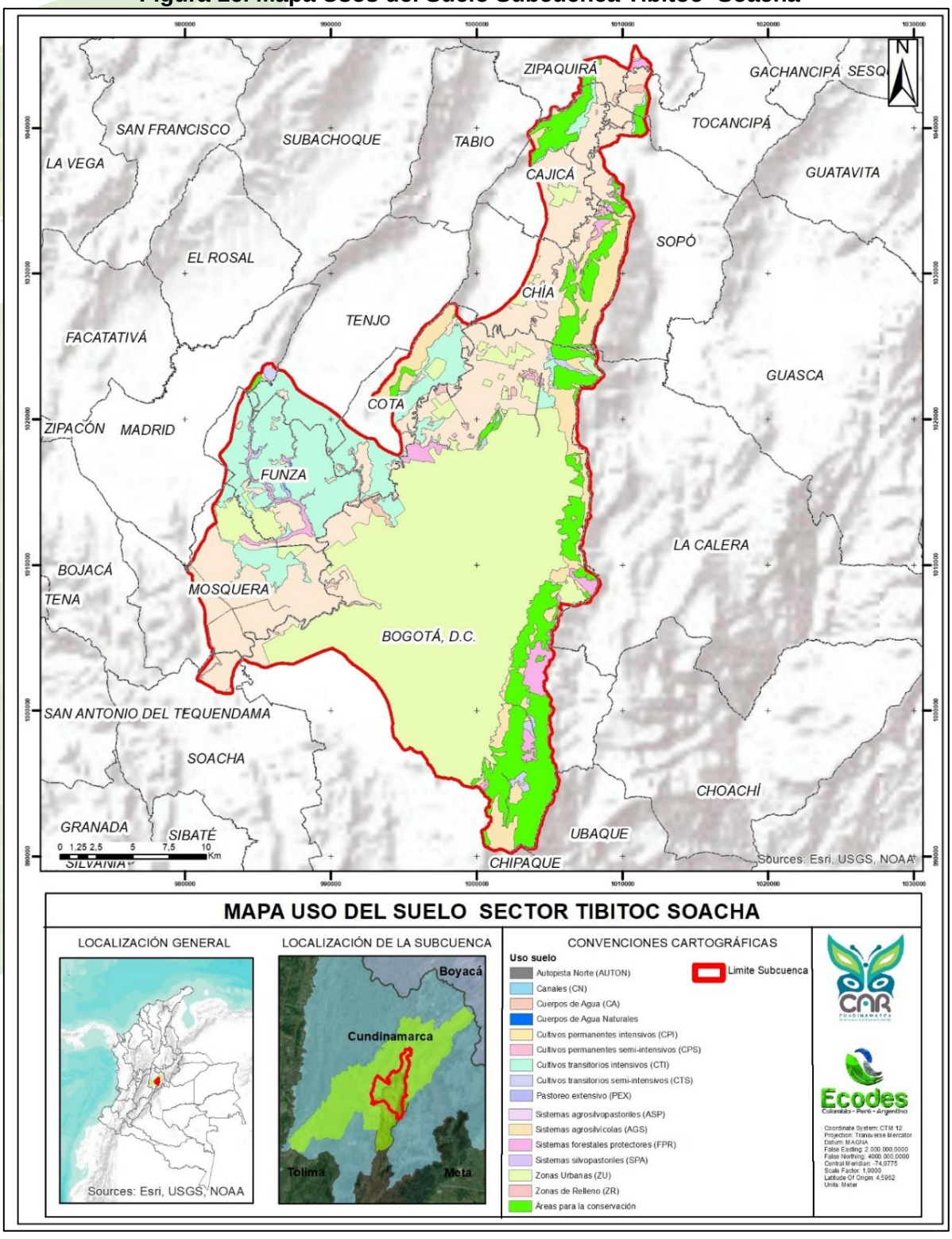
Tabla 15. Uso del suelo en la Subcuenca Tibitóc – Soacha

Uso Principal	Àrea (Ha)
Zonas Urbanas (ZU)	29141,1646
Pastoreo intensivo (PIN)	17503,6845
Cultivos transitorios intensivos (CTI)	9301,33387
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	7580,02081
Sistemas agrosilvícolas (AGS)	4818,39429
Sistemas forestales protectores (FPR)	1914,37039
Cuerpos de Agua (CA)	844,121424
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	567,158093
Zonas de Relleno (ZR)	124,30189
Sistema forestal productor (FPD)	91,08525
Autopista Norte (AUTON)	22,393042
Canales (CN)	14,022931

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Los usos del suelo presentes en la subcuenca pueden apreciarse en el mapa de usos del suelo de la subcuenca Tibitóc-Soacha

Figura 16. Mapa Usos del Suelo Subcuenca Tibitóc- Soacha



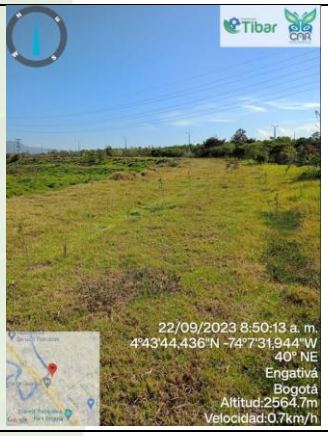
Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

3.1.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 15 muestras de suelo el 22 de septiembre de 2023 como lo muestra la figura 15. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla 14, identificando los suelos de esta subcuenca como susceptibles a erosión hídrica especialmente cuando se encuentran en zonas de pendiente y sin vegetación.

Figura 17. Muestras de suelo del Sector Tibitoc Soacha: 22 de septiembre 2023



Predio Puente de Guadua (Bogotá)



Muestro de suelos en Puente de Guadua (Bogotá)

Muestras de suelos en predios de la subcuenca Tibitoc-Soacha				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
RÍO BOGOTÁ	Sector Tibitoc – Soacha	Bogotá	Chorrillos	3
		Bogotá	Puente Guadua	4
		Cajicá	El Otoñal	4
		Cota	Chicú	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Tabla 16. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Paisaje alomado
Características químicas del suelo	Dominancia de los suelos del pH ligeramente ácidos, moderada a alta saturación de aluminio, moderada a baja saturación de bases, moderados contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo, potasio y calcio
Fertilidad	Moderada
Características físicas del suelo	Texturas moderadamente finas, estructuras moderadas, densidades aparentes en suelos originados a partir de rocas y bajas en aquellos que son producto de la evolución de cenizas volcánicas

Nivel de degradación en áreas seleccionadas para rehabilitación.	Presentan una alta susceptibilidad a la erosión hídrica cuando son desprovistos de vegetación seca. Se han realizado visitas a predios seleccionados identificando que todos los predios tienen un alto nivel de degradación del suelo.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 17.

Tabla 17. Identificación de la degradación del suelo en los predios de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Terminal Salitre	1	0	0	1	0	2
2	Chorrillos	0	0	1	1	0	2
3	Puente Guadua	0	0	1	0	1	2
4	Guaymaral	0	0	1	0	0	1
5	El Otoñal	0	1	0	0	0	1
6	El Manzano	0	1	0	0	0	1
7	Chicú	1	1	0	0	1	3
Total		2	3	3	2	2	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Según la información correspondiente a la observación del estado de degradación de los suelos, se tiene que todos los predios presentan suelos degradados especialmente por la presencia de ganado.

También se identifican siembras de especies exóticas como pinos y eucaliptos y suelos mal drenados. Los procesos de rehabilitación requieren el uso de cercas y abonamiento.

Figura 18. Predio Chicú.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.1.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cinco tipos así: sobre paisaje de montaña se presentan el Pedobioma del Zonobioma Humedo Tropical del Heliobioma, Pedobioma del Zonobioma Humedo Tropical del Hidrobioma, Orobioma del Zonobioma Humedo Tropical, Orobioma Azonal del Zonobioma Humedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Humedo Tropical del Orobioma de Paramo. Sobre la extensión de la subcuenca se presenta una contrastante variedad climática en las partes más altas en el descenso del altiplano de la cuenca media del río Bogotá.

Tabla 18. Biomas representados en la subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha

GRAN BIOMA Y BIOMA	Área (ha)	%
Helobioma Altoandino cordillera oriental	11280,64	**15,68**
Helobioma	11280,64	15,68
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	11280,64	15,68
Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	1284,84	**1,79**
Hidrobioma	1284,84	1,79
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	1284,84	1,79
Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	33719,05	**46,88**
Orobioma Andino	33719,05	46,88
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	33719,05	46,88
Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	22420,41	**31,17**
Orobioma Azonal Andino	22420,41	31,17
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	22420,41	31,17
Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental	3217,12	**4,47**
Orobioma de Paramo	3217,12	4,47
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	3217,12	4,47
Total general	**71922,05104**	**100**

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

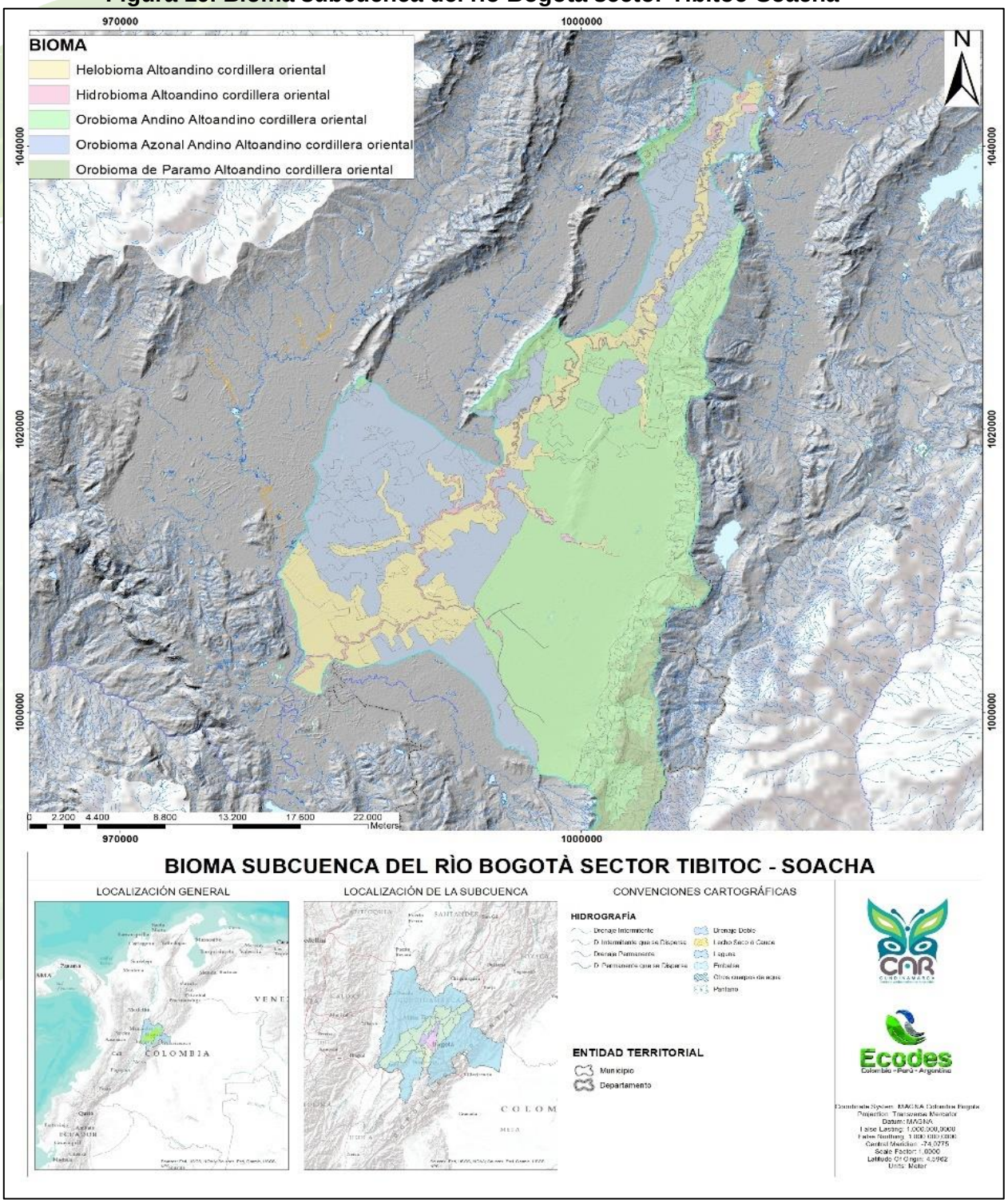
De acuerdo a la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que la mayor parte de la subcuenca presenta condición bosque seco montano bajo, seguido de bosque húmedo montano, bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano y una pequeña fracción de estepa espinosa montano bajo

Tabla 19. Zonas de vida de Holdridge del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha

ZONAS DE VIDA HOLDRIDGE	SIMBOLO	AREA (ha)	%
BOSQUE HUMEDO MONTANO	bh-M	7867,61	10,94
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	bh-MB	4841,96	6,73
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	bmh-M	4812,83	6,69
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	54166,89	75,31
ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO	ee-MB	232,76	0,32
Total general		**71922,05**	**100**

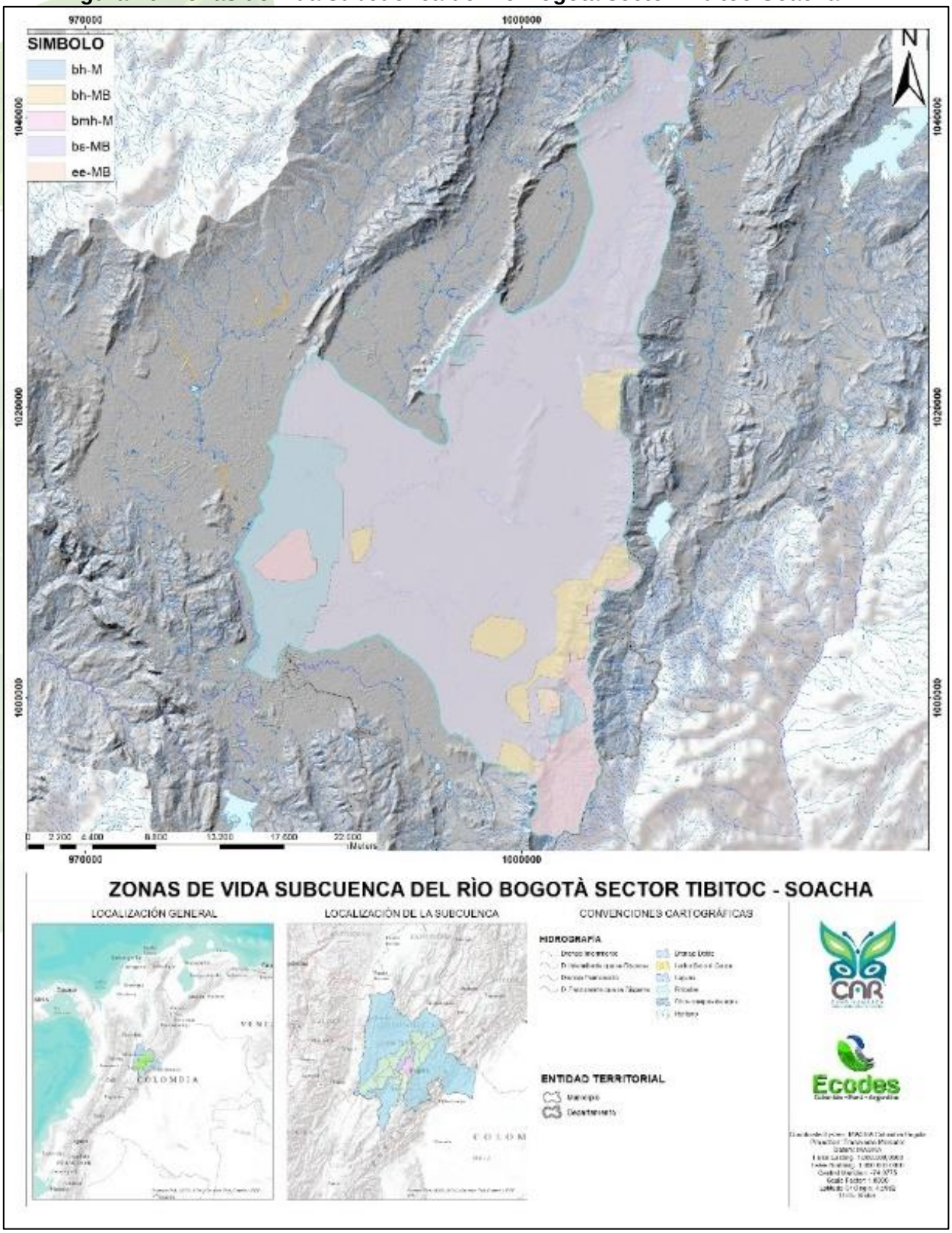
Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 19. Bioma subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha



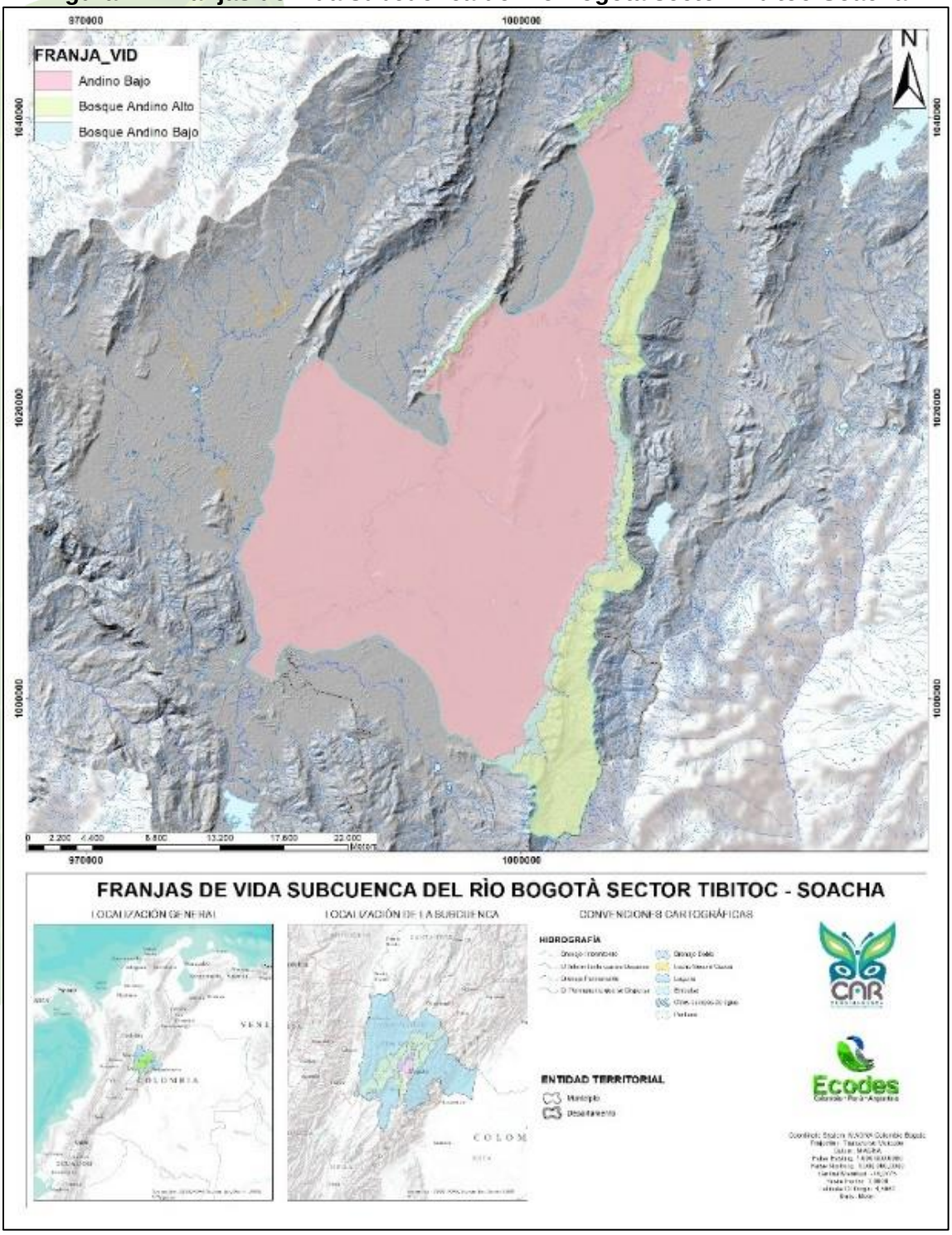
Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Figura 20. Zonas de vida subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Figura 21. Franjas de vida subcuenca del río Bogotá sector Tibitoc-Soacha



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Como se observa la subcuenca del río Bogotá Sector Tibitoc – Soacha presenta tres zonas de vida, siendo Andino Bajo la que más área abarca de la cuenca, seguido de Bosque Andino Alto y Bosque Andino Bajo

Tabla 20. Franjas de vida subcuenca del río Bogotá Sector Tibitoc - Soacha.

FRANJA_VID	Altitud	Área	%
Bosque Andino Bajo	2701-2800	3298,9042	4,5867771
Bosque Andino Alto	2801-3200	8989,6554	12,499164
Andino Bajo	2401-2700	59633,491	82,914059
Total		**71922,05**	**100**

Fuente: ECODES, 2023, con base en Rangel (1997).

Para la subcuenca del Río Bogotá Sector Tibitoc – Soacha, se presentan tres franjas de vida las cuales se ubican a diferentes altitudes, para el caso de Bosque Andino Alto se distribuye en un rango entre los 2801-3200 m.s.n.m, el Bosque Andino Bajo de 2701 – 2800 msnm y Andino Bajo entre los 2401 – 2700 m.s.n.m.

3.1.5. Caracterización de flora

Se ha realizado la caracterización de la flora de vegetación riparia con un total de 21 especies. Tabla 21.

Tabla 21. Especies de flora en ecosistemas riparios de la subcuenca Tibitoc Soacha

Familia	Especie	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Fabaceae	*Piptadenia sp.*	Ambuca	Especie de importancia ecológica por su capacidad de fijar nitrógeno y proveer de alimento a la avifauna	Relativa tolerancia a varios tipos de suelos, incluyendo suelos arenosos, arcillosos y suelos degradados. Prefiere suelos bien drenados y fértiles.
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Atrayente de avifauna, protección de acuíferos.	Resistencia a la desecación por crecer en ecosistemas de bosque seco.
Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Moho	Capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, lo que mejora su fertilidad y beneficia a otras plantas cercanas, opción favorable para la reforestación y la restauración de suelos degradados.	Suelos profundos, fértiles y bien drenados
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	Importancia para procesos de restauración ecológica dado su rápido crecimiento y colonización de áreas.	Aunque puede tolerar una variedad de condiciones, prefiere suelos fértiles y bien drenados.
Clusiaceae	*Mammea americana*	Mamey	Atrayente de avifauna por sus frutos, y	Puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos

Familia	Especie	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
			proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel.	en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Clusiaceae	*Vismia vaccifera*	Punta de lanza	Atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	Puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Mimosaceae	*Inga edulis*	Guamo	Dispersión por mamíferos y aves, fijación de nitrógeno.	Crece en suelos con buena materia orgánica, puede crecer en sombra.
Mimosaceae	*Pithecellobium guachapele*	Igua	Dispersión por avifauna y mamíferos, fijación de nitrógeno.	Prefiere suelos bien drenados, puede crecer desde suelos arcillosos hasta arenosos
Mimosaceae	*Pithecellobium dulce*	Payande	Atrae avifauna dispersora.	Soporta sequías prolongadas. requiere una alta iluminación.
Moraceae	*Artocarpus communis*	Árbol del pan	Atrae a la fauna, aporta carbono al suelo.	Requiere buen drenaje, suelos con buena materia orgánica.
Moraceae	*Maclura tinctorea*	Dinde	Atrae a la fauna, aporta carbono al suelo.	Requiere buen drenaje, suelos con buena materia orgánica.
Moraceae	*Ficus gygantosyce*	Higueron	Atrae a la fauna, aporta carbono al suelo, atrae dispersores.	Requiere buen drenaje, suelos con buena materia orgánica.
Myristicaceae	*Otoba novogranatensis*	Ocoba / Otoba	provee alimento para avifauna y refugio para fauna	Requiere buen drenaje, suelos con buena materia orgánica.
Fabaceae	*Centrosema pubescens*	Frijolillo	Especie de importancia ecológica por su capacidad de fijar nitrógeno y proveer de alimento a la avifauna.	Relativa tolerancia a varios tipos de suelos, incluyendo suelos arenosos, arcillosos y suelos degradados. Prefiere suelos bien drenados y fértiles.
Fabaceae	*Piptadenia sp.*	Ambuca	Especie de importancia ecológica por su capacidad de fijar nitrógeno y proveer de alimento a la avifauna.	Relativa tolerancia a varios tipos de suelos, incluyendo suelos arenosos, arcillosos y suelos degradados. Prefiere suelos bien drenados y fértiles.
Palmae	*Ceroxylum sp.*	Palma de cuesco	Avifauna, atrae dispersores.	Suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum*	Blanquillo	Aporte de material orgánico al suelo, captura de carbono, hábitat para fauna.	Suelos drenados, moderadamente fértiles, toleran la sequía.
rutaceae	*Zanthoxylum sp.*	Tachuelo	Control de erosión, dispersión por fauna.	Suelos drenados, ricos en materia orgánica

Familia	Especie	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Sterculiaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guasimo	Refugio y alimento para avifauna	Puede crecer en suelos ligeramente ácidos o neutros, bien drenados con buena presencia de nutrientes
Verbenaceae	*Citharexylum subflavescens*	Cajeto	Especie de importancia ecológica en los primeros estadios del bosque alto andino, proporcionando alimento y refugio para la avifauna.	Prefiere suelos bien drenados y con buena fertilización, aunque soporta variedad de condiciones.
Vochyciaceae	*Vochysia lehmannii*	Bayo	De gran importancia ecológica en la funcionalidad de bosque maduros de bajas altitudes, atrae avifauna por frutos y resguardo además atrae polinizadores.	Tienen preferencia por suelos ácidos y bien drenados, aunque pueden tolerar una variedad de condiciones del suelo

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Y se cuenta con un listado de 24 especies de flora para la subcuenca en Bosque secundario. Tabla 22.

Tabla 22. Especies de flora en bosques secundarios de la subcuenca Tibitoc Soacha

Familia	Especie	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Bignoniaceae	*Delostoma integrifolium*	Campanilla	Ornamental, atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Resiste tipos de suelos secos, suelos húmedos.
Malvaceae	*Ochroma pyramidale*	Balso	Provee alimento para la fauna, atrae dispersores.	Suelos bien drenados
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	Importancia para procesos de restauración ecológica dado su rápido crecimiento y colonización de áreas.	Aunque puede tolerar una variedad de condiciones, prefiere suelos fértiles y bien drenados.
Clusiaceae	*Chrysochlamys colombiana*	Chagualo	Atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Euphorbiaceae	*Sapium laurifolium*	Lechillo	Atrae avifauna, insectos, dispersores y polinizadores, controla erosión, ayuda a la regulación hídrica.	Resistente a suelos con poca fertilidad.

Familia	Especie	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Lauraceae	*Ocotea caesariata*	Amarillo	Las copas densas y el follaje ofrecen refugio a aves, mamíferos, insectos y otros organismos del bosque. Además, sus ramas y cavidades pueden servir como sitios de anidación para aves	Aunque estos árboles pueden tolerar una variedad de suelos, prefiere suelos bien drenados y fértiles.
Fabaceae	*Pithecellobium guachapele*	Igua	especie de importancia ecológica por su capacidad de fijar nitrógeno y proveer de alimento a la avifauna	relativa tolerancia a varios tipos de suelos, incluyendo suelos arenosos, arcillosos y suelos degradados. Prefiere suelos bien drenados y fértiles,
Moraceae	*Ficus sp*	caucho	Hábitat para fauna, atrae dispersores y polinizadores, previene erosión.	Suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
Moraceae	*Brosimun alicastrum*	Ramon	Hábitat para fauna, atrae dispersores y polinizadores, previene erosión.	Suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
Polygonaceae	*Triplaris americana*	Vara santa	Ornamental, provee alimento para la fauna.	suelos con buena materia orgánica y con buen drenaje
Rubiaceae	*Genipa americana*	Jagua	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Rubiaceae	*Arcytophyllum nitidum*	huesito de páramo	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácimo	Provee alimento para la fauna, atrae dispersores.	Suelos bien drenados
Verbenaceae	*Citharexylum subflavescens*	Cajeto	proporciona alimento y refugio para la avifauna	prefiere suelos bien drenados y con buena fertilización, aunque soporta variedad de condiciones
Anacardiaceae	*Manguifera indica*	Mango	Ornamental, maderero, atrae fauna, dispersores y polinizadores.	generalmente crece en zonas con buena iluminación, bosques secundarios, claros de bosque, Bien drenados
Asteraceae	*Baccharis latifolia*	chilco	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y

Familia	Especie	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
				deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Nogal cafetero	capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, lo que mejora su fertilidad y beneficia a otras plantas cercanas, opción favorable para la reforestación y la restauración de suelos degradados	Suelos profundos, fértiles y bien drenados
Hypericaceae	*Vismia vaccifera*	Carate	proporciona refugio para fauna y proporciona semillas comestibles para la avifauna	prefieren suelos bien drenados y soleados, aunque algunas pueden prosperar en áreas más sombrías o en suelos más húmedos
Muntingiaceae	*Muntigia calabura*	Capulín	Atrae avifauna, hábitat para fauna, atrae dispersores y polinizadores	Suelos bien drenados, con buena cantidad de materia orgánica y nutrientes.
Euphorbiaceae	*Croton gossypiifolius*	Sangregado	Atrae avifauna, insectos, dispersores y polinizadores, controla erosión, ayuda a la regulación hídrica.	Resistente a suelos con poca fertilidad.
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Payandé	especie de importancia ecológica por su capacidad de fijar nitrógeno y proveer de alimento a la avifauna	relativa tolerancia a varios tipos de suelos, incluyendo suelos arenosos, arcillosos y suelos degradados. Prefiere suelos bien drenados y fértiles,
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	Atrae a dispersores, atrae a polinizadores.	Suelos bien drenados y ricos en nutrientes.
Myrtaceae	*Psidium guajava*	guayabo	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, y polinizadores	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
Rutaceae	*Zanthoxylum sp*	Tachuelo	Control de erosión, dispersión por fauna.	Suelos drenados, ricos en materia orgánica

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.1.6. Caracterización de fauna

De acuerdo con el objeto contractual, la regeneración natural impulsada desde procesos de rehabilitación en la Subcuenca Tibitoc Soacha, tiene 45 especies de aves entre polinizadoras y dispersoras, de las cuales 38 especies pertenecen a la familia *Trochilidae* (polinizadores), 6 especies de la familia *Emberizidae* y 1 especie de la familia *Columbidae.*

Según los criterios establecidos por la UICN 2001, en la categoría VU (Vulnerable) solo se halló una (1) especie: *Coeligena prunellei.* Dos (2) especies en la categoría NT (Casi amenazado): *Colibri thalassinus, Eriocnemis cupreoventris*como. 42 especies en la categoría LC (Preocupación menor).

Solo una (1) especie, *Coeligena prunellei,* está registrada en la Resolución 1912 de 2017 en la categoría en peligro (EN) y en el Libro Rojo de Aves de Colombia en la categoría casi amenazada (NT). Además, para la región de estudio 1 especie tiene prioridad alta de conservación (PA) y 22 especies con prioridad media de conservación (PM).

Según las categorías establecidas por CITES, se reporta un total de 37 especies incluidas en el Apéndice II, correspondiente a las especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción pero que podrían llegar a estarlo; por lo que su comercio está sujeto a una reglamentación estricta y requiere permiso de exportación.

Por último, las especies que impulsan la regeneración natural corresponden a las familias *Emberizidae y Columbidae* como dispersoras y *Trochillidae* como polinizadoras.

Tabla 23. Especies de avifauna dispersora y polinizadora de la subcuenca Tibitoc Soacha

Avifauna dispersora y polinizadora			
Nombre común	**Nombre científico**	**Características ecológicas de la sp para rehabilitación**	**Estado de conservación**
Colibrí Jaspeado	*Adelomyia melanogenys*	Polinizador	LC, PM, CITES II
Colibrí Coludo Azul	*Aglaiocercus kingi*	Polinizador	LC, CITES II
Amazilia Frentiazul	*Amazilia cyanifrons*	Polinizador	LC, CITES II
Amazilia Andina	*Amazilia franciae*	Polinizador	LC, CITES II
Amazilia Colimorada	*Amazilia viridigaster*	Polinizador	LC, CITES II
Colibrí Chupasavia	*Boissonneaua flavescens*	Polinizador	LC, CITES II
Colibrí Lazulita	*Campylopterus falcatus*	Polinizador	LC, PM, CITES II
Inca Ventridorado	*Coeligena bonapartei*	Polinizador	LC, PM, CITES II
Inca Bronceado	*Coeligena coeligena*	Polinizador	LC, CITES II
Inca Ventrivioleta	*Coeligena helianthea*	Polinizador	LC, CITES II
Inca Negro	*Coeligena prunellei*	Polinizador	VU, NT, EN, CITES II
Inca Collarejo	*Coeligena torquata*	Polinizador	LC,CITES II
Colibrí Chillón	*Colibri coruscans*	Polinizador	LC,CITES II
Colibrí Pardo	*Colibri delphinae*	Polinizador	LC, PM, CITES II
Colibrí Oreja Azul	*Colibri thalassinus*	Polinizador	NT, CITES II
Esmeralda Cobriza	*Chlorostilbon russatus*	Polinizador	LC, PM, CITES II
Colibrí de Bufón	*Chalybura buffonii*	Polinizador	LC, CITES II
Colibrí RubÍ	*Chrysolampis mosquitus*	Polinizador	LC, CITES II

Colibrí Picolanza Frentiverde	*Doryfera ludovicae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Picoespada	*Ensifera ensifera*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Colibrí Pomponero Reluciente	*Eriocnemis vestita*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Calzoncitos Cobrizo	*Eriocnemis cupreoventris*	Polinizadora generalista	NT, CITES II
Calzoncitos Diminuto	*Eriocnemis aline*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Colibrí Pico de Hoz	*Eutoxeres aquila*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Calzoncitos Verdoso	*Haplophaedia aureliae*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Colibrí Turmalina	*Heliangelus exortis*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Diamante Pechigamuza	*Heliodoxa rubinoides*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Diamante Frentiverde	*Heliodoxa jacula*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Colibrí Terciopelo	*Lafresnaya lafresnayi*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Coqueta Crestirrojiza	*Lophornis delattrei*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colilargo Menor	*Lesbia nuna*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colilargo Mayor	*Lesbia victoriae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Metalura Colirroja	*Metallura tyrianthina*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Cola de Raqueta	*Ocreatus underwoodii*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Ermitaño verde	*Phaethornis guy*	Polinizadora generalista	LC, PA
Colibrí Aliazul	*Pterophanes cyanopterus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Piquicorto Común	*Ramphomicron microrhynchum*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Colibrí Picocuña	*Schistes geoffroyi*	Polinizadora generalista	LC, PM, CITES II
Cerquero Vientre Blanco	*Atlapetes torquatus*	Dispersora de semillas	LC, PM
Saltador Listado	*Saltator albicollis*	Dispersora de semillas	LC, PM
Saltador Alinegro	*Saltator atripennis*	Dispersora de semillas	LC, PM
Canario Coliblanco	*Sicalis citrina*	Dispersora de semillas	LC, PM
Picogordo Degollado	*Pheucticus ludovicianus*	Dispersora de semillas	LC
Semillero Oliváceo	*Tiaris olivaceus*	Dispersora de semillas	LC, PM
Paloma de Montaña	*Geotrgon linearis*	Dispersora de semillas	LC, PM

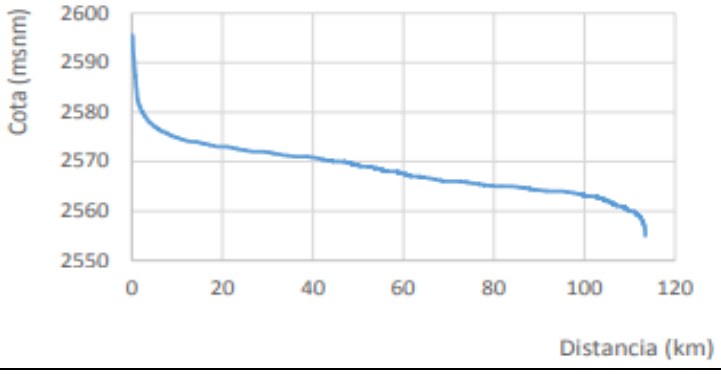
Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

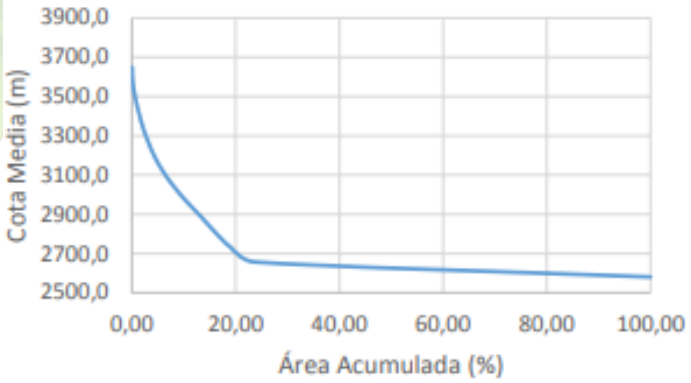
3.1.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

- **Hidrografía**

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca. La subcuenca Sector Tibitóc – Soacha cuenta con un área de aproximadamente 719 km^2, conformada por los municipios de Cajicá, Sopo, Chía, Cota, Bogotá, Funza y Mosquera. Esta subcuenca, cuenta con un relieve fuertemente ondulado y muy escarpado, una forma rectangular oblonga, muy alargada con buenas condiciones de drenaje, donde el cauce principal es transicional y se encuentra atravesando toda la subcuenca que es el Rio Bogotá.

Tabla 24. Resumen Morfometría

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
TAMAÑO	Área (A)	km2	719.22	-
	Perímetro (P)	km	186.91	-
	Longitud de la cuenca (Lc)	km	52.57	-
	Ancho de la cuenca (Bc)	km	13.68	-
FORMA	Factor de forma (Kf)		0.26	Ligeramente achatada
	Coeficiente de compacidad (Kc)		1.95	Oval oblonga a rectangular oblonga
	Índice de alargamiento (Ia)		3.84	Cuenca muy alargada
	Índice de Asimetría (AF)		0.48	Recargada a la derecha
	Longitud cauce principal (L)	km	113.46	-
PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
CURVA HIPSOMÉTRICA				
	Elevación máxima	msnm	3688	-
	Elevación mínima	msnm	2543	-
	Elevación media	msnm	2658.4	-
	Pendiente del cauce (So)	%	0.05	-
	Pendiente de la cuenca (Sc)	%	12.72	-
DRENAJE	Densidad de corrientes	Km/km2	1.18	Cuenca bien drenada
	Índice de sinuosidad		1.48	-
	Tiempo de concentración	Hr	44.20	George Riviero
			-	Bransby – Williams
			-	Kirpich
			-	Pilgrim y McDermott

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

La subcuenca Sector Tibitóc – Soacha, tiene como principales tributarios el río Bogotá con sus tributarios, las quebradas Santa, y Quebradas que se encuentran dentro la cuenca como son Zanjón de Resacas, Quebrada Yerbabuena, Quebrada Torca, Quebrada Sureña, Quebrada Soche, Quebrada Santiamén, Quebrada Santa Isabel y Quebrada Santa. Se describen con sus códigos en la siguiente tabla.

Tabla 25. Resumen Microcuencas

Nombre Subcuenca	Código Subcuenca	Nombre Microcuencas	Código Microcuenca	Cauce Principal
Río Bogotá (Sector Tibitóc - Soacha)	2120-07	Rio Bogotá	2120-0701	Rio Bogotá
		Rio Fucha	2120-0702	Rio Fucha
		Rio Juan Amarillo	2120-0703	Rio juan Amarillo
		Rio Bogotá (SECTOR Tibitóc - Chía	2120-0704	Rio Bogotá
		Rio Bogotá (SECTOR Chía - Suba)	2120-0705	Rio Bogotá

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá, (2019).

- **Hidrología**

El estudio hidrológico se centra en verificar cuantos cuerpos de agua de origen lentico se encuentran presentes en la Subcuenca Tibitóc – Soacha como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 26. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca Tibitóc – Soacha

Nombre Subcuenca	Pantanos		Humedales		Lagunas		Embalses		Total, Cuerpos Lenticos	
	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)
Sector Tibitóc - Soacha	58	187.92	19	665.87	161	229.5	0	0	238	1083.29

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá, (2019).

- **Calidad del Agua**

En el POMCA río Bogotá (CAR, 2006) se reportan datos de análisis realizados entre el año 2003 al 2006 y se determinan diferentes parámetros de calidad de agua superficial y subterránea. La concentración de sólidos totales por subcuenca se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 27. Solidos Totales por Subcuenca

SUBCUENCA	SOLIDOS TOTALES
Sector Tibitóc – Soacha	227,5 y 59 mg/L

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá, (2019).

Respecto a la temperatura, los acuíferos del cuaternario presentan temperaturas entre 13,5°C y 31,4°C (promedio18, 5°C), los acuíferos del Grupo Guadalupe entre 12,7°C y 34,2°C (promedio 20,3°C) y los acuíferos paleógenos con temperaturas menores a 16°C (promedio 16,2°C) Sobre el PH se conocen valores desde 5,57 hasta 7,82 para los acuíferos cuaternarios. La presencia de coliformes totales en cada una de las subcuencas de la cuenca del río Bogotá se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 28. Coliformes Totales por Subcuenca

SUBCUENCA	Coliformes Totales										
	Cuaternario					Terciario			Guadalupe		
	Qc	Qta	Qal	Ng Qt	Qaa	Kpgu	Pgb	Pgc	Ksgd	Ksgpl	Ksglt
Subcuenca Río Tibitóc - Soacha	x	-	x	x	-	-	-	-	x	x	x

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá, (2019).

3.2. SUBCUENCA TEUSACÁ - CUENCA RÍO BOGOTÁ

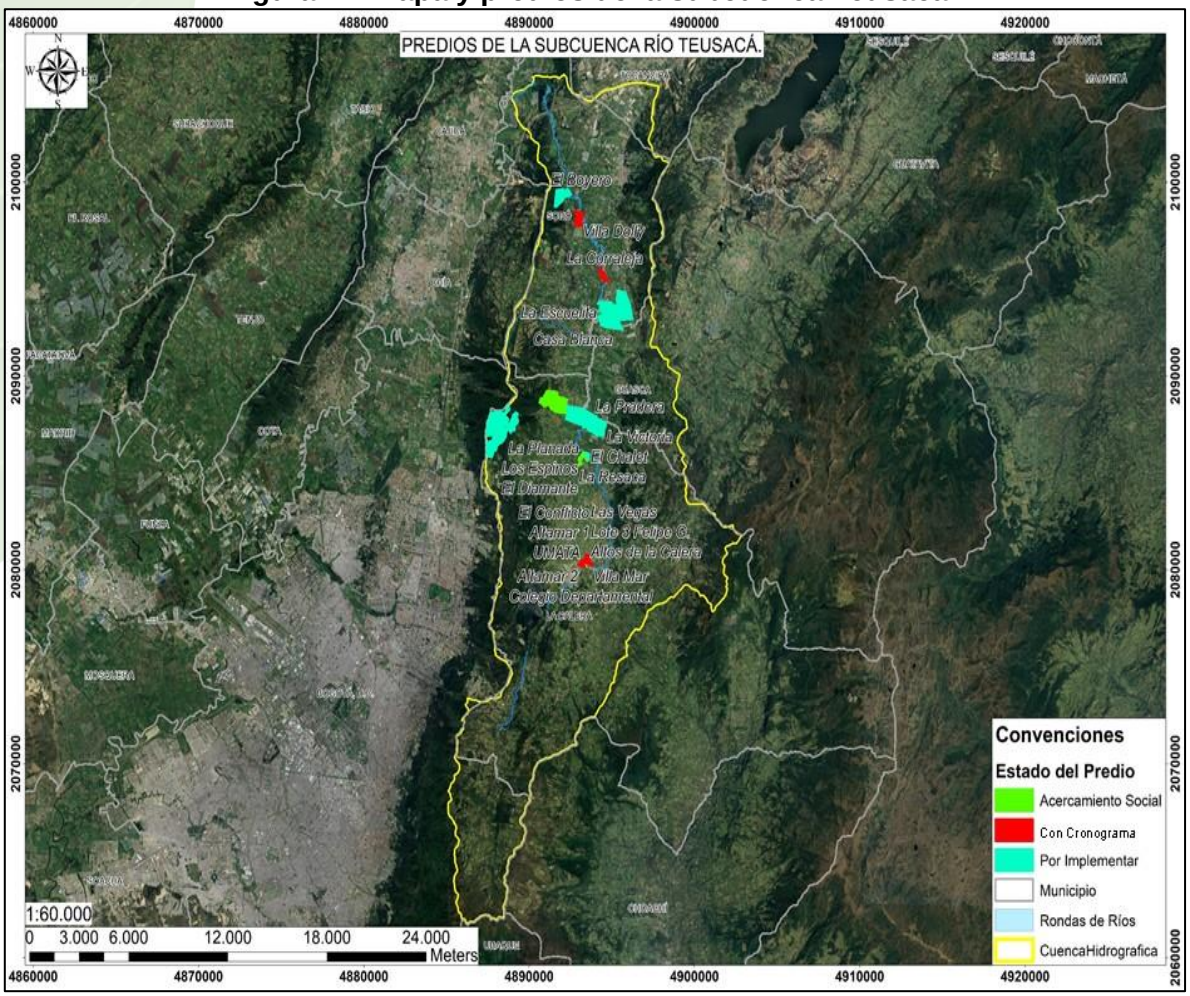
En esta Subcuenca se encuentran 10 predios priorizados de los cuales 8 corresponden al municipio de La Calera y 2 predios al Municipio de Sopó. Ver Tabla 27.

Tabla 29. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Teusacá

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Teusacá	La Calera	Altamar	Secretaria de Ambiente
		Villa Mar	Secretaria de Ambiente
		Las Vegas	Secretaria de Ambiente
		El Conflicto	Secretaria de Ambiente
		Altos de la Calera	Secretaria de Ambiente. Comunidad Educativa
		Lote3	Secretaria de Ambiente. Comunidad Educativa
		Colegio Departamental	Secretaria de Ambiente.
		UMATA	Secretaria de Ambiente. Comunidad en General
	Sopó	Villa Dolly	Secretaria de Ambiente
		La Corraleja	Secretaria de Ambiente

En la Figura 20, se observa la ubicación de los predios en la subcuenca Teusacá y las áreas de rondas hídricas.

Figura 22. Mapa y predios de la subcuenca Teusacá.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.2.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

La **Figura 22** y la **Tabla 30** muestran la geología de la subcuenca del río Teusacá, apta para rehabilitación ecológica, ya que son depósitos de material no consolidado de granulometría fina que pueden tener suelos residuales en buen estado.

Tabla 30. Geología del afluente del río Teusacá

Eón	Era	Period	Época	*Edad*	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoic	Cenozoico	Cuaternari	Holoceno		Q2al	Depósito Aluvial
					Q2ch	Formación Chía

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

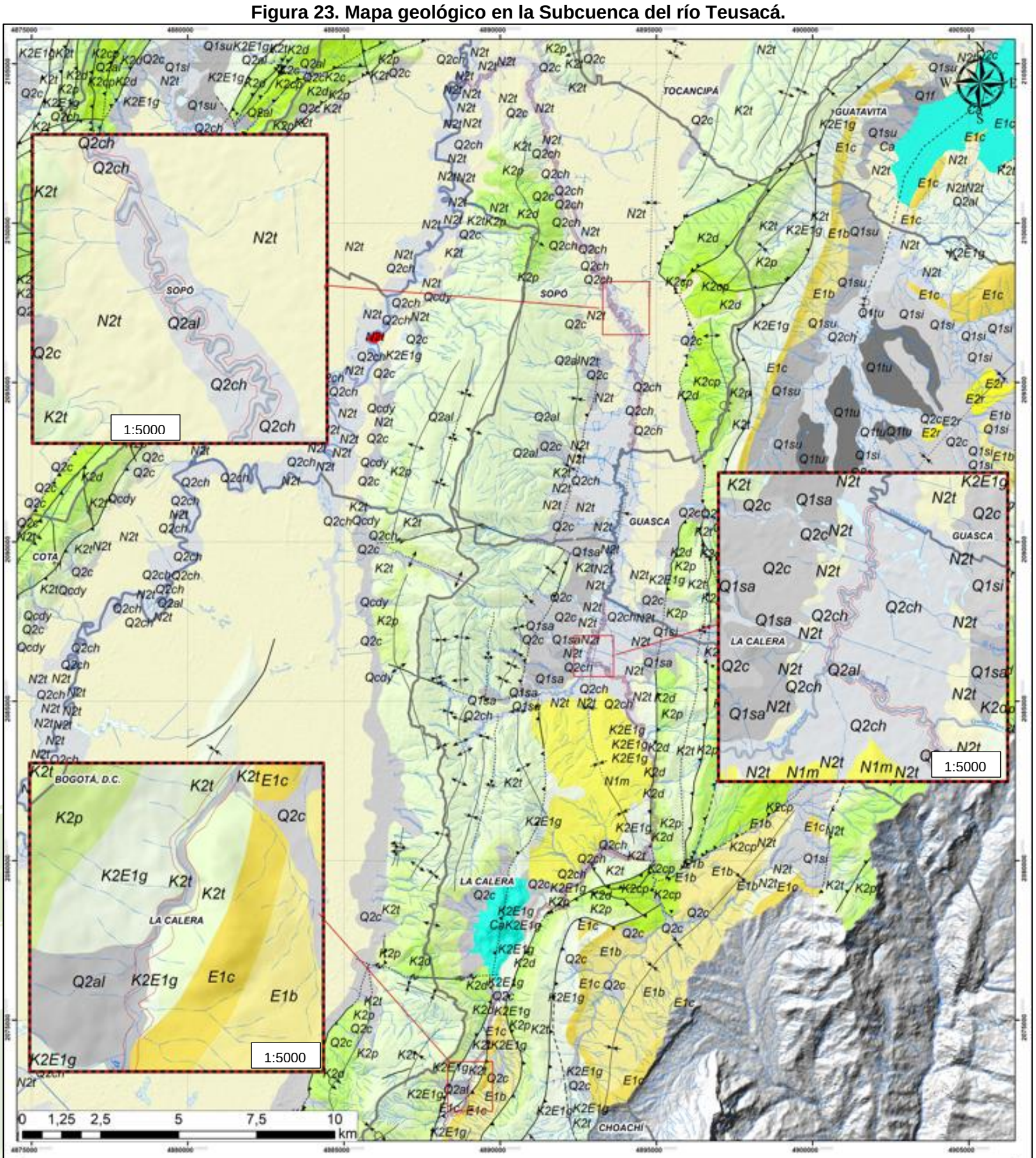
Formación Chía

Corresponde a sedimentos fluviales de inundación, y de los cauces actuales, localizados a lo largo de los ríos principales que cruzan la Sabana de Bogotá, algo por debajo de la planicie general (Consorcio Huitaca, 2017). En el área de estudio tiene un área de 2676,41 Ha. En el área de estudio tiene un área de 2676,41 ha.

Depósitos Aluviales (Q2al)
Litológicamente se compone de arcillas, limos y arenas con escasa matriz arcillosa, y se encuentran ubicados a lo largo del río Teusacá en las veredas Hato Grande, El Chuscal, Mercenario, El salitre, Márquez, Santa Helena y San José del Triunfo (Planeación Ecológica Ltda & Ecoforest Ltda, s.f.). Tiene un área de 23404,99 ha.

Esta unidad es correlacionable geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 23. Mapa geológico en la Subcuenca del río Teusacá.



Mapa de Unidades Geológicas para la ronda del río Teusacá

CONVENCIONES

UnidadGeologica
Representation: Simbologia_8_1
E1c
K2E1g
K2d
K2p
K2t
N1m
N2t
Q2al
Q2c
Q2ch

HIDROGRAFÍA
Manantial
Drenaje Intermitente
D. Intermitente que se Dispersa
Drenaje Permanente
D. Permanente que se Dispersa
Cascada
Laguna
Embalse
Drenaje Doble
Lecho Seco o Cauce
Banco de Arena
Isla
Pantano
Otros Cuerpos Agua

ÁREAS

NOMENCLAT	ÁREA ha
E1c	3,313193
K2d	10,217427
K2E1g	19,613554
K2p	4,355743
K2t	5,320792
N1m	0,288095
N2t	14,079701
Q2al	200,391258
Q2c	0,795128
Q2ch	138,323314
TOTAL	396,698205

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Geomorfología**

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas del área de estudio asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca.

En cuanto a las geoformas y evidencias de campo (Unidad, subunidad y componente geomorfológico), en la **Tabla 31** se muestra la jerarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos, como del reconocimiento de campo, para el área de estudio del río Teusacá.

Tabla 31. Jerarquización geomorfológica para el río Teusacá.

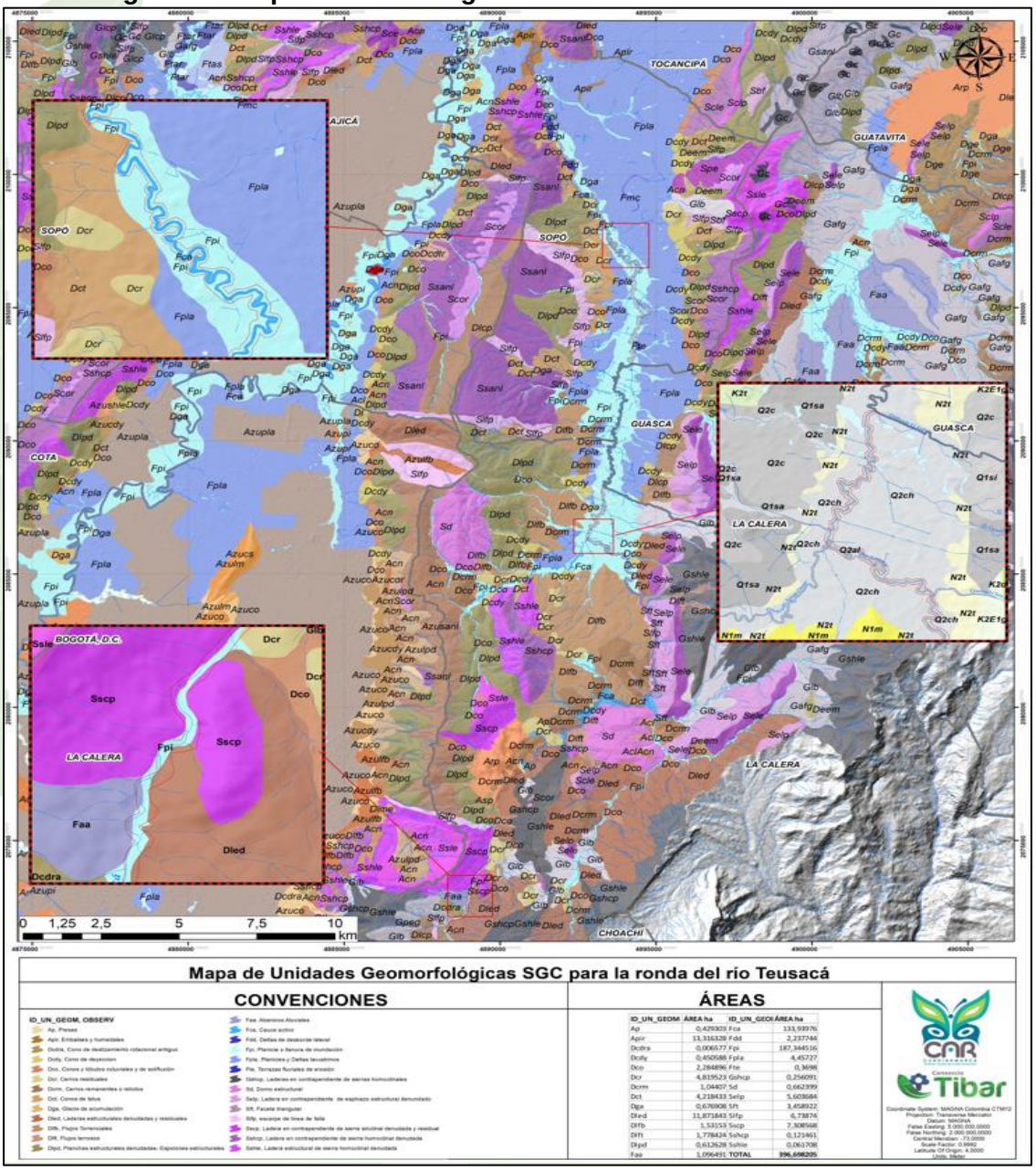
GEOMORFO-ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGIC	REGIÓN (Ambiente morfogenético)	UNIDAD GEOMORFOLÓGIC	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO
Sistema orogénico andino	Cordillera Oriental	Ambiente de origen fluvial (F)	Llanura de inundación de río	Cauce activo	Cuerpo de agua o corriente natural que fluye con continuidad, posee un caudal y desemboca en otro río.	FLIca
				Plano de inundación	Inclinación de ladera plana; Longitud de ladera larga; Forma de la ladera cóncava; y de grano fino	FLIpi
			Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava;	FTFpt
				Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta;	FTFet
		Ambiente de origen antrópico (A)	Cuerpos de agua	Depósito de agua	Superficie cóncava, construida en pendientes planas a inclinadas con granulometría predominantemente arcillosa.	ACAa

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Con base tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, en la siguiente figura se presentan las unidades geomorfológicas para la ronda del río Teusacá obtenidos tanto en la etapa de interpretación como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

La **Tabla 32** se muestra las zonas aptas para rehabilitación ecológica a partir de la campaña de campo realizada.

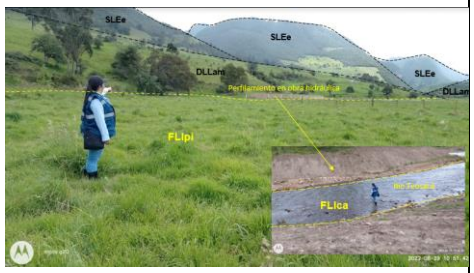
Figura 24. Mapa Geomorfológico de la Subcuenca del río Teusacá

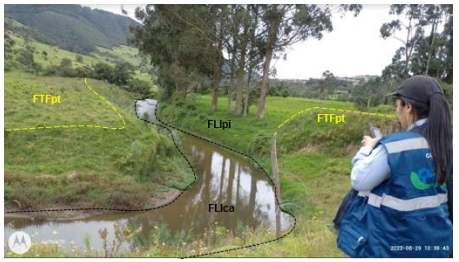


Fuente. Consorcio Tíbar, 2022.

Tabla 32. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos del río Teusacá

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Llanura de inundación del río Teusacá	Cauce activo	Corresponde al canal hidráulico natural o zona de flujo por donde, actualmente transcurren las aguas del río Teusacá. Este cauce, es producto de la erosión fluvial lateral, transporte y depositación en las márgenes del río. El material existente, transportado y depositado por el cauce, varía de acuerdo con la dinámica y al aporte de este, identificando variaciones texturales y composicionales a lo largo del río.	FLIca	

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
	Plano de inundación	Corresponde a una serie de depósitos aluviales, de perfil topográfico plano a plano-ondulado, pendiente plana a ligeramente plana (<5º) y configuración alargada. La unidad está constituida por detritos con tamaños que van de arcilla hasta arena y el origen está relacionado con los procesos de sedimentación en antiguos planos de inundación formados por el río.	FLIpi	

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Terraza fluvial	Plano de terraza	Corresponde a las geoformas de pendiente ligeramente plana a ligeramente ondulada (<5º), de extensión muy corta (<50m) y plana y configuración estrecha. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Están constituidas por materiales clásticos gruesos como: gravas o arenas y en menor proporción limos y arcillas, la disminución del tamaño de grano varía a lo largo del curso del río y lateralmente a medida que se aleja del cauce activo actual. Particularmente, los planos de terrazas son remanentes de anteriores niveles de sedimentación, en los cuales la corriente ha realizado un proceso de incisión o socavación vertical como consecuencia del rejuvenecimiento del paisaje. .	FTFpt	
	Escarpe de terraza	Corresponde al escarpe o talud de terraza que separa cada uno de los niveles de terraza. Su altura (2-5m), es indicativo del mayor o menor grado de incisión de la corriente hídrica. Por lo general, la ladera es muy corta y cóncava.	FTFet	

Fuente. Consorcio Tíbar, 2022.

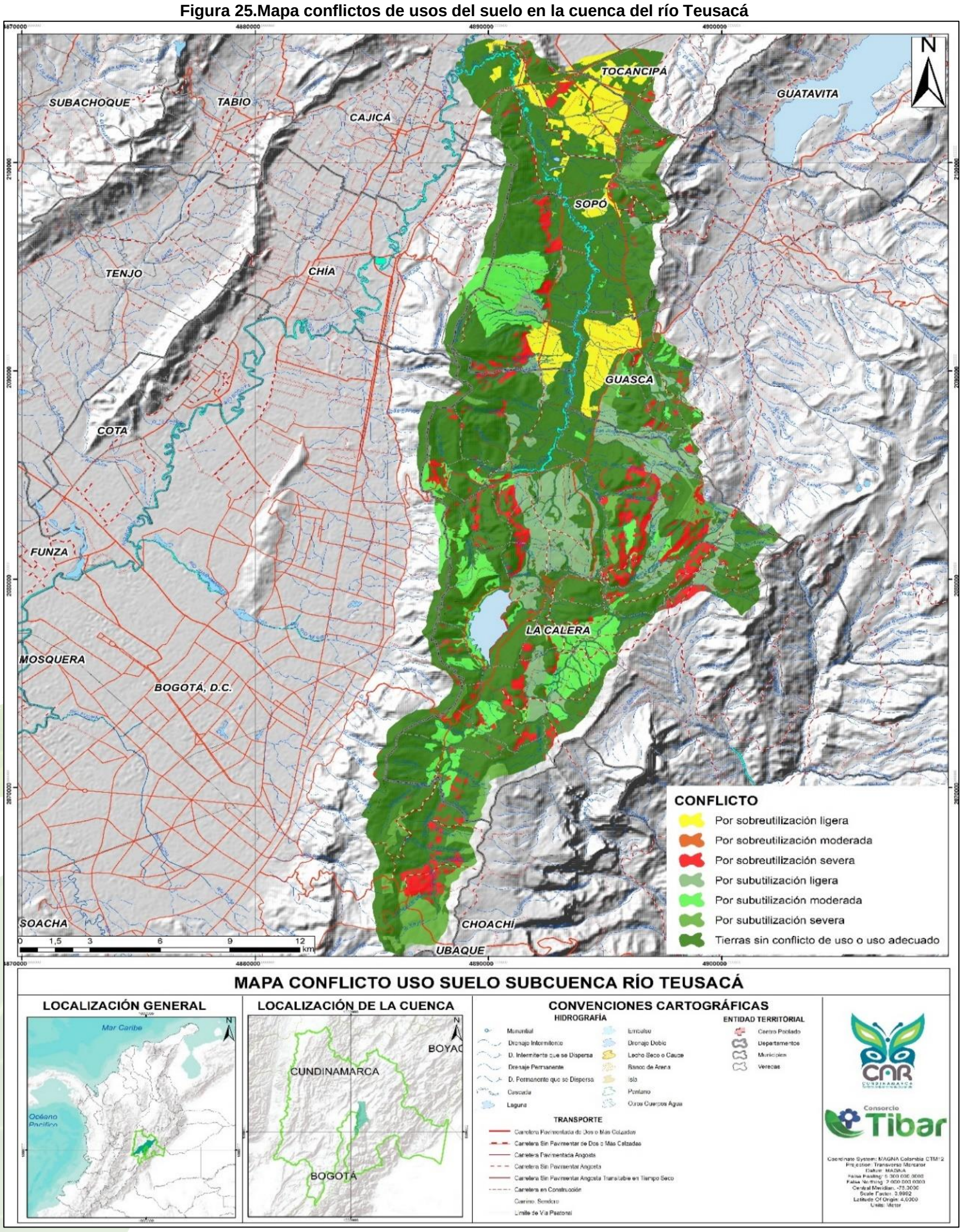
3.2.2. Usos del suelo

Hacia la parte alta del río Teusacá se aprecia el conflicto de sobreutilización severa no obstante en las inmediaciones del cauce el uso pueda ser adecuado. Por el margen izquierdo del río el uso es adecuado hasta aguas abajo de la confluencia de la quebrada León, mientras que por el lado derecho se encuentra un mosaico de uso adecuado y sobreutilización severa. Aguas abajo de la confluencia de la quebrada mencionada se encuentra a lado y lado del río un mosaico de uso adecuado y subutilización ligera con algunos parches de sobreutilización ligera distanciados del cauce hasta la llegada al Embalse de San Rafael.

A partir del embalse y hasta la desembocadura de la quebrada San Lorenzo por el margen derecho del río se aprecia uso adecuado, mientras que del lado izquierdo el uso adecuado traslapa con polígonos se subutilización ligera y moderada.

En términos generales, en las inmediaciones del río desde la quebrada San Lorenzo y hasta la entrega de sus aguas al río Bogotá, al margen izquierdo se aprecia uso adecuado que también es común al lado derecho con dos excepciones, una entre las quebradas San Lorenzo y Agua Hedionda donde se registra un mosaico de uso adecuado con sobreutilización y subutilización severa, y la otra en la parte baja donde se registra sobreutilización ligera en un tramo. Lo descrito anteriormente puede apreciarse en el siguiente mapa.

Figura 25.Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Teusacá



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Las proporciones de los distintos conflictos de uso registrados en el POMCA del río Bogotá, para la ronda definida de la subcuenca del Río Teusacá pueden consultarse en la siguiente tabla.

Tabla 33. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Teusacá

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
Por sobreutilización ligera	0,5	0,1
Por sobreutilización moderada	12,1	2,8
Por sobreutilización severa	102,9	23,4
Por subutilización ligera	52,8	12,0
Por subutilización severa	26,9	6,1
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	244,5	55,6
Total Rondas Subcuenca Río Teusacá	**439,8**	100

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Con respecto a cambios históricos en el uso del suelo, Moreno-Rojas (2019) reporta en su trabajo que los principales para la subcuenca del Río Frío entre los años 1988 y 2018 se encuentran en el aumento de áreas de cultivos (4902.3Ha), de cobertura boscosa (1135.1Ha) y de zonas sin vegetación (1334.1Ha), mientras que se registraron disminuciones de cobertura principalmente de pastos (-4460.7Ha) y vegetación de páramo (-2933.6Ha). Otro hallazgo interesante de la autora es que entre estos mismos años suelos con alta capacidad de infiltración de agua han perdido tal condición en 1634.7Ha tornándose a sitios de baja (1192.7Ha) y media (441.6Ha) infiltración.

3.2.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 11 muestras de suelo el 11 de septiembre de 2023 como lo muestra la Figura 26. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla, identificando los suelos de esta subcuenca como susceptibles moderadamente fértiles.

Figura 26. Muestras de suelo Teusacá: 11 de septiembre 2023

	
Predio Corraleja (Sopó)	Muestreo de suelos en Predio Corraleja (Sopó)

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Teusacá				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Bogotá	Río Teusacá	La Calera	Altamar	4
		Sopo	Villa Dolly	3
		Sopo	La Corraleja	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Según Muñoz Real S., Beltrán Carvajal D. 2010, en la subcuenca del rio Teusacá se presentan rocas areniscas en la divisoria de aguas y laderas medidas y altas y en las bajas de la parte sur afloran rocas arcillosas de las formaciones Guaduas y Bogotá.

Tabla 34. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Paisajes de montaña estructural erosional y valle aluvial. El cauce principal es controlado por el sinclinal de Teusacá y entre dos divisorias de agua controladas a su vez por dos estructurales anticlinales. Geoformas de espinazos, crestas, escarpes mayores. Fuertemente quebrado a fuertemente escarpado dentro de un paisaje montañoso
Características químicas del suelo	Dominancia de los suelos del pH ligeramente ácidos, Moderada a alta saturación de aluminio, moderados contenidos de carbón orgánico, bajos a moderados contenidos de fósforo, potasio y calcio.
Fertilidad	Moderada.
Características físicas del suelo	En la subcuenca del rio Teusacá se presentan rocas areniscas en la divisoria de aguas y laderas medidas y altas y en las bajas de la parte sur afloran rocas arcillosas de las formaciones Guaduas y Bogotá.
Nivel de degradación en áreas seleccionadas para rehabilitación.	Se realiza explotación de algunos recursos minerales y los de mayor actividad son los materiales de construcción y el carbón.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023. Adaptado de la Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca del Río Teusacá.

Según la Clasificación climática de la Elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca del Río Teusacá – 2012-13, la subcuenca tiene áreas de:

- Páramo bajo semihúmedo. Se localiza en toda la cuenca alta, cubriendo aproximadamente el 40% del área total
- Frío semiárido. Se encuentra en la cuenca baja, cubriendo aproximadamente el 40% del área total.
- Clima frío semihúmedo. En la cuenca media con un cubrimiento del 15%.
- Páramo bajo húmedo. Se encuentra en las partes altas de la subcuenca, al oriente de esta, cubriendo el 5% del área restante.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 35.

Tabla 35. Identificación de la degradación del suelo en los predios de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Altamar	0	1	1	1	1	4
2	Villa Mar	0	1	0	1	0	2
3	Las Vegas	0	1	1	0	1	3
4	El Conflicto	0	1	1	0	1	3
5	Altos de la Calera	0	0	1	0	0	1
6	Lote3	0	1	0	0	0	1
7	Colegio Departamental	0	1	0	0	0	1
8	UMATA	0	1	0	0	0	1
9	Villa Dolly	0	1	0	1	1	3
10	La Corraleja	0	1	0	0	1	2
Total		0	9	4	3	5	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Según la información correspondiente a la observación del estado de degradación de los suelos, se tiene que todos los predios presentan suelos degradados especialmente por la presencia de ganado, son suelos sin materia orgánica y compactados.

La ganadería extensiva lleva muchos años en la zona por lo que el banco de semillas se ha perdido pues en muchos sitios la regeneración natural (sucesión ecológica) se encuentra detenida.

En la subcuenca y en términos generales los predios presentan suelos mal drenados, expuestos a inundaciones, bajo contenido de calcio, magnesio y fósforo, pedregosidad.

Los procesos de rehabilitación requieren el uso de cercas y abonamiento y perchas para dispersión de aves.

Figura 27. Predio Las Vegas



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.2.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Teusacá se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cinco tipos como son Helobioma, Hidrobioma, altoandinos que están sobre unidades de paisaje de la planicie aluvial del río Teusacá, y Orobioma andino_alto andino, azonal andino_alto andino y orobioma de páramo altoandino sobre paisaje principalmente montañoso.

Tabla 36. Biomas representados en la subcuenca del río Teusacá

BIOMA	Área Ha	%
Helobioma Altoandino	2883,38	8,06
Hidrobioma Altoandino	646,29	1,81
Orobioma Andino Altoandino	17346,66	48,48
Orobioma Azonal Andino Altoandino	11550,11	32,28
Orobioma de Paramo Altoandino	3355,15	9,38
Total general	**35781,59**	**100,00**

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

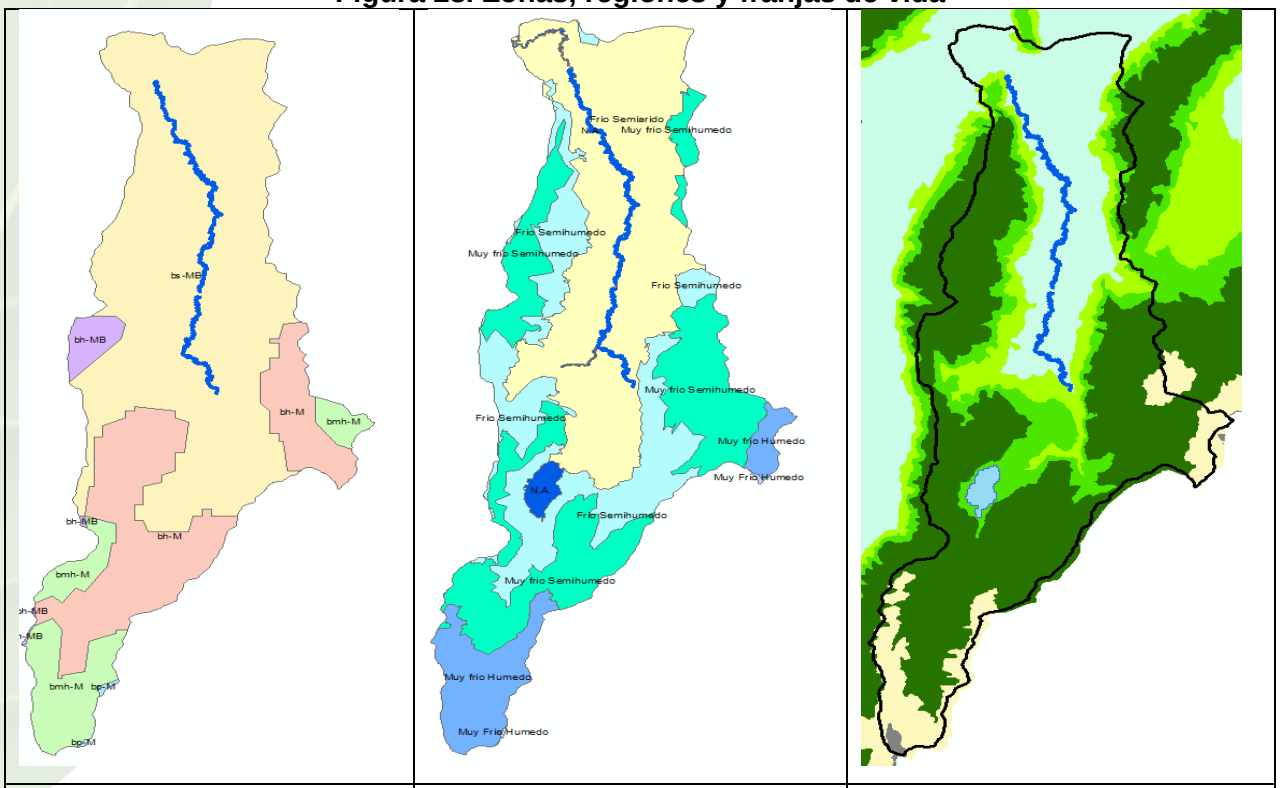
Por otra parte, y de acuerdo con la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1976), se identifica que la mayor parte de la subcuenca presenta condición de bosque seco montano bajo, lo cual a nivel climático se relaciona con una condición fría semiárida y fría semihúmeda que coincide con el área de planicie aluvial del río Teusacá y sus alrededores cercanos. Le sigue en cuanto área el bosque húmedo montano, el bosque muy húmedo montano y con menor representación del bosque húmedo montano bajo y bosque pluvial montano.

Tabla 37. Zonas de vida de Holdridge

Zonas de vida de Holdridge	Símbolo	%
BOSQUE HÚMEDO MONTANO	bh-M	23,74
BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO	bh-MB	2,07
BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO	bmh-M	10,28
BOSQUE PLUVIAL MONTANO	bp-M	0,14
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	63,77
Total general		100,00

Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 28. Zonas, regiones y franjas de vida



Zonas de vida según Holdridge	Clima según mapa Ecosistemas	Regiones y franjas de vida altitudinales

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Como se observa el 91.7% de la subcuenca está sobre la región de vida andina y corresponde al bosque andino bajo cerca del 47% del territorio, seguido del bosque andino alto con el 45%, mientras que a la región de vida de páramo corresponde el 8% (ver

Tabla 38).

Tabla 38. Regiones y franjas de vida.

Región de Vida	Franja de vida	Intervalo altitudinal	%
Región de vida andina	Bosque andino bajo	<2500	0,85
		2500-2600	23,25
		2601-2700	10,26
		2701-2800	12,36
	Bosque andino alto	2801-3200	44,98
Región de vida de páramo	Subpáramo	3201-3500	7,99
	Páramo	>3500	0,31
Total general			**100,00**

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en propuestas de regiones y franjas de vida de Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

3.2.5. Caracterización de flora

En la subcuenca del Río Teusacá se presentan dos coberturas principales: Matorral y vegetación de páramo.

Las especies representativas del matorral son: Mulato hojiancho (*Ilex kunthiana*), Arrayán (*Myrcianthes leucoxyla*), Cucharo (*Myrsine guianensis*).

La cobertura vegetal predominante en la subcuenca es pastos limpios (kikuyo). Las rondas en su mayoría tienen Acacia (*Acacia decurrens*) y Sauce Lloron (*Salix humboldtiana*) se presentan otras especies que han sido plantadas en sector aledañoa a la ronda como son: Aliso (*Alnus acuminata*), Hayuelo (*Dodonaea viscosa*), Cedro (*Cedrela montana*), Magle (*Escallonia pendula*), Cucharo (*Myrisne sp*.), Corono (*Xylosma spiculifera*), Mano de oso (*Oreopanax floribundum*), Ciro y Chilco (Baccharis spp.), Mortiño (*Hesperomeles goudotiana*), Sauco (*Sambucus peruvianus*) entre otras, se observa que las que tienen mejor adaptabilidad son el Aliso, Hayuelo y Corono. Actualmente la regeneración natural se presenta con rebrotes de Sauce, Acacia y también el aliso por propagación natural. En los matorrales se identifica Mora (*Rubus sp*) y cardos (*Silybum marianum*), también algunas herbáceas nativas como (*Stevia spp*).

Para impulsar los procesos de rehabilitación, se ha identificado especies que puedan ser utilizadas para matorral y especies que puedan ser utilizadas para rehabilitación en predios con vegetación de páramo. Se identificaron un total de 30 especies para coberturas de Matorral, Tabla 39. Se han identificado un total de 8 especies para vegetación de páramo.

Tabla 39. Composición Florística - Vegetación de Matorral Río Teusacá

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
Aquifoliaceae	*Illex kunthiana*	Mulato hojimenudo	atrayente de polinizadores especialmente abejas y abejorros	Común en matorrales y bosques de porte bajo, desde las laderas bajas del valle hasta sitios

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
				rocosos con vegetación de subpáramo
Araliaceae	*Oreopanax floribundum*	Mano de oso	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.	muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca.
Asteraceae	*Pentacalia pulchella*	Guasgüin	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica.
Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Chilco	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Eupatorium angustifolium*	Salvio	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica.
Bromeliaceae	*Puya goudotiana*	Puya	especie clave debido a su interacción con vertebrados como ranas, colibríes y osos. Las flores proveen néctar para los colibríes, que es su principal polinizador.	prefiere suelos medianamente profundos, con materia orgánica.
Viburneaceae	*Viburnum tinoides*	Sauco montañero	apreciada por su sombra y su resistencia a condiciones ambientales difíciles, en procesos de restauración de suelos, de importancia	Esta especie se adapta bien a condiciones de suelo pobre y seco

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
			económica por sus taninos.	
Clethraceae	*Clethra fimbriata*	Manzano	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que atraen a polinizadores por sus flores.	Tiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica.
Cunnoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Cavendishia cordifolia*	Uva de anís	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Cavendishia sp.*	sin nombre común	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Gaultheria anastomosans*	Maíz de perro	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Gaultheria columbiana*	Reventadera	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Gaultheria erecta*	Pegamosco	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
			sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	
Ericaceae	*Gaylussacia buxifolia*	Pegamosco	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo	Suelos ricos en materia orgánica.
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	Angelito	Dispersión por avifauna debido a sus frutos.	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos.
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores.	Suelos ricos en materia orgánica.
Melastomataceae	*Castratella naudin*	sin nombre común	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión.	Tolera suelos pobres.
Primulaceae	*Myrsine coriacea*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión.	Tolera suelos de baja fertilidad
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión.	Tolera suelos de baja fertilidad
Myrthaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayán	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales.	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica.
Myrthaceae	*Myrcianthes rophaloides*	sin nombre común	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales.	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica.
Rhamnaceae	*Rhamnus goudotiana*	Ojo de perdiz	Avifauna, dispersión por fauna, fijación de	Pueden tolerar suelos pobres y ácidos.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
			nitrógeno y nutrientes, previene la erosión	
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Rosaceae	*Rubus sp.*	Zarzamora	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Winteraceae	*Drymis granadensis*	Ají de páramo	atrayente de avifauna por sus frutos y de polinizadores dada su morfología floral.	prefiere suelos bien drenados, húmedos pero sin encharcamiento, aunque prefiere suelos ácidos.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 40. Composición Florística. Vegetación de Páramo Río Teusacá

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características Ecológicas	Biotopos
Rubiaceae	*Arcytophyllum muticum*	Escobo bajo	Polinización, atrae a la avifauna.	Suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis rupicola*	Sanalatodo	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium phylicoides*	Romerillo violado	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia grandiflora*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrollan en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características Ecológicas	Biotopos
Ericaceae	*Gaultheria anastomosans*	Maíz de perro	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Gaultheria sp.*	Sin nombre común	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con PH ácido.
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	Flor de pascua	Dispersión por avifauna debido a sus frutos	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos
Symplocaceae	*Symplocos theiformes*	Té de Bogotá	atrae polinizadores, atrae dispersores.	crece en suelos húmedos, pero también puede crecer en suelos ácidos y fértiles.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.2.6. Caracterización de fauna

Dando prioridad a las especies polinizadoras y dispersoras, especialmente de aves, se registraron 99 especies, 16 polinizadoras y 83 dispersoras (semilleras y frugívoras).

Tabla 41. Avifauna dispersora y polinizadora de la subcuenca del Río Teusacá

No.	Familia	Especie	Nombre común	Función ecológica
1	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdíz común	Dispersión
2	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Torcaza collareja	Dispersión
3	Columbidae	*Zenaida auriculata*	torcaza, pichona	Dispersión
4	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Firigüelo, garrapatero	Dispersión
5	Trochilidae	*Colibri cyanotus*	Colibrí oreja violeta menor	Polinizador
6	Trochilidae	*Colibri coruscans*	Colibrí chillón	Polinizador
7	Trochilidae	*Adelomyia melanogenys*	Colibri jaspeado	Polinizador
8	Trochilidae	*Lesbia victoriae*	Cometa colinegro	Polinizador
9	Trochilidae	*Lesbia nuna*	Cometa coliverde	Polinizador
10	Trochilidae	*Ramphomicron microrhynchum*	Pico espina dorsimorado	Polinizador
11	Trochilidae	*Metallura tyrianthina*	Metalura colirojo	Polinizador
12	Trochilidae	*Eriocnemis vestita*	Zamarrito reluciente	Polinizador
13	Trochilidae	*Eriocnemis cupreoventris*	Zamarrito vientricobrizo	Polinizador
14	Trochilidae	*Aglaeactis cupripennis*	Colibrí paramuno	Polinizador
15	Trochilidae	*Coeligena bonapartei*	Inca buchidorado	Polinizador
16	Trochilidae	*Coeligena helianthea*	Inca buchirosado	Polinizador
17	Trochilidae	*Lafresnaya lafresnayi*	Colibrí aterciopelado	Polinizador

No.	Familia	Especie	Nombre común	Función ecológica
18	Trochilidae	*Pterophanes cyanopterus*	Ala de zafiro	Polinizador
19	Trochilidae	*Boissonneaua flavescens*	Colibrí chupasavia	Polinizador
20	Trochilidae	*Chaetocercus mulsant*	Rumbito vientriblanco	Polinizador
21	Ramphastidae	*Aulacorhynchus albivitta*	Tucancillo gargantigris	Dispersor
22	Cotingidae	*Ampelion rubrocristatus*	Cotinga crestado	Dispersor
23	Turdidae	*Turdus fuscater*	Mirla patinaranja	Dispersor
24	Mimidae	*Mimus gilvus*	Mirla blanca,sinsonte	Dispersor
25	Fringillidae	*Spinus spinescens*	Chisga, jilguero andino	Dispersor
26	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero aliblanco	Dispersor
27	Passerellidae	*Arremon assimilis*	Corrión montés cejigrís	Dispersor
28	Passerellidae	*Arremon aurantiirostris*	Pinzón pico de oro	Dispersor
29	Passerellidae	*Arremon brunneinucha*	Pinzón collarejo	Dispersor
30	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Copetón	Dispersor
31	Passerellidae	*Atlapetes schistaceus*	Gorrión-montés pizarra	Dispersor
32	Passerellidae	*Atlapetes pallidinucha*	Gorrión-montés cabecipálido	Dispersor
33	Icteridae	*Dolichonyx oryzivorus*	Tordo arrocero	Dispersor
34	Icteridae	*Sturnella magna*	Chirlobirlo	Dispersor
35	Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Arrendajo negro	Dispersor
36	Icteridae	*Psarocolius decumanus*	Oropéndola crestada	Dispersor
37	Icteridae	*Cacicus cela*	Arrendajo común	Dispersor
38	Icteridae	*Cacicus chrysonotus*	Arrendajo montañero	Dispersor
39	Icteridae	*Icterus icterus*	Turpial guajiro	Dispersor
40	Icteridae	*Icterus auricapillus*	Turpial caberirrojo	Dispersor
41	Icteridae	*Icterus chrysater*	Toche	Dispersor
42	Icteridae	*Icterus nigrogularis*	Turpial amarillo	Dispersor
43	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	Chamón parásito	Dispersor
44	Icteridae	*Quiscalus lugubris*	Tordo llanero	Dispersor
45	Icteridae	*Macroagelaius subalaris*	Tordo montañero	Dispersor
46	Icteridae	*Chrysomus icterocephalus*	Monjita	Dispersor
47	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Reinita acuática	Dispersor
48	Parulidae	*Vermivora chrysoptera*	Reinita alidorada	Dispersor
49	Parulidae	*Mniotilta varia*	Reinita trepadora	Dispersor
50	Parulidae	*Protonotaria citrea*	Reinita cabecidorada	Dispersor
51	Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	Reinita verderona	Dispersor
52	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	Reinita de anteojos	Dispersor
53	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Reinita norteña	Dispersor
54	Parulidae	*Setophaga pittiayumi*	Reinita tropical	Dispersor
55	Parulidae	*Setophaga castanea*	Reinita castaña	Dispersor
56	Parulidae	*Setophaga fusca*	Reinita gorginaranja	Dispersor
57	Parulidae	*Setophaga petechia*	Reinita amarilla	Dispersor
58	Parulidae	*Setophaga striata*	Reinita rayada	Dispersor
59	Parulidae	*Myiothlypis luteoviridis*	Arañero cetrino	Dispersor
60	Parulidae	*Myiothlypis nigrocristata*	Reinita crestinegra	Dispersor
61	Parulidae	*Myiothlypis fulvicauda*	Arañero ribereño	Dispersor
62	Parulidae	*Myiothlypis cinereicollis*	Arañero pechigrís	Dispersor
63	Parulidae	*Myiothlypis coronata*	Arañero coronado	Dispersor

No.	Familia	Especie	Nombre común	Función ecológica
64	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Arañero cabecirrufo	Dispersor
65	Parulidae	*Basileuterus tristriatus*	Arañero cabecirrayado	Dispersor
66	Parulidae	*Cardellina canadensis*	Reinita del Canadá	Dispersor
67	Parulidae	*Myioborus miniatus*	Abanico pechinegro	Dispersor
68	Parulidae	*Myioborus ornatus*	Abanico cariblanco	Dispersor
69	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga bermeja	Dispersor
70	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga abejera	Dispersor
71	Cardinalidae	*Piranga olivacea*	Tangara rojinegra migratoria	Dispersor
72	Cardinalidae	*Piranga rubriceps*	Piranga cabecirroja	Dispersor
73	Cardinalidae	*Pheucticus aureoventris*	Bababui	Dispersor
74	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado	Dispersor
75	Thraupidae	*Catamblyrhynchus diadema*	Gorrión afelpado	Dispersor
76	Thraupidae	*Conirostrum leucogenys*	Picocono orejiblanco	Dispersor
77	Thraupidae	*Conirostrum sitticolor*	Picocono dorsiazul	Dispersor
78	Thraupidae	*Conirostrum albifrons*	Picocono coronado	Dispersor
79	Thraupidae	*Conirostrum rufum*	Conirrostro rufo	Dispersor
80	Thraupidae	*Sicalis citrina*	Canario coliblanco	Dispersor
81	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	Canario coronado	Dispersor
82	Thraupidae	*Sicalis luteola*	Canario sabanero	Dispersor
83	Thraupidae	*Catamenia analis*	Semillero coliblanco	Dispersor
84	Thraupidae	*Catamenia inornata*	Semillero andino	Dispersor
85	Thraupidae	*Catamenia homochroa*	Semillero de páramo	Dispersor
86	Thraupidae	*Diglossa lafresnayii*	Picaflor lustroso	Dispersor
87	Thraupidae	*Diglossa humeralis*	Carbonero	Dispersor
88	Thraupidae	*Diglossa albilatera*	Picaflor flanquiblanco	Dispersor
89	Thraupidae	*Diglossa sittoides*	Picaflor pechicanela	Dispersor
90	Thraupidae	*Diglossa caerulescens*	Picaflor azulado	Dispersor
91	Thraupidae	*Diglossa cyanea*	Picaflor enmascarado	Dispersor
92	Thraupidae	*Sporophila luctuosa*	Espiguero negriblanco	Dispersor
93	Thraupidae	*Pseudospingus verticalis*	Hemispingus tiznado	Dispersor
94	Thraupidae	*Sphenopsis melanotis*	Hemispingus de antifaz	Dispersor
95	Thraupidae	*Thlypopsis superciliaris*	Hemispingo cejiblanco	Dispersor
96	Thraupidae	*Dubusia taeniata*	Tangara diadema	Dispersor
97	Thraupidae	*Anisognathus igniventris*	Clarinero	Dispersor
98	Thraupidae	*Anisognathus somptuosus*	Tangara primavera	Dispersor
99	Thraupidae	*Cnemathraupis eximia*	Tangara montana pechinegra	Dispersor

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.2.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

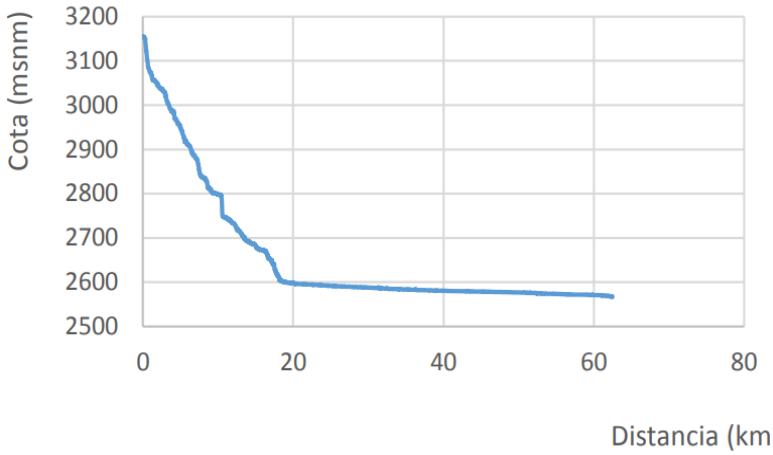
- **Hidrografía**

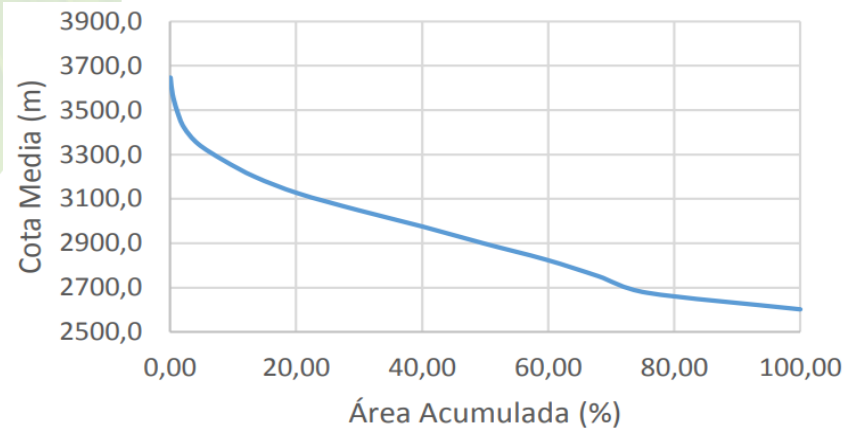
La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la

identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

La subcuenca del río Teusacá, cuenta con un área de aproximadamente 358 km^2, conformada por los municipios de La Calera, Sopó, Tocancipá y la ciudad de Bogotá. Esta subcuenca, cuenta con un relieve fuertemente ondulado y escarpado, una forma rectangular oblonga, muy alargada y ligeramente achatada y con condiciones de drenaje buenas, donde el cauce principal es rectilíneo y ligeramente recargado a la izquierda como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 42. Resumen Morfometría

PARÁMETROS	TAMAÑO	Área (A)	km^2	358.24	
		Perímetro (P)	km	127.58	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	44.40	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	8.07	
	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.18	Ligeramente achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		1.89	Oval oblonga a rectangular oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		5.50	Cuenca muy alargada
		Índice de Asimetría (AF)		3.69	Recargada a la izquierda
		Longitud cauce principal (L)		68.85	
	PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				

	CURVA HIPSOMÉTRICA				
		Elevación máxima	msnm	3684	
		Elevación mínima	msnm	2565	
		Elevación media	msnm	2877.54	
		Pendiente del cauce (So)	%	5.15	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	22.03	
	DRENAJE	Densidad de corrientes	corr/km2	4.07	Cuenca bien drenada
		Índice de sinuosidad		1.52	Cauce rectilíneo
		Tiempo de concentración	hr	26.40	Clark
				N.A.	Bransby - Williams
				N.A.	Kirpich
				N.A.	Pilgrim y McDermott

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Así pues, la cuenca del río Teusacá (conformada principalmente por el río Teusacá) se encuentra localizada en la zona media de la cuenca del río Bogotá. Sus cabeceras se encuentran sobre la cota 3.650 msnm y la parte baja en su desembocadura, está sobre la cota 2.550 msnm. Tiene como tributarios importantes las quebradas Socha, Simayá, Curubital, San Lorenzo, sobre la margen derecha y Aguas Claras sobre la margen izquierda principalmente, que tributan aguas abajo del embalse y en la cuenca baja se encuentra la quebrada De Mi Padre Jesús. El área total de la subcuenca es de 358.2 km^2 y el cauce principal, tiene una longitud de 69 km. En la parte alta de la subcuenca, se encuentra el embalse artificial de San Rafael, que cumple funciones de regulación de caudales, para la generación hidroeléctrica y el control de inundaciones en la Sabana de Bogotá y almacenamiento para el abastecimiento del acueducto de Bogotá, en las épocas de mantenimiento de la conducción del sistema Chingaza. En la subcuenca, se encuentran localizados los municipios de Sopó y Tocancipá en su parte baja, La Calera en su parte media y el Distrito Capital en su parte alta.

La red de drenaje superficial de la cuenca alta del río Teusacá, lleva sus aguas al embalse de San Rafael, constituido por la presa El Tambor, localizada a una altitud de 2.720 msnm, donde parte de su caudal es almacenado para posterior tratamiento en la planta Wiesner y luego suministro a la ciudad de Bogotá. El cauce regulado del río continúa su curso hacia los municipios de La Calera, inmediatamente aguas abajo de la presa, Sopó y Tocancipa y en áreas de la jurisdicción de este último, vierte sus aguas al río Bogotá, formando por tal motivo parte de la cuenca del río Magdalena.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 43. Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Teusacá	2120-08	5	Dendrítico	1 175.9	358.2	3.28

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Paralelamente, se muestran las principales microcuencas

Tabla 44. Microcuencas principales de la cuenca

Nombre microcuenca	Código microcuenca	Cauce principal
Directos cuenca baja Río Teusacá	2120-0801	Río Teusaca
Quebrada Aguas Claras	2120-0802	Quebrada Aguas Claras
Directo río Teusacá (Sector Emb. San Rafael - La Cabaña)	2120-0803	Río Teusaca
Directo río Teusacá (Sector Nacimiento - Emb. San Rafael)	2120-0804	Río Teusaca
Quebrada La Socha	2120-0805	Quebrada La Socha

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Hidrología**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del rio Teusacá tiene como objetivo realizar una verificación y revisión de los modelos y diseños de las obras hidráulicas de la zona de intervención, el cual tiene una distancia modelada total de 17.5 kilómetros.

Tabla 45. Análisis hidráulico

LOCALIZACIÓN	Tramo del rio Teusacá, el cual atraviesa los municipios de Sopó y Guasca.
ANÁLISIS HIDROLÓGICO	Se realizó la estimación de los caudales máximos instantáneos con periodo de retorno para 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años, a partir de la transposición de caudales de la estación Puente Adobes hasta el sitio de estudio. Para ello se realizó un análisis y ajuste de distribución probabilística, lo cual dio como resultado que para un

	periodo de 100 años el caudal sería de 54.07 (punto inicial), 63.94 (punto medio) y 71.7 m^3/s en la estación Puente Adobe (punto final).
ANÁLISIS HIDRÁULICO	Se realizó la modelación hidráulica del tramo, la cual permite definir el perfil de la lámina de agua, las velocidades, la línea de energía y estado del flujo a lo largo del cauce del rio Teusacá, a partir de las secciones y pendientes diseño y los caudales máximos para un periodo de 100 años estimados en el análisis hidrológico.
SECCIONES DE DISEÑO	La modelación hidráulica del rio Ubaté para la distancia de 17.5 kilómetros permiten establecen de las condiciones y diseño del tramo, es decir la geometría, velocidades y energía del flujo que generan cada una de las secciones a lo largo del tramo. Para este tramo se establecieron las siguientes secciones Sección abscisa K0+000 – K1+850: Canal trapezoidal de 8 metros de ancho, con taludes de 1:0.8 y rugosidad de 0.04. Sección abscisa K1+875 – K6+900: Canal trapezoidal de 8 metros de ancho, con taludes de 1:1 y rugosidad de 0.04. Sección abscisa K6+925 – K7+950: Canal trapezoidal de 10 metros de ancho, con taludes de 1:1 y rugosidad de 0.04. Sección abscisa K7+975 – K14+600: Canal trapezoidal de 12 metros de ancho, con taludes de 1:1 y rugosidad de 0.04. Sección abscisa K14+625 – K17+550: Canal trapezoidal de 15 metros de ancho, con taludes de 1:1 y rugosidad de 0.04.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Con la modelación hidráulica se verifico el uso de secciones hidráulicas cada 25 metros y así mismo, los caudales máximos para un periodo de 100 años. Al ampliar las secciones hidráulicas se mejora la capacidad hidráulica del canal para el tránsito de crecientes.

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en información DIA-CAR.

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez, adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

A continuación se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Teusacá (ver **Figura 29**) con su respectivo acto administrativo y el área delimitada (ver **Tabla 46**), sus características climáticas (ver **Tabla 47**) y su respectiva zonificación climática (ver

Tabla 48.).

Tabla 46. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Teusacá

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Quebrada Laureles - Sopó	Resolución 0304 de 2017	43.260
Río Bogotá	Acuerdo CAR 17 de 2009 y Acuerdo CAR 30 de 2009	0.420
Río Teusacá_parte alta	Resolución 2165 de 2016	186.455
Río Teusacá_parte_baja	Resolución 2166 de 2016	209.618

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Tabla 47. Características Climáticas Subcuenca Río Teusacá

Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)			
			Quebrada Laureles - Sopó	Río Bogotá	Río Teusacá_parte alta	Río Teusacá_parte_baja
2000-3000	11-12	800-850	7.352			
	12-13	1000-1050			15.109	
		1100-1150			25.417	
		800-850	13.509			
	13-14	1000-1050			87.690	
		800-850	10.132			
		950-1000			1.777	
	14-15	700-750		0.420		87.548
		750-800				99.901
		800-850	12.266			22.170
		850-900			26.113	
		950-1000			30.349	
Total			43.260	0.420	186.455	209.618

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

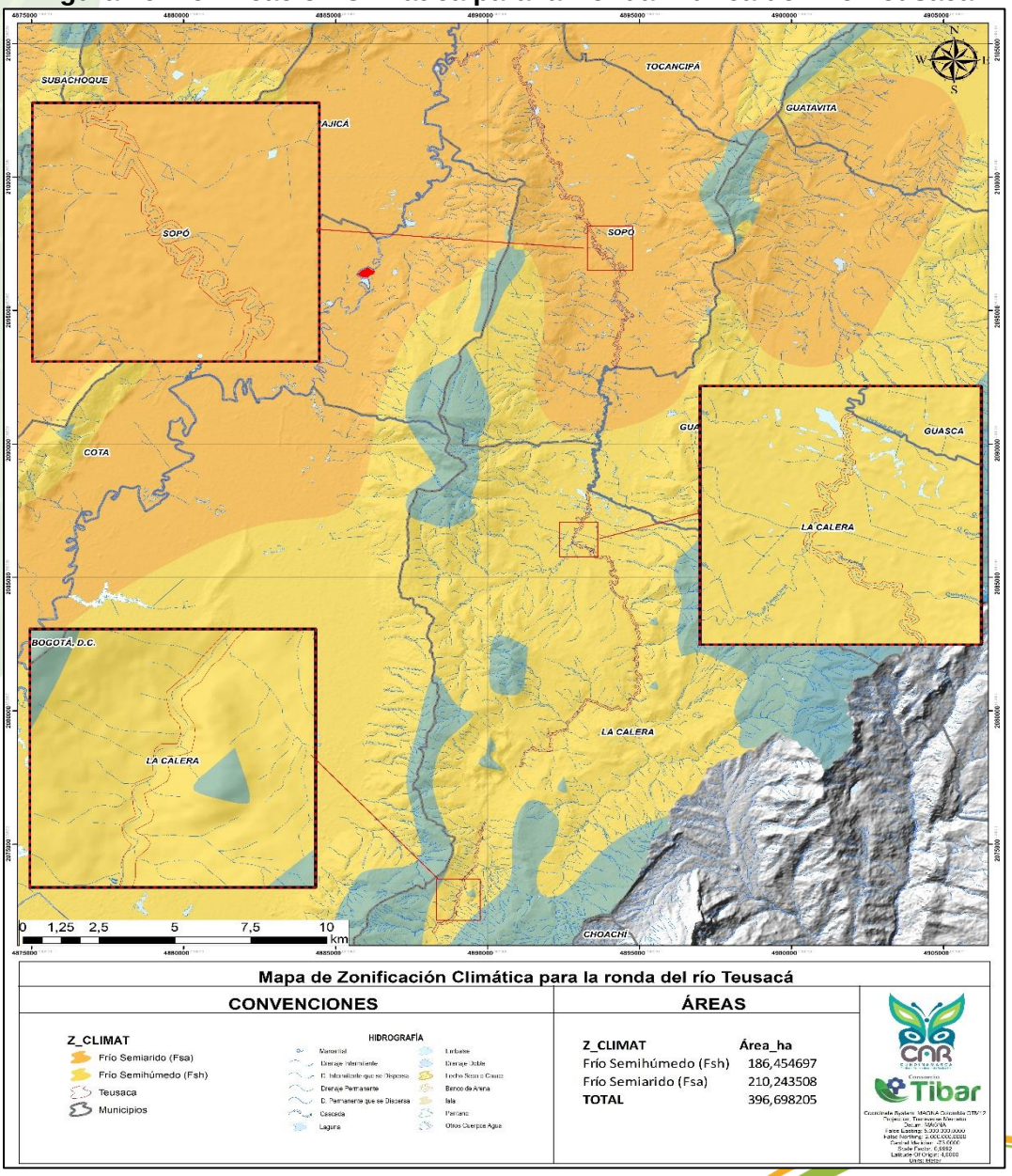
Tabla 48. Zonificación Climática Subcuenca Río Teusacá

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)			
			Quebrada Laureles - Sopó	Río Bogotá	Río Teusacá_parte alta	Río Teusacá_parte_baja
Frío Semiárido (Fsa)	Frío (F)	Semiárido (SA)	15.822	0.420		209.618

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)			
			Quebrada Laureles - Sopó	Río Bogotá	Río Teusacá_parte alta	Río Teusacá_parte_baja
Frío Semihúmedo (Fsh)	Frío (F)	Semihúmedo (sh)	15.436		186.455	
Páramo Bajo Semihúmedo(PBsh)	Páramo bajo (Pb)	Semihúmedo (sh)	12.002			

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Figura 29. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Teusacá



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorológica CAR 2022.

- **Calidad del agua**

La calidad del agua se define como aquellas condiciones que deben darse en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y cumpla unos determinados objetivos de calidad, definida por las características físicas, químicas, biológicas y ecológicas (Ministerio de Ambiente, 2010).

El objetivo de Calidad según la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico consiste en mejorar la calidad y minimizar la contaminación de los cuerpos de agua a través del ordenamiento y reglamentación de usos del recurso y el monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del mismo (Ministerio de Ambiente, 2010).

Para el Río Teusacá la CAR realizó dos campañas de monitoreos de agua en los años 2020-2021 (ver **Tabla 49**), determinando los siguientes valores de Índice de Calidad del Agua:

Tabla 49. Valores ICA 2020-2021 Rio Teusacá

ID	Ubicación	Cuenca	Nombre	valores obtenidos del ICA			
				Primera Campaña 2020-I	Segunda Campaña 2020-II	Primera Campaña 2021-I	Segunda Campaña 2021-II
33	Afluente	Alta	Río Teusacá estación puente La Cabaña	0,72	0,61	0,66	0,7
34	Afluente	Alta	Río Teusacá después del humedal Aposentos	0,63	0,39	0,47	0,51

Fuente: CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA, 2021.

COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

Dentro de los bioindicadores más utilizados para la evaluación de la calidad del agua se encuentran las comunidades de macroinvertebrados bentónicos; esto se debe a que reúnen varias de las cualidades que se esperan de un indicador: su elevada distribución y diversidad taxonómica; así como su sensibilidad a los cambios en las variables fisicoquímicas, hidromorfológicas (velocidad del agua y sustrato) e hidrológicas que se producen en el medio acuático (Ramírez, et al., 2019).

Además, estos poseen otras cualidades como lo son su fácil recolección, el amplio espectro de respuestas a las perturbaciones y su naturaleza sedentaria y de largos ciclos de vida en el medio acuático, en algunos casos de meses o años. Todos estos son factores ecológicos que permiten relacionar los macroinvertebrados bentónicos con las condiciones de calidad del agua que han prevalecido durante un largo período, en contraposición con los análisis fisicoquímicos, que revelan condiciones puntuales al momento cuando se realizan (Ramírez, et al., 2019).

Análisis de información comunidades hidrobiológicas - Río Teusacá

Para el análisis de este componente se tomó como referencia el artículo de investigación" Macroinvertebrados **acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Teusacá (Cundinamarca, Colombia)-2019"** (Mendoza, et al., 2019)**.**

Donde se describe que para poder calcular los índices biológicos fue necesario llegar hasta el nivel taxonómico de familia, y en los casos que fue posible se llegó hasta el nivel de género, para que junto con los parámetros ambientales se tuviera una información más completa de la organización de las comunidades de los macroinvertebrados (Mendoza, et al., 2019)**.**

Se realizó un conteo de la cantidad de individuos colectados por familia y posteriormente se obtuvo el valor del grado de tolerancia a la contaminación de los diferentes índices. Se calcularon los siguientes índices: *Biological Monitoring Working Party* (BMWP-Col), Average Score Per Taxon (ASPT), modificado por Roldán Pérez y adaptado por Álvarez Arango; el Índice Biótico de Familias (IBF) de Hilsenhoff; y finalmente el índice *Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera* (EPT) de Carrera y Fierro (Mendoza, et al., 2019).

Se colectaron un total de 6781 individuos de macroinvertebrados acuáticos pertenecientes a 3 phylum, 5 clases, 11 órdenes y 21 familias. La familia *Hyalellidae* mostró la mayor abundancia con 3385 individuos (49,9 %), seguida por *Gammaridae* con 2377 individuos (35,1%) (Mendoza, et al., 2019).

Índices biológicos de calidad del agua - Río Teusacá

El **índice BMWP/Col** indicó una variación en la calidad del agua del río entre dudosa (aguas moderadamente contaminadas) y crítica (aguas muy contaminadas), como se observa en la **Tabla 50**, con presencia de las familias *Glossiphoniidae, Tipulidae y Tubificidae*, que son indicadoras de aguas contaminadas (Mendoza, et al., 2019).

Tabla 50. Puntajes y valores de los índices biológicos de calidad del agua en las estaciones de muestreo del Río Teusacá.

Índice	Estación	Temporada seca	Temporada transición	Temporada lluvias
BMWP/Col	E1	44 – Dudosa	24 - Crítica	42 – Dudosa
	E2	25 – Crítica	30 - Crítica	29 – Crítica
	E3	40 – Dudosa	37 - Dudosa	21 – Crítica
ASPT	E1	7,33 – Aceptable	6 - Dudosa	6 – Dudosa
	E2	3,57 – Crítica	5 - Dudosa	5,8 – Dudosa
	E3	5 – Dudosa	6,17 - Dudosa	5,25 – Dudosa
IBF	E1	4,18 - Muy buena	3,99 - Muy buena	5,23 – Regular
	E2	7,8 - Muy pobre	6,52 - Regular - Pobre	6,02 - Regular – Pobre
	E3	6,94 – Pobre	6,21 - Regular - Pobre	6,20 – Pobre
EPT	E1	33% - Regular	4% - Mala	19% - Mala
	E2	0% - Mala	9% - Mala	13% - Mala
	E3	11% - Mala	1% - Mala	5% - Mala

Fuente: *Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Teusacá (Cundinamarca, Colombia),* (Mendoza, et al., 2019).

Los resultados obtenidos con el **índice ASPT** fueron similares al índice BMWP/Col, variando de igual forma la interpretación de calidad del agua del río entre dudosa y crítica exceptuando la estación localizada aguas arriba, que para la temporada seca tuvo una calidad aceptable (aguas ligeramente contaminadas), representada por la presencia de las familias *Odontoceridae*, *Blepharoceridae* y *Simuliidae*, indicadoras de aguas poco contaminadas (Mendoza, et al., 2019).

En cuanto al **índice EPT**, la calidad del agua fue mala, exceptuando la E1-Cuenca Alta para la temporada seca, que presentó una calidad del agua regular. Esta mejora en la calidad de agua es debido a una mayor concentración de oxígeno, favoreciendo la presencia de familias como la *Ephemeroptera* y *Trichoptera*. Este índice presentó resultados más homogéneos, siendo el más estricto en cuanto a la calificación de la calidad del agua (Mendoza, et al., 2019).

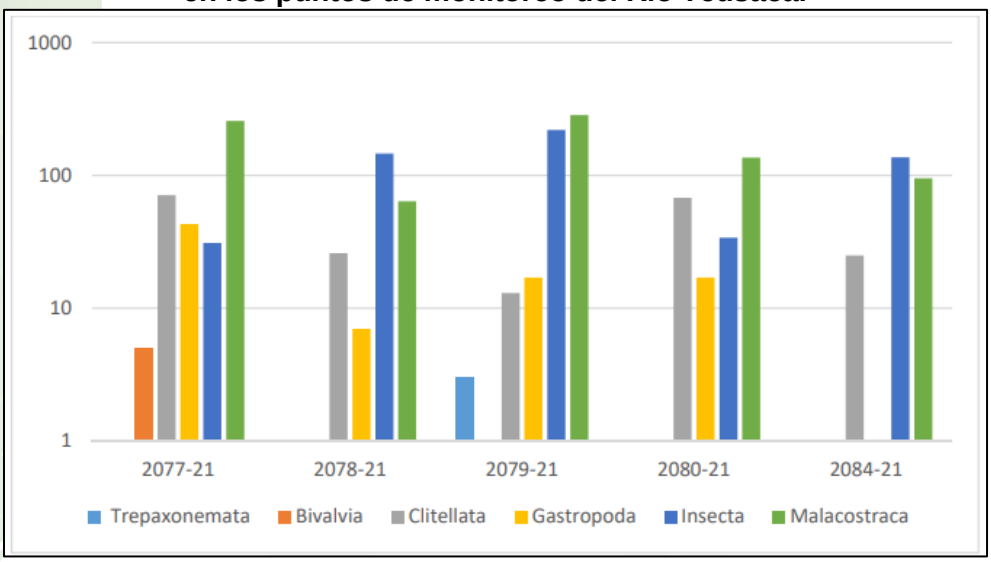
En el caso del **índice EPT**, este está diseñado para ser indicador de buena calidad, por lo que el mayor porcentaje de representación de familias se encontró en la parte alta para las temporadas seca y de lluvias, donde es usual hallar representantes de los órdenes *Trichoptera* y *Ephemeroptera* (Mendoza, et al., 2019).

Igualmente se revisó el "**INFORME TÉCNICO DE CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS"** allegado por la DIRECCIÓN LABORATORIO E INNOVACIÓN AMBIENTAL de la CAR efectuado los días 2021/10/11 y 2021/10/12 con el objetivo de realizar la toma de muestras hidrobiológicas perifiton, macroinvertebrados acuáticos, peces y macrófitas (CAR C. A., 2021).

Teniendo en cuenta este informe donde se realizó el monitoreo de los macroinvertebrados acuáticos en cinco puntos del río Teusacá ya que son indicadores biológicos y son uno de los grupos de organismos más empleados por diversas características de su biología que los hacen especialmente adecuados para la valoración de la calidad del agua (Barbour et.al., 1998). Rosenberg & Resh (1996) exponen como ventajas de estos organismos las siguientes: a) prácticamente universales, b) son sedentarios, c) son extremadamente sensibles a perturbaciones, d) presentan largos ciclos de vida, e) muestran una respuesta inmediata ante un determinado impacto, f) existe un patrón de estímulo-respuesta ante alteraciones físico - químicas, g) existen métodos de evaluación y conocimiento sobre taxonomía para algunas regiones (CAR C. A., 2021).

A continuación, se presenta la **Figura 30**, donde se puede visualizar la Distribución de las abundancias de la comunidad de macroinvertebrados en los puntos de monitoreo del Río Teusacá efectuadas por la CAR en el año 2021:

Figura 30. Distribución de las abundancias de la comunidad de macroinvertebrados en los puntos de monitoreo del Río Teusacá.



Fuente: CAR C. A., 2021.

A nivel de distribución espacial la clase Malacostraca aunque se registró en todos los puntos de monitoreo, fue la más abundante en tres de los cinco puntos monitoreados, con densidades de 257 Ind en el punto 2077 - 21, 284 Ind en el punto 2079 - 21 y 136 Ind en el punto 2080 – 21 (CAR C. A., 2021).

Por su parte la clase Insecta presentes en todos los puntos, fue la más abundante en dos de las cinco zonas monitoreadas, con 146 Ind en el punto 2078 - 21 y 137 Ind en el punto 2084 – 21, caracterizándose por encontrarse en todo tipo de habitas y sustratos, tales como ríos, arroyos, quebradas y lagos a todas las profundidades, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos (Roldan, 1996), de igual forma los representantes de Insecta habitan cuerpos de agua con altas cargas de materia orgánica en descomposición y son tolerantes a condiciones adversas como contaminación (Torres, 2007).

En cuanto al grupo de los Clitellata, con las familias *Helobdella y Glossiphoniidae* se observaron en todos los puntos monitoreados en el río Teusacá, donde se resalta que la actividad de este grupo acelera la descomposición de la materia orgánica debido a que son animales esencialmente saprófagos, el tránsito de restos orgánicos por el tubo digestivo produce su transformación, así como la degradación de algunos de los microorganismos que son ingeridos con ella (Klemm y Hulbert, 1995; Ahmed et al., 2015).

Por otra parte, la clase Gastropoda, presente en todos los puntos de monitoreo del río Teusacá, con Physa como único género como representante, son un componente muy importante de las comunidades en ecosistemas acuáticos ya que juegan un rol vital en el procesamiento de materia orgánica y detritus. Estos moluscos se alimentan generalmente de vegetales, detritus o del perifiton que cubre los sustratos duros de los ríos, lagos y lagunas. Los organismos presentes a esta clase se asocian a la calidad de agua y a las características físicas del ambiente y a la disponibilidad de alimento. La presencia de estos organismos está condicionada a la cantidad de sales disueltas en el agua especialmente el carbonato de calcio. Otro factor importante para el establecimiento de los gasterópodos es el oxígeno disuelto porque estos requieren altos niveles de oxígeno disuelto para su estabilidad en los cuerpos de agua (Harrold et al., 2010).

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA- RÍO TEUSACÁ

Río Teusacá- Puente la Cabaña: ha presentado variaciones desde el año 2017 a la fecha resaltando que en el primer período del año 2018 y 2020 se presentó un reporte Aceptable y el resto de monitoreos efectuados presentaron reporte Regular.

En el año 2021 año mas reciente al presente proyecto se presentó como resultado al ICA para el Río Teusacá en este punto REGULAR, esto puede ser causa de la descarga de centros urbanos a la corriente principal. En la segunda campaña realizada en el año 2021 por la CAR para el caso del Río Teusacá-en el Puente la Cabaña no hay un cambio de categoría manteniéndose en REGULAR.

Río Teusacá- Despues del humedal aposentos: durante todos los períodos evaluados ha presentado un reporte Malo a Regular. En la segunda campaña del 2021 se presento variacion de mala a regular de este punto; este se considera un importante avance teniendo en cuenta que a nivel general este punto se mantenía en la categoría Mala en las diferentes campañas de seguimiento (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021).

En los dos puntos monitoreados sobre este cuerpo hídrico se observó un aumento en los valores del ICA y una consecuente mejora en la calidad del agua entre la primera y segunda campaña del 2021.

En el BOLETÍN DE INDICADORES 2020 realizado por la CAR indican que respecto a los afluentes es importante resaltar que el Río Teusacá cuenta con dos puntos de monitoreo, a través de los cuales se puede evidenciar un cambio de categoría de ICA en ambas campañas de 2020; en tal sentido, es preciso que sobre este afluente se desarrollen actividades de seguimiento y control, con el fin de minimizar los factores de deterioro y mejorar o mantener la calidad que trae este afluente en el punto más aguas arriba de monitoreo, hasta antes de entregar sus aguas al Río Bogotá (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2020).

Es importante tener en cuenta que en el caso del río Teusacá, los dos puntos evaluados se ubican en zonas con condiciones diferentes, en ambos casos el primer punto se encuentra antes del paso por centros urbanos y el segundo punto posterior a estos, por lo que se evidencian cambios importantes en la calidad del agua de estos afluentes, reflejados en las categorías del ICA en la campaña del 2021 y la tendencia en años anteriores (Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021).

En cuanto a comunidades hidrobiológicas se puede determinar que los Índices de Calidad del Agua del Río Teusacá presentaron diferentes resultados, evidenciándose una disminución de la calidad en un gradiente longitudinal. Para la parte baja y media de la subcuenca, el estado de la calidad del agua fue moderadamente contaminada, presentando una contaminación significativa, con una tendencia a presentar aguas muy contaminadas. Mientras que, por su parte, la parte alta presentó una mejora en la calidad, sin embargo, sigue presentando contaminación (Mendoza, et al., 2019).

Estos resultados son consistentes con Hilsenhoff (1988), Mandaville (2002), Figueroa et al. (2003) y Carter et al. (2017), quienes manifiestan que valores bajos de IBF en las partes altas de los ríos caracterizan aguas con bajo contenido de contaminantes, mientras que valores altos de IBF caracterizan aguas altamente contaminadas, en sitios con altitudes medias y bajas (Mendoza, et al., 2019).

Igualmente resaltando que los organismos de la clase Malacostraca y orden Amphipoda, son generalmente asociados a la materia orgánica en descomposición, donde forman densas poblaciones, aunque también abundan con frecuencia donde se acumula material vegetal (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021).

En cuanto al grupo de los Clitellata, con las familias Helobdella y Glossiphoniidae también se observó en todos los puntos monitoreados en el río Teusacá, siendo empleadas como un indicador biológico de las condiciones y nivel de contaminación de las aguas, considerando que la alta abundancia de estos indica un enriquecimiento orgánico por contaminación (Klemm & Hulbert, 1995; Ahmed et al., 2015) (Mendoza, et al., 2019).

El estudio realizado en cuanto a comunidades hidrobiológicas ratifica los valores de Índices de Calidad del Agua evaluados por la CAR donde se determina que la calidad del agua del Río Teusacá en los puntos monitoreados presentada una categorización **REGULAR,** dado las actividades antrópicas que se desarrollan en su área de influencia.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.3. SUBCUENCA BALSILLAS – CUENCA RÍO BOGOTÁ

En esta Subcuenca se encuentran 1 predios identificados. **Tabla 51.**

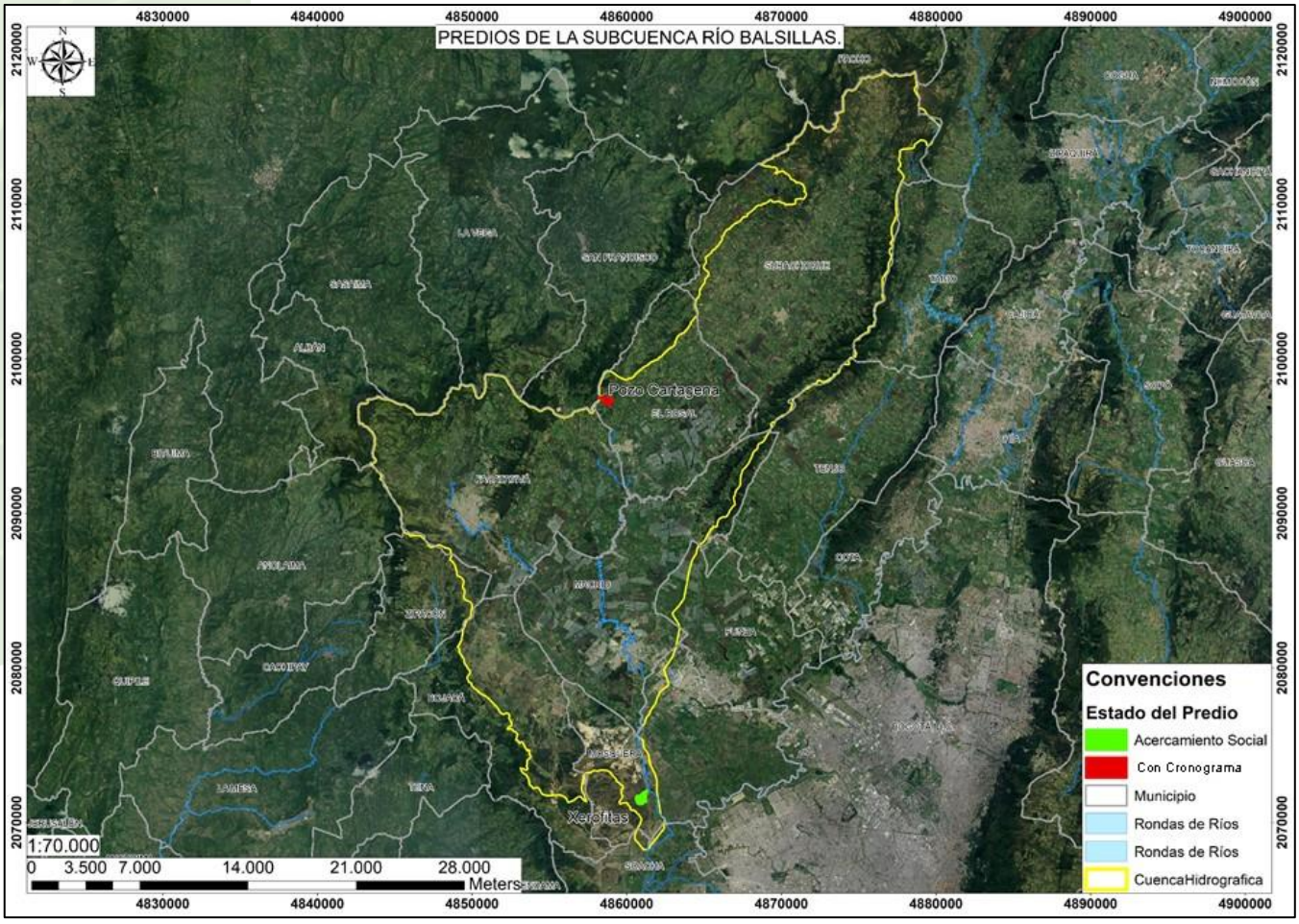
Tabla 51. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Balsillas

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Balsillas	El Rosal	Pozo Cartagena	Secretaria de Ambiente

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Figura 31, se observa la ubicación del predio en la subcuenca Balsillas y las áreas de rondas hídricas.

Figura 31. Mapa y predios de la subcuenca Balsillas.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.3.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

La tabla 52 muestra la geología de la subcuenca del río Balsillas, en la cual se agrupa la geología apta para rehabilitación ecológica de los afluentes de los ríos Bojacá y Subachoque.

Tabla 52. Geología de los ríos Bojacá y Subachoque

Eón	Era	Period	Época	*Edad*	Nomenclatura	Nombre
Fanerozo	Cenozoic	Cuaterna	Holoceno		Q2al	Depósito Aluvial
					Q2ch	Formación Chía

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Formación Chía (Q2ch)

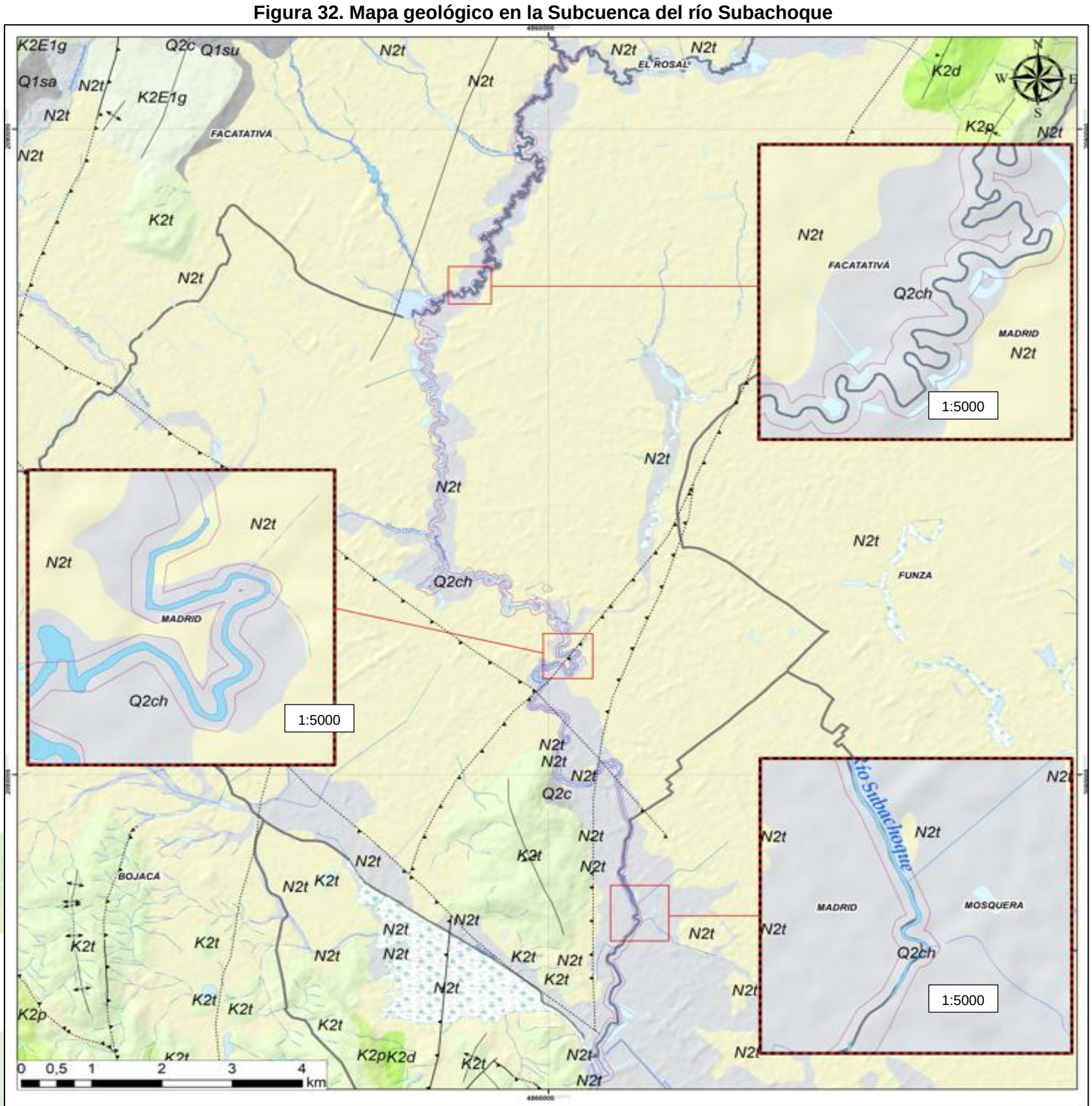
Corresponde a sedimentos fluviales de inundación, y de los cauces actuales, localizados a lo largo de los ríos principales que cruzan la Sabana de Bogotá, algo por debajo de la planicie general (Consorcio Huitaca, 2017). En la subcuenca aflora en 271,25 Ha.

Depósitos Aluviales (Qal)

Se constituyen de gravas y arenas del río Subachoque, y por pequeños depósitos areno lodosos que se forman por los drenajes de quebradas y arroyos afluentes del río Subachoque (Robles Burbano & Saenz Lozada, 1990). Además, es importante resaltar que se tienen también los depósitos aluviales del río Bojacá.

Esta unidad es correlacionable geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 32. Mapa geológico en la Subcuenca del río Subachoque



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Geomorfología**

En el área de influencia de los afluentes del río Bojacá y Subachoque se presentan geoformas que se pueden sugerir para rehabilitación ecológica, en donde se resaltan:

- Planicie o llanura de inundación: Son superficies aptas ya que es una geoforma plana, y en el área de estudio afloran en 252,37 ha.
- Planicies y Deltas lacustrinos: son importantes debido a la morfología plana, y están aflorando en 24,63 ha.

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas del área de estudio asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca.

En cuanto a las geoformas y evidencias de campo (Unidad, subunidad y componente geomorfológico), la **Tabla 53** muestra la jerarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos como del reconocimiento de campo, para el área de estudio de los ríos Bojacá y Subachoque.

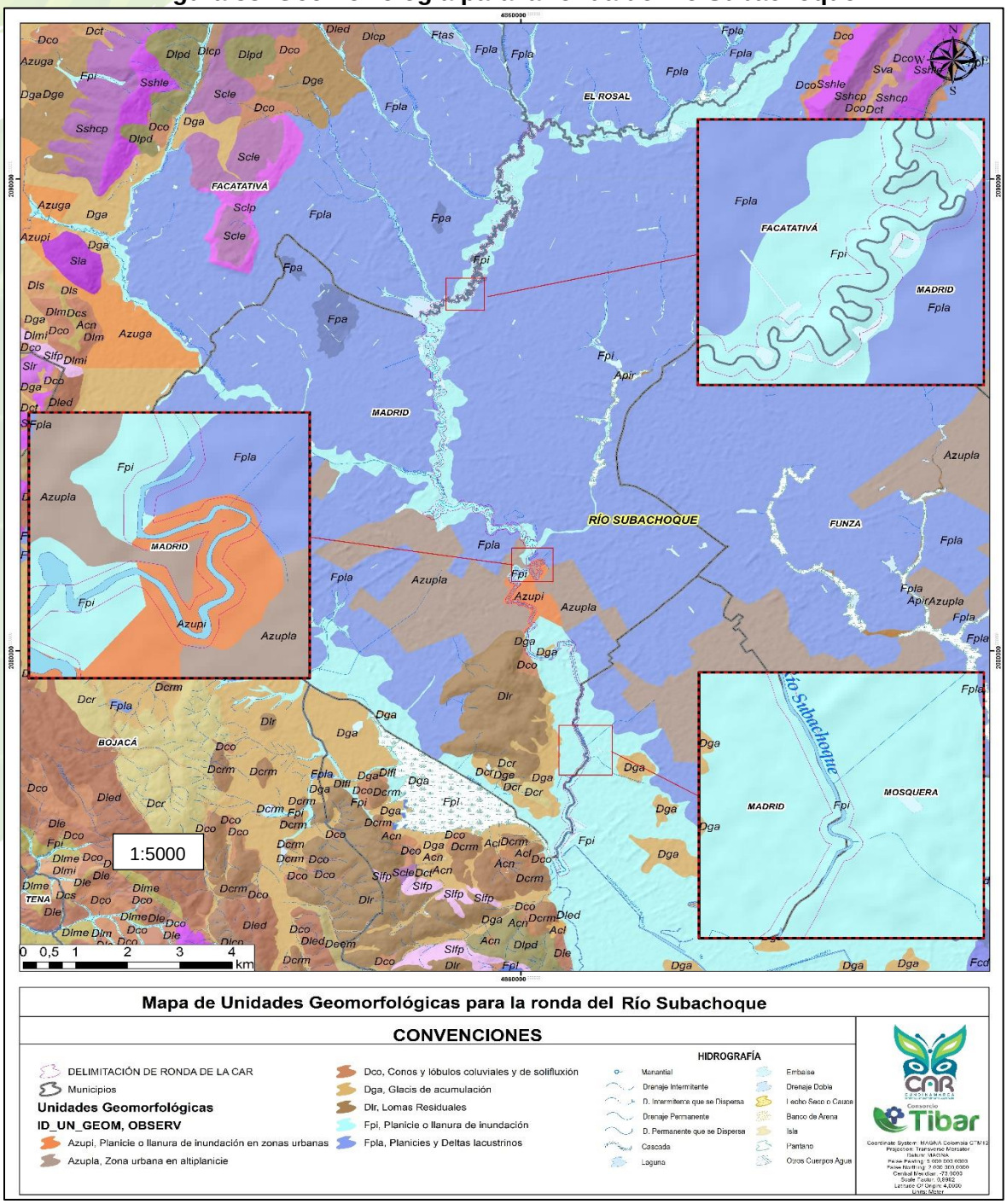
Tabla 53. Jerarquización geomorfológica para los afluentes del río Bojacá y Subachoque

GEOMORFO- ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	REGIÓN (Ambiente morfogenético)	UNIDAD GEOMORFOLÓGIC	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGIC A	COMPONENTE GEOMORFOLÓGIC O	SÍMBOLO
			Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava;	FTFpt
				Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta;	FTFet

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Con base tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, la **Tabla 53** presenta las unidades, subunidades y componentes geomorfológicos, obtenidos tanto en la etapa de interpretación cartográfica como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

Figura 33. Geomorfología para la ronda del río Subachoque



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

3.3.2. Usos del Suelo

Con base en la información del POMCA 2019 (Consorcio Huitaca 2019), en términos de conflictos de uso presentes en la ronda del río Subachoque puede decirse que la sobreutilización en todos sus grados es el más representativo (34.5%) siendo el conflicto por sobreutilización severa el de mayor participación en el área referida (30.0%). Por su parte los conflictos por subutilización en todas sus manifestaciones ascienden al 19.9% mientras que las tierras sin conflicto representan un 45.7%. Las implicaciones de esta situación para la instalación de arreglos de rehabilitación son en realidad más sociales que técnicas, ya que lo que se evidencia en el territorio es que el uso económico según la idiosincrasia de los habitantes prima sobre cualquier otro y esta situación debe conciliarse con diseños que resulten aceptables.

La totalidad de los conflictos por uso presentes en la subcuenca puede apreciarse en el Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Subachoque.

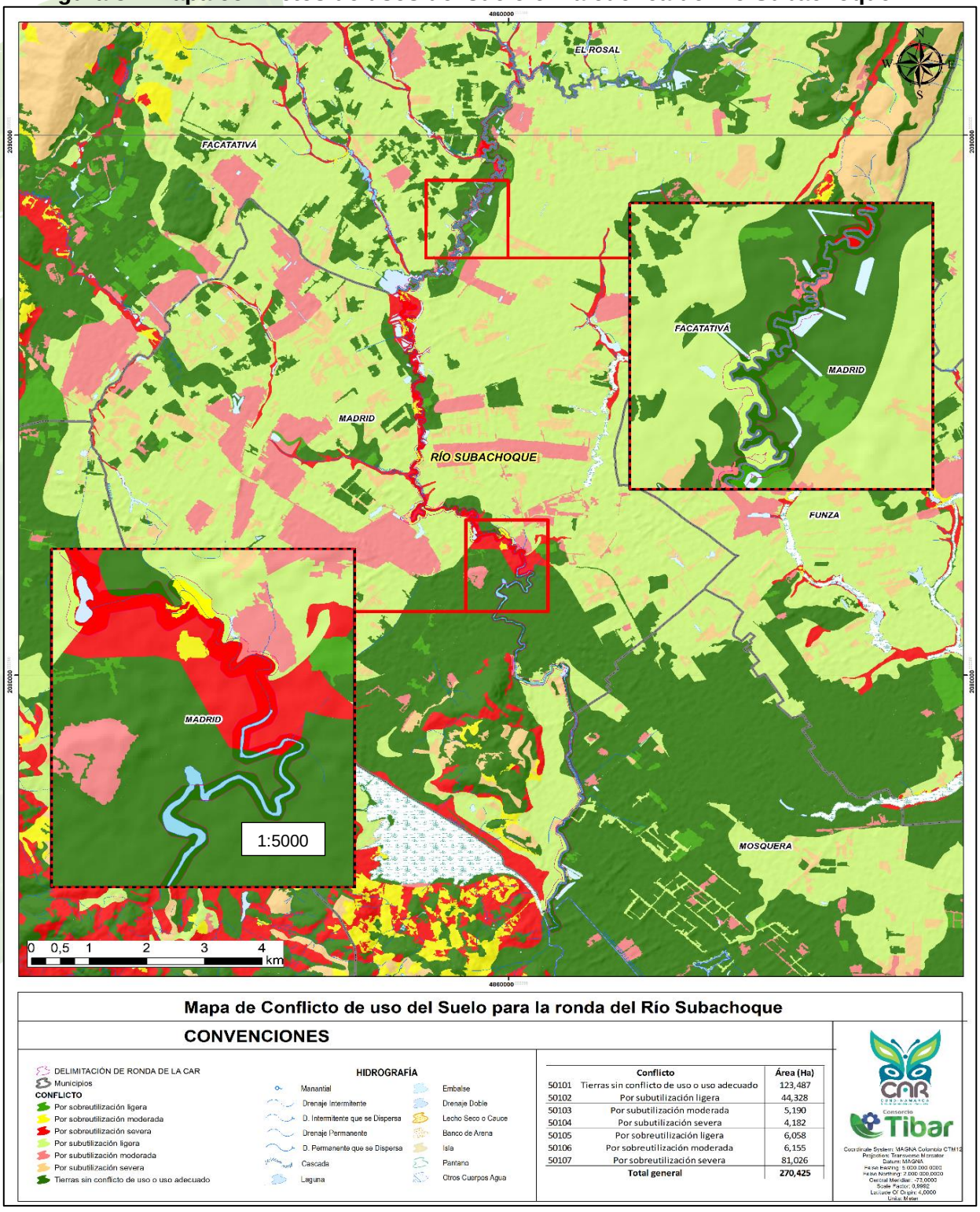
Es importante señalar que el mapa referido cuenta con ventanas ubicadas aleatoriamente para ver en detalle los conflictos de uso del suelo presentes en los sitios referidos.

Tabla 54. Conflictos de uso en la ronda del Río Subachoque

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
Por sobreutilización ligera	6,1	2,2
Por sobreutilización moderada	6,2	2,3
Por sobreutilización severa	81,0	30,0
Por subutilización ligera	44,3	16,4
Por subutilización moderada	5,2	1,9
Por subutilización severa	4,2	1,5
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	123,5	45,7
Total Ronda Río Subachoque	270,4	100

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2019)

Figura 34. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Subachoque



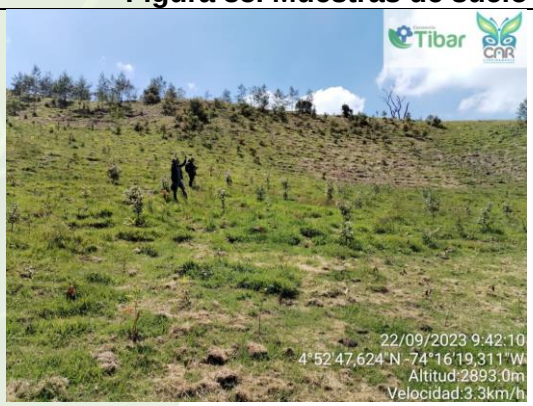
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019)

3.3.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 4 muestras de suelo el 08 de septiembre de 2023 como lo muestra la figura 30. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla 56, identificando los suelos de esta subcuenca como susceptibles a erosión hídrica especialmente cuando se encuentran en zonas de pendiente y sin vegetación.

Figura 35. Muestras de suelo del Balsillas: 08 de septiembre 2023

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Predio Pozo Cartagena (El Rosal)</td>
<td>Muestreo de suelos en Predio Pozo Cartagena (El Rosal)</td>
</tr>
</table>

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Balsillas				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Bogotá	Río Balsillas	El Rosal	Pozo Cartagena	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 55. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Paisaje plano en una condición climática fría mayormente seca.
Características químicas del suelo	PH ligeramente ácidos, moderada saturación de aluminio modera alta, saturación de bases, moderados contenidos de carbón orgánico, moderados contenidos de fósforo, potasio y calcio. En general, los suelos son de fertilidad moderada a alta.
Fertilidad	Moderada
Características físicas del suelo	Texturas moderadamente finas, estructuras moderadas, densidades aparentes en suelos originados a partir de rocas y bajas en aquellos que son producto de la evolución de cenizas volcánicas y una alta susceptibilidad a la erosión hídrica cuando son desprovistos de vegetación
Nivel de degradación en áreas seleccionadas para rehabilitación.	En su mayoría los suelos pertenecen a los órdenes Andisol e Inceptisol.

	Suelos que en las zonas de pasturas se encuentran degradados, expuestos o han perdido la capa de materia orgánica y el banco de semillas nativas.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 56.

Tabla 56. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Pozo Cartagena	1	0	1	0	1	3
Total		1	0	1	0	1	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Según la información correspondiente a la observación el predio presenta suelos degradados, con presencia de pasto y ganado que ha compactado el suelo. Se tienen relictos de bosques secundarios con chusque y un nacimiento de agua.

Figura 36. Predio Pozo Cartagena



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.3.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Balsillas se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental, en el borde sur occidental del altiplano de las sabana de Bogotá; en cuanto a Biomas presenta cinco tipos como son Helobioma altoandino relacionado con la unidad de paisaje de la planicie aluvial de los ríos principales como son el Río Subachoque y el Río Bojacá, el Hidrobioma relacionado con los cuerpos de agua lenticos de la subcuenca como son la Laguna de la Herrera y el Embalse el Hato, el Orobioma andino, Orobioma azonal relacionado con unidades de paisaje de montaña y planicie aluvial de ambientes altoandinos y el Orobioma de páramo asociado a ecosistemas altoandinos de montaña.

Tabla 57. Biomas representados en la Subcuenca Balsillas.

BIOMA	Área (ha)	%
Helobioma	4683,97	7,47
Hidrobioma	185,70	0,30
Orobioma Andino	33753,00	53,86
Orobioma Azonal Andino	19981,69	31,89
Orobioma de Paramo	4059,36	6,48
Total general	62663,71	100,00

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

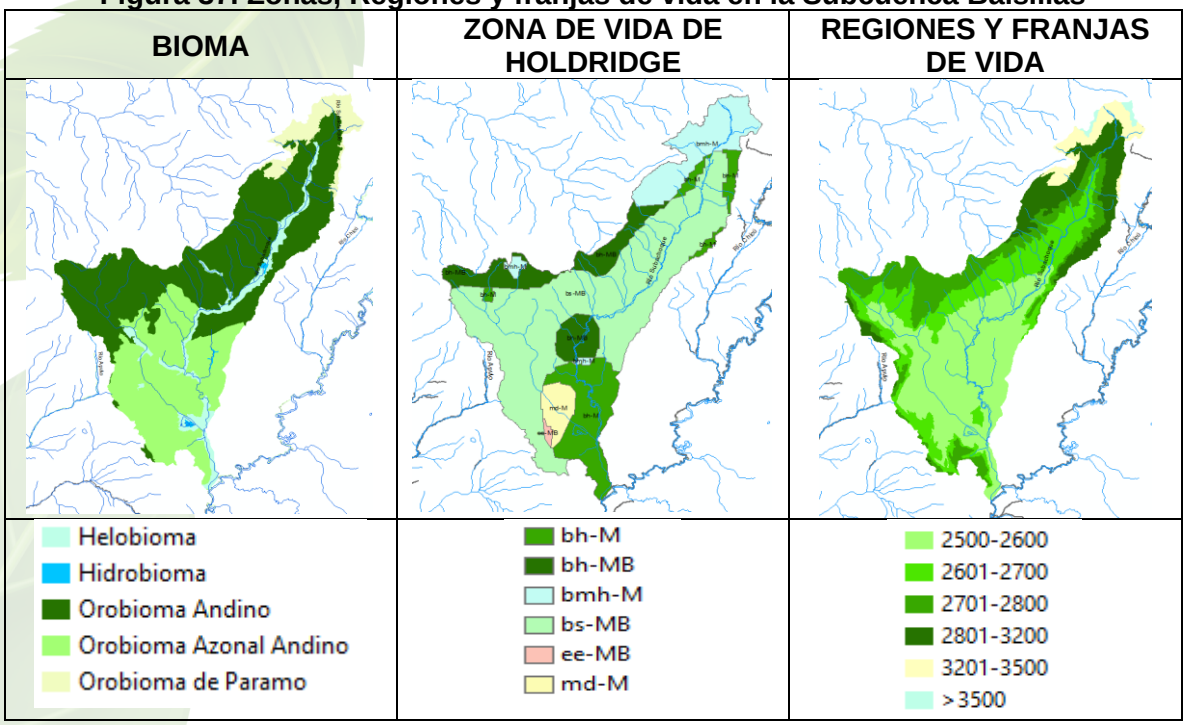
Por otra parte la interpretación de zonas de vida según la propuesta de Holdridge (1984) indica que para esta subcuenca se presentan seis zonas de vida, donde la predominante es de bosque seco montano, seguida por bosque húmedo montano y montano bajo, seguido de bosque muy húmedo montano, con la presencia de un porcentaje inferior al 4% de matorral desértico montano y lo que se denomina en el sistema europeo utilizado por el autor como estepa espinosa montano baja, pero que para los ecosistemas andino tropicales se debe interpretar como un enclave seco subxerofítico, como lo han comprobado varios autores como Wijninga, Rangel y Cleef (1989), Van der Hammen (1998), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999), Cortés y Rangel (2000), Cortés (2008), entre otros.

Tabla 58. Zonas de vida de Holdridge en la Subcuenca Balsillas

ZONA DE VIDA DE HOLDRIDGE	SÍMBOLO	Área (ha)	%
BOSQUE HÚMEDO MONTANO	bh-M	9604,06	15,33
BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO	bh-MB	8415,78	13,43
BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO	bmh-M	7965,64	12,71
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	34250,14	54,66
ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO	ee-MB	216,89	0,35
MATORRAL DESÉRTICO MONTANO	md-M	2211,21	3,53
Total general		**62663,71**	100,00

Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 37. Zonas, Regiones y franjas de vida en la Subcuenca Balsillas



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Tabla 59. Regiones y franjas de vida en la Subcuenca Balsillas.

REGIONES DE VIDA	FRANJA DE VIDA	ALTITUD	Área (ha)	%
PÁRAMO	Subpáramo	3201-3500	2514,73	4,01
ANDINA	Bosque Andino Alto	2801-3200	12824,61	20,47
	Bosque Andino Bajo	2701-2800	6288,97	10,04
	Bosque Andino Bajo	2401-2700	41035,39	65,49
Total general			62663,71	100,00

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Como se observa en la **Figura 37** y **Tabla 59** de regiones y franjas de vida se identifica que para la subcuenca Balsillas el bosque andino bajo sería predominante seguido por el bosque andino alto y con menos representación del páramo, hacia el borde noroccidental de la subcuenca, donde se concentra también la ubicación de varios nacimientos, quebradas y escorrentías que dan origen al río Subachoque.

3.3.5. Caracterización de flora

La subcuenca del río Balsillas se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental, en el borde sur occidental del altiplano de las sabana de Bogotá; en cuanto a Biomas presenta cinco tipos como son Helobioma altoandino relacionado con la unidad de paisaje de la planicie aluvial de los ríos principales como son el Río Subachoque y el Río Bojacá, el Hidrobioma relacionado con los cuerpos de agua lenticos de la subcuenca como son la Laguna de la Herrera y el Embalse el Hato, el Orobioma andino, Orobioma azonal relacionado con unidades de paisaje de montaña y planicie aluvial de ambientes

altoandinos y el Orobioma de páramo asociado a ecosistemas altoandinos de montaña. La cobertura vegetal predominante en la cuenca del río Balsillas corresponde a los territorios agrícolas y pasturas con un 78% del total, seguido por arbustales con un 13,7% y de bosque apenas con un 0,3%.

Es importante resaltar la baja presencia de áreas naturales en las rondas hídricas, lo que de acuerdo con la zonificación ambiental deben ser áreas destinadas para protección ambiental, por lo que es evidente la necesidad de realizar los procesos de rehabilitación ecológica en el área de ronda para esta subcuenca. El predio cuenta con un área de 7.5 ha de las cuales aproximadamente el 30% se encuentra compuesto por bosque nativo bien conservado, presenta áreas abiertas desprovistas de vegetación las cuales son aptas para la rehabilitación, en estas zonas predominan los pastos y pajonales.

Se ha realizado la caracterización de la flora de vegetación riparia con un total de 17 especies. En la tabla 61 se registran 43 especies de bosque secundario y matorral y en la Tabla 62 se registran 9 especies de páramo.

Tabla 60. Especies de flora en ecosistemas riparios de la subcuenca Basillas

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
Alstroemeriaceae	*Bomarea patinii*	Cortapicos	atracción de avifauna y de polinizadores	prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.
Araliaceae	*Oreopanax bogotensis*	Mano de oso	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.	muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca.
Asteraceae	*Ageratina aristeii*	Amargoso	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica.
Asteraceae	*Eupatorium angustifolium*	Salvio amargo	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Brunelliaceae	*Brunellia sibundoya*	Cedrillo	Por sus flores y nectarios es visitada	suele habitar en áreas sombrías y húmedas

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
			por avifauna y polinizadores.	dentro del dosel forestal, en suelos fértiles y bien drenados.
Cunnoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Campano	atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica
Euphorbiaceae	*Hyeronima rufa*	Chuguacá / colorado	Contribuye a la regulación hídrica de acuíferos, producción de madera y captura de carbono.	Crece en suelos bien drenados y húmedos, tolera los suelos secos.
Flacouriaceae	*Xylosma spiculifera*	Corono	proporciona refugio y alimento a diversas especies de fauna silvestre, como aves, insectos y pequeños mamíferos.	Suelos bien drenados, prefiere suelos ligeramente ácidos y con buena materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores.	Suelos ricos en materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia sp*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión.	Tolera suelos de baja fertilidad
Myrtaceae	*Myrcia cucullata*	Sin Nombre común	Atrae polinizadores, atrae dispersores.	Suelos bien drenados, con buena materia orgánica y prefieren suelos ácidos-neutros.
Piperaceae	*Piper bogotensis*	Cordoncillo	atracción de polinizadores, previenen erosión	Suelos drenados con buena materia orgánica.
Poaceae	*Chusquea scandens*	Chusque	Provee hábitat para especies de fauna, previene la erosión.	Suelos drenados y con buena humedad.
Polygalaceae	*Monnina salicifolia*	Sin Nombre común	atrae a fauna como insectos, polinización.	Prefiere los suelos drenados.
Verbenaceae	*Lippia hirsuta*	Sacaojo blanco, salvio blanco	Especie de importancia ecológica en los primeros estadios del bosque alto andino,	Prefiere suelos bien drenados y con buena fertilización, aun que soporta variedad de condiciones

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
			proporcionando alimento y refugio para la avifauna	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 61. Listado de especies de flora registradas para la subcuenca del Río Basillas en Bosque Secundario

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
Aquifoliaceae	*Ilex kunthiana*	Mulato hojimenudo	Atrayente de polinizadores especialmente abejas y abejorros	Común en matorrales y bosques de porte bajo, desde las laderas bajas del valle hasta sitios rocosos con vegetación de subpáramo
Aquifoliaceae	*Ilex nervosa*	Mulato hojiancho	Común en matorrales y bosques de porte bajo, desde las laderas bajas del valle hasta sitios rocosos con vegetación de subpáramo	Común en matorrales y bosques de porte bajo, desde las laderas bajas del valle hasta sitios rocosos con vegetación de subpáramo
Araliaceae	*Oreopanax bogotensis*	Mano de oso	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas	Muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca
Asteraceae	*Barnadesia spinosa*	Erizo	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium phylicoides*	Romero	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
				deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium*	Romero de páramo	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia grandiflora*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrollan en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica.
Asteraceae	*Monticalia pulchella*	Guasgüin	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Boraginaceae	*Varronia cylindrostachya*	Salvio	Capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, lo que mejora su fertilidad y beneficia a otras plantas cercanas, opción favorable para la reforestación y la restauración de suelos degradados	Suelos profundos, fértiles y bien drenados
Bromeliaceae	*Puya goudotiana*	Puya	Especie clave debido a su interacción con vertebrados como ranas, colibríes y osos. Las flores proveen néctar para los colibríes, que es su polinizador principal	Prefiere suelos medianamente profundos, con materia orgánica

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
Clethraceae	*Clethra fimbriata*	Manzano	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que atrae polinizadores por sus flores	Tiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica
Clusiaceae	*Clusia multiflora*	Gaque	Atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	Puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje
Hypericaceae	*Hypericaceae montbretii*	Chite fino	Proporciona refugio para fauna y proporciona semillas comestibles para la avifauna	Prefieren suelos bien drenados y soleados, aunque algunas pueden prosperar en áreas más sombrías o en suelos más húmedos
Cunoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre	Prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Campano	Atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica
Ericaceae	*Bejaria resinosa*	Pegamosco fino	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Cavendishia bracteata*	Uva de anís	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria anastomosans*	Maíz de perro	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
			nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	
Ericaceae	*Gaultheria erecta*	Pegamosco fino	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaylussacia buxifolia*	Pegamosco	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria myrsinoides*	Reventadera	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Euphorbiaceae	*Hyeronima sp*	sin nombre común	Contribuye a la regulación hídrica de acuíferos, producción de madera y captura de carbono	Crece en suelos bien drenados y húmedos, tolera suelos secos
Salicaceae	*Xylosma spiculifera*	Corono	Regulación de erosión de suelos, atrae polinizadores y dispersores.	Suelos bien drenados, suelos con abundancia de nutrientes.
Lauraceae	*Persea mutisii*	Aguacatillo blanco	Las copas densas y el follaje ofrecen refugio a aves, mamíferos, insectos y otros organismos del bosque. Además, sus ramas y cavidades	Aunque estos árboles pueden tolerar una variedad de suelos, prefiere suelos bien drenados y fértiles

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
			pueden servir como sitios de anidación para aves	
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica
Melastomataceae	*Brachyotum strigosum*	Zarcillejo	Atrayente de Polinizadores	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos
Melastomataceae	*Bucquetia glutinosa*	Charne	Polinización , atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel de cera	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos pobres
Primulaceae	*Myrsine coriacea*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad
Myrtaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayán	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
Myrtaceae	*Ugni myricoides*	Arrayancillo	Ornamental, atrae fauna, insectos y aves, polinización y dispersión	Suelos bien drenados, suelos ácidos
Rhamnaceae	*Frangula sphaerosperma*	Ojo de perdiz	Dispersión por avifauna, fijación de nitrógeno y nutrientes. Previene la erosión	Pueden tolerar suelos pobres y ácidos
Rhamnaceae	*Rhamnus sp.*	sin nombre común	Dispersión por avifauna, fijación de nitrógeno y nutrientes. Previene la erosión	Pueden tolerar suelos pobres y ácidos
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	Polinización, atrae avifauna	Suelos bien drenados ricos en materia orgánica

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
Rubiaceae	*Arcytophyllum nitidum*	Escobo	Polinización, atrae avifauna	Suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Rubiaceae	*Palicourea angustifolia*	Tominejero	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Rutaceae	*Zanthoxylum quinduense*	sin nombre común	Control de erosión, dispersión por fauna	Suelos drenados, ricos en materia orgánica
Solanaceae	*Cestrum mutisii*	Tinto	fijación de nitrógeno, control de erosión	Pueden crecer en suelos arcillosos o arenosos, bien drenados , crecen mejor en suelos ricos en nutrientes y materia orgánica
Verbenaceae	*Citharexylum sulcatum*	sin nombre común	especie de importancia ecológica en los primeros estadios del bosque alto andino, proporcionando alimento y refugio para la avifauna	prefiere suelos bien drenados y con buena fertilización, aunque soporta variedad de condiciones

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 62. Listado de especies de flora registradas para la Subcuenca del Río Basillas en el ecosistema de páramo.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Asteraceae	*Espeletia grandiflora*	Frailejón	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrollan en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica.
Asteraceae	*Pentacalia nitida*	Sin nombre común	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Bromeliaceae	*Puya goudotiana*	Puya	especie clave debido a su interacción con vertebrados como ranas, colibríes y osos. Las flores proveen néctar para los colibríes, que es su principal polinizador.	prefiere suelos medianamente profundos, con materia orgánica.
hypericaceae	*Hypericum juniperinum*	Chite	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que atraen a polinizadores por sus flores.	Tiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica.
Ericaceae	*Pernettya prostrata*	Reventadera	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes.	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Melastomataceae	*Bucquetia glutinosa*	Charné	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia salicifolia*	Sin nombre común	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Rosaceae	*Rubus sp.*	Sin nombre común	Polinización, atrae a la avifauna.	Suelos bien drenados ricos en materia orgánica.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.3.6. Caracterización de fauna

De acuerdo con la ubicación y las condiciones del predio se pueden presentar especies de aves como *Setophaga fusca* (Reinita Gorginaranja), *Zonotrichia capensis* (Copetón), *Metallura tyrianthina* (Metalura Colirroja), *Spinus psaltria* (Jilguero Aliblanco), *Sicalis flaveola* (Canario Coronado), *Icterus chrysater* (Turpial Montañero), *Myioborus ornatus* (Candelita Adornada), *Stilpnia heinei* (Tángara Capirotada), *Anisognathus igniventris* (Clarinero Escarlata), *Melanerpes formicivorus* (Carpintero Bellotero) entre otros. Con respecto a la herpetofauna se pueden encontrar especies como *Dendropsophus molirot* (rana sabanera), *Anolis heterodermus* (Camaleon de paramo) y *Atractus crassicaudatus* (culebra sabanera).

Durante el reconocimiento se identifica la presencia de ganado en el predio, por lo que se hace necesario y por solicitud del gerente del Acueducto de El Rosal, generar un

aislamiento del predio y reforzar el existente, apoyándose con setos o cerca viva. Alrededor se encuentran predios dedicados a agricultura, cultivos de papa.

El predio también era de uso agrícola, por lo que se identifica un predio con buena materia orgánica. En el predio se identifican pastos naturales y pasto kikuyo, además de chusque, el cual tiene comportamiento invasivo, esta especie se encuentra bordeando un bosque de especies nativas el cual compone gran parte del predio. En la parte baja del predio, sobre la vía se evidencia un claro, donde se hizo un proceso de compensación por parte de una empresa hace unos años, el cual se puede enriquecer.

Durante las jornadas se evidencian aves como el jilguero y el copetón, además de un alcaraván maromero, lo que puede indicar la presencia de pequeños mamíferos, como los curíes. Así mismo, se pudo evidenciar lagartijas. En la Tabla 63 se registran las especies de aves polinizadoras y dispersoras reportadas para la subcuenca.

Tabla 63. Avifauna dispersora y polinizadora de la subcuenca del Río Basillas.

Nº.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FUNCIÓN ECOLÓGICA
1	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Torcaza collareja	Dispersor
2	Columbidae	*Zenaida auriculata*	torcaza, pichona	Dispersor
3	Trochilidae	*Colibri coruscans*	Colibrí chillón	Polinizador
4	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Swainson	Dispersor
5	Turdidae	*Turdus fuscater*	Mirla patinaranja	Dispersor
6	Mimidae	*Mimus gilvus*	Mirla blanca,sinsonte	Dispersor
7	Fringillidae	*Spinus spinescens*	Chisga, jilguero andino	Dispersor
8	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero aliblanco	Dispersor
9	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Copetón	Dispersor
10	Icteridae	*Sturnella magna*	Chirlobirlo	Dispersor
11	Icteridae	*Icterus chrysater*	Toche	Dispersor y Polinizador
12	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	Chamón parásito	Dispersor
13	Icteridae	*Chrysomus icterocephalus*	Monjita	Dispersor
14	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga abejera	Dispersor
15	Cardinalidae	*Pheucticus aureoventris*	Bababui	Dispersor
16	Thraupidae	*Diglossa humeralis*	Carbonero	Dispersor
17	Thraupidae	*Anisognathus igniventris*	Clarinero	Dispersor

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.3.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

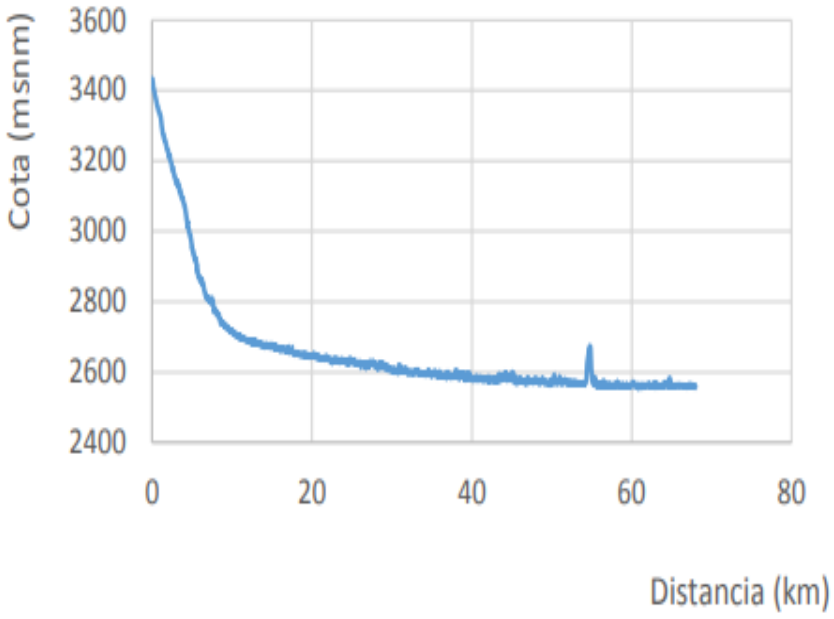
- **Hidrografía**

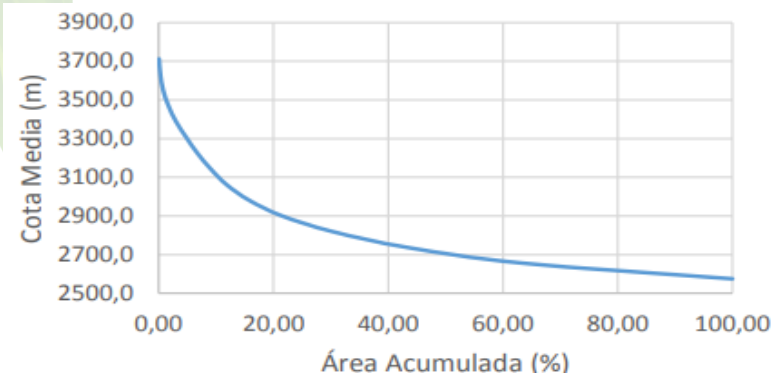
La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la

identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

La subcuenca del río Balsillas cuenta con un área de aproximadamente 626 km^2, conformada por los municipios de Subachoque, El Rosal, Madrid, Facatativá, Madrid, Mosquera y Zipacón. Esta subcuenca, cuenta con un relieve fuertemente ondulado, quebrado y escarpado, una forma rectangular oblonga, muy alargada y ligeramente achatada, con buenas condiciones de drenaje, donde el cauce principal es rectilíneo y se encuentra recargado a la izquierda. Por otro lado, la subcuenca del rio Basillas presenta en su cabecera cotas entre los 3.700 msnm y en su desembocadura, cotas de 2.500 msnm.

Tabla 64. Resumen Morfometría

PARÁMETROS	TAMAÑO	Área (A)	km^2	626.64	
		Perímetro (P)	km	178.74	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	53.33	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	11.75	
	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.22	Ligeramente achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		2.00	Oval oblonga a rectangular oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		4.54	Cuenca muy alargada
		Índice de Asimetría (AF)		2.97	Recargado a la izquierda
		Longitud cauce principal (L)	km	68.06	
	PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				

					
		Elevación máxima	msnm	3753	
		Elevación mínima	msnm	2534	
		Elevación media	msnm	2749.59	
		Pendiente del cauce (So)	%	5.42	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	16.59	
	DRENAJE	Densidad de corrientes	corr/km 2	1.95	Cuenca bien drenada
		Índice de sinuosidad		1.52	Cauce rectilíneo
		Tiempo de concentración	hr	36.24	Clark
				N.A.	Bransby – Williams
				N.A.	Kirpich
				N.A.	Pilgrim y McDermott

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

La subcuenca del río Balsillas está conformada por el río Subachoque, que es su principal tributario y por el rio Bojacá, y desemboca en el río Bogotá, cerca de la población de Soacha y en su parte baja comprende gran parte del distrito de riego de La Ramada, que se surte principalmente con aguas del río Bogotá. En la subcuenca del río Bojacá, se localizan las Lagunas de La Herrera y El Juncal, de gran importancia ambiental en la zona. Tiene como tributarios importantes, adicionalmente a los dos mencionados, las quebradas San Joaquín, Yerbabuena, Pozo Amarillo y Los Curubitos, tributarias del río Subachoque y la acequia San Patricio. El área total de la subcuenca es de 624.4 km^2 y por lo tanto es el tributario más grande de la cuenca del río Bogotá y el cauce principal, tiene una longitud de 68.1 km. La subcuenca del río Balsillas, ha sido objeto en las últimas décadas, de explotación agrícola intensiva, que prácticamente ha agotado su caudal.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 65. Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Balsillas	2120-15	6	Dendrítico	1 343.2	626.6	2.14

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Paralelamente, en la **Tabla 66** se muestran las principales microcuencas.

Tabla 66. Microcuencas principales de la cuenca

Nombre microcuenca	Código microcuenca	Cauce principal
Directos Cuenca baja Río Balsillas	2120-1501	Río Balsillas
Directos Cuenca baja Río Subachoque	2120-1502	Río Subachoque
Directos Cuenca Media Río Subachoque (Sector Subachoque - Pte. Piedra)	2120-1503	Río Subachoque
Directos Cuenca Media Río Subachoque (Sector La Pradera - Subachoque)	2120-1504	Río Subachoque
Directos Cuenca Alta Río Subachoque	2120-1505	Río Subachoque
Quebrada Las Juntas	2120-1506	Quebrada Las Juntas
Quebrada Santa Bárbara	2120-1507	"Quebrada Santa
Quebrada El Rodeo	2120-1508	Bárbara"
Quebrada Las Quebradas	2120-1509	Quebrada El Rodeo
Quebrada Mancilla	2120-1510	Quebrada Las Quebradas
Directos Cuenca alta Río Balsillas	2120-1511	Quebrada Mancilla
Río Los Andes	2120-1512	Río Balsillas
Directos Cuenca media Río Balsillas	2120-1513	Río Los Andes

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

- **Hidrología**

  - **Análisis Hidráulico Tramo Intervención**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del río Balsillas no pudo ser efectuado debido a que no se dispone de la información de sus estudios y/o ejecución.

  - **Rondas Hídricas en la Subcuenca**

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez, adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es

establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

A continuación se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Balsillas con su respectivo acto administrativo y el área delimitada (ver **Tabla 67**), sus características climáticas (ver **Tabla 68**) y su respectiva zonificación climática (ver **Tabla 69**).

Tabla 67. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Balsillas

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Quebrada Carrizal	Resolución 1802 de 2015	6.976
Quebrada El Rosal	Resolución 1801 de 2015	10.946
Quebrada Las Quebradas	Resolución 2163 de 2015	25.928
Quebrada Mancilla	Resolución 0977 de 2015	13.987
Quebrada Puerta E Cuero	Resolución 2164 de 2015	25.344
Río Balsillas	Resolución 1804 de 2015	68.674
Río Bogotá	Acuerdo CAR 17 de 2009 y Acuerdo CAR 30 de 2009	0.214
Río Bojacá	Resolución 0972 de 2015	32.395
Río Botello	Resolución 0973 de 2015	33.873
Río Subachoque	Resolución 2160 de 2015	270.271

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Tabla 68. Características Climáticas Subcuenca Río Balsillas

Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)									
			Quebrada Carrizal	Quebrada El Rosal	Quebrada Las Quebradas	Quebrada Mancilla	Quebrada Puerta E Cuero	Río Balsillas	Río Bogotá	Río Bojacá	Río Botello	Río Subachoque
2000-3000	13-14	900-950					3.822					
	14-15	1000-1050								9.293	5.243	
		450-500										57.076
		500-550						10.287				38.438
		550-600						53.277	0.214			25.515
		600-650						5.110				26.703
		650-700										8.240
		700-750										9.286
		750-800										10.799
		800-850										12.390
		850-900								2.056		52.901
		900-950		10.946	17.581	5.537	21.522			9.231	18.787	28.923
		950-1000			8.347	8.450				11.814	9.843	
3000-3700	10-11	700-750	0.509									
		750-800	6.467									
Total			6.976	10.946	25.928	13.987	25.344	68.674	0.214	32.395	33.873	270.271

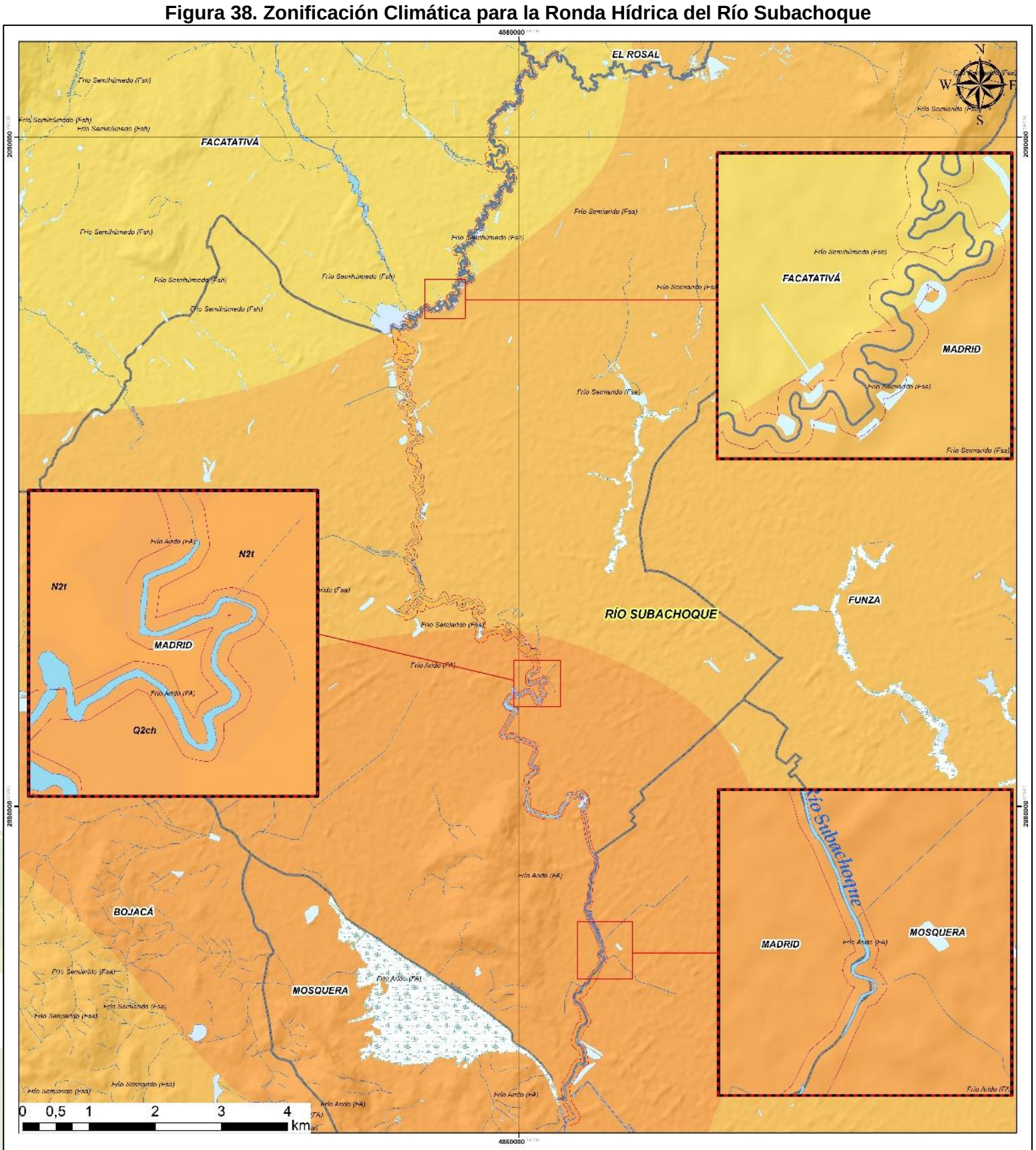
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Tabla 69. Zonificación Climática Subcuenca Río Balsillas

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)									
			Quebrada Carrizal	Quebrada El Rosal	Quebrada Las Quebradas	Quebrada Mancilla	Quebrada Puerta E Cuero	Río Balsillas	Río Bogotá	Río Bojacá	Río Botello	Río Subachoque
Frío Árido (FA)	Frío (F)	Árido (A)						25.573				113.114
Frío Semiárido (Fsa)	Frío (F)	Semiárido (SA)						43.101	0.214	0.162		92.585
Frío Semihúmedo (Fsh)	Frío (F)	Semihúmedo (sh)		10.946	25.928	13.987	25.344			32.232	33.873	64.571
Páramo Bajo Semihúmedo (PBsh)	Páramo bajo (Pb)	Semihúmedo (sh)	6.976									

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Figura 38. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Subachoque



Mapa de Zonifiación Climática para la ronda del río Subachoque

CONVENCIONES

Z_Climática

- Frío Arido (FA)
- Frío Semiarido (Fsa)
- Frío Semihúmedo (Fsh)
- SUBACHOQUE
- Municipios

HIDROGRAFÍA

- Manantial
- Drenaje Intermitente
- D. Intermitente que se Dispersa
- Drenaje Permanente
- D. Permanente que se Dispersa
- Cascada
- Laguna
- Embalse
- Drenaje Doble
- Lecho Seco o Cauce
- Banco de Arena
- Isla
- Pantano
- Otros Cuerpos Agua

ÁREAS

Z_CLIMAT	AREA_ha
Frío Arido (FA)	113,268361
Frío Semihúmedo (Fsh)	64,571311
Frío Semiarido (Fsa)	92,585472
TOTAL	**270,425144**

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorológica CAR 2022.

- **Calidad del agua**

Se toma como referencia un trabajo de investigación en el cual se realizaron estudios de calidad del agua en el Río Subachoque con el fin de identificar los componentes que influyen en la estructura, composición y dinámica involucrando parámetros físicos y químicos; como las variables DBO, DQO, pH, Turbidez, Solidos suspendidos Totales (Armas & Peña, 2011).

Para llevar a cabo la selección de los puntos de muestreo, las autoras tuvieron en cuenta estudios previos realizados por las autoridades ambientales en la cuenca del río Subachoque, determinando los siguientes puntos:

Punto 1 -Localizado a la salida de la vereda La Pradera, del municipio de Subachoque: la cual representa una zona de importancia ambiental pues la vereda no cuenta con planta de tratamiento de agua residual, por tanto, los residuos líquidos domésticos son vertidos directamente al rio Subachoque.

Punto 2 -Localizado a la salida del municipio de Subachoque: donde el río ha recorrido las veredas del municipio; este punto permitirá comparar el estado del rio a la salida del casco urbano del municipio de Subachoque con el estado del río a la entrada al mismo, después de haber pasado por la vereda La Pradera.

Punto 3 -Localizado en la bocatoma de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) del municipio de Madrid: el cual servirá de indicador de la calidad de agua que se utiliza en el municipio para tratamiento y consumo humano.

Punto 4 -Localizado en el municipio de Mosquera, antes de la unión del río Subachoque y el río Bojacá: los cuales forman la cuenca alta y media del río Balsillas. Los resultados de este punto permitirán establecer el aporte de contaminación que genera el río Subachoque en la formación de la cuenca baja del río balsillas, y en consecuencia al río Bogotá.

A continuación, se presentan los resultados y conclusiones de los muestreos realizados sobre el Río Subachoque:

Materia Orgánica: la carga de material orgánica en el Río Subachoque se comporta de manera ascendente, siendo prácticamente mínima en el punto de muestreo 1, y aumentando progresivamente a lo largo del cauce del rio, a causa del aumento de vertimientos industriales y domésticos. En los puntos de muestreo 1 y 2 se presentan los valores más bajos, debido a que el municipio de Subachoque no cuenta con un alto desarrollo económico y la densidad poblacional es baja en comparación con los otros 2 municipios. En los puntos 3 y 4, el aumento de la concentración es notable, debido al desarrollo económico presente en la zona, pues cuentan con mayor número de industrias y mayor demanda y consumo de bienes y servicios. Además, por su ubicación, estos dos municipios son fuentes de abastecimiento de agua para las industrias en la capital, aumentando la productividad de los mismos (Armas & Peña, 2011).

PH: El Acuerdo 043 de 2006 de la CAR, establece unos rangos de pH según la clase. Para los puntos 1 y 2, los cuales se clasifican en la Clase I, el rango de pH se encuentra entre 6.5 y 8.5; con base a este rango, para el punto 1 se midió un pH de 7.12 unidades, valor que se encuentra dentro del rango establecido por el Acuerdo. Para el punto 2 el valor de pH fue de 5.43, valor que se encuentra por debajo del límite establecido. Se puede determinar, que desde el punto 1 al punto 2 se presentan vertimientos y contaminantes que generan un cambio de pH, de neutro a acido en el Río Subachoque (Armas & Peña, 2011).

El punto 2 no cumple con los valores límites establecidos en el Acuerdo 043 de 2006 de la CAR, mientras que los puntos 1, 3 y 4 cumplen con este parámetro.

Solidos Suspendidos Totales: los resultados más bajos fueron para los puntos 1 y 2, los cuales cumplen con el valor propuesto para ríos del mundo, el cual es de 120 ppm (Livingston, 1963). Por otro lado, los puntos 3 y 4 presentan valores que sobrepasan los niveles establecidos por Livingston, 1963, siendo el punto 3 el que presenta la mayor concentración (Armas & Peña, 2011).

Oxígeno Disuelto: para los puntos de muestreo 1, 2 y 3, se presenta la mayor concentración de OD respecto al último punto, lo cual puede ser a causa de que en el área de influencia directa la actividad agrónoma es fuerte por lo que el efecto de la sobrefertilización de las plantas por fuga de fertilizantes que contienen nitratos y fosfatos, producen que las plantas acuáticas aumenten y demanden mayor cantidad de OD. El punto 4, presenta el valor más bajo de OD, debido que la principal actividad agropecuaria de este sector es la ganadería, por lo que el empleo de fertilizantes es de menor cantidad.

Turbidez: está relacionada con el nivel de sólidos suspendidos en el agua, para los puntos de muestreo todos los valores exceden el valor máximo establecido para las aguas de riego, el cual es de 10 NTU (Singleton 1985) (Armas & Peña, 2011).

La turbidez en los puntos de muestreo oscila entre 25 NTU y 50 NTU, a pesar de no ser tan alto este valor, incumple la normatividad y permite inferir presencia de materia orgánica en el cuerpo de agua.

Demanda Biológica de Oxigeno: en el punto 1 de la zona de muestreo es de 2 mg/L, en esta zona la concentración de materia orgánica es producida por la descarga de vertimientos domésticos de la vereda La Pradera, la cual hasta el momento no cuenta con planta de tratamiento de agua residual. Para el punto 2, la concentración de DBO aumenta a 29 mg/L, indicador de aumento de materia orgánica en el cuerpo de agua, corroborando el valor de turbidez, el cual también aumenta en el punto 2, por lo tanto, se están presentando vertimientos industriales y agropecuarios a lo largo del municipio de Subachoque. Comparando los resultados con el valor límite del Acuerdo 043 de 2006 (7 mg/L, para Clase I), el punto 1 cumple con este parámetro, por el contrario, el punto 2 no lo cumple (Armas & Peña, 2011).

Para el punto 3, se presenta una disminución del valor de DBO en comparación con el punto 2, lo que podría inferirse como una dilución de la materia orgánica generada en el paso del punto 2 al 3. En el cuarto punto se genera un aumento de DBO, a 48 mg/L, lo cual puede ser ocasionado por vertimientos generados en las zonas aledañas al río Subachoque, especialmente por las fincas ganaderas que se localizan en la zona. Sin embargo, los puntos 3 y 4 cumplen con el valor límite establecido por el Acuerdo 043 de 2006, de la CAR (50 mg/L, para Clase IV) (Armas & Peña, 2011).

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS – RÍO SUBACHOQUE

Para el análisis de este componente se tomó como referencia el artículo de investigación "**BIOINDICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO SUBACHOQUE MEDIANTE EL USO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS COMO UNA INTEGRACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL"** de Rodriguez y Ramírez (2016).

El cual tiene como objetivo principal evaluar la calidad del agua del río Subachoque en diferentes trayectos mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos y su correlación con algunos parámetros fisicoquímicos como Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, DQO y SDT, determinando los siguientes puntos de muestreo sobre el rio Subachoque:

Punto1: Nacimiento del río vereda Guamal
Punto 1A: metros abajo del nacimiento vereda Guamal
Punto 2: 2 kilómetros arriba del casco urbano de la vereda La Pradera
Punto 3: 300 metros abajo del casco urbano del municipio de Subachoque

En los puntos de muestreo sobre el río Subachoque se recolectaron un total de 2411 individuos agrupados en 10 órdenes, 22 familias y 24 géneros. Se encontró que las familias que tuvieron la población más abundante de individuos fueron: Simulidae con 1039 individuos seguida por Chironomidae con 450 individuos. El mayor número de familias encontradas pertenecen al orden Coleóptera (5) y Díptera (4). Por otro lado, se encontraron varias familias representadas por un solo individuo tales como Dytiscidae, Helophoridae, Curculionidae, Drepanotrema, Physichodidae, y los géneros Molophilus, Gyrinus respectivamente (Rodriguez y Ramírez, 2016).

De los tres puntos muestreados, el punto que presentó la mayor cantidad de organismos fue el punto 3 con 1711 organismos, seguido por el punto 2 con 382 organismos y finalmente los puntos con menor cantidad de individuos fueron los puntos 1 y 1A con 72 y 245 organismos respectivamente (Rodriguez y Ramírez, 2016).

Los resultados del método BMWP/Col clasifican las aguas de los puntos 1 como aguas “muy contaminadas y moderadamente contaminadas” para los puntos 1A y 3 respectivamente, mientras que la clasificación del agua para el punto 2 es “ligeramente contaminada” estos resultados mantienen una relación directa con la cantidad de familias que se presentaron en cada punto y su relación con el puntaje asignado, tal como se evidencia a continuación:

Tabla 70. Clasificación de la calidad del agua que se presenta en el rio Subachoque mediante la aplicación de los índices BMWP/Col y ASTP

	Punto	1	1ª	2	3
BMWP	Color				
	Clase	IV	III	II	III
	Calidad	Crítica	Dudosa	Aceptable	Dudosa
	Significado	Aguas muy contaminadas	Aguas moderadamente contaminadas	Aguas ligeramente contaminadas	Aguas moderadamente contaminadas
ASTP	Color				
	Clase	IV	III	III	III
	Calidad	Crítica	Dudosa	Dudosa	Dudosa
	Significado	Aguas muy contaminadas	Aguas moderadamente contaminadas	Aguas moderadamente contaminadas	Aguas moderadamente contaminadas

Fuente: Rodriguez y Ramirez (2016).

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA RÍO SUBACHOQUE

Las principales fuentes de contaminación son las actividades humanas, como la siembra de cultivos agrícolas que atribuyen contaminantes orgánicos e inorgánicos, y los procesos naturales como la transformación del material de vegetales que caen en el río.

En los municipios aledaños al rio Subachoque, el suelo ha sido afectado por las actividades agrícolas, incluidas extensiones de pastos dedicadas al ganado, aún más grave, este problema está teniendo un impacto negativo en los cuerpos de agua de la zona circundante, como es el caso del río Subachoque, que ha sido afectado por estas actividades desde su inicio.

Se están utilizando diversos agroquímicos para combatir las plagas y aumentar la producción agrícola, y como consecuencia de ello se están generando residuos que pueden entrar en el río a través de procesos naturales de filtración y llenado, alterando las características naturales del río y, en consecuencia, afectando al medio ambiente. El vertido de aguas residuales domésticas por parte de la población y los residuos orgánicos por parte de los animales también contaminan el río, afectando no sólo al ecosistema, sino también a la salud de la población (Rodriguez y Ramirez, 2016).

La clasificación de aguas muy contaminadas y moderadamente contaminadas en el Río Subachoque, indican que se está presentando un fenómeno de alteración en el cuerpo de agua, esto contribuye de manera importante con la poca diversidad de organismos presentes en el río Subachoque, no encontrando así individuos sensibles a la contaminación que los hace característicos de aguas limpias y encontrándose más aquellos que si la toleran (Rodriguez y Ramirez, 2016).

Adicionalmente, los aportes de materia orgánica en el río, bien sea de manera natural o de carácter Antropogénico, están íntimamente ligados con la aparición de macroinvertebrados bioindicadores de aguas contaminadas y 7 de 22 familias encontradas así lo determinan pues es su principal sustrato alimenticio. La degradación de materia orgánica eleva los nutrientes en el agua y esto hace que los organismos acuáticos disminuyan considerablemente, sobre todo aquellos que no toleran la contaminación por este tipo de sustancias, una evidencia de esto es la aparición de algas verdes filamentosas y olores putrefactos (Rodriguez y Ramirez, 2016).

De acuerdo con los valores del índice de diversidad de Shannon – Weaver la calidad del agua que se presenta en general y de manera integrada para el río Subachoque es de **Aguas ligeramente contaminadas** dado a las actividades antrópicas alrededor y dentro del cuerpo hídrico.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.4. SUBCUENCA RÍO CHICÚ – CUENCA RÍO BOGOTÁ

En esta Subcuenca se encuentran 2 predios identificados dentro del Municipio de Tenjo. Dentro de las particularidades de la zona, uno de los predios responde a un conglomerado de 4 predios colindantes. Ver **Tabla 71.**

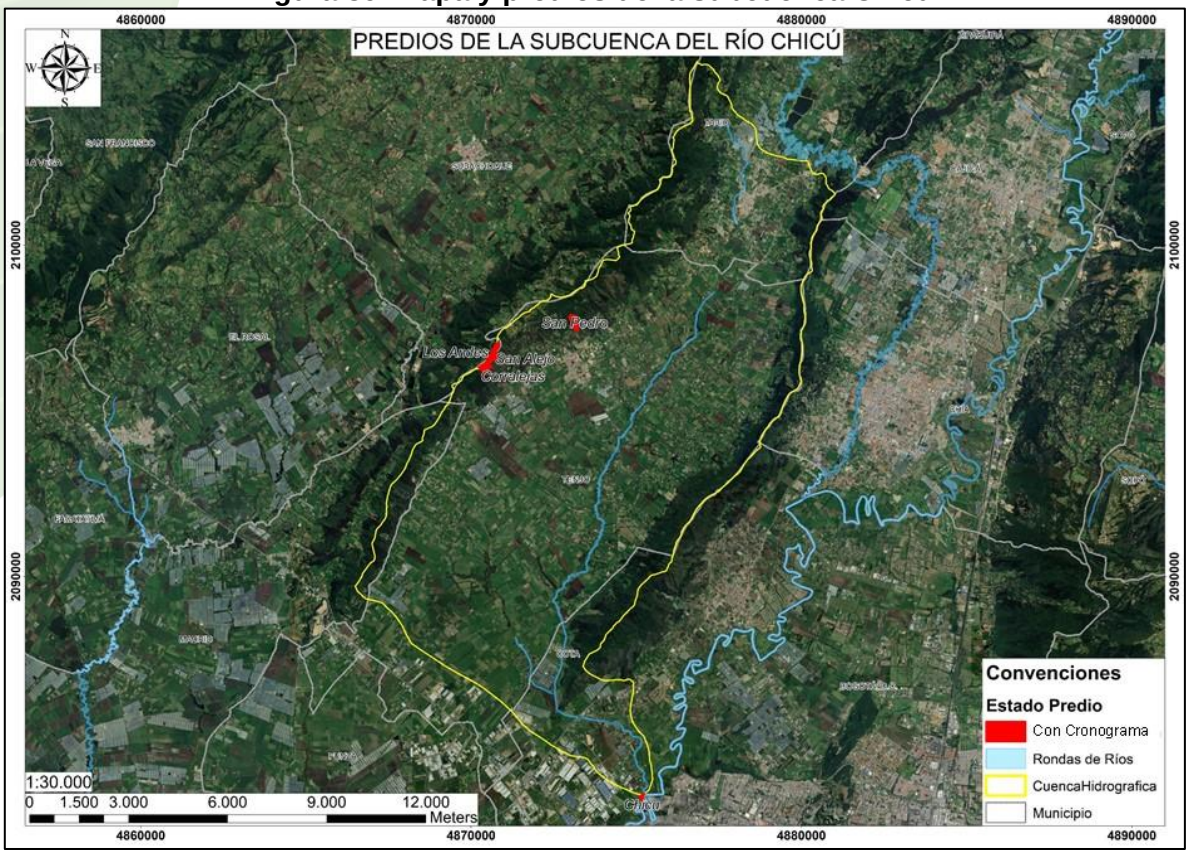
Tabla 71. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca río Chicú

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Chicú	Tenjo	San Pedro	Secretaria de Ambiente.
		Conglomerado San Alejo, Andrés, Corralejas y Arrayanes	Secretaria de Ambiente.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Figura 39, se observa la ubicación del predio en la subcuenca Chicú y las áreas de rondas hídricas.

Figura 39. Mapa y predios de la subcuenca Chicú



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.4.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

La Tabla 72 y la Figura 40 muestra la geología del afluente del río Chicú, apta para rehabilitación ecológica, ya que son depósitos no consolidados de granulometría fina que pueden tener suelos residuales en buen estado.

Tabla 72. Geología de la subcuenca del río Chicú

Eón	Era	Period	Época	*Edad*	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoi	Cenozoic	Cuaternari	Holoceno		Q2al	Depósito Aluvial
					Q2ch	Formación Chía

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Formación Chía

Corresponde a sedimentos fluviales de inundación, y de los cauces actuales, localizados a lo largo de los ríos principales que cruzan la Sabana de Bogotá, algo por debajo de la planicie general (Consorcio Huitaca, 2017). Se presenta en un área de 404,14 Ha.

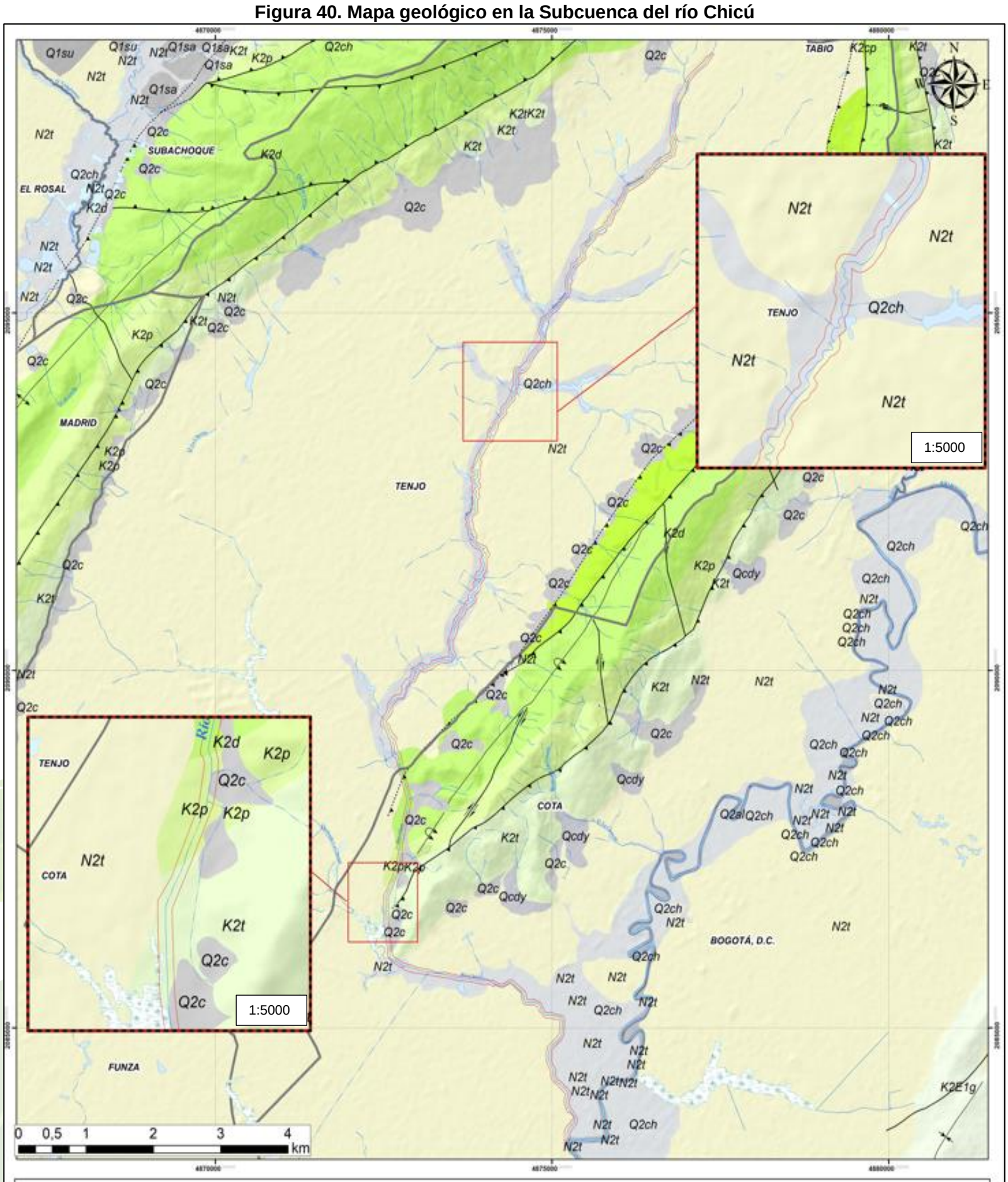
Depósitos Aluviales (Qal)

Constituidos por aluviones del río Chicú y tributarios como las quebradas la Chuncua y Tinguasé (Planeación Ecológica Ltda & Ecoforest Ltda). Litológicamente están compuestos de arenas finas y sedimentos arcillosos, que afloran en una extensión de 1934.15 Ha a lo largo del río Chicú y sus afluentes (Planeación Ecológica Ltda & Ecoforest Ltda).

Se localizan en el flanco oeste de la serranía de Cota y en la vereda Poveda II, litológicamente están conformados por bloques y gravas de areniscas en matriz arcillo arenosa (Planeación Ecológica Ltda & Ecoforest Ltda). Ocupan un área de 1,78 Ha.

Esta unidad es correlacionable geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 40. Mapa geológico en la Subcuenca del río Chicú



Mapa de Unidades Geológicas para la ronda del río Chicú

CONVENCIONES

UnidadGeologica_Clip5_Dissol1

Representation: Simbologia_6_1

- K2d
- K2p
- K2t
- Q2al
- Q2c
- Q2ch

HIDROGRAFÍA

- Manantial
- Drenaje Intermitente
- D. Intermitente que se Dispersa
- Drenaje Permanente
- D. Permanente que se Dispersa
- Cascada
- Laguna
- Embalse
- Drenaje Doble
- Lecho Seco o Cauce
- Banco de Arena
- Isla
- Pantano
- Otros Cuerpos Agua
- Ronda
- Municipios

ÁREAS

NOMENCLAT	ÁREA_ha
K2d	8,07415
K2p	2,975039
K2t	4,654413
N2t	56,219778
Q2al	0,496674
Q2c	2,535985
Q2ch	78,76893
TOTAL	153,724969

Coordinate System: MAGNA Colombia CTM12
Projection: Transverse Mercator
Datum: MAGNA
False Easting: 5.000.000,0000
False Northing: 2.000.000,0000
Central Meridian: -73,0000
Scale Factor: 0,9992
Latitude Of Origin: 4,0000
Units: Meter

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Geomorfología**

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Estructural (E), Denudacional (D), Fluvial (F) y Antrópico (A), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas del área de estudio asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca.

En la siguiente tabla se muestra la jerarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos como del reconocimiento de campo, para el área de estudio del río Chicú.

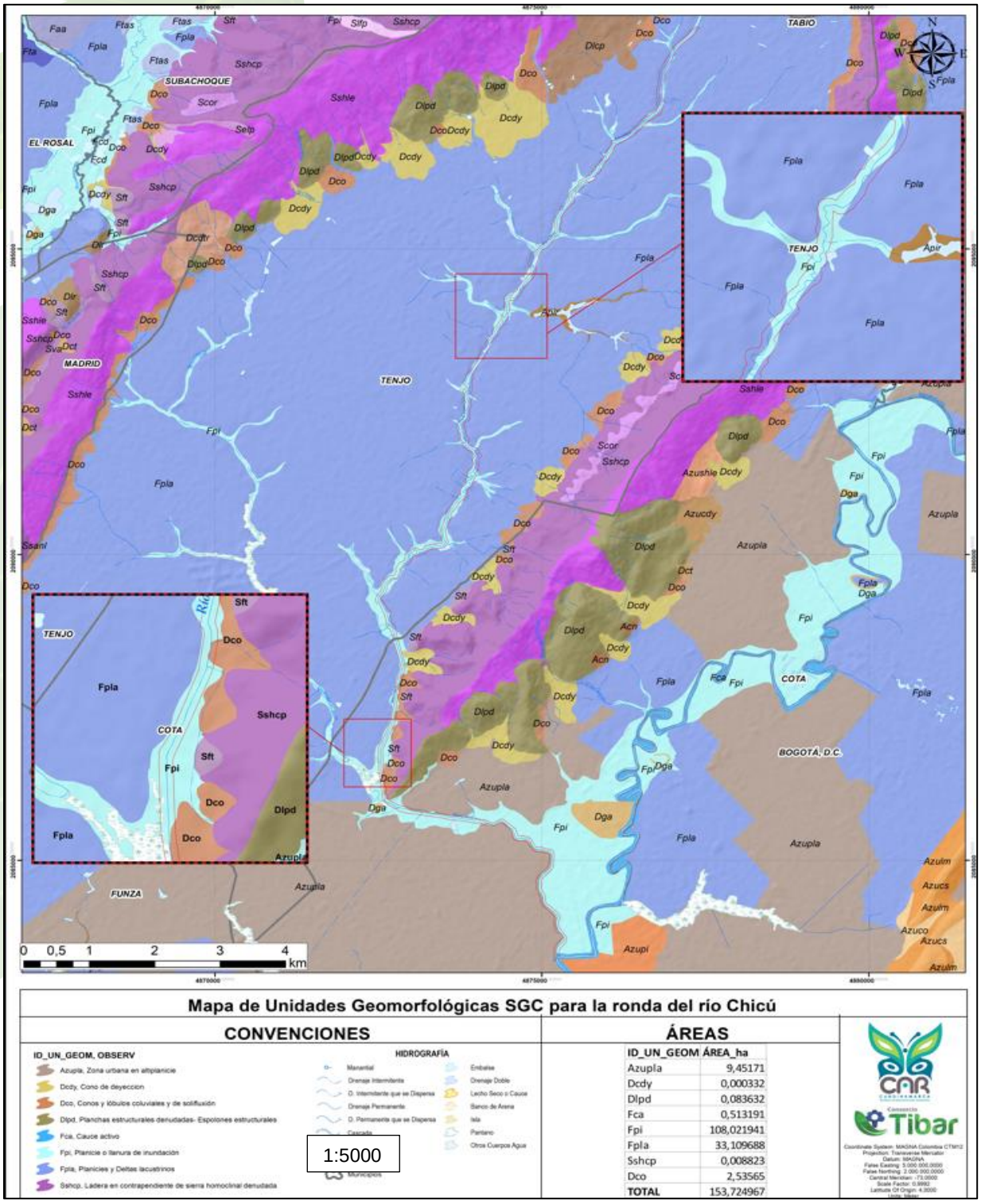
Tabla 73. Jerarquización geomorfológica para el área de estudio

GEOMORFO- ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	REGIÓN (Ambiente morfogenético)	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO
			Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava;	FTFpt
				Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta;	FTFet

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Teniendo en cuenta tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, en la siguiente Figura se presenta las unidades geomorfológicas, obtenidos tanto en la etapa de interpretación como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

Figura 41. Mapa geomorfológico de la Subcuenca del río Chicú

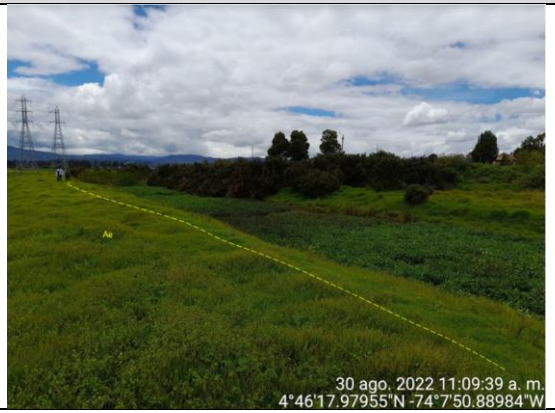


Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

En la siguiente tabla se muestran las zonas aptas para rehabilitación ecológica a partir del criterio geomorfológico determinado a partir del trabajo de campo.

Tabla 74. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos del área de estudio

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Llanura de inundación del río Chicú	Cauce activo	Corresponde al canal hidráulico natural o zona de flujo por donde, actualmente transcurren las aguas del río Chicú. Este cauce, es producto de la erosión fluvial lateral, transporte y depositación en las márgenes del río. El material existente, transportado y depositado por el cauce, varía de acuerdo con la dinámica y al aporte de este, identificando variaciones texturales y composicionales a lo largo del río.	FLIca	
	Plano de inundación	Corresponde a una serie de depósitos aluviales, de perfil topográfico plano a plano-ondulado, pendiente plana a ligeramente plana (<5º) y configuración alargada. La unidad está constituida por detritos con tamaños que van de arcilla hasta arena y el origen está relacionado con los procesos de sedimentación en antiguos planos de inundación formados por el río. El plano de inundación se localiza hacia el sector.	FLIpi	

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Espolón		Muro construido en la orilla de un río para contener las aguas; también se construye en el borde de los barrancos y precipicios para seguridad del terreno y de las personas.	Ae	

Fuente. Consorcio Tíbar, 2022.

3.4.2. Usos del Suelo

Según puede establecerse, para el año 2003, con base en la información analizada por Planeación Ecológica y Ecoforest (2006), para el área de la ronda del río Chicú las coberturas más representativas correspondían a pastos y cultivos que coincidirían con los usos de ganadería y cultivos. Los pastos cubrían el 51.58% de toda la subcuenca, mientras que los cultivos (papa y otros) ocupaban el 23.92% de la misma. Esta situación además es coincidente con las zonas ambientales establecidas ya que el grueso de la zona plana corresponde a “agropecuario”.

La información anterior es contrastante con la presentada por Cano y Rubiano (2021) quienes en un análisis a mayor nivel de detalle encontraron que para 2020 las principales coberturas eran bosque fragmentado (19.36%), pastos limpios (17.37%), mosaico de pastos y cultivos (15.70%) y tierras desnudas y degradadas (12.05%).

Con respecto a los conflictos en el uso se estimó que el 84.1% del territorio de la subcuenca presentaba uso adecuado y cerca del 13.3% se encontraba en condiciones de sobreuso tanto moderado como extremo. Cascos urbanos y pequeños cuerpos de agua ocupaban el 1.4% de la cuenca, por su parte para el año de 2020, Cano y Rubiano (2021) determinaron que el área de urbanización equivalía al 16.49% de la cuenca.

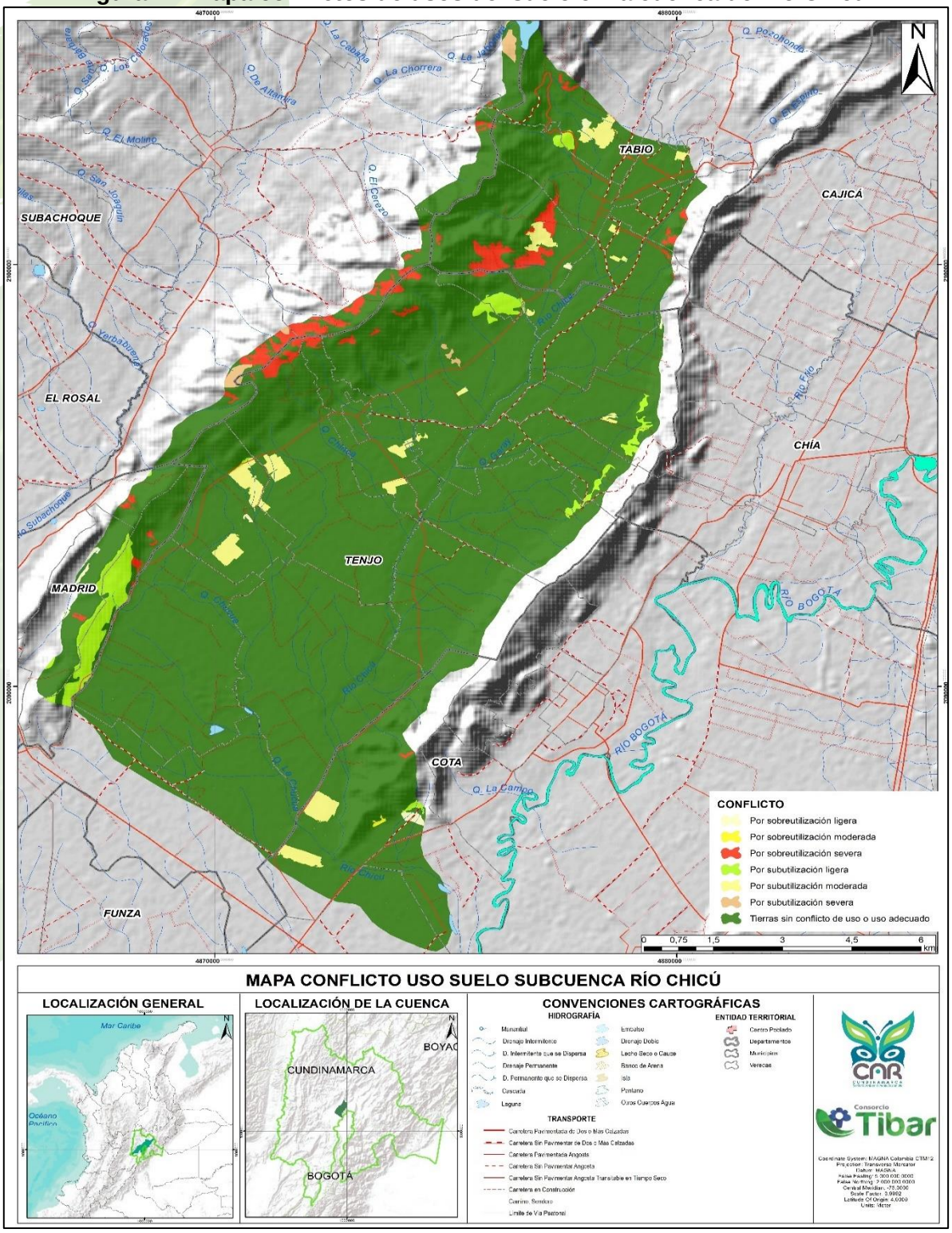
Ahora bien, como puede apreciarse en el mapa de conflictos de uso del suelo, con base en la información del POMCA del Río Bogotá 2019 (*Consorcio Huitaca, 2019),* para la subcuenca del río Chicú, específicamente en el área de influencia directa del cauce el uso de las tierras no tiene conflicto o es adecuado en su mayor proporción, siendo la subutilización ligera el mayor conflicto registrado. La implementación de arreglos de rehabilitación ecológica no tiene conflicto con la vocación de uso.

Tabla 75. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Chicú

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
Por sobreutilización ligera	0,01	0,00
Por sobreutilización moderada	1,3	0,6
Por sobreutilización severa	0,1	0,1
Por subutilización ligera	47,4	24,3
Por subutilización moderada	3,0	1,6
Por subutilización severa	1,3	0,7
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	141,8	72,7
Total Rondas Subcuenca Río Chicú	194,9	100

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Figura 42. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Chicú



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

3.4.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 3 muestras de suelo el 23 de febrero de 2023 como lo muestra la Figura 43. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla 76, identificando los suelos de esta subcuenca como susceptibles a erosión hídrica especialmente cuando se encuentran en zonas de pendiente y sin vegetación.

Figura 43. Muestras de suelo del Chicú: 23 de febrero 2023

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Predios del Municipio de Tenjo</td>
<td>Muestreo de suelos en Predios del Municipio de Tenjo</td>
</tr>
</table>

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Chicú				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Bogotá	Río Chicú	Tenjo	San Andrés San Alejo Corralejas Arrayanes	3

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 76. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Planicie aluvial, especialmente de terrazas en condición climática húmeda.
Características químicas del suelo	PH ligeramente ácidos, moderada a alta saturación de aluminio, moderada a baja saturación de bases, moderados contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo, potasio y calcio.
Fertilidad	En general, los suelos son de fertilidad moderada a alta.
Características físicas del suelo	Texturas moderadamente finas, estructuras moderadas, densidades aparentes medias en suelos originados a partir de rocas y bajas en aquellos que son producto de la evolución de cenizas volcánicas y una alta susceptibilidad a la erosión hídrica cuando son desprovistos de vegetación.

Nivel de degradación en áreas seleccionadas para rehabilitación.	Se encuentran una dominancia de suelos de orden Inceptisol y Andisol, con cenizas volcánicas con sustratos de rocas sedimentarias, suelos con rocas sedimentarias de arenisca y conglomerados de cenizas volcánicas. En la subcuenca se encuentran tanto suelos muy degradados por actividades agropecuarias y la infraestructura como también suelos mejor conservados especialmente en zonas de bosques secundarios relictuales.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 77.

Tabla 77. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	San Pedro	0	0	1	0	0	1
2	Conglomerado San Alejo, Andrés, Corralejas y Arrayanes	0	0	1	0	0	1
Total		0	0	2	0	0	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Durante las visitas a los predios se pudo evidenciar que en los predios se encuentran áreas de pastizales, zonas de matorrales y zonas con pequeños relictos de bosques secundarios. En los predios colindantes que han sido denominados conglomerado, no se observan procesos erosivos.

Figura 44. Predio San Alejo



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.4.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Chicú se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cuatro tipos como son Helobioma altoandino que está sobre unidades de paisaje de la planicie aluvial del río y Orobioma alto andino, Orobioma azonal altoandino, Orobioma de páramo altoandino que están tanto en planicie aluvial como en unidades de paisaje de montaña.

Tabla 78. Biomas representados en la subcuenca del río Chicú.

BIOMA	Área (hectáreas)	%
Helobioma Altoandino	820,72	5,77
Orobioma Andino Altoandino	5091,27	35,80
Orobioma Azonal Andino Altoandino	8279,91	58,21
Orobioma de Paramo Altoandino	31,09	0,22
Total general	14222,99	100,00

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

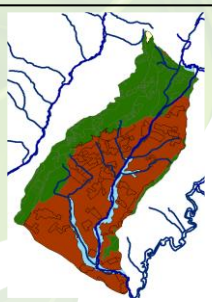
De acuerdo con la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1976), se identifica que la mayor parte de la subcuenca presenta condición de bosque seco montano bajo, lo cual a nivel climático se relaciona con una condición fría semiárida y fría semihúmeda que coincide con el área de planicie aluvial del río Chicú. Sigue el bosque húmedo montano ya en paisaje montañoso (ver **Tabla 79**- **Tabla 80**).

Tabla 79. Zonas de vida de Holdridge

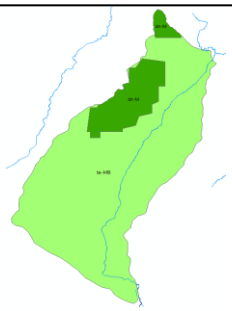
Zonas de vida de Holdridge	Símbolo	Área (hectáreas)	%
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	12305,02302	86,52
BOSQUE HUMEDO MONTANO	bh-M	1917,97013	13,48
Total general		14222,99315	100,00

Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

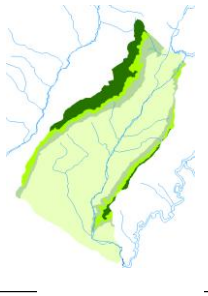
Figura 45. Zonas, Regiones y franjas de vida



Biomas según mapa Ecosistemas



Zonas de vida según Holdrigde



Regiones y franjas de vida altitudinales

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Tabla 80. Regiones y franjas de vida.

Región de vida	Franja de vida	Intervalo altitudinal	Área (hectáreas)	%
Región de vida andina	Bosque andino bajo	2500-2600	10045,98	70,63
		2601-2700	1617,02	11,37
		2701-2800	1137,09	7,99
	Bosque andino alto	2801-3200	1422,91	10,00
Total general			14222,99	100,00

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Como se observa el 100% de la subcuenca está sobre la región de vida andina y corresponde al bosque andino bajo cerca del 90% del territorio.

3.4.5. Características componente Flora

Conforme a los recorridos realizados sobre varios tramos de la ronda del río Chicú se identifica que predominan los elementos arbóreos de las especies *Acacia melanoxylon*, *Salix humboldtiana* (sauce llorón), *Cupressus lussitanica* (ciprés) y *Sambucus peruviana* (sauco), *Tecoma stans* (chicalá), *Eugenia ledophylla*, *Pittosporum undulatum* (jazmín del cabo), *Fraxinus chinensis* (urapán) en menor escala se presentan elementos nativos por lo general aislados o en conglomerados tipo vegetación secundaria de *Baccharis latifolia* (chilco), *Escallonia paniculata* (tíbar), *Smallanthus pyramidalis* (arboloco), *Alnus acuminata* (aliso), *Croton sp* (sangregao), *Myrcianthes leucoxyla* (arrayán), *Senna sp* (alcaparro), *Miconia squamulosa* (tuno esmeraldo). En la Tabla 79 se han identificado 28 especies entre arbustos y árboles para impulsar procesos de rehabilitación.

Tabla 81. Composición Florística Río Chicú

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopo
Aquifoliaceae	*Ilex kunthiana*	Palo blanco, Mulato	Atrayente de polinizadores especialmente abejas y abejorros	Común en matorrales y bosques de porte bajo, desde las laderas bajas del valle hasta sitios rocosos con vegetación de subpáramo
Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Chilco	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis prunifolia*	Chilco	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium*	Romero-páramo	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Clethraceae	*Clethra fimbriata*	Manzano	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que atraen a polinizadores por sus flores	Tiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica
Cunoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre	Prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopo
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Campano	Atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica
Ericaceae	*Bejaria glauca*	Pegamosco	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Cavendishia cordifolia*	Uva de anís	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria rigida*	Pegamosco	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria anastomosans*	Chirriadera	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria sclerophylla*	Reventadora	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaylussacia buxifolia*	Pegamosco	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopo
Ericaceae	*Gaylussacia glauca*	Uvito	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria myrsinoides*	Reventadera	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Gentianaceae	*Macrocarpaea glabra*	Tabaquillo	Puede proporcionar refugio y alimento para insectos, aves y otros animales. Las flores y frutos pueden ser fuentes de néctar y alimento para polinizadores y aves	Matorrales montanos, orillas de bosques, claros a lado de caminos
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica
Melastomataceae	*Bucquetia glutinosa*	Charne	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos pobres
Primulaceae	*Myrsine sp.*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad
Primulaceae	*Myrsine coriaceae*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y	Tolera suelos de baja fertilidad

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopo
			aves,Polinización, control de erosión	
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad
Rhamnaceae	*Rhamnus goudotiana*	Ojo de perdiz	Avifauna, dispersión por fauna, fijación de nitrógeno y nutrientes, previene la erosión	Pueden tolerar suelos pobres y ácidos
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Rubiaceae	*Arcytophyllum nitidum*	Piojo	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.4.6. Características componente Fauna

De acuerdo con la información recopilada, los vertebrados registrados en esta subcuenca tienen una composición similar a las otras del altiplano. Se registraron 190 especies, la mayoría de ellas son aves. En la subcuenca se registran 11 especies amenazadas dentro de las cuales está: el pez capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*), la lagartija también endémica (*Anadia bogotensis*), el tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*). Esta es una de las pocas subcuencas en donde hay registros del cucarachero de Apolinar (*Cistothorus apolinari),* aunque posiblemente ya se extinguió en la zona. La comunidad acompañante indica que hace muchos años se veían más especies de aves y que en este momento no las han vuelto a ver. Indican también que el espacio es de vital importancia para la conectividad ecológica ya que se encuentra justo en la desembocadura del Río Chicú en el Río Bogotá. Además, indican que se pueden ver algunos curíes (*Cavia Anolaimae)* por la zona de inundación.

En la Tabla 82 se registra el listado de 53 especies de avifauna polinizadora y dispersora de la subcuenca del río Chicú.

Tabla 82. Composición Florística Subcuenca Río Chicú

NO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FUNCIÓN ECOLÓGICA
1	Cracidae	*Penelope montagnii*	pava andina	Dispersor
2	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdíz común	Dispersor
3	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Torcaza collareja	Dispersor
4	Columbidae	*Zenaida auriculata*	torcaza, pichona	Dispersor
5	Cuculidae	*Crotophaga major*	Garrapatero mayor, cocinera	Dispersor
6	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Firigüelo, garrapatero	Dispersor
7	Trochilidae	*Colibri cyanotus*	Colibrí oreja violeta menor	Polinizador

NO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FUNCIÓN ECOLÓGICA
8	Trochilidae	*Colibri coruscans*	Colibrí chillón	Polinizador
9	Trochilidae	*Lesbia victoriae*	Cometa colinegro	Polinizador
10	Trochilidae	*Lesbia nuna*	Cometa coliverde	Polinizador
11	Trochilidae	*Metallura tyrianthina*	Metalura colirojo	Polinizador
12	Trochilidae	*Eriocnemis vestita*	Zamarrito reluciente	Polinizador
13	Trochilidae	*Eriocnemis cupreoventris*	Zamarrito vientricobrizo	Polinizador
14	Trochilidae	*Aglaeactis cupripennis*	Colibrí paramuno	Polinizador
15	Trochilidae	*Coeligena bonapartei*	Inca buchidorado	Polinizador
16	Trochilidae	*Pterophanes cyanopterus*	Ala de zafiro	Polinizador
17	Trochilidae	*Boissonneaua flavescens*	Colibrí chupasavia	Polinizador
18	Trochilidae	*Chaetocercus mulsant*	Rumbito vientriblanco	Polinizador
19	Psttacidae	*Forpus conspicillatus*	Periquito de anteojos	Dispersor
20	Cotingidae	*Ampelion rubrocristatus*	Cotinga crestada	Dispersor
21	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Verderón ojirrojo	Dispersor
22	Turdidae	*Turdus fuscater*	Mirla patinaranja	Dispersor
23	Mimidae	*Mimus gilvus*	Mirla blanca,sinsonte	Dispersor
24	Fringillidae	*Spinus spinescens*	Chisga, jilguero andino	Dispersor
25	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero aliblanco	Dispersor
26	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Copetón	Dispersor
27	Passerellidae	*Atlapetes schistaceus*	Gorrión-montés pizarra	Dispersor
28	Passerellidae	*Atlapetes pallidinucha*	Gorrión-montés cabecipálido	Dispersor
29	Icteridae	*Icterus chrysater*	Toche	Dispersor
30	Icteridae	*Icterus nigrogularis*	Turpial amarillo	Dispersor
31	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	Chamón parásito	Dispersor
32	Icteridae	*Chrysomus icterocephalus*	Monjita	Dispersor
33	Cardinalidae	*Pheucticus aureoventris*	Bababui	Dispersor
34	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado	Dispersor
35	Thraupidae	*Sicalis citrina*	Canario coliblanco	Dispersor
36	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	Canario coronado	Dispersor
37	Thraupidae	*Sicalis luteola*	Canario sabanero	Dispersor

NO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FUNCIÓN ECOLÓGICA
38	Thraupidae	*Catamenia analis*	Semillero coliblanco	Dispersor
39	Thraupidae	*Catamenia inornata*	Semillero andino	Dispersor
40	Thraupidae	*Catamenia homochroa*	Semillero de páramo	Dispersor
41	Thraupidae	*Diglossa lafresnayii*	Picaflor lustroso	Polinizador
42	Thraupidae	*Diglossa humeralis*	Carbonero	Polinizador
43	Thraupidae	*Diglossa albilatera*	Picaflor flanquiblanco	Polinizador
44	Thraupidae	*Diglossa sittoides*	Picaflor pechicanela	Polinizador
45	Thraupidae	*Diglossa caerulescens*	Picaflor azulado	Polinizador
46	Thraupidae	*Diglossa cyanea*	Picaflor enmascarado	Polinizador
47	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Cardenal, pico-de-plata	Dispersor
48	Thraupidae	*Sporophila luctuosa*	Espiguero negriblanco	Dispersor
49	Thraupidae	*Dubusia taeniata*	Tangara diadema	Dispersor
50	Thraupidae	*Anisognathus igniventris*	Clarinero	Dispersor
51	Thraupidae	*Sporathraupis cyanocephala*	Azulejo montañero	Dispersor
52	Thraupidae	*Cnemathraupis eximia*	Tangara montana pechinegra	Dispersor
53	Thraupidae	*Tangara vassorii*	Tangara negriazul	Dispersor

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

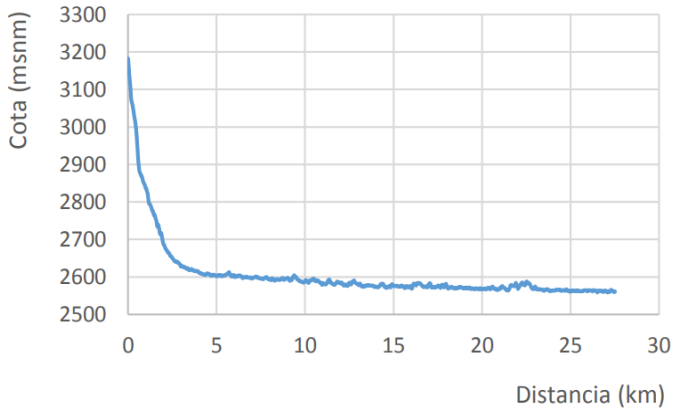
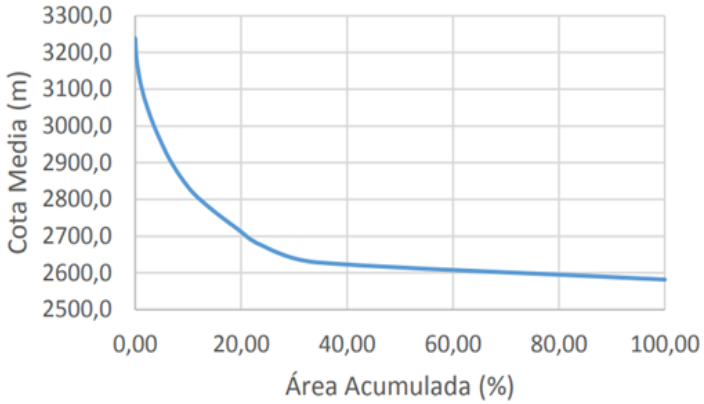
3.4.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

- **Hidrografía**

La subcuenca del río Chicú pertenece a la cuenca alta del río Bogotá, cuenta con un área de aproximadamente 140 km^2, la cual está conforma por los municipios de Tabio, Cota, Tenjo, Cajicá, Chía, Madrid y Subachoque. Esta subcuenca, cuenta con un relieve que es plano y ligeramente ondulado, una forma oval oblonga, muy alargada y ligeramente achatada y con condiciones de drenaje buenas, donde el cauce principal es rectilíneo y ligeramente recargado a la izquierda.

Tabla 83. Resumen Morfometría

PARÁME	TAMAÑO				
		Área (A)	km^2	140.23	
		Perímetro (P)	km	62.71	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	21.41	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	6.55	

	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.31	Ligeramente achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		1.48	Oval redonda a oval oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		3.27	Cuenca muy alargada
		Índice de Asimetría (AF)		2.19	Recargada a la izquierda
		Longitud cauce principal (L)		27.52	
	PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				
	CURVA HIPSOMÉTRICA				
		Elevación máxima	msnm	3261	
		Elevación mínima	msnm	2559	
		Elevación media	msnm	2645.53	
		Pendiente del cauce (So)	%	6.63	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	15.59	
	DRENAJE	Densidad de corrientes	corr/km2	1.40	Cuenca bien drenada
		Índice de sinuosidad		1.17	Cauce rectilíneo
		Tiempo de concentración	hr	14.05	Clark
				N.A	Bransby - Williams
				NA.	Kirpich
				4.97	Pilgrim y McDermott

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

Así pues, la cuenca del río Chicú, de tipo alargado en su conformación, comprende principalmente los municipios de Tabio, Cota y Tenjo, y una pequeña porción de Subachoque y Madrid y se encuentra localizada en la zona norte de la cuenca del río Bogotá. Sus cabeceras se encuentran sobre la cota 3.250 msnm y la parte baja en su desembocadura, está sobre la cota 2.550 msnm. Nace con el nombre de quebrada El Salitre o Montosa, tomando un rumbo sureste, luego pasa por la zona urbana de la población de Tabio, recibiendo la afluencia de las quebradas Tince y Carrón; luego en su cauce medio, recibe las aguas de las quebradas Garay y Caracol sobre su margen izquierda. A partir de ese punto, el río toma la dirección sur y cruza los municipios de Tenjo y Cota. En su cauce bajo sobre la margen derecha le tributa la quebrada Socha para luego desembocar en el río Bogotá, aguas arriba del sitio denominado Vuelta Grande, muy cerca de donde se localiza la estación de bombeo del distrito de riego de La Ramada. El área total de la subcuenca es de 141.9.2 km^2 y el cauce principal, tiene una longitud de 26.3 km. La subcuenca ha sido objeto en las últimas décadas, de explotación agrícola intensiva, que prácticamente ha agotado su caudal.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 84.Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Chicú	2120-19	5.00	Dendrítico	305.9	140.2	2.18

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Paralelamente, a continuación, se muestran las principales microcuencas.

Tabla 85. Microcuencas principales de la cuenca

Nombre microcuenca	Código microcuenca	Cauce principal
Directos cuenca baja Río Chicú	2120-1901	Río Chicú
Directos cuenca alta Río Chicú	2120-1902	Río Chicú
Quebrada La Chucua	2120-1903	Quebrada La Chucua

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Hidrología**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del rio Chicú tiene como objetivo realizar una verificación y revisión de los modelos y diseños de las obras hidráulicas de la zona de intervención, el cual tiene una distancia total de 22 kilómetros (**Tabla 86**).

Tabla 86. Análisis hidráulico del tramo de intervención del rio Chicú.

LOCALIZACIÓN	Tramo del rio Chicú, el cual atraviesa el municipio de Sopó
ANÁLISIS HIDROLÓGICO	Se realizó el análisis climático de la zona y así mismo la estimación de los caudales de retorno para 15, 20, 50 y 100 años, a partir de la información registrada por las estaciones STA INES, TABIO, PTE CHANCAL, PTE EL MERIDOR, MERCEDES LAS y PLAZA MERCADO, las cuales se ubica sobre la corriente del rio Chicú. Para esta estimación se realizó un análisis y ajuste de distribución probabilística de los registros suministrados por las estaciones y para los periodos de retorno mencionados.
ANÁLISIS HIDRÁULICO	Se realizó la modelación hidráulica del tramo, la cual permite definir el perfil de la lámina de agua, las velocidades, la línea de energía y estado del flujo a lo largo del cauce del rio Chicú, a partir de las secciones y pendientes diseño y los caudales máximos para un periodo de 100 años estimados en el análisis hidrológico.
SECCIONES DE DISEÑO	La modelación hidráulica del rio Chicú el tramo comprendido por una distancia de 22 kilómetros permite establecer y analizar las condiciones y diseño del tramo, a partir de la geometría, velocidades y energía del flujo que generan cada una de las secciones a lo largo de este. Para este tramo se establece un dragado desde la abscisa K0+000 a la K3+955, con el fin de mejorar las pendientes produciendo un efecto de abatimiento de los niveles de 1.68 metros
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	• El rio Chicú en el tramo intervenido presenta velocidades importantes a causa de las altas pendientes que presenta el terreno • El tramo presenta desbordamientos para un periodo de retorno de 100 años, así mismo para periodos de retorno menores, en donde se resalta que el tramo presenta desbordamientos con caudales asociados a los máximos de los últimos 15 años. • Para el mejoramiento de las condiciones del cauce, se propone efectuar limpiezas preventivas del fondo del rio de manera tal que se mejore las condiciones del flujo y/o tránsito de caudales de creciente, así mismo como se propone un dragado desde la abscisa K0+000 hasta la K3+955, la cual permite mejorar las condiciones del flujo.

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en información DIA- CAR.

- **Rondas Hídricas en la Subcuenca**

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez,

adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

A continuación se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Chicú con su respectivo acto administrativo y el área delimitada (ver **Tabla 87**), sus características climáticas (ver **Tabla 88**) y su respectiva zonificación climática (ver **Tabla 89**).

Tabla 87. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Chicú

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Quebrada El Salitre	Resolución 1798 de 2015	26.026
Quebrada La chucua	Resolución 3106 de 2018	15.285
Río Bogotá	Acuerdo CAR 17 de 2009 y Acuerdo CAR 30 de 2009	0.142
Río Chicú	Resolución 1790 de 2017	153.305
Río Frío (bajo)	Resolución 2358 de 2014	0.180

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Tabla 88. Características Climáticas Subcuenca Río Chicú

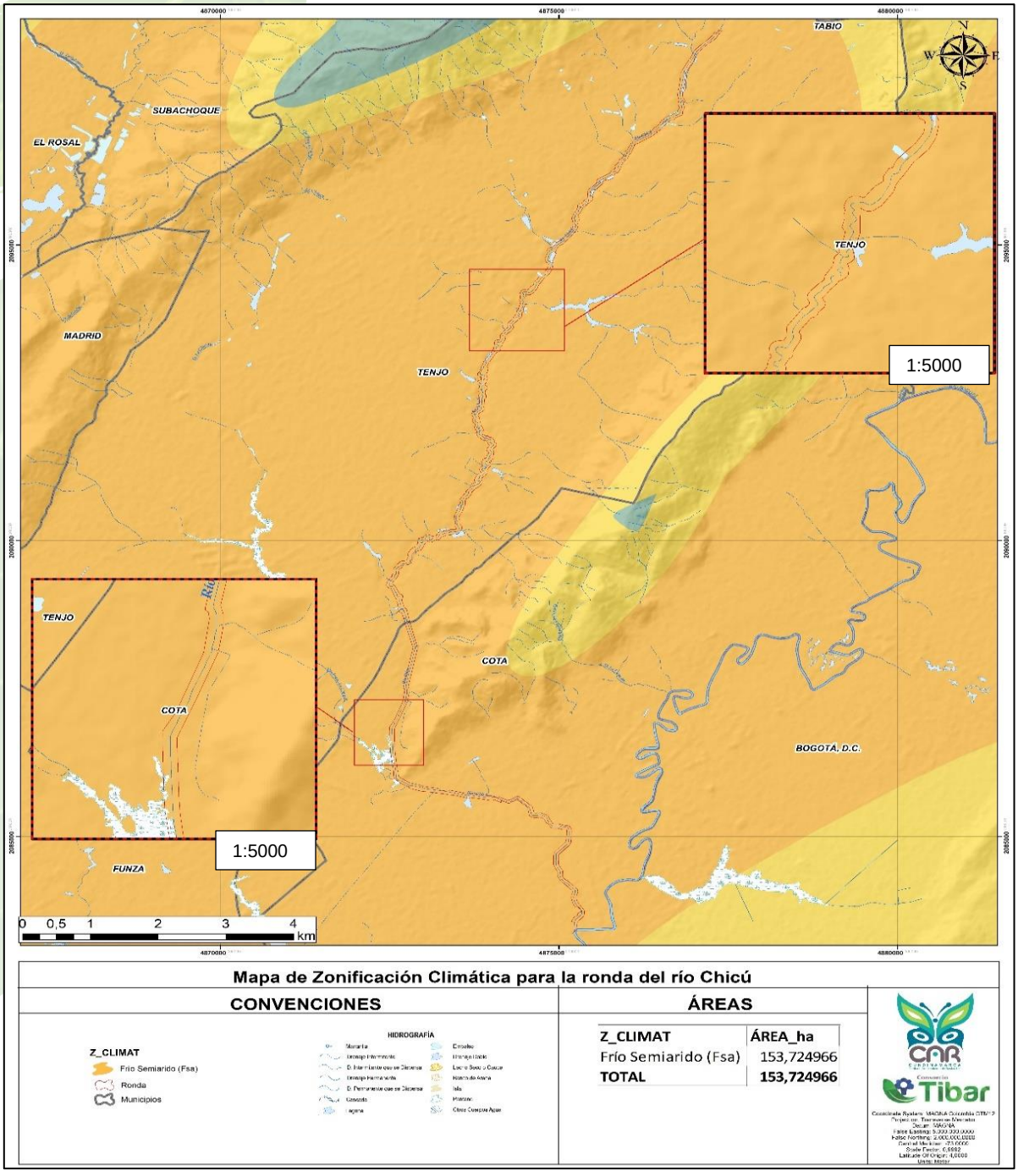
Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)				
			Quebrada El Salitre	Quebrada La chucua	Río Bogotá	Río Chicú	Río Frío (bajo)
2000-3000	13-14	750-800	0.803				
		800-850	4.168				
	14-15	750-800		15.285		88.598	
		800-850	9.130		0.142	64.707	
		850-900	11.924				0.180
Total			26.026	15.285	0.142	153.305	0.180

Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Tabla 89. Zonificación Climática Subcuenca Río Chicú

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)				
			Quebrada El Salitre	Quebrada La chucua	Río Bogotá	Río Chicú	Río Frío (bajo)
Frío Semiárido (Fsa)	Frío (F)	Semiárido (SA)	26.026	15.285	0.142	153.305	

Figura 46. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Chicú



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorológica CAR 2022.

- **Calidad del agua**

Para el caso puntual del Río Chicú la CAR realizó dos campañas de monitoreos de agua en el año 2020-2021, determinando los siguientes valores de Índice de Calidad del Agua:

Tabla 90. Valores ICA 2020-2021 Rio Chicú

ID	Ubicación	Cuenca	Nombre	valores obtenidos del ICA			
				Primera Campaña 2020	Segunda Campaña 2020	Primera Campaña 2021-I	Segunda Campaña 2021-II
46	Afluente	Media	Río Chicú	0.44	N.D.	0.43	0.35

Fuente: (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021)

Se concluye que **PM 46 - Río Chicú:** presenta valores del ICA que los mantiene en la categoría Mala. La cuenca media inicia con un reporte del ICA en categoría Mala, en el punto Estación LG - Puente La Virgen manteniéndose estable en dicha categoría y con valores similares hasta el punto LG Puente Cundinamarca; en este trayecto recibe afluentes que se encuentran en la misma categoría de calidad, como es el caso del Río Chicú (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021).

COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

Dentro de los bioindicadores más utilizados para la evaluación de la calidad del agua se encuentran las comunidades de macroinvertebrados bentónicos; esto se debe a que reúnen varias de las cualidades que se esperan de un indicador: su elevada distribución y diversidad taxonómica; así como su sensibilidad a los cambios en las variables fisicoquímicas, hidromorfológicas (velocidad del agua y sustrato) e hidrológicas que se producen en el medio acuático (Ramírez, González, Rivera, Londoño, & Fernández, 2019).

Además, estos poseen otras cualidades como lo son su fácil recolección, el amplio espectro de respuestas a las perturbaciones y su naturaleza sedentaria y de largos ciclos de vida en el medio acuático, en algunos casos de meses o años. Todos estos son factores ecológicos que permiten relacionar los macroinvertebrados bentónicos con las condiciones de calidad del agua que han prevalecido durante un largo período, en contraposición con los análisis fisicoquímicos, que revelan condiciones puntuales al momento cuando se realizan (Ramírez, et al., 2019).

Análisis de información comunidades hidrobiológicas – Río Chicú

Para el análisis de este componente se tomó como referencia el articulo denominado**" Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de agua en el río Chicú, Cundinamarca, Colombia-2021**" (Bello, et al., 2021).

Para la determinación de la calidad de agua en los cuatro sitios y en las tres temporadas del Río Chicú, se calcularon los índices bióticos BMWP-Col (Biological Monitoring Working Party-Colombia), ABI (Andean Biotic Index) Y ASPT (Average Score per Taxon) (Bello, et al., 2021).

Sitio 1: se localiza en la parte alta de la cuenca y recibe las descargas de aguas residuales provenientes del municipio de Tabio, y de cultivos que descargan sus residuos líquidos al cauce.

Sitio 2 y 3: tienen una separación longitudinal de 150 m, en el sitio 2 hay vertimientos domésticos y de un aserradero, y aguas abajo, en el sitio 3 se encuentra un predio con producción agrícola y ganadera.
Sitio 4: se ubica en la parte inferior de la cuenca y recibe descargas de aguas residuales domésticas y aquellas derivadas de la ganadería y cultivos circundantes.

Estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos: En las tres temporadas de recolección de muestras, los sitios de muestreo se caracterizaron por una hidrodinámica lenta, con bajas velocidades y flujo poco turbulento, con abundante presencia de vegetación sumergida y lodo. Se identificaron 16 familias pertenecientes a 9 órdenes, 5 clases y 3 phyla para un total de 7094 individuos en los cuatro sitios y en las tres temporadas de muestreo (Bello, et al., 2021).
En la siguiente tabla se describen las familias con mayor abundancia y que están presentes en casi todos los sitios y temporadas de muestreo (Bello, et al., 2021).

Tabla 91. Clasificación taxonómica de los individuos

PHYLUM	CLASES	ORDEN	FAMILIAS	M1				M2				M3			
				P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
Annelida	Clitellata	Arhynchobdellida	Erpobdllidae	0	195	18	0	345	15	0	61	46	205	17	2
		Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	5	0	0	0	4	0	0	4	4	29	3	0
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	58	0	76	15	3	21	14	710	12	409	34	197
			Planorbidae	36	0	19	44	0	17	4	40	0	101	23	32
	Bivalvia	Venerida	Sphaeriidae	54	2	12	374	1	45	21	1020	0	500	62	1436
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaeridae	0	0	0	0	0	0	0	38	0	52	1	97
			Hyalellidae	52	25	9	0	62	0	0	50	63	69	6	24
	Insecta	Diptera	Ephydridae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Tipulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			Chironomidae	137	6	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
			Notonectidae	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
		Hemiptera	Corixidae	0	0	0	0	8	0	0	3	3	1	0	0
			Aeshnidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
		Odonata	Hydrophillidae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		Coleoptera	Dytiscidae	2	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0

Fuente: *Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de agua en el río Chicú, Cundinamarca, Colombia-2021* (Bello, et al., 2021).

- El sitio 1 presentó la mayor abundancia de familias y el menor número de individuos en comparación a los demás. La familia *Erpobdellidae* (sanguijuelas) es la que registró mayor abundancia.

- El sitio 2 presentó un mayor número de individuos que el 1, y se ve una disminución paulatina en cuanto al número de familias encontradas. *Physidae* (caracoles) y *Sphaeriidae* (almejas) fueron las familias con mayor abundancia en este sitio.

- En el sitio 3 se ve una disminución del número de individuos presentes, en comparación con el sitio 2, pero las familias y la cantidad de estas fue muy similar.

- El sitio 4 fue el que presentó el menor número de familias, pero la cantidad de individuos fue mayor.

Índices biológicos de calidad del agua Río Chicú

Índice biótico BMWP-Col: El sitio 1, en las tres temporadas de muestreo, presentó una calidad de agua con una contaminación menor que los demás, categorizado como "moderadamente contaminado". El sitio 2 mostró una disminución de calidad con respecto al 1, clasificando sus aguas como "muy contaminadas" (Bello, Romero, Rivera, Parada, & Londoño, 2021).

El sitio 3 y el sitio 4 presentaron los valores más bajos de calidad, pero en particular el sitio 4 fue el que presentó las peores condiciones de calidad, pues en la primera temporada de muestreo, sus aguas llegaron a ser "fuertemente contaminadas". El muestreo 1 tuvo las peores características de agua en comparación con el segundo y el tercero, de igual forma se puede observar que no existe ningún sitio en ninguna temporada de muestreo donde el agua haya presentado condiciones de calidad aceptables. En general se presentaron valores que oscilan entre 16 y 56, lo que indica que el agua del río se caracteriza por presentar mala calidad (Bello, Romero, Rivera, Parada, & Londoño, 2021).

Índice ASPT (Average Score per Taxon): Los valores del índice ASPT indican una mejor calidad de agua con respecto a los otros índices aplicados; de acuerdo con este índice en la mayor parte de los sitios de muestreo se presentaron características de agua moderadamente contaminada (Bello, Romero, Rivera, Parada, & Londoño, 2021).

Índice ABI (Andean Biotic Index): Los valores del índice ABI, presentaron una tendencia muy similar a la del índice BMWP-Col. El sitio 1 presentó condiciones de agua categorizada como "regular", aun así, es el que presenta mejores condiciones de calidad de agua con respecto a los demás. Para el sitio 2, como también lo indicó el índice BMWP-Col, se evidenció una disminución de la calidad de agua, llegando a catalogarse como "mala". El sitio 3 presentó una calidad de agua "muy mala" en la segunda temporada de muestreo, pero en las demás su categorización fue de "mala" calidad. El sitio 4 fue el que presentó las peores condiciones de calidad, caracterizando el agua como de "mala calidad". (Bello, Romero, Rivera, Parada, & Londoño, 2021).

ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA RÍO CHICÚ.

El Rio Chicú en los últimos 4 monitoreos realizados por la CAR ha presentado una categoría de calidad del agua Mala. En el año 2014 se presentó un punto con calidad Regular. Los parámetros que no cumplen con el objetivo de calidad varían para cada año, siendo los nitritos los únicos que cumplen con el objetivo de calidad (Actualización POMCA Río Bogotá, 2017).

La Cuenca Alta es la que tiene mejores condiciones de calidad de agua en comparación con los demás sitios de muestreo, debido a que es en donde se presentan mayores concentraciones de oxígeno disuelto y el sitio se localiza a una mayor altitud en la cuenca, además de que no está sometido a toda la carga contaminante que recibe el río aguas abajo y presenta condiciones hidráulicas favorables.

Igualmente, en relación con el análisis de la presencia de comunidades hidrobiológicas en el río Chicú donde se evidencia la supervivencia de las Familias Hyalellidae y Chironomidae, las cuales son las más abundantes en este sitio, y se caracterizan por habitar aguas someras y corrientes (Scheibler et al., 2008), así como remansos con materia orgánica en descomposición (Roldán, 2003; Bello, et al., 2021).

Sobre la parte media del Río Chicú se presentan altos niveles de contaminación influenciada por actividades antrópicas que afectan las condiciones de calidad física y química del agua. Una de estas actividades, son los vertimientos domésticos, ya que el Municipio de Tenjo vierte aproximadamente el 50% de sus aguas residuales al caudal del río Chicú que atraviesa el municipio (Empresa de servicios públicos Emsertenjo, 2018).

La ganadería y el constante pastoreo, son otras de las actividades más influyentes en la contaminación que se presenta puede incidir en los altos valores de salinidad, conductividad y sólidos suspendidos totales. Por lo anterior y por las condiciones específicas del lugar, como un fondo lodoso y bajas velocidades de flujo, se entiende la presencia y dominancia de la familia Sphaeriidae y Physidae, puesto que estas se caracterizan por soportar altos grados de contaminación orgánica, vivir en aguas estancadas y formar densas colonias (Confederación hidrográfica del Ebro, 2012).

En la parte baja, la existencia de un mayor número de individuos y menor número de familias para las tres temporadas de muestreo guarda relación con condiciones de muy mala calidad del agua, lo cual afirma que durante todo el Río se presentan vertimientos domésticos de barrios aledaños del municipio de Tenjo y una ganadería más intensiva. A nivel espacial este sitio de muestreo es el que presenta peores condiciones de calidad del agua en todo el río.

Debe ser una prioridad para entidades competentes con jurisdicción en la zona, tales como la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca), llevar a cabo acciones y medidas de manejo y restauración, como la reforestación en la parte alta de la cuenca con el objetivo de concentrar mayores volúmenes de agua desde esta zona, la delimitación y control sobre la ronda hídrica del río impidiendo que actividades como la ganadería intervengan en el cauce y por otro lado, llevando un control riguroso acerca de los vertimientos difusos y puntuales presentes a lo largo del río en relación al tratamiento dado a las aguas residuales de origen doméstico e industrial (Bello, et al., 2021).

En relacion con lo anterior, se determina que la calidad del agua del Río Chicú presenta unos indices de calidad del agua **MALA** durante los ultimos períodos evaluados dado que recibe vertimientos sin cumplimiento de la normatividad ambiental vigente desde la parte alta hasta su desembocadura.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.5. SUBCUENCA RÍO NEGRO – CUENCA RÍO BOGOTÁ

En esta Subcuenca se encuentran 4 predios identificados dentro del Municipio de Zipaquirá. **Ver Tabla 92**.

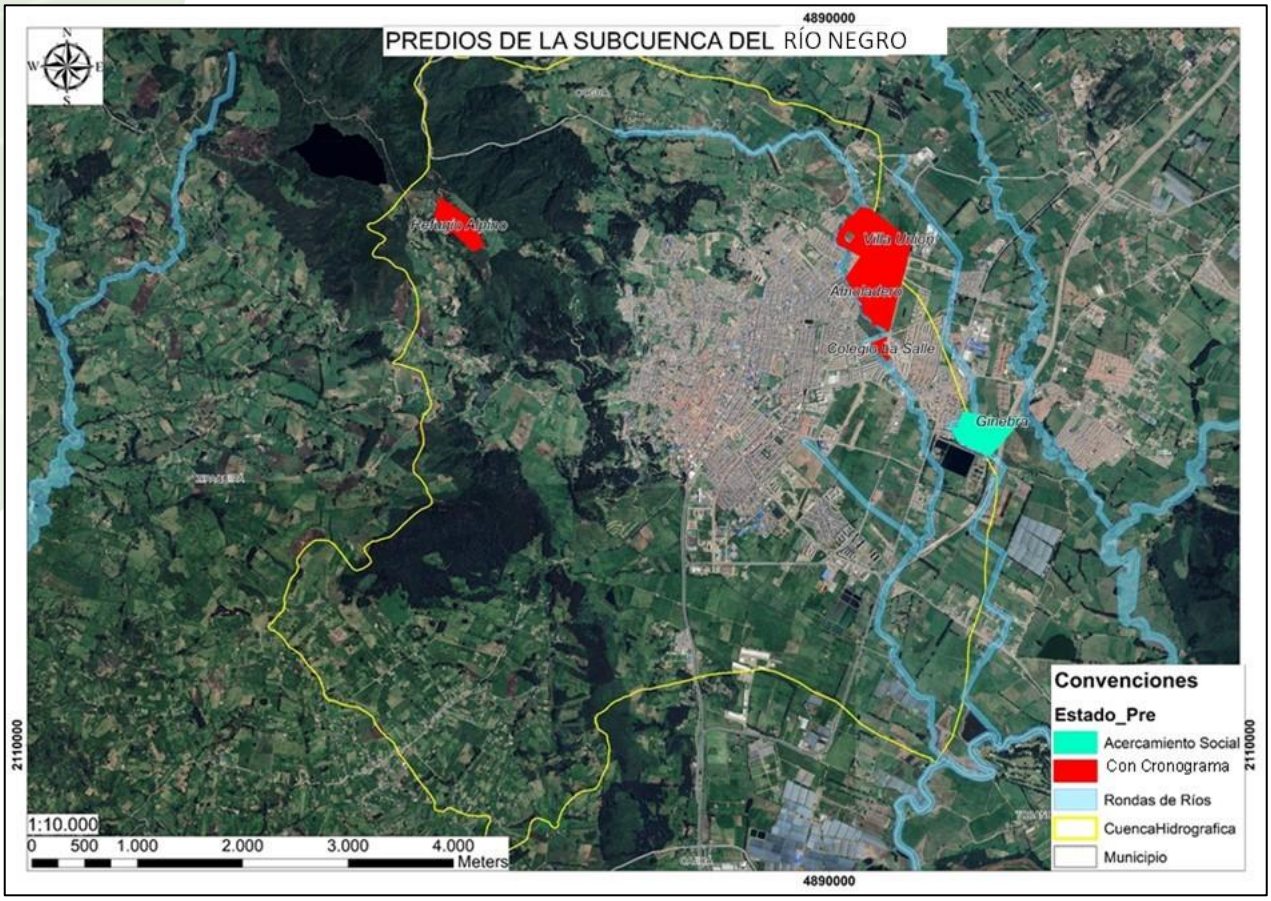
Tabla 92. Predios priorizados que responden a la solicitud de los actores durante los procesos de socialización en la subcuenca Río Negro.

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Negro	Zipaquirá	Amoladero	Secretaria de Ambiente
		Refugio Alpino	Secretaria de Ambiente
		Colegio La Salle	Secretaria de Ambiente
		Sector Villa Unión - Montearroyo	Secretaria de Ambiente

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Figura 47, se observa la ubicación del predio en la subcuenca Río Negro y las áreas de rondas hídricas.

Figura 47. Mapa y predios de la subcuenca Río Negro.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.5.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

En la siguiente tabla y figura, se evidencia la geología de la subcuenca del Río Negro, la cartografía geológica corresponde a información del POMCA del Río Bogotá 2019.

Tabla 93. Geología de la subcuenca del Río Negro.

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoico-PH	Mesozoico-MZ	Cretácico-K	Superior Tardío-K2	Cenomaniano-k1	K2cp	Chipaque
				Santoniano-k4	K2d	Dura
				Campaniano-k5	K2p	Plaeners
				Maastrichtiano-k6	K2t	Labor y Tierna
					K2E1g	Guaduas
	Cenozoico-CZ	Paleógeno-E	Paleoceno-E1	Selandiano-e2	E1c	Cacho
				Thanetiano-e3	E1b	Bogotá
		Neogeno-N	Mioceno-N1		N2t	Tilatá
		Cuaternario-Q	Pleistoceno-Q1		Q1si	Río Siecha
			Holoceno-Q2		Q2ch	Chía
					Q2al	Depósito Aluvial
				Turoniano	Q2c	Depósito Coluvial

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Formación Chipaque (K2cp)
Secuencia agrupada en las Formaciones Simijaca, Frontera y Conejo, que conforma parte de los cerros que bordean La Sabana, constituida por una secuencia de lutitas, ocasionalmente calcáreas carbonosas, piritosas y laminadas, con intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, limolitas silíceas, dispuestas en capas delgadas, calizas, arcillolitas calcáreas y margas especialmente en el eje y en los flancos de estructuras anticlinales (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Arenisca Dura K2d

La Formación se encuentra en varios cerros que rodean la Sabana de Bogotá, en las direcciones oriente, occidente y sur.

Está constituida por areniscas cuarzosas de grano fino dispuestas en estratificación delgada a muy gruesa, lenticulares a plano paralelas, junto con intercalaciones esporádicas de arcillolitas y limolitas. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Plaeners K2p

Está constituida por tres conjuntos litológicos:

- En la parte inferior, se encuentran paquetes de areniscas de grano fino, arcillolitas y limolitas silíceas, así como liditas.
- En la parte media, hay una alternancia de limolitas, arcillolitas y areniscas de grano fino.
- En la parte superior, predominan las limolitas y liditas, con intercalaciones menores de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón.

La deposición de esta formación ocurrió en un ambiente marino, específicamente en llanuras de lodo, durante el Maastrichtiano temprano (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Labor y Tierra K2t

Constituye la mayor parte de los cerros que bordean La Sabana de Bogotá. Litológicamente consta de tres conjuntos:

a) Conjunto inferior conformado por areniscas cuarzosas, de color gris claro, de poco espesor, de grano fino a medio, ligeramente friables.

b) Conjunto intermedio donde predominan arcillolitas y limolitas silíceas.

c) Conjunto superior constituido por areniscas cuarzosas, gris claro, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada, moderadamente friables. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Guaduas K2E1g

Litológicamente, consta de tres conjuntos litológicos:

- El conjunto inferior está compuesto por arcillolitas y areniscas de grano fino, con mantos de carbón.
- El conjunto intermedio está constituido por areniscas cuarzosas de color gris claro, de grano fino a grueso, con intercalaciones menores de arcillolitas y mantos de carbón de poco espesor.
- El conjunto superior está formado por arcillolitas de color gris oscuro, con intercalaciones menores de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Cacho, E1c

Litológicamente, esta unidad está compuesta por areniscas de grano medio a grueso, ocasionalmente conglomeráticas, de color amarillo rojizo. Estas areniscas son friables y presentan estratificación cruzada. Junto con intercalaciones delgadas de lodolitas y arcillolitas. De ambiente fluvial de ríos trenzados durante el Paleoceno tardío.

El contacto inferior con la Formación Guaduas es concordante, mientras que el contacto superior con la Formación Bogotá también es concordante. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Bogotá, E1b
Ubicada en el piedemonte de algunos cerros que rodean La Sabana de Bogotá. Su formación ocurrió en un ambiente de llanura aluvial y ríos meándricos durante el Paleoceno tardío-Eoceno temprano.
Litológicamente, este describe dos conjuntos. El conjunto inferior consiste en capas alternantes de arcillolitas de color gris oscuro y amarillo naranja, así como areniscas cuarzosas friables de grano fino en la base y un grano grueso en la parte superior. Por otro lado, el conjunto superior está compuesto por arcillolitas. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Tilatá N2t
Litológicamente, está constituida por una secuencia compleja de arcillas arenosas, arcillas orgánicas, limos y arenas arcillosas. También se presentan intercalaciones locales de turbas-lignita y algunas gravas y arcillas diatómicas blancas o abigarradas en ciertas áreas. Cuya sedimentación ocurrió durante el levantamiento de la Cordillera Oriental.
El ambiente de deposición de ha sido interpretado como tropical de tierras bajas en una zona drenada e inundada por un sistema fluvial que depositó arenas y gravas. Localmente, se presentaron acumulaciones de arcillas orgánicas y turba en lagos y pantanos. (POMCA Río Bogotá, 2019).

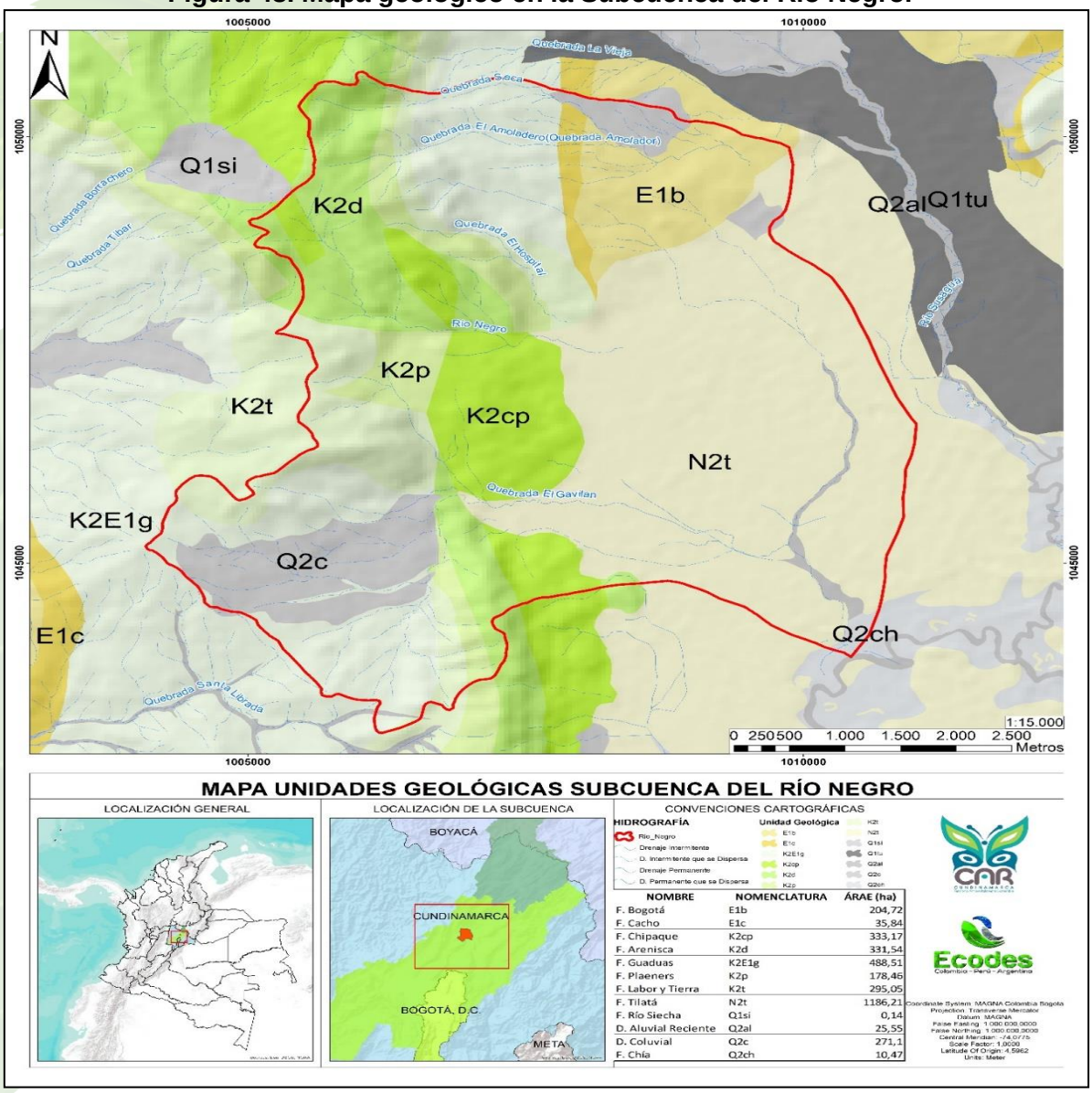
Formación Río Siecha Q1si
Constituida por gravas y cantos, con intercalaciones de arcillas inorgánicas, paleosuelos negros y localmente capas gruesas que contienen gran cantidad de cantos subangulares. Su edad parece ser Pleistoceno Medio a Tardío. La secuencia sedimentaria se presenta como grandes sistemas de abanicos coalescentes, interpretados como depósitos fluvioglaciares, con intercalación de depósitos de solifluxión (POMCA Río Bogotá, 2019).

Formación Chía Q2ch
Arcillas de inundación, constituidas como sedimentos fluviales de inundación y a los cauces actuales, que se encuentran a lo largo de los ríos principales que atraviesan la Sabana de Bogotá, ligeramente por debajo de la llanura general.
En términos de litología, principalmente está compuesta por arcillas junto con limos y arcillas orgánicas. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Depósito Aluvial Reciente Q2al
Ocurren localmente y se encuentran localizados a lo largo de los drenajes del área, presentan material no consolidado, arenoso y limoso con escasas barras de gravas; las arenas son de granulometría variable desde gravas hasta cantos y bloques. Los contactos con el material subyacente son predominantemente horizontales. Los contactos estratigráficos son netamente discordantes. (POMCA Río Bogotá, 2019).

Depósito Coluvial Q2C
Los depósitos son el resultado de flujos estabilizados y flujos activos en el pasado. Se encuentran dispersos a lo largo de la cuenca y están asociados a las laderas de los principales drenajes. Estos depósitos se extienden a lo largo de la cuenca en forma de pequeños cuerpos rocosos. Están compuestos por fragmentos de rocas, como cantos, bloques, guijos y gravas de areniscas, que se encuentran en una matriz de arena y arcilla (POMCA Río Bogotá, 2019).

Figura 48. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Negro.



Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

- **Geomorfología**

En el área de influencia de la subcuenca del Río Negro se presentan principalmente estas geoformas, las cuales se ilustran en la siguiente figura.:

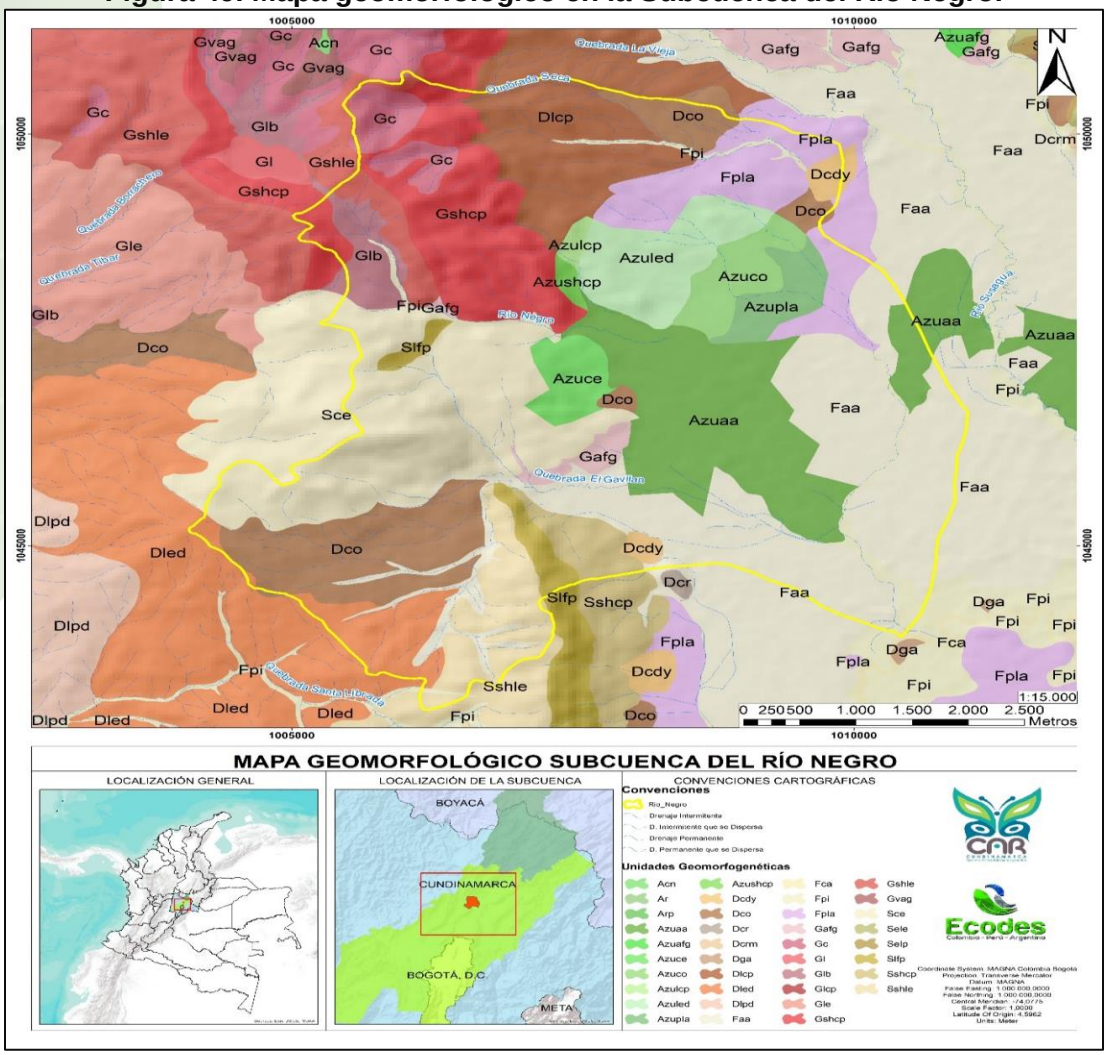
- Cerros estructurales
- Zona urbana sobre abanico aluvial
- Abanicos Aluviales
- Laderas en contrapendiente de sierras homoclinales
- Laderas de contrapendiente estructural denudadas

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

Como se muestra a continuación, el área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), Glacial, estructural, denudacional y antropogénico localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial los cauces activos, junto a las condiciones climáticas que interactúan con la superficie, estas se encuentran definidas con criterio genético, morfológico y geométrico en función de los procesos geomorfológicos específicos que las conforman, ya sea de carácter erosivo o de acumulación; las subunidades están definidas fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan el tipo de roca o sedimento, tanto con la correspondiente topografía del terreno como con los procesos dinámicos activos prevalecientes.

Figura 49. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Negro.



Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Por lo tanto y de acuerdo con lo mencionado anteriormente, la siguiente Tabla muestra, las unidades geomorfológicas, y jerarquizaciones presentes en la subcuenca del Río Negro.

Tabla 94 Jerarquización geomorfológica subcuenca Río Negro.

Geomorfo-Estructura	Provincia geomorfológica	Región	Unidad/Subunidad Geomorfológica.	Símbolo
Sistema orogénico andino	Cordillera Oriental	Ambiente Denudacional	Cono de deyección	Dcdy
			Conos y lóbulos coluviales y de solifluxión	Dlcp
			Laderas estructurales denudadas y residuales	Dled
			Conos y lóbulos coluviales y de solifluxión	Dco
		Ambiente Estructural	Cerros estructurales	Sce
			Escarpe de linea de falla	Slfp
			Ladera en contrapendiente de sierra homoclinal denudada	Sshcp
			Ladera estructural de sierra homoclinal denudada	Sshle
		Ambiente Fluvial	Abanicos Aluviales	Faa
			Cauce activo	Fca
			Planicie o llanura de inundación	Fpi
			Planicies y Deltas lacustrinos	Fpla
		Ambiente Glacial	Abanico Fluvioglaciar	Gafg
			Circos glaciares y de nivación	Gc
			Conos y lobulos de gelifraccion	Glb
			Laderas en contrapendiente de sierras homoclinales	Gshcp
			Laderas estructurales de sierras homoclinales	Gshle
		Ambiente Antropogénico	Zona urbana sobre sierra homoclinal conformada de laderas contrapendiente denudada	Azushcp
			Zona urbana sobre abanico aluvial	Azuaa
			Zona urbana sobre cerros estructrurales	Azuce
			Cono y lóbulo coluvial de solifluxión en zonas urbanas	Azuco
			Zona urbana en laderas de contrapendiente	Azulcp
			Zona urbana en ladera estructural denudada y erosional	Azuled
			Zona urbana en altiplanicie	Azupla

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Las unidades geomorfológicas están definidas con criterio genético, morfológico y geométrico en función de los procesos geomorfológicos específicos que las conforman, ya sea de carácter erosivo o de acumulación; las subunidades están definidas fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan el tipo de roca o sedimento, tanto con la correspondiente topografía del terreno como con los procesos dinámicos activos prevalecientes, a continuación, se muestra las geoformas presentes junto con su descripción.

Tabla 95. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos Subcuenca Río Negro

UNIDAD/SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Cono de deyección	Dcdy	Superficie en forma de cono, que se localiza en el punto donde los canales o quebradas llegan a zonas de valles amplios.
Conos y lóbulos coluviales y de solifluxión	Dlcp	Superficies en declive localizadas en zonas de piedemonte, con la inclinación de los estratos en contra de la pendiente del terreno. Son de longitud corta a larga, de forma cóncavo convexa y de pendientes abruptas.
Laderas estructurales denudadas y residuales	Dled	Localizadas en zonas de piedemonte, de morfología alomada con inclinación de estratos a favor de la pendiente, generadas por procesos erosivos y disección intensa en rocas blandas.
Conos y lóbulos coluviales y de solifluxión	Dco	de forma convexa e inclinaciones suaves a abruptas, generadas por procesos de escorrentía superficial, constituidos por bloques angulares a subangulares.
Cerros estructurales	Sce	Prominencias topográficas de morfología montañosa o colinada con laderas de longitud corta y formas cóncavas o irregulares muy abruptas a escarpadas.
Escarpe de linea de falla	Slfp	Escarpe muy corto, abrupto, cóncavo o convexo, originado por erosión acentuada a lo largo de una línea de falla definida por el truncamiento de estructuras topográficas y geológicas.
Ladera en contrapendiente de sierra homoclinal denudada	Sshcp	Sierra simétrica o ligeramente simétrica elongada de morfología generalmente montañosa de cimas agudas y definida por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados, conformada por laderas contrapendiente denudadas definidas por estratos inclinados en contra de la pendiente.
Ladera estructural de sierra homoclinal denudada	Sshle	Sierra simétrica o ligeramente simétrica elongada de morfología generalmente montañosa de cimas agudas y definida por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados, conformada por laderas estructurales denudadas definidas por estratos inclinados en favor de la pendiente.
Abanicos Aluviales	Faa	Geoforma en forma de abanico ampliamente explayado y aterrazado de varios kilómetros de extensión,
Cauce activo	Fca	canal de forma irregular generado por las corrientes perennes o estacionales, los cuales varían de acuerdo a la carga de sedimentos y velocidad de los caudales.

UNIDAD/SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Planicie o llanura de inundación	Fpi	Franja de terreno plana baja de morfología ondulada eventualmente inundable la cual bordea los cauces fluviales limitado localmente por escarpes de terraza.
Planicies y Deltas lacustrinos	Fpla	Planicies extensas de aspecto aterrazado y morfología ondulada suavemente inclinada.
Abanico Fluvioglaciar	Gafg	Acumulación en forma de abanico de longitud larga a muy larga, de laderas rectas - convexas y muy inclinadas constituidas de bloques angulares, en matriz constituida de arcilla con bloques de tamaños decimétricos y localmente paleosuelos negros.
Circos glaciares y de nivación	Gc	Concavidades semicirculares de paredes de longitudes cortas, cóncavas y escarpadas ó depresiones someras formadas por socavación debida a la acción erosiva de escarcha o nieve en zonas de influencia glaciar y periglaciar respectivamente.
Conos y lobulos de gelifraccion	Glb	Acumulaciones de 5 – 15 m de material sobre las laderas, en formas de cono o lóbulos elongados de longitudes moderadamente largas y formas cóncavas y convexas inclinadas
Laderas en contrapendiente de sierras homoclinales	Gshcp	Sierra simétrica o ligeramente simétrica elongada de morfología montañosa de cimas agudas y formada por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados en una misma dirección, conformados por laderas de contrapendiente
Laderas estructurales de sierras homoclinales	Gshle	Sierra simétrica o ligeramente simétrica elongada de morfología montañosa de cimas agudas y formada por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados en una misma dirección, conformados por laderas estructurales.

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información

3.5.2. Usos del Suelo

Respecto a los usos del suelo de la Subcuenca del Río Negro predomina el uso de Zonas urbanas ya que la mayoría de la Subcuenca abarca Bogotá D.C

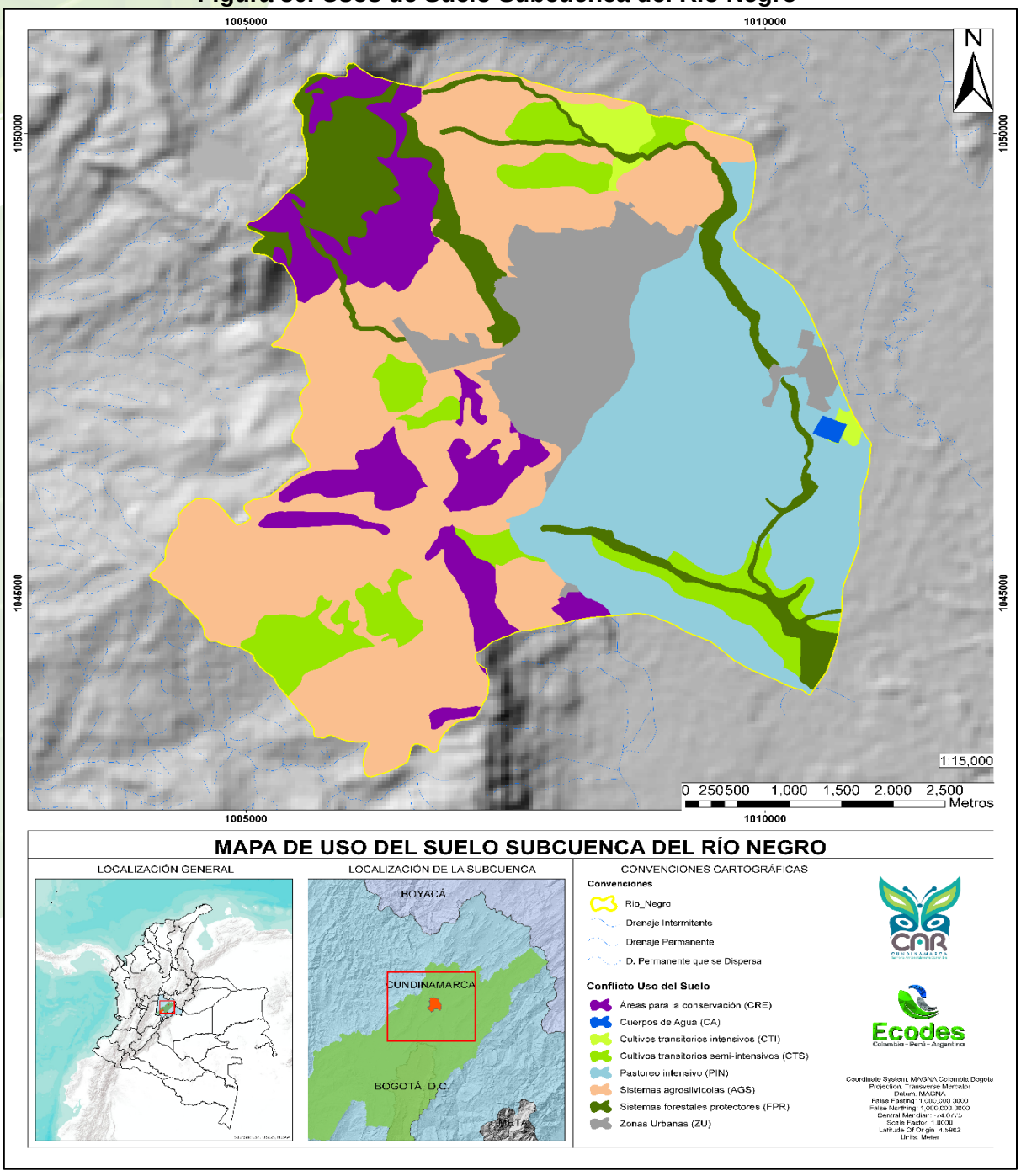
Tabla 96. Usos de suelos en la Subcuenca del Río Negro

Uso principal	Área (Ha)
Sistemas agrosilvícolas (AGS)	1174.2
Pastoreo intensivo (PIN)	846.3
Zonas Urbanas (ZU)	351.0
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	347.3
Sistemas forestales protectores (FPR)	313.5
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	280.5
Cultivos transitorios intensivos (CTI)	42.3
Cuerpos de Agua (CA)	5.8

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Los usos del suelo presentes en la subcuenca pueden apreciarse en el mapa de usos del suelo de la subcuenca del Río Negro.

Figura 50. Usos de Suelo Subcuenca del Río Negro



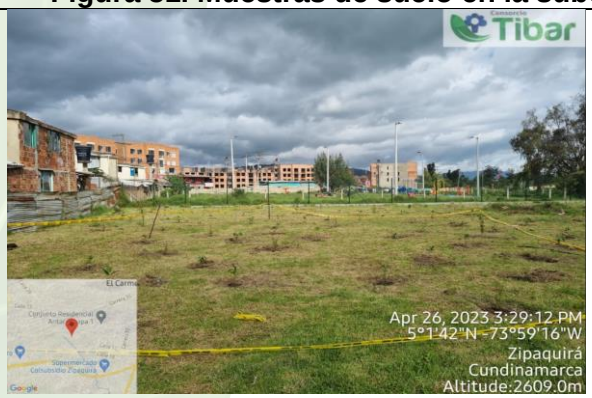
Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

3.5.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 16 muestras de suelo el 23 de febrero de 2023 como lo muestra la figura 51. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla 95, identificando los suelos de esta subcuenca como susceptibles a erosión hídrica especialmente cuando se encuentran en zonas de pendiente y sin vegetación.

Figura 51. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Negro: 07 de septiembre 2023

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Predio Colegio La Salle (Zipaquirá)</td>
<td>Muestreo de suelos en predio Colegio La Salle (Zipaquirá)</td>
</tr>
</table>

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Negro				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Bogotá	Río Negro	Zipaquirá	Amoladero	4
			Colegio La Salle	4
			Refugio Alpino	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 97. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Planicie aluvial, especialmente de terrazas en condición climática húmeda.
Características químicas del suelo	PH ácido, moderada a alta saturación de aluminio, moderada saturación de bases, moderados contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo, potasio y calcio.
Fertilidad	En general, los suelos son de fertilidad moderada a alta.
Características físicas del suelo	Texturas moderadamente finas, estructuras moderadas a fuertes, densidades aparentes medias en suelos originados a partir de rocas y bajas en aquellos que son producto de la evolución de cenizas volcánicas y una alta susceptibilidad a la erosión hídrica cuando son desprovistos de vegetación.
Nivel de degradación en áreas	Se encuentran una dominancia de suelos de orden Inceptisol y Andisol, con cenizas volcánicas con sustratos de rocas sedimentarias, suelos con rocas sedimentarias de arenisca y conglomerados de cenizas volcánicas. En la

seleccionadas para rehabilitación.	subcuenca se encuentran tanto suelos muy degradados por actividades agropecuarias y la infraestructura como también suelos mejor conservados especialmente en zonas de bosques secundarios relictuales.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 98.

Tabla 98. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Amoladero	0	1	0	0	1	2
2	Refugio Alpino	0	0	0	0	0	0
3	Colegio La Salle	0	1	1	1	0	3
4	Sector Villa Unión - Montearroyo	0	1	1	0	0	2
Total		0	3	2	1	1	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Esta subcuenta tiene muchas áreas con infraestructura urbana por lo que los suelos y la vegetación y fauna están notablemente degradados.

Figura 52. Predio Amoladero.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.5.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Negro se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta tres tipos, como se muestra en la siguiente tabla, así: sobre paisaje de montaña se presentan Pedobioma del zonobioma húmedo tropical, orobioma del zonobioma húmedo tropical, orobioma azonal del zonobioma húmedo tropical. Sobre la extensión de la subcuenca se presenta una contrastante variedad climática en las partes más altas en el descenso del altiplano de la cuenca media del río Bogotá.

Tabla 99. Biomas representados en la subcuenca del Negro

GRAN BIOMA Y BIOMA	Area_ha	%
Pedobioma del Zonobioma Humedo Tropical	11,73	0,01
Helobioma		
Orobioma del Zonobioma Humedo Tropical	71,99	0,06
Orobioma Andino	174,43	0,15
Orobioma de Paramo	184,47	0,16
Orobioma Azonal del Zonobioma Humedo Tropical	50,02	0,04
Orobioma Azonal Andino	659,55	0,57
Total general	**1152,19**	**100**

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

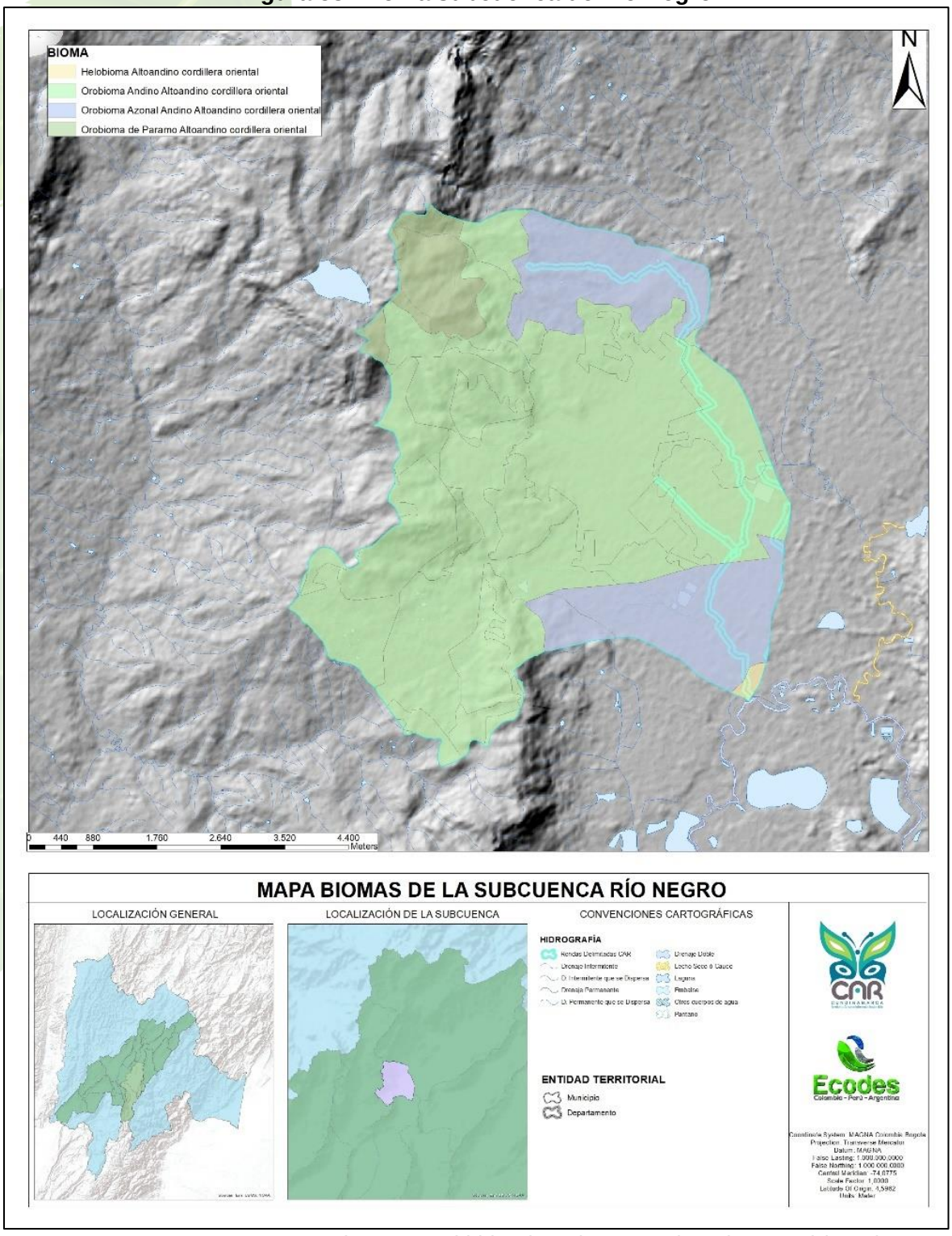
De acuerdo con la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que la mayor parte de la subcuenca presenta condición bosque seco montano bajo, seguido de bosque húmedo montano, bosque muy húmedo montano, bosque húmedo montano bajo. (siguiente tabla y figura).

Tabla 100. Zonas de vida de Holdridge del río Negro

ZONAS DE VIDA HOLDRIDGE	SIMBOLO	AREA (ha)	%
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	2153,98	64,09
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	bmh-M	461,06	13,72
BOSQUE HUMEDO MONTANO	bh-M	498,32	14,83
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	bh-MB	247,44	7,36
TOTAL		3360,80	100,00

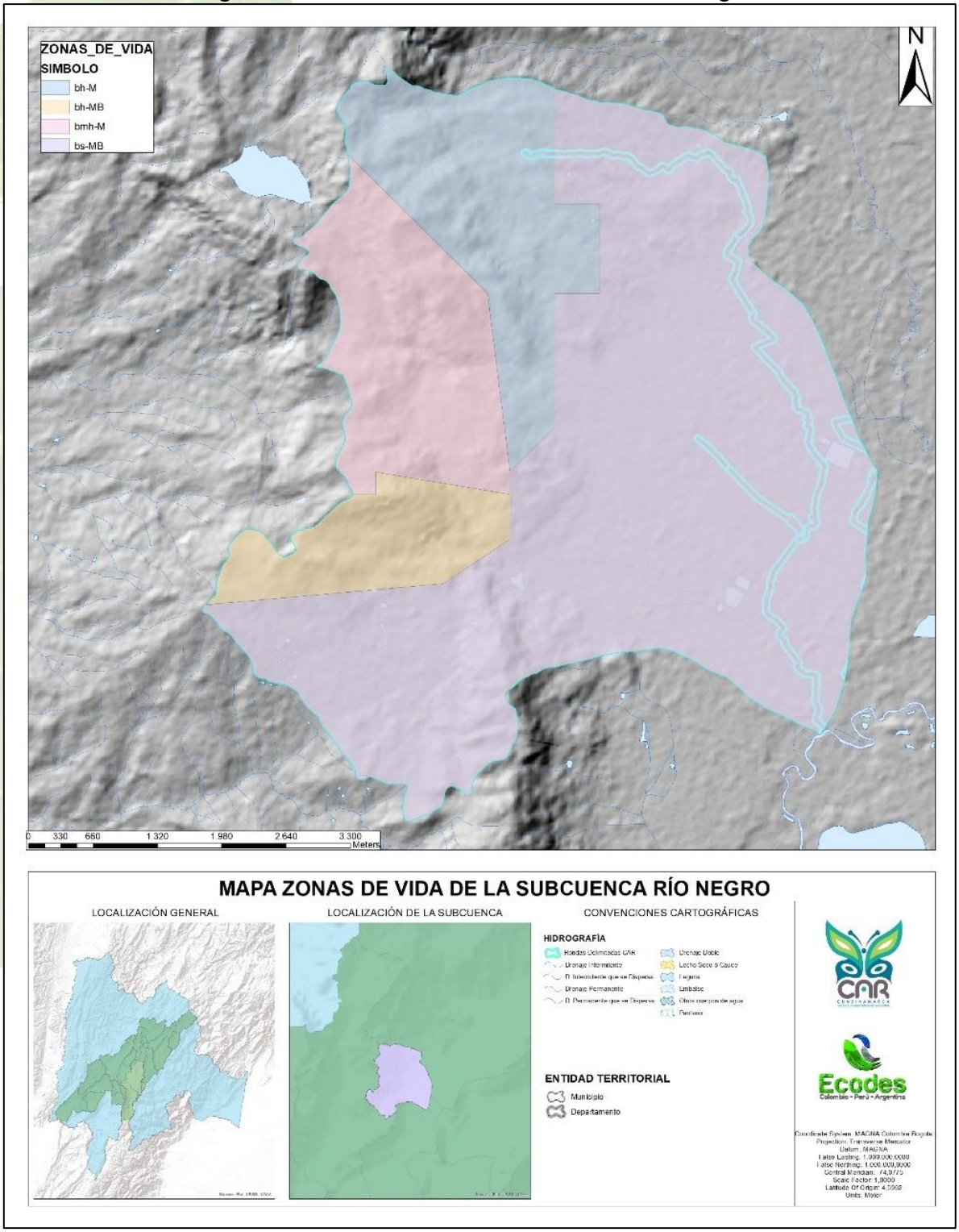
Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 53. Bioma subcuenca del río Negro



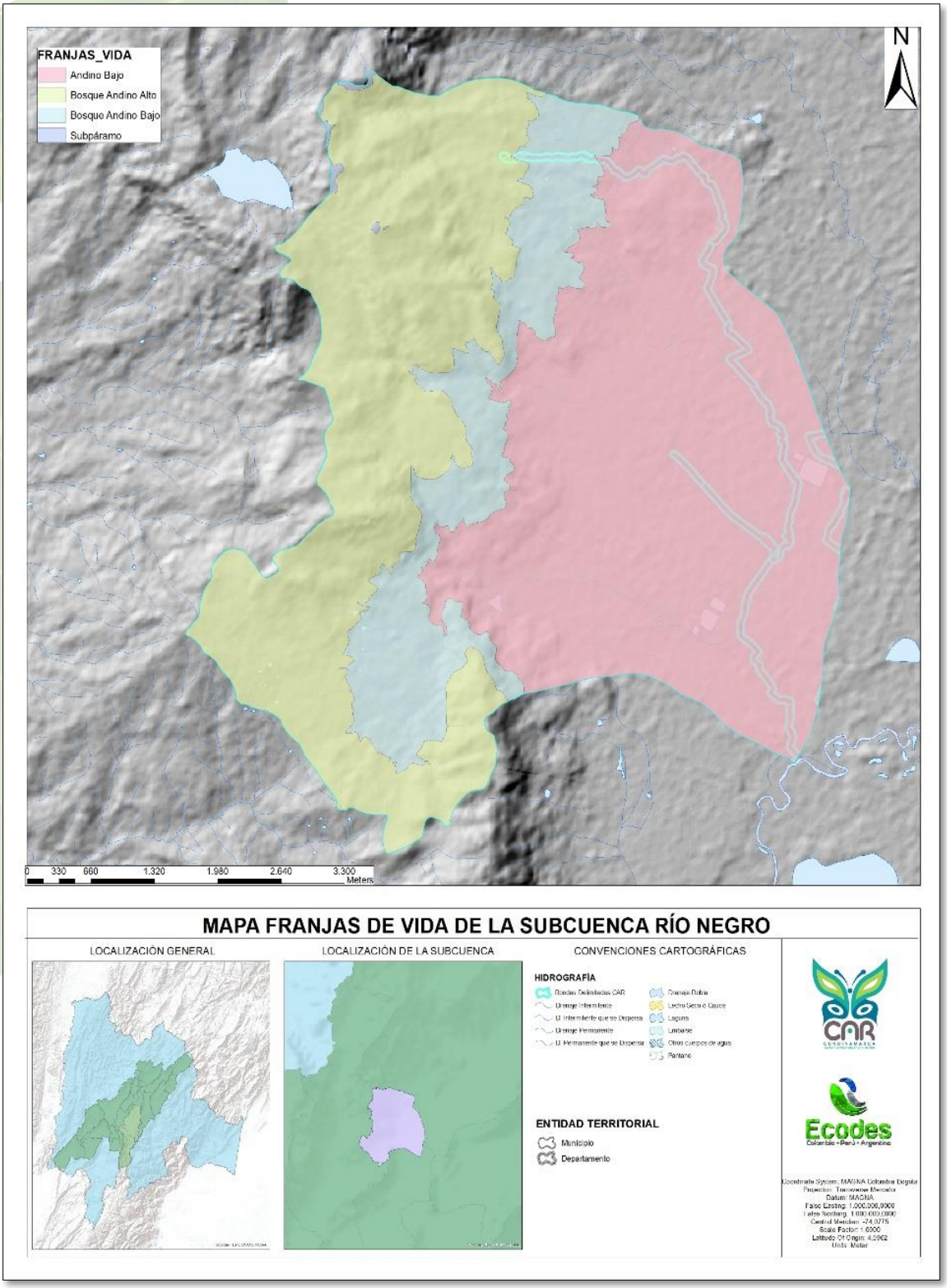
Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Figura 54. Zonas de vida subcuenca del río Negro



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Figura 55. Franjas de vida subcuenca del río Negro



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Como se observa a continuación, la subcuenca del río Negro presenta cuatro zonas de vida, Bosque seco montano bajo la que más área abarca de la cuenca, seguido de Bosque muy húmedo montano, bosque húmedo montano y bosque húmedo montano Bajo.

Tabla 101. Franjas de vida subcuenca del río Negro.

FRANJA_VID	Altitud	Área	%
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	2000-2500	2154	64,08
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	2500-3000	461	13,71
BOSQUE HUMEDO MONTANO	2500-3000	498	14,81
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	2000-2500	247	7,35
Total		3361	100

Fuente: ECODES, 2023, con base en Rangel (1997).

Para la subcuenca del Río Negro, se presentan cuatro franjas de vida las cuales se ubican a diferentes altitudes, para el caso de Bosque húmedo montano distribuye en un rango entre los 2000-2500 msnm, el Bosque muy húmedo montano 2500-3000 msnm, Bosque húmedo montano entre 2500-3000 msnm y Bosque muy húmedo montano bajo entre 2000 – 2500 msnm

3.5.5. Características componente Flora

Se registran aproximadamente 19 especies algunas como *Digitalis purpurea* (Dedalera), Cirsium vulgare (Cardo común), *Vallea stipularis (*raque), *Morella parvifolia* (Laurel) y *Myrsine guianensis* (cucharo). En la Tabla 100 se encuentra el registro de 11 especies que pueden ser utilizadas para rehabilitación.

Tabla 102. Composición Florística Río Negro

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
Asteraceae	*Eupatorium angustifolium*	Salvio amargo	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Cunnoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Características ecológicas	Biotopos
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Campano	atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica
Euphorbiaceae	*Hyeronima rufa*	Chuguacá / colorado	Contribuye a la regulación hídrica de acuíferos, producción de madera y captura de carbono.	Crece en suelos bien drenados y húmedos, tolera los suelos secos.
Flacouriaceae	*Xylosma spiculifera*	Corono	proporciona refugio y alimento a diversas especies de fauna silvestre, como aves, insectos y pequeños mamíferos.	Suelos bien drenados, prefiere suelos ligeramente ácidos y con buena materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores.	Suelos ricos en materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia sp*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión.	Tolera suelos de baja fertilidad
Poaceae	*Chusquea scandens*	Chusque	Provee hábitat para especies de fauna, previene la erosión.	Suelos drenados y con buena humedad.
Polygalaceae	*Monnina salicifolia*	Sin Nombre común	atrae a fauna como insectos, polinización.	Prefiere los suelos drenados.
Verbenaceae	*Lippia hirsuta*	Sacaojo blanco, salvio blanco	Especie de importancia ecológica en los primeros estadios del bosque alto andino, proporcionando alimento y refugio para la avifauna	Prefiere suelos bien drenados y con buena fertilización, aun que soporta variedad de condiciones

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.5.6. Características componente Fauna

Se han realizado avistamientos en la cunca de diferentes especies, entre ellas: musarañas, búhos y lechuzas, por lo cual es un hábitat apropiado para una diversidad de especies de aves y que comprende un paso de fauna constante. al generarse una rehabilitación de esta zona se potencializa dicho corredor biológico permitiendo la presencia de nuevas especies de fauna que pueden contribuir a los procesos de regeneración natural, procesos de polinización y de dispersión de semillas.

De acuerdo con el objeto contractual la regeneración natural para procesos de rehabilitación en la Subcuenca Sector Salto Apulo, se tienen las siguientes 64 especies de aves con sus caracterizaciones, siendo 58 especies de la familia *Trochilidae*. 3 de la familia *Fringillidae* y 3 especies de la familia *Columbidae*.

Según los criterios establecidos por la UICN 2001, en la categoría VU (Vulnerable) se halló dos especies: *Coeligena prunellei, Patagioenas subvinacea.* Una (1) especie en la categoría NT (Casi amenazado): *Eriocnemis cupreoventris.* 58 especies en la categoría LC (Preocupación menor).
Solo una (1) especie, *Coeligena prunellei,* está registrada en la Resolución 1912 de 2017 en la categoría en peligro (EN) y en el Libro Rojo de Aves de Colombia en la categoría casi amenazada (NT).
Según las categorías establecidas por CITES, un total de 54 especies están incluidas en el Apéndice II, correspondiente a las especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción pero que podrían llegar a estarlo; por lo que su comercio está sujeto a una reglamentación estricta y requiere permiso de exportación.

En la Tabla 101 se registran las 64 especies de aves que se encuentran en la subcuenta y que impulsan la regeneración natural. Pertenecen a las familias *Emberizidae, Columbidae y Fringillidae* como dispersoras de semillas y *Trochilidae* como las polinizadoras.

Tabla 103. Avifauna del Río Negro

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Jaspeado	*Adelomyia melanogenys*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Coludo Azul	*Aglaiocercus kingii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazilia Colirrufa	*Amazilia tzacatl*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Mango Pechinegro	*Anthracothorax nigricollis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colihabano	*Boissonneaua flavescens*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Sietecolores	*Boissonneaua jardini*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Lazulita	*Campylopterus falcatus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Coqueta Verde	*Chaetocercus heliodor*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Bufón	*Chaetocercus mulsant*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Bufón	*Chalybura buffonii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Esmeralda Piquirroja	*Chlorostilbon gibsoni*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Esmeralda Occidental	*Chlorostilbon melanorhynchus*	Polinizadora generalista	CITES II
Esmeralda Coliazul	*Chlorostilbon mellisugus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Esmeralda Rabicorta	*Chlorostilbon poortmani*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Rubí	*Chrysolampis mosquitus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Goudot	*Chrysuronia goudoti*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Inca Ventridorado	*Coeligena bonapartei*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Inca Ventrivioleta	*Coeligena helianthea*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Inca Negro	*Coeligena prunellei*	Polinizadora generalista	VU, NT, EN, CITES II
Inca Collarejo	*Coeligena torquata*	Polinizadora generalista	LC, CITES II

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Chillón	*Colibri coruscans*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Verdemar	*Colibri cyanotus*	Polinizadora generalista	CITES II
Colibrí Pardo	*Colibri delphinae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Pechiperde	*Chlorestes julie*	Polinizadora generalista	CITES II
Cola de Lira Verde	*Discosura conversii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Picolanza Frentiazul	*Doryfera johannae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Picolanza Frentiverde	*Doryfera ludovicae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Picoespada	*Ensifera ensifera*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Calzoncitos Diminuto	*Eriocnemis aline*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Calzoncitos Cobrizo	*Eriocnemis cupreoventris*	Polinizadora generalista	NT, CITES II
Colibrí Pomponero Reluciente	*Eriocnemis vestita*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Pico de Hoz	*Eutoxeres aquila*	Polinizadora generalista	LC
Colibrí Capucha Azul	*Florisuga mellivora*	Polinizadora generalista	LC
Colibrí Gorjiamatista	*Heliangelus amethysticollis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Turmalina	*Heliangelus exortis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Diamante Frentiverde	*Heliodoxa jacula*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Diamante Coronado	*Heliodoxa leadbeateri*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Diamante Pechigamuza	*Heliodoxa rubinoides*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Piquilargo	*Heliomaster longirostris*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Hada Enmascarada	*Heliothryx barroti*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Cabeciazul	*Klais guimeti*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Terciopelo	*Lafresnaya lafresnayi*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colilargo Menor	*Lesbia nuna*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colilargo Mayor	*Lesbia victoriae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Coqueta Crestada	*Lophornis delattrei*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Metalura Colirroja	*Metallura tyrianthina*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Metalura verde	*Metallura williami*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Raquetas	*Ocreatus underwoodii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Barbudito Paramuno	*Oxypogon guerinii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Ermitaño carinegro	*Phaetornis anthophilus*	Polinizadora generalista	LC
Ermitaño verde	*Phaethornis guy*	Polinizadora generalista	LC
Diamante de Collar Azul	*Polyerata amabilis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí aliazul	*Pterophanes cyanopterus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazalia Frentiazul	*Saucerottia cyanifrons*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazilia Coliazul	*Saucerottia saucerottei*	Polinizadora generalista	LC, CITES II

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Piquicuña	*Schistes geoffroyi*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Ninfa Coroniazul	*Thalurania colombica*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazilia Andina	*Uranomitra franciae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Jilguero andino	*Spinus spinescens*	Dispersoras de semillas	LC
Eufonia Frentinegra	*Euphonia concinna*	Dispersoras de semillas	LC
Eufonia Ventricanela	*Euphonia fulvicrissa*	Dispersoras de semillas	LC
Paloma Perdiz Lineada	*Zentrygon linearis*	Dispersora de semillas	LC
Paloma Collareja	*Patagioenas fasciata*	Dispersora de semillas	LC
Paloma Colorada	*Patagioenas subvinacea*	Dispersora de semillas	VU

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

3.5.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

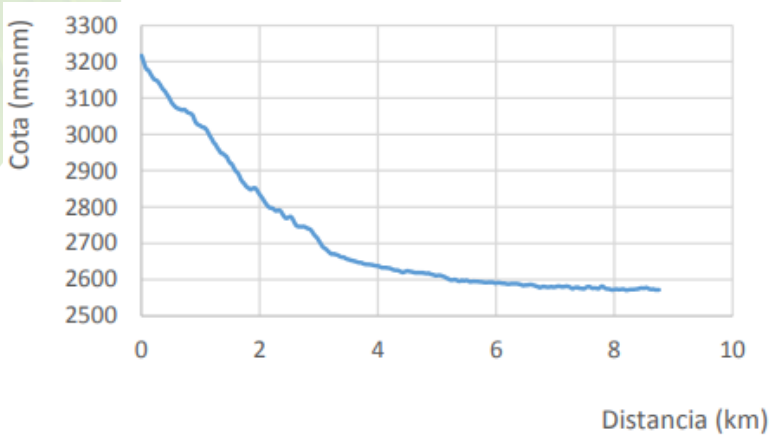
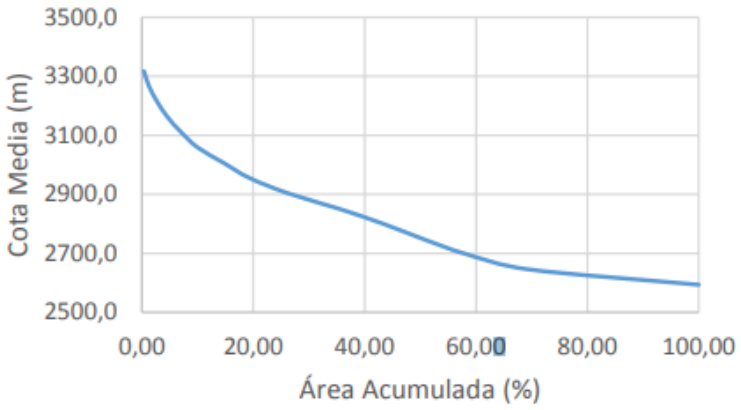
- **Hidrografía**

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

La subcuenca del Río Negro (2120-18) cuyo cauce principal es el Río negro que cuenta con una longitud de 8.17 Km, siendo de carácter rectilíneo el cual entrega al Río Bogotá haciendo parte de la cuenca media de este, cuenta con un área de aproximadamente 3360.8 Ha, conformada por los municipios de Cogua y Zipaquirá. Esta subcuenca, presenta poca variación en sus elevaciones (3343 msnm – 2568 msnm), una forma oval oblonga, moderadamente alargada y achatada.

Tabla 104. Resumen morfometría de la cuenca del Río Negro

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
TAMAÑO	Área (A)	km2	33.6	-
	Perímetro (P)	km	28.47	-
	Longitud de la cuenca (Lc)	km	8.17	-
	Ancho de la cuenca (Bc)	km	4.12	-
FORMA	Factor de forma (Kf)		0.5	Moderadamente achatada
	Coeficiente de compacidad (Kc)		1.37	Oval redonda a oval oblonga
	Índice de alargamiento (Ia)		1.98	Cuenca moderadamente alargada
	Índice de Asimetría (AF)		1.06	Distribución uniforme
	Longitud cauce principal (L)	km	8.76	-

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				
CURVA HIPSOMÉTRICA				
	Elevación máxima	msnm	3343	-
	Elevación mínima	msnm	2568	-
	Elevación media	msnm	2770.26	-
	Pendiente del cauce (So)	%	10.36	-
	Pendiente de la cuenca (Sc)	%	19.76	-
DRENAJE	Densidad de corrientes	corr/km2	2.77	Cuenca bien drenada
	Índice de sinuosidad		1.1	Cauce rectilíneo
	Tiempo de concentración	hr	5.27	Clark
			236	Bransby – Williams
			0.84	Kirpich
			2.89	Pilgrim y McDermott

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Esta cuenca es de orden 4 cuyo patrón de drenaje es detrítico, tiene como principales tributarios los directos de la cuenca baja del Río negro (2120-1801), quebrada Seca (2120-

1802), Directos de la cuenca alta del Río Negro (2120-1803), Quebrada El Gavilán (2120-1804) (**Tabla 105**).

Tabla 105 Microcuencas principales de la Subcuenca del Río Negro

Nombre Subcuenca	Código Subcuenca	Nombre Microcuenca	Código Microcuenca	Cauce Principal
Río Negro	2120-18	Directos cuenca baja río Negro	2120-1801	Río Negro
		Quebrada Seca	2120-1802	Quebrada Seca
		Directos cuenca alta río Negro	2120-1803	Río Negro
		Quebrada El Gavilán	2120-1804	Quebrada El Gavilán

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca (**Tabla 106**):

Tabla 106 Características de drenaje para la Subcuenca del Río Negro

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Negro	2120-18	4	Dendrítico	91.1	2.71

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

- **Hidrología**

El estudio hidrológico se centra en verificar cuantos cuerpos de agua de origen lentico se encuentran presentes en la Subcuenca del Río Negro como se evidencia en la **Tabla 107.**

Tabla 107. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca del Río Negro

Nombre Subcuenca	Pantanos		Humedales		Lagunas		Embalses		Total, Cuerpos Lenticos	
	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)
Río Negro	0	0	0	0	31	4.69	0	0	31	4.69

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá, (2019).

- **Calidad del Agua**

En el POMCA río Bogotá (CAR, 2006) se reportan datos de análisis realizados entre el año 2003 al 2006 y se determinan diferentes parámetros de calidad de agua superficial y subterránea.

Respecto a la temperatura, los acuíferos del cuaternario presentan temperaturas entre 13,5°C y 31,4°C (promedio18, 5°C), los acuíferos del Grupo Guadalupe entre 12,7°C y

34,2°C (promedio 20,3°C) y los acuíferos paleógenos con temperaturas menores a 16°C (promedio 16,2°C) Sobre el PH se conocen valores desde 5,57 hasta 7,82 para los acuíferos cuaternarios. La presencia de coliformes totales en cada una de las subcuencas de la cuenca del río Bogotá se muestra en la **Tabla 108**.

Tabla 108. Coliformes Totales por Subcuenca del Río Negro

SUBCUENCA	Coliformes Totales										
	Cuaternario					Terciario			Guadalupe		
	Qc	Qta	Qal	Ng Qt	Qaa	Kpgu	Pgb	Pgc	Ksgd	Ksgpl	Ksglt
Subcuenca Río Negro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del POMCA Río Bogotá, (2019).

3.6. SUBCUENCA RÍO FRÍO – CUENCA RÍO BOGOTÁ

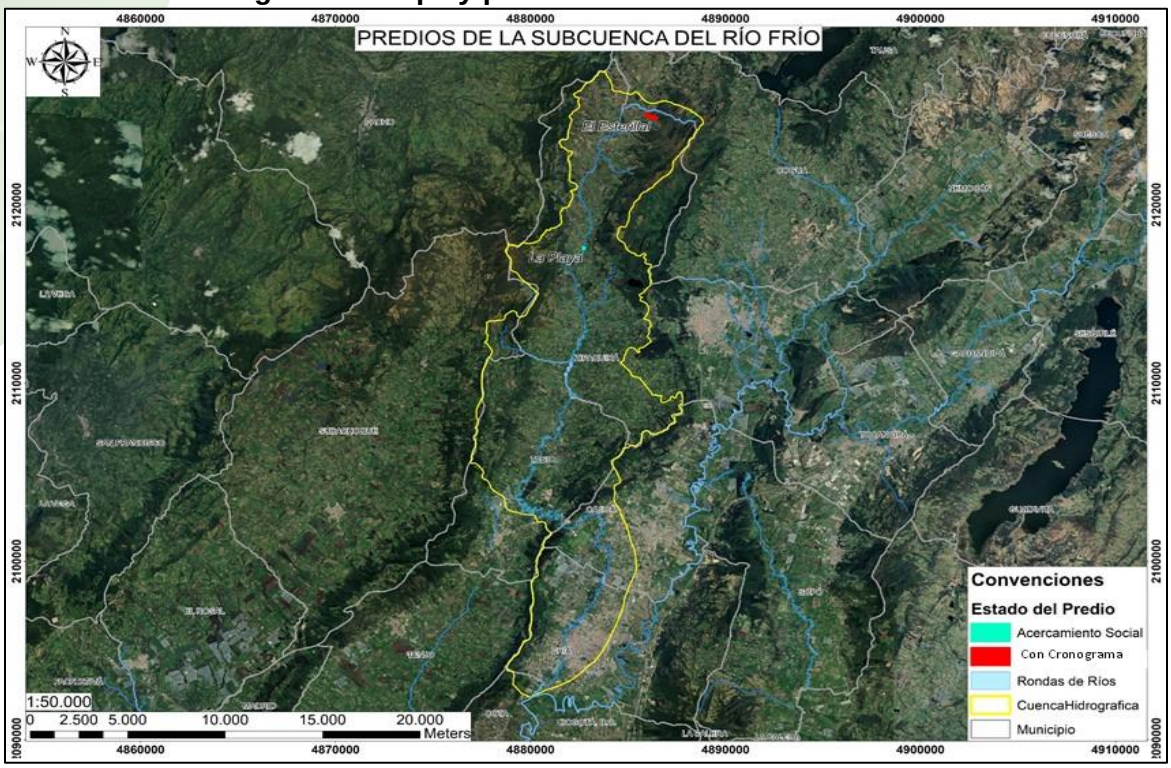
En esta Subcuenca se encuentra 1 predio identificados dentro del Municipio de Zipaquirá. **Ver Tabla 109**. En la Figura 56 está el mapa del predio dentro de la subcuenca.

Tabla 109. Predios priorizados en la subcuenca del Río Frio.

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Frío	**Zipaquirá**	El Esterillal	Comunidad Colectivo SOS Quebrada Amoladero - Secretaría de Ambiente

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Figura 56. Mapa y predios de la subcuenca Río Frío.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.6.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

La Figura 57 y Tabla 110 muestran la geología del río Frío apta para rehabilitación ecológica, ya que las formaciones son de materiales no consolidados que pueden tener suelos residuales en buen estado

Tabla 110. Geología de la subcuenca del río Frío

Eón	Era	Period	Época	Edad	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno		Q2al	Depósito Aluvial
					Q2ch	Formación Chía

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Formación Chía

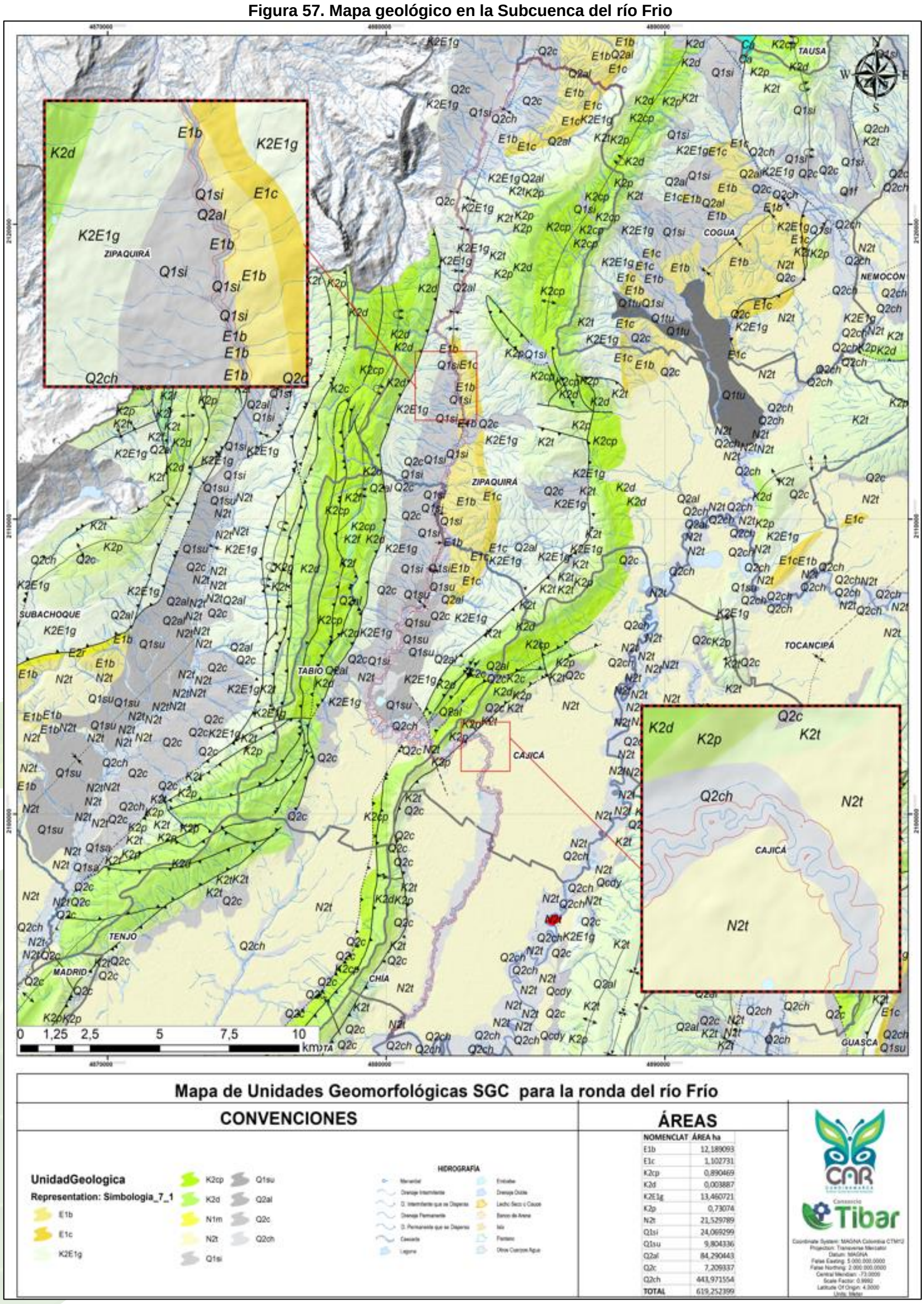
Corresponde a sedimentos fluviales de inundación, y de los cauces actuales, localizados a lo largo de los ríos principales que cruzan la Sabana de Bogotá, algo por debajo de la planicie general (Consorcio Huitaca, 2017). Ocupa un área de 1468,77 ha.

Depósitos Aluviales (Qal)

Aflora en el norte y sur en el núcleo del sinclinal de río Frío sobre la vereda Tiquiza y el municipio de Chía (Planeación Ecológica Ltda & Ecoforest Ltda). Compuesto por depósitos fluvio lacustres de material no consolidado, el área de exposición en esta subcuenca es de 3732,22 ha, aflorando en las veredas Venta Larga, San Isidro, Río Frio, Alto del Águila, Barro Blanco Fagua, Fonqueta y Tiquiza (Planeación Ecológica Ltda & Ecoforest Ltda). Tiene un área de 496,24 ha.

Esta unidad es correlacionable geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 57. Mapa geológico en la Subcuenca del río Frio



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Geomorfología**

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas del área de estudio asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca.

La **Tabla 111** muestra la jerarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos como del reconocimiento de campo, para el área de estudio del río Frío.

Tabla 111. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Frio

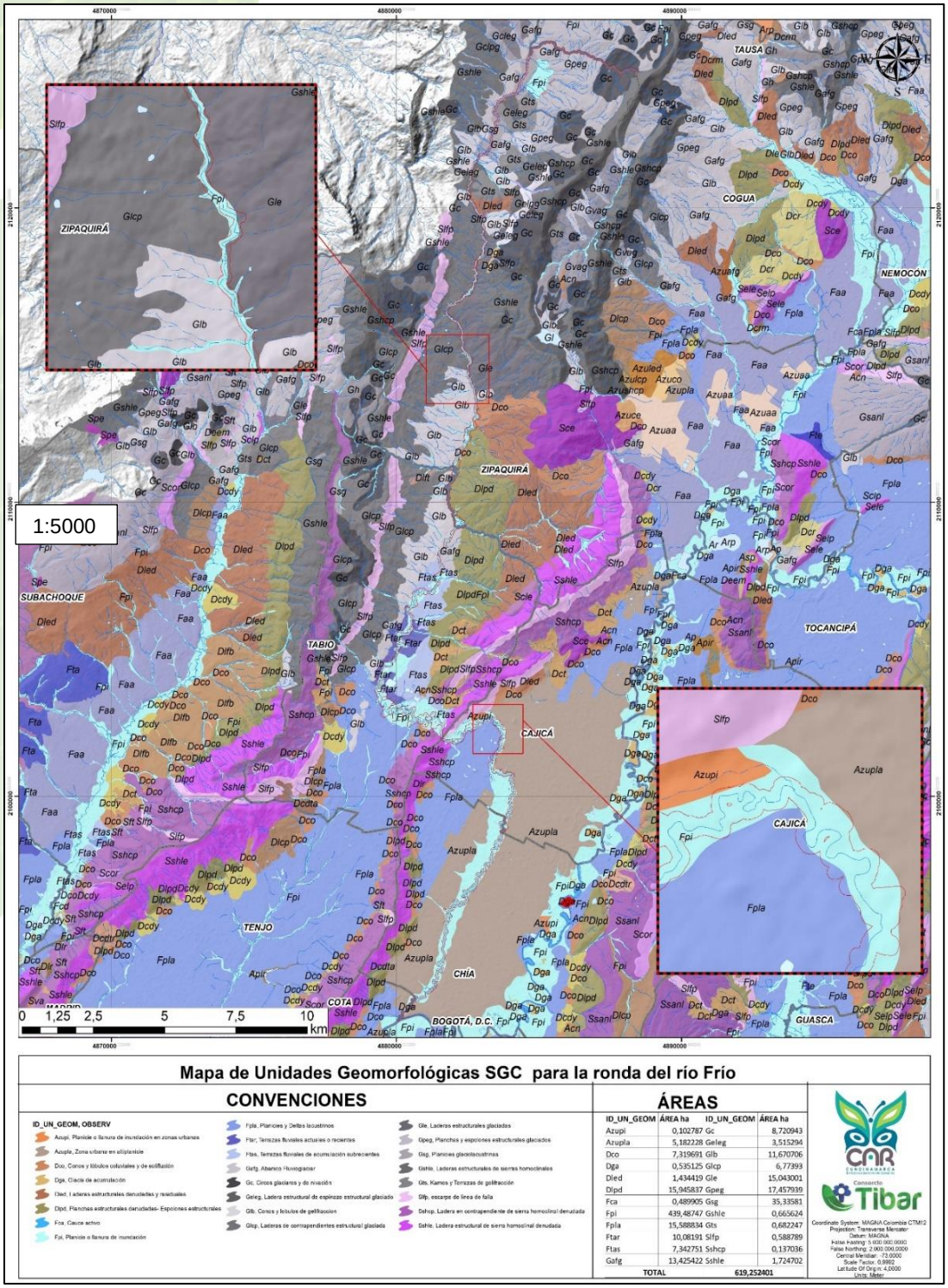
GEOMORFO-ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGIC	REGIÓN (Ambiente morfogenético)	UNIDAD GEOMORFOLÓGIC	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGIC A	COMPONENTE GEOMORFOLÓGIC O	SÍMBOLO
Sistema orogénico andino	Cordillera Oriental	Ambiente de origen fluvial (F)	Llanura de inundación de río	Cauce activo	Cuerpo de agua o corriente natural que fluye con continuidad, posee un caudal y desemboca en otro río.	FLIca
				Plano de inundación	Inclinación de ladera plana; Longitud de ladera larga; Forma de la ladera cóncava; y de grano fino	FLIpi
			Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava;	FTFpt
				Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta;	FTFet

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Con base tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, la Figura 58 presenta las unidades geomorfológicas, obtenidos tanto en la etapa de interpretación como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

La tabla 110 muestra las áreas aptas para los procesos de rehabilitación ecológica determinadas a partir del trabajo de campo.

Figura 58. Mapa geomorfológico de la Subcuenca del río Frío



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Tabla 112. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos de la subcuenca del río Frío.

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Llanura de inundación del río Frío	Cauce activo	Corresponde al canal hidráulico natural o zona de flujo por donde, actualmente transcurren las aguas del río Frío. Este cauce, es producto de la erosión fluvial lateral, transporte y depositación en las márgenes del río. El material existente, transportado y depositado por el cauce, varía de acuerdo con la dinámica y al aporte de este, identificando variaciones texturales y composicionales a lo largo del río.	FLlca	
Terraza fluvial	Escarpe de terraza	Corresponde al escarpe o talud de terraza que separa cada uno de los niveles de terraza. Su altura (2-5m), es indicativo del mayor o menor grado de incisión de la corriente hídrica. Por lo general, la ladera es muy corta y cóncava. El escarpe de terraza se encuentra asociado al plano de terraza; por lo que esta unidad se localiza a lo largo del área de estudio.	FTFet	

3.6.2. Usos del Suelo

Para la subcuenca del río Frío se registran diversos conflictos de uso del suelo a lo largo de su recorrido. Hacia la parte alta se evidencia a lado y lado del cauce sobreutilización severa que se traslapa con usos adecuados, situación recurrente hasta aguas abajo de la confluencia de la quebrada El Barroso donde a su margen izquierdo se encuentra subutilización ligera que inmediatamente se evidencia también al lado derecho del río, luego al lado derecho se aprecia nuevamente uso adecuado y algunos polígonos de sobreutilización severa. Hacia la cuenca media se encuentra un mosaico que incluye a los alrededores del cauce uso adecuado, sobreutilización severa y subutilización moderada hasta aguas abajo de la confluencia de la Quebrada Tibar a partir de donde en las inmediaciones del río el uso es adecuado, no obstante, hacia la derecha de este uso se aprecia subutilización tanto ligera como moderada y, a la izquierda subutilización ligera.

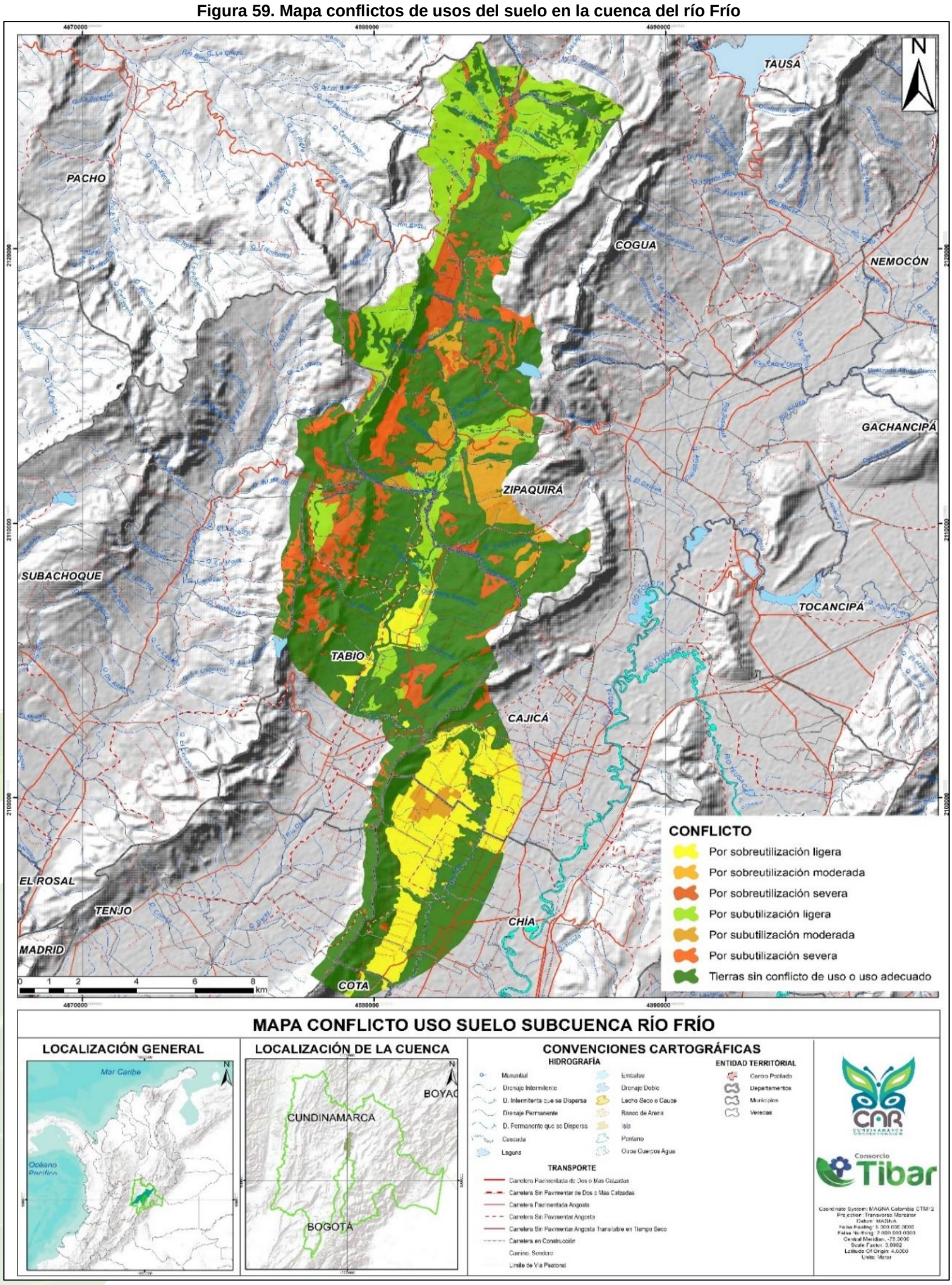
Aguas abajo de la confluencia de la Quebrada Agua Blanca, no obstante, en las inmediaciones del río el uso sea adecuado, inicialmente hacia la izquierda y con posterioridad a la derecha también limita con polígonos de sobreutilización ligera. Al sur de Tabio en general el uso es adecuado, mientras que al norte de Cajicá se aprecia que a lado y lado del río se encuentra sobreutilización ligera, situación que persiste hasta el norte de Chía cuando nuevamente se aprecia un uso adecuado hasta la confluencia con el río Bogotá. El detalle de las proporciones de los distintos conflictos de uso en la ronda definida por la CAR puede consultarse en la siguiente tabla, mientras que, la distribución espacial se puede observar en la siguiente figura.

Tabla 113. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Frío

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
Por sobreutilización ligera	5,7	0,8
Por sobreutilización moderada	27,1	3,8
Por sobreutilización severa	159,4	22,6
Por subutilización ligera	91,5	12,9
Por subutilización moderada	8,7	1,2
Por subutilización severa	92,3	13,1
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	322,1	45,6
Total Rondas Subcuenca Río Frío	**706,9**	100

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Figura 59. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Frío



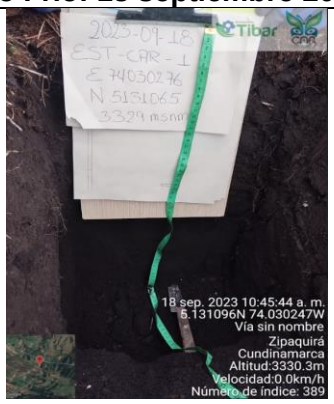
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

3.6.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 4 muestras de suelo el 18 de septiembre de 2023 como lo muestra la Figura 60. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla 114.

Figura 60. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Frío: 18 septiembre 2023

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Predio Esterillal (Zipaquirá)</td>
<td>Muestreo de suelos en Predio Esterillal (Zipaquirá)</td>
</tr>
</table>

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Frío				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Bogotá	Río Frío	Zipaquirá	El Esterillal	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 114. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Lomas en condición climática húmeda.
Características químicas del suelo	PH ligeramente ácidos, moderada a alta saturación de aluminio, moderada a baja saturación de bases, moderados contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo, potasio y calcio.
Fertilidad	En general, los suelos son de fertilidad moderada a alta
Características físicas del suelo	Texturas moderadamente finas, estructuras moderadas a fuertes, densidades aparentes medias en suelos originados a partir de rocas y bajas en aquellos que son producto de la evolución de cenizas volcánicas y una alta susceptibilidad a la erosión hídrica cuando son desprovistos de vegetación.
Nivel de degradación en áreas seleccionadas para rehabilitación.	Dominancia de orden Inceptisol de horizontes desaturados. Se encuentran suelos conservados especialmente asociados a las zonas de relictos de vegetación de bosque y subpáramo. También se presentan zonas con suelo expuesto especialmente en subpáramo.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 115.

Tabla 115. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	El Esterillal	0	0	1	0	0	1
Total		0	0	1	0	0	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Suelos con vegetación de subpáramo, suelos con pasturas, suelos con pasturas y árboles dispersos de especies nativas y exóticas.

Figura 61. Predio El Esterillal



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.6.4. Ecosistemas

La subcuenca del Río Frío se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cinco tipos como son Helobioma, hidrobioma, altoandinos, y Orobioma andino, Orobioma azonal andino, que están sobre unidades de paisaje de montaña y de la planicie aluvial del Río Frío y el Orobioma de páramo sobre paisaje de montaña, en la siguiente tabla se muestran las áreas de los Biomas representados en la Subcuenca del Río Frío.

Tabla 116. Biomas representados en la subcuenca del Río Frío.

BIOMA	Área (hectáreas)	%
Helobioma	1564,38	7,78
Hidrobioma	23,00	0,11
Orobioma Andino	7510,66	37,36
Orobioma Azonal Andino	5641,67	28,06
Orobioma de Paramo	5364,48	26,68
Total general	20104,19	100,00

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

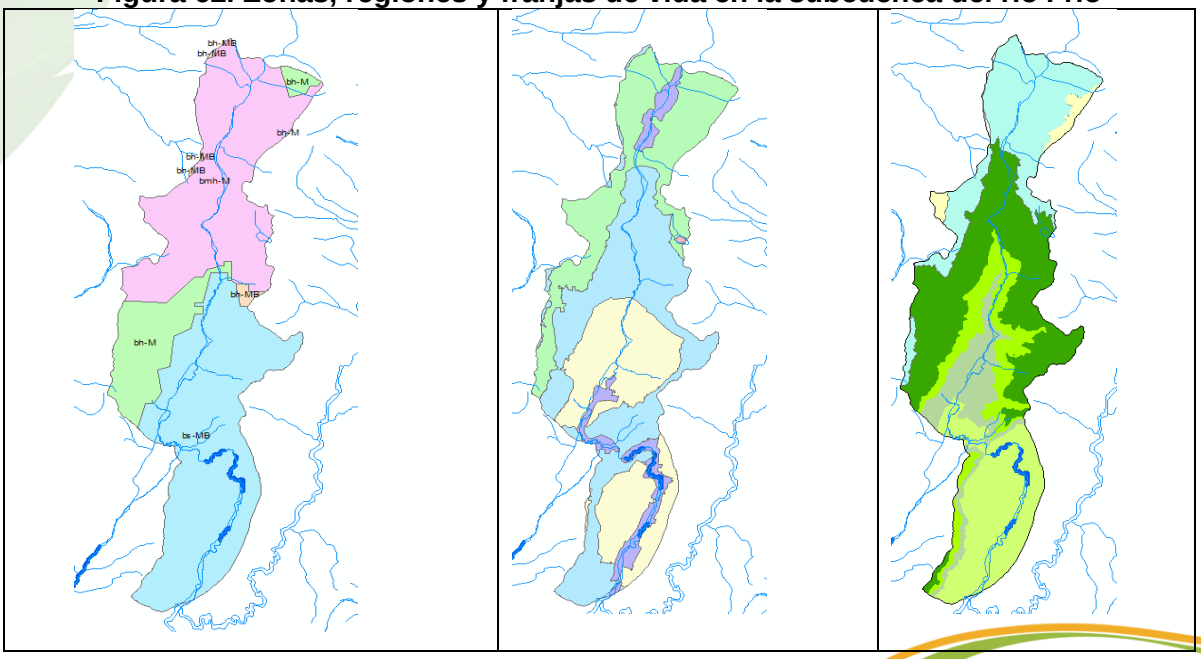
Respecto a la distribución de zonas de vida de acuerdo con la propuesta de Holdridge (1976), para la subcuenca del río Frío se identifica que la mayor parte del área está en bosque seco montano bajo, lo cual a nivel climático se relaciona con una condición fría semiárida y fría semihúmeda que coincide con el área de planicie aluvial del río Teusacá y sus alrededores cercanos. Le sigue en cuanto área el bosque muy húmedo montano, el bosque húmedo montano y con menor representación del bosque húmedo montano bajo.

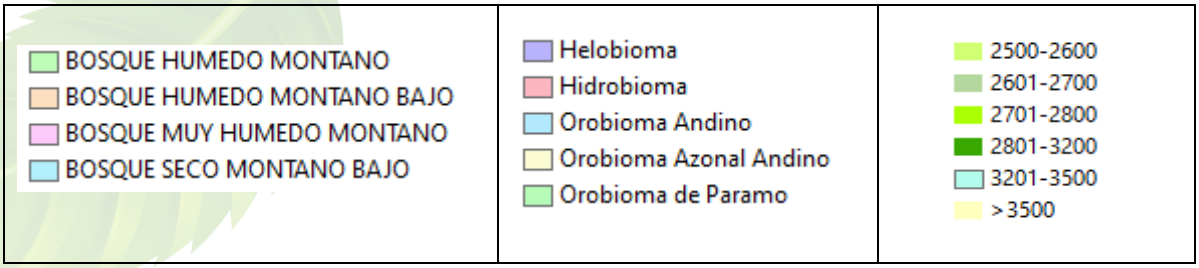
Tabla 117. Zonas de vida de Holdridge

ZONA DE VIDA DE HOLDRIDGE	SÍMBOLO	Área_ha	%
BOSQUE HÚMEDO MONTANO	bh-M	2793,66	13,90
BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO	bh-MB	146,16	0,73
BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO	bmh-M	7774,62	38,67
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	9389,74	46,71
Total general		20104,19	100,00

Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 62. Zonas, regiones y franjas de vida en la subcuenca del río Frío





Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Tabla 118. Regiones y franjas de vida.

Región de vida	Franja de vida	Intervalo altitudinal	%
Región de vida andina	Bosque andino bajo	2500-2600	20,89
		2601-2700	10,46
		2701-2800	11,91
	Bosque andino alto	2801-3200	32,42
Región de vida de páramo	Subpáramo	3201-3500	22,32
	Páramo	>3500	2,01
		Total general	100,00

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en propuestas de regiones y franjas de vida de Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Como se observa el 75,67% de la subcuenca está sobre la región de vida andina y corresponde al bosque andino bajo cerca del 43,26% del territorio, seguido del bosque andino alto con el 32.4%, mientras que a la región de vida de páramo corresponde el 24,33%.

3.6.5. Características componente Flora

El predio presenta un tipo de vegetación de rastrojo y relictos de bosque secundario joven, predominan los pastos y con algunos árboles y arbustos, presenta una cobertura de especies vegetales de porte mediano donde predominan algunas especies nativas, sin embargo, también se presentan especies invasoras como Pajonal y Zarza, adicionalmente a esto se observa una pequeña zona inundable de unos 20 m².

En la Tabla 119 se registran las 20 especies de vegetación de bosque andino de la subcuenca del Río Frío.

En la Tabla 120 se registran las 30 especies flora de bosque secundario.

En la Tabla 121 se registran las 16 especies de flora de matorral.

Tabla 119. Composición Florística. Vegetación de bosque andino Río Frío.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Aquifoliaceae	*Ilex kunthiana*	Palo blanco, Mulato	Atrayente de polinizadores especialmente abejas y abejorros	Común en matorrales y bosques de porte bajo, desde las laderas bajas del valle hasta sitios rocosos con vegetación de subpáramo
Asteraceae	*Diplostephium sp.*	Sin nombre común	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Caprifoliaceae	*Viburnum tryphyllum*	Chuque	apreciada por su sombra y su resistencia a condiciones ambientales difíciles, en procesos de restauración de suelos, de importancia económica por sus taninos.	Esta especie se adapta bien a condiciones de suelo pobre y seco.
Chloranthaceae	*Hedyosmum colombianum*	Silvo Silvo	Hábitat de fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Suelos bien drenados y ricos en materia orgánica
Clusiaceae	*Clusia sp.*	Cucharo	atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Clusiaceae	*Clusia sessilis*	Gaque chiquito	atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Clusiaceae	*Clusia multiflora*	Gaque	atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Cunnoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Campano	atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos.	prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
Ericaceae	*Cavendishia cordifolia*	Uva de anís	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia sp.*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Bucquetia glutinosa*	Charne	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	Angelito	Dispersión por avifauna debido a sus frutos.	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad.
Primulaceae	*Geissanthus andinus*	sin nombre común	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad.
Piperaceae	*Peperomia sp.*	Siempreviva	atracción de polinizadores, previenen erosión	Suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características ecológicas	Biotopos
Poaceae	*Chusquea scandens*	Chusque	provee hábitat para especies de fauna, previene la erosión.	suelos drenados y con buena humedad.
Rhamnaceae	*Rhamnus goudoutiana*	Ojo de perdíz	Avifauna, dispersión por fauna, fijación de nitrógeno y nutrientes, previene la erosión.	Pueden tolerar suelos pobres y ácidos.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 120. Composición Florística. Vegetación de bosque secundario Río Frío.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
Araliaceae	*Oreopanax floribundum*	Mano de oso	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.	muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca.
Araliaceae	*Schefflera bogotensis*	Cheflera	Ornamental	Suelos bien drenados, materia orgánica y ligeramente ácidos.
Asteraceae	*Ageratina gracilis*	sin nombre común	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium phylicoides*	Romero	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
				ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium*	Romero páramo	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Pentacalia pulchella*	Guasgüin	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Pernettya prostrata*	Reventadera	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
Clusiaceae	*Clusia sp*	Cucharo	atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Clusiaceae	*Clusia multiflora*	Gaque	atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel.	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Cunnoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.
Ericaceae	*Cavendishia nitida*	Uvo	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Cavendishia cordifolia*	Uva de anís	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria rigida*	sin nombre común	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Gaultheria anastomosans*	Maíz de perro	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus	estas plantas crecen en ambientes húmedos y en

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
			flores y sus frutos comestibles abundantes	suelos con ph ácido
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Vaccinium floribundum*	sin nombre común	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Hypericaceae	*Hypericum sp*	Chite	proporciona refugio para fauna y proporciona semillas comestibles para la avifauna	prefieren suelos bien drenados y soleados, aunque algunas pueden prosperar en áreas más sombrías o en suelos más húmedos
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia sp.*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	Angelito	Dispersión por avifauna debido a sus frutos	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos.
Melastomataceae	*Tibouchina grossa*	Siete cueros	Atrae polinizadores, previene la erosión del suelo.	Suelos bien drenados, tolera suelos secos, prefiere suelos con buena cantidad de nutrientes
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel	Atrae fauna como insectos y	Tolera suelos pobres

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
			aves,Polinización, control de erosión	
Primulaceae	*Myrsine coriacea*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos pobres
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad.
Myrthaceae	*Ugni myricoides*	Arrayancillo	Ornamental, atrae fauna, insectos y aves, polinización y dispersión.	Suelos bien drenados, suelos ácidos.
Poaceae	*Chusquea scandens*	Chusque	provee hábitat para especies de fauna, previene la erosión.	suelos drenados y con buena humedad.
Rhamnaceae	*Rhamnus goudoutiana*	Ojo de Perdiz	Avifauna, dispersión por fauna, fijación de nitrógeno y nutrientes, previene la erosión	Pueden tolerar suelos pobres y ácidos.
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica.
Rosaceae	*Rubus sp*	Mora	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Rubiaceae	*Arcythophylum nitidum*	Escobo	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 121. Composición Florística. Vegetación de Matorral de la subcuenca Río Frío.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
Aquifoliaceae	*Ilex kunthiana*	Palo blanco, Mulato	Atrayente de polinizadores especialmente abejas y abejorros.	Común en matorrales y bosques de porte bajo, desde las laderas bajas del valle hasta sitios rocosos con vegetación de subpáramo
Clethraceae	*Clethra fimbriata*	Manzano	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que atraen a	tiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
			polinizadores por sus flores	bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica.
Cunnoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	Prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.
Ericaceae	*Befaria glauca*	Pegamosco	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Gaultheria anastomosans*	Maíz de perro	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Gaultheria rigida*	Reventadera	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido.
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica.
Melastomataceae	*Miconia sp*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica.
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	Angelito	Dispersión por avifauna debido a sus frutos.	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos.
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión.	Tolera suelos pobres.
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,	Tolera suelos de baja fertilidad.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopos
			Polinización, control de erosión	
Myrtaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayán	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales.	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
Rhamnaceae	*Rhamnus goudotiana*	Ojo de perdiz	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales.	Pueden tolerar suelos pobres y ácidos
Rubiaceae	*Arcytophyllum nitidum*	Escobo	Polinización, atrae a la avifauna.	suelos bien drenados ricos en materia orgánica.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.6.6. Características componente Fauna

En la zona se observan algunas madrigueras activas de pequeños roedores como Borugo, el predio presenta un alto potencial para la rehabilitación al ser una zona poco intervenida, y que al encontrarse en la ronda del río Frio puede ser un corredor biológico de importancia para el municipio. Se identifica la presencia de madrigueras posiblemente de curies y se encontraron huellas de zorro viejas (aproximandamente de 2 o 3 dias). También se pueden encontrar especies como Culebra sabanera (*Atractus crassicaudatus*), alcaravanes (*Vanellus chilensis*), mamíferos como comadrejas (*Neogale frenata*) y chuchas (*Didelphis sp*), y en las zonas mejor conservadas es posible la presencia de otros mamiferos como El Zorro Cangrejo (*Cerdocyon thous*) y alguna especie del género *Leopardus* (tigrillos y ocelotes), por el estado del bosque es posible la presencia mamíferos pequeños y medianos, a ser una zona alejada de perturbaciones antrópicas y con un ecosistema de importancia se hace importante rehabilitar la zona con el fin de disminuir la fragmentación y generar corredores biológicos que permitan el desplazamiento de las especies de fauna de la zona. En la Tabla 122 se registran las 47 especies de aves dispersoras y polinizadoras.

Tabla 122. Listado de avifauna registrada en la subcuenca Río Frío

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FUNCIÓN ECOLÓGICA
1	Cracidae	*Penelope montagnii*	pava andina	Dispersor
2	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdíz común	Dispersor
3	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Torcaza collareja	Dispersor
4	Columbidae	*Zenaida auriculata*	torcaza, pichona	Dispersor
5	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo migratorio, piquigualdo	Dispersor
6	Trochilidae	*Colibri coruscans*	Colibrí chillón	Polinizador
7	Trochilidae	*Aglaiocercus kingi*	Silfo coliverde	Polinizador
8	Trochilidae	*Lesbia victoriae*	Cometa colinegro	Polinizador

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FUNCIÓN ECOLÓGICA
9	Trochilidae	*Oxypogon guerinii*	Barudito de páramo	Polinizador
10	Trochilidae	*Lesbia nuna*	Cometa coliverde	Polinizador
11	Trochilidae	*Ramphomicron microrhynchum*	Pico espina dorsimorado	Polinizador
12	Trochilidae	*Metallura tyrianthina*	Metalura colirojo	Polinizador
13	Trochilidae	*Haplophaedia aureliae*	Zamarrito verdoso	Polinizador
14	Trochilidae	*Eriocnemis vestita*	Zamarrito reluciente	Polinizador
15	Trochilidae	*Eriocnemis cupreoventris*	Zamarrito vientricobrizo	Polinizador
16	Trochilidae	*Coeligena bonapartei*	Inca buchidorado	Polinizador
17	Trochilidae	*Lafresnaya lafresnayi*	Colibrí aterciopelado	Polinizador
18	Trochilidae	*Chaetocercus mulsant*	Rumbito vientriblanco	Polinizador
19	Psttacidae	*Forpus conspicillatus*	Periquito de anteojos	Dispersor
20	Cotingidae	*Ampelion rubrocristatus*	Cotinga crestada	Dispersor
21	Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	Elaenia montañera	Dispersor
22	Tyrannidae	*Mecocerculus leucophrys*	Tiranuelo gorgiblanco	Dispersor
23	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Sirirí común	Dispersor
24	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Verderón ojirrojo	Dispersor
25	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Swainson	Dispersor
26	Turdidae	*Turdus fuscater*	Mirla patinaranja	Dispersor
27	Mimidae	*Mimus gilvus*	Mirla blanca,sinsonte	Dispersor
28	Fringillidae	*Spinus spinescens*	Chisga, jilguero andino	Dispersor
29	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero aliblanco	Dispersor
30	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Copetón	Dispersor
31	Passerellidae	*Atlapetes schistaceus*	Gorrión-montés pizarra	Dispersor
32	Passerellidae	*Atlapetes pallidinucha*	Gorrión-montés cabecipálido	Dispersor
33	Icteridae	*Icterus chrysater*	Toche	Dispersor
34	Icteridae	*Molothrus bonariensis*	Chamón parásito	Dispersor
35	Cardinalidae	*Pheucticus aureoventris*	Bababui	Dispersor
36	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	Canario coronado	Dispersor
37	Thraupidae	*Catamenia analis*	Semillero coliblanco	Dispersor
38	Thraupidae	*Catamenia homochroa*	Semillero de páramo	Dispersor
39	Thraupidae	*Diglossa lafresnayii*	Picaflor lustroso	Polinizador
40	Thraupidae	*Diglossa humeralis*	Carbonero	Polinizador
41	Thraupidae	*Diglossa albilatera*	Picaflor flanquiblanco	Polinizador
42	Thraupidae	*Diglossa sittoides*	Picaflor pechicanela	Polinizador
43	Thraupidae	*Diglossa caerulescens*	Picaflor azulado	Polinizador

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FUNCIÓN ECOLÓGICA
44	Thraupidae	*Diglossa cyanea*	Picaflor enmascarado	Polinizador
45	Thraupidae	*Thlypopsis superciliaris*	Hemispingo cejiblanco	Dispersor
46	Thraupidae	*Dubusia taeniata*	Tangara diadema	Dispersor
47	Thraupidae	*Anisognathus igniventris*	Clarinero	Dispersor

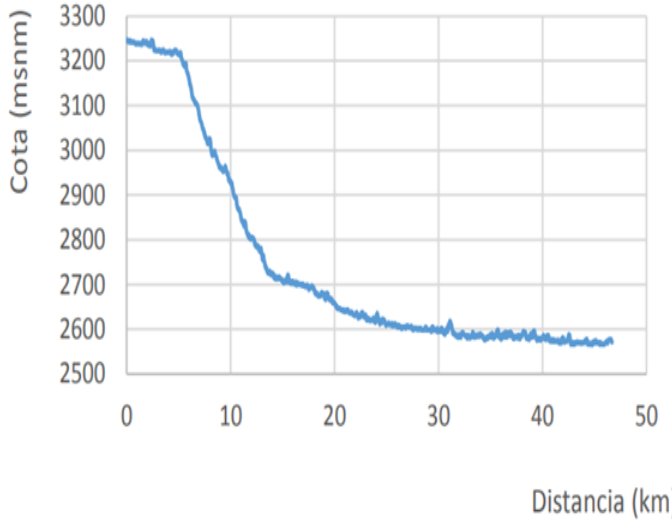
Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

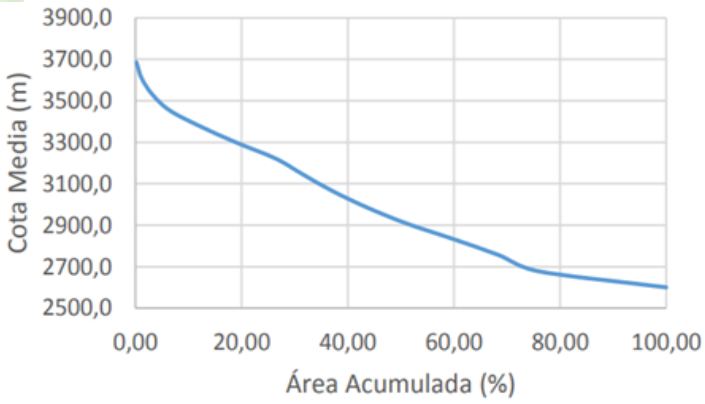
3.6.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

- **Hidrografía**

La subcuenca del río Frío nace en los cerros al noreste del municipio de Zipaquirá y desemboca en el río Bogotá a la altura del municipio de Chía, teniendo un área de aproximadamente 202 km^2, la cual está conforma por los municipios de Zipaquirá, Tabio, Cajicá, Chía, Cogua y Cota, teniendo un relieve de altas pendientes en la zona occidental de la cuenca y bajas en la zona donde desemboca. Esta subcuenca, cuenta con un relieve ondulado e inclinado, una forma rectangular oblonga, muy alargada y ligeramente achatada y con condiciones de drenaje buenas, donde el cauce principal es rectilíneo y ligeramente recargado a la izquierda. Para mayor detalle de la morfometría de la subcuenca del rio Frío (ver **Tabla 123**).

Tabla 123. Resumen Morfometría

PARÁMETROS	TAMAÑO	Área (A)	km^2	202.14	
		Perímetro (P)	km	103.28	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	35.41	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	5.71	
	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.16	Poco Achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		2.03	Oval oblonga a rectangular oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		6.2	Cuenca muy alargada
		Índice de Asimetría (AF)		0.91	Distribución uniforme
		Longitud cauce principal (L)		52.01	
	PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				

	CURVA HIPSOMÉTRICA				
		Elevación máxima	msnm	3724	
		Elevación mínima	msnm	2562	
		Elevación media	msnm	2938.56	
		Pendiente del cauce (So)	%	5.77	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	20.57	
	DRENAJE	Densidad de corrientes	corr/km2	3.76	Cuenca bien drenada
		Índice de sinuosidad		1.53	Cauce rectilíneo
		Tiempo de concentración	hr	18.18	Clark
				N.A.	Bransby - Williams
				N.A.	Kirpich
				5.71	Pilgrim y McDermott

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

Así pues, la cuenca del río Frío comprende parcialmente los municipios de Zipaquirá, Tabio, Cajicá y Chía, y adicionalmente en menor medida, los de Pacho, Cogua, Subachoque y Cota. Se encuentra localizada en la zona norte de la cuenca del río Bogotá. El río nace en la zona montañosa al noroeste de la población de Zipaquirá y sus cabeceras se encuentran sobre la cota 3.700 msnm y la parte baja en su desembocadura, está sobre la cota 2.550 msnm.

Tiene como tributarios importantes las quebradas Alisal, Guerrero, Selladero, Hornillo, Pozo Hondo, Cimiento, El Hornillo, Santa Librada, Honda y San Diego. La subcuenca es de tipo alargado y su curso principal transcurre de norte a sur por un valle angosto, en una longitud de aproximadamente 25 km., sufriendo su cauce un cambio brusco de dirección a la altura de la población de Tabio, cortando la serranía y girando hacia el oriente, para luego dirigirse nuevamente hacia el sur, siguiendo una amplia planicie hasta la población de Chía y

desembocar finalmente en el río Bogotá, aguas abajo del sitio denominado La Balsa. El área total de la subcuenca es de 201.6 km^2 y el cauce principal, tiene una longitud de 58.9 km. La parte intermedia y baja de su cuenca, ha sido objeto en las últimas décadas, de explotación agrícola intensiva, que prácticamente ha agotado su caudal.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 124. Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Frío	2120-14	7.00	Dendrítico	721.6	202.1	3.57

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Paralelamente, en la siguiente tabla se muestran las principales microcuencas.

Tabla 125. Microcuencas principales de la cuenca

Nombre microcuenca	Código microcuenca	Cauce principal
Directos cuenca baja Río Frío	2120-1401	Río Frío
Quebrada Honda	2120-1402	Quebrada Honda
Directos cuenca media Río Frío	2120-1403	Río Frío
Directos cuenca alta Río Frío	2120-1404	Río Frío
Quebrada El Hornito	2120-1405	Quebrada El Hornito

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Hidrología**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del rio Frío no pudo ser efectuado debido a que no se dispone de la información de sus estudios y/o ejecución.

- **Rondas Hídricas en la Subcuenca**

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez, adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

A continuación se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Frío con su respectivo acto administrativo y el área delimitada

(ver **Tabla 126**), sus características climáticas (ver **Tabla 127)** y su respectiva zonificación climática (ver

Tabla 128), así mismo, se ilustra la distribución espacial de la Zonificación Climática en la Subcuenca.

Tabla 126. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Frío

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Quebrada Borrachero	Resolución 1730 de 2016	23.578
Quebrada el Hornillo	Resolución 3027 de 2018	33.980
Quebrada El Muerto	Resolución 0310 de 2017	15.674
Quebrada Pantano Hondo	Resolución 1784 de 2016	9.183
Río Bogotá	Acuerdo CAR 17 de 2009 y Acuerdo CAR 30 de 2009	0.821
Río Frío (alto)	Resolución 2358 de 2014	101.980
Río Frío (bajo)	Resolución 2358 de 2014	339.293
Río Frío (medio)	Resolución 2358 de 2014	182.397

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Tabla 127. Características Climáticas Subcuenca Río Frío

Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)							
			Quebrada Borrachero	Quebrada el Hornillo	Quebrada El Muerto	Quebrada Pantano Hondo	Río Bogotá	Río Frío (alto)	Río Frío (bajo)	Río Frío (medio)
2000-3000	13-14	450-500		9.105						75.576
		500-550								16.084
		600-650								12.712
		650-700								7.632
		700-750	3.139							6.608
		750-800	0.469							1.632
	14-15	500-550								11.018
		600-650							3.038	9.555
		650-700							6.463	

Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)							
			Quebrada Borrachero	Quebrada el Hornillo	Quebrada El Muerto	Quebrada Pantano Hondo	Río Bogotá	Río Frío (alto)	Río Frío (bajo)	Río Frío (medio)
		700-750							14.594	
		750-800							14.001	
		800-850					0.821		178.189	
		850-900							80.128	
		900-950							42.880	
	11-12	500-550		1.074						
	12-13	450-500		6.448						
		500-550		4.825						
		750-800	6.568							5.661
		800-850	5.447							15.537
		900-950								15.495
3000-3700	11-12	500-550		1.629						
		600-650		8.197						
		650-700		2.659						
		800-850	4.604							
		900-950	2.472					0.697		1.029
		950-1000			9.747	8.186		75.547		1.597
	12-13	500-550		0.043						
		800-850	0.879							
		900-950						0.092		2.259
	9-10	900-950						0.901		
	10-11	900-950						6.555		
		950-1000			5.927	0.997		18.188		
Total			23.578	33.980	15.674	9.183	0.821	101.980	339.293	182.397

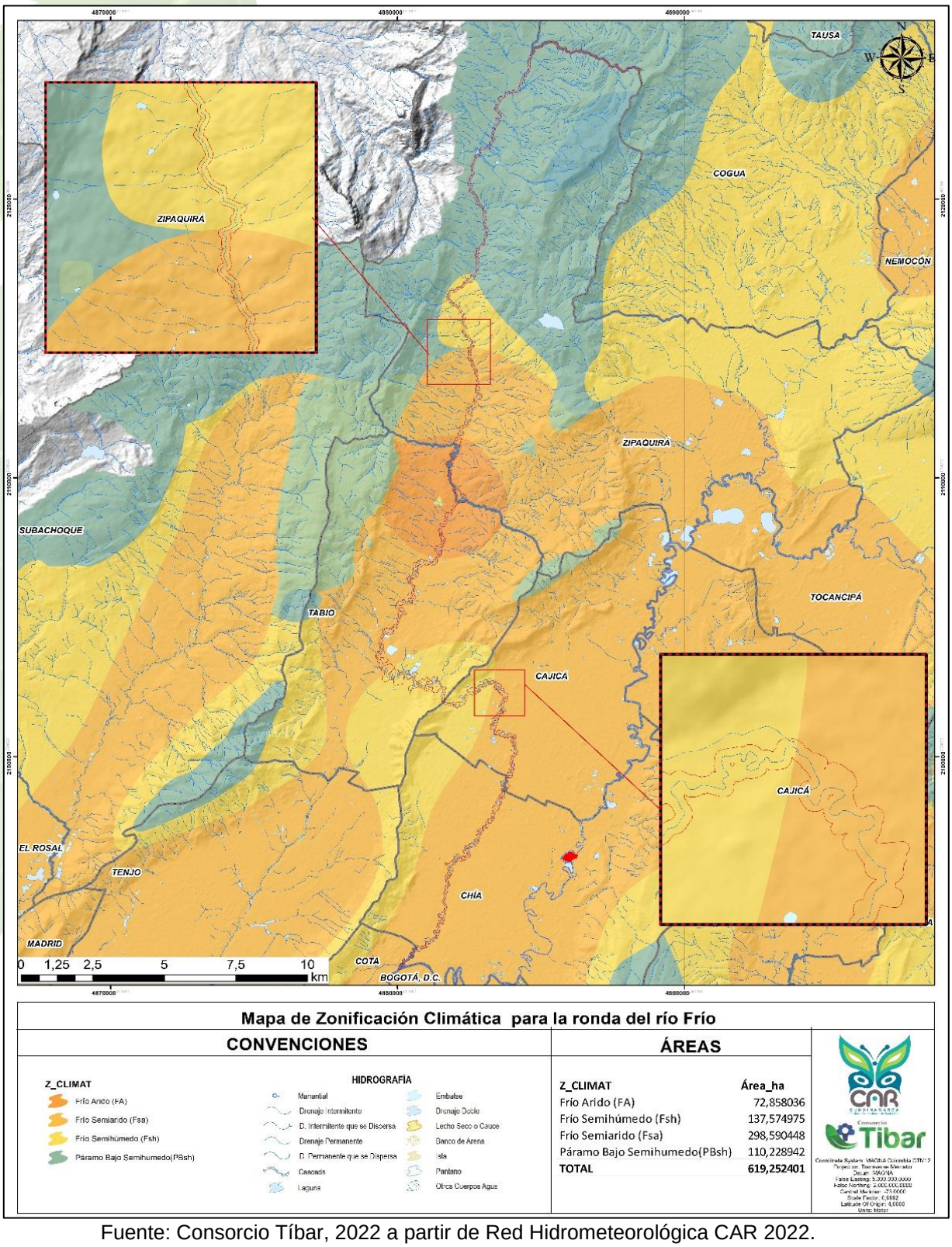
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Tabla 128. Zonificación Climática Subcuenca Río Frío

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)							
			Quebrada Borrachero	Quebrada el Hornillo	Quebrada El Muerto	Quebrada Pantano Hondo	Río Bogotá	Río Frío (alto)	Río Frío (bajo)	Río Frío (medio)
Frío Árido (FA)	Frío (F)	Árido (A)		10.470						72.858
Frío Semiárido (Fsa)	Frío (F)	Semiárido (SA)	6.091	5.613			0.821		232.042	69.042
Frío Semihúmedo (Fsh)	Frío (F)	Semihúmedo (sh)	9.347						107.251	30.144
Páramo Bajo Semiárido (Pbsa)	Páramo bajo (Pb)	Semiárido (SA)		17.898						
Páramo Bajo Semihúmedo (PBsh)	Páramo bajo (Pb)	Semihúmedo (sh)	8.139		15.674	9.183		101.980		10.353

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Figura 63. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Frío



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorológica CAR 2022.

- **Calidad del agua**

Para el caso puntual del Río Frío la CAR realizó dos campañas de monitoreos de agua en los años 2020-2021 (ver **Tabla 129**), determinando los siguientes valores de Índice de Calidad del Agua:

Tabla 129. Valores ICA 2020-2021 Rio Frío

ID	Ubicación	Cuenca	Nombre	valores obtenidos del ICA			
				Primera Campaña 2020	Segunda Campaña 2020	Primera Campaña 2021-I	Segunda Campaña 2021-II
41	Afluente	Media	Río Frío - Virginia	0,81	0,9	0,6	0,63
42	Afluente	Media	Río Frío – Estación puente Cacique	0,36	0,36	0,47	0,58
43	Corriente Principal	Media	Aguas Abajo Río Frío	N.D	0,38	0,39	0,47

Fuente: CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA, 2021.

COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

Dentro de los bioindicadores más utilizados para la evaluación de la calidad del agua se encuentran las comunidades de macroinvertebrados bentónicos; esto se debe a que reúnen varias de las cualidades que se esperan de un indicador: su elevada distribución y diversidad taxonómica; así como su sensibilidad a los cambios en las variables fisicoquímicas, hidromorfológicas (velocidad del agua y sustrato) e hidrológicas que se producen en el medio acuático (Ramírez, González, Rivera, Londoño, & Fernández, 2019).

Además, estos poseen otras cualidades como lo son su fácil recolección, el amplio espectro de respuestas a las perturbaciones y su naturaleza sedentaria y de largos ciclos de vida en el medio acuático, en algunos casos de meses o años. Todos estos son factores ecológicos que permiten relacionar los macroinvertebrados bentónicos con las condiciones de calidad del agua que han prevalecido durante un largo período, en contraposición con los análisis fisicoquímicos, que revelan condiciones puntuales al momento cuando se realizan (Ramírez, et al., 2019).

Análisis de información comunidades hidrobiológicas – Río frío

Para el análisis de este componente se tomó como referencia el articulo denominado **“Determinación de la calidad del agua del río Frío (Cundinamarca, Colombia) a partir de macroinvertebrados bentónicos”** de Ramírez, et al.(2019)**.**

En el cual determinaron que la cuenca del río Frío presentó un nivel bajo en abundancia, riqueza y diversidad de macroinvertebrados acuáticos, siendo los órdenes Basommatophora y Diptera los más representativos; mientras que los organismos del orden

Lepidoptera presentaron la menor abundancia para la cuenca. Esto posiblemente porque los organismos de este orden viven en aguas limpias y bastante oxigenadas, cualidades que no presenta la cuenca del río Frío (Ramírez, et al., 2019).

Los organismos de la familia Lymnaeidae, perteneciente al orden Basommatophora, fueron los más abundantes, al encontrarse 268 individuos en total a lo largo del estudio. Estos organismos se caracterizan por ser tolerantes a la contaminación orgánica y a bajas concentraciones de oxígeno (Ramírez, et al., 2019).

Del orden Diptera los organismos más abundantes fueron los pertenecientes a las familias Simuliidae y Chironomidae. La presencia de organismos de la familia Simuliidae fue disminuyendo en cada una de las temporadas climáticas (TS = 53 individuos; TT = 20 individuos; TL = 16 individuos). Esto puede indicar una leve pérdida de la calidad del agua en el tiempo, ya que esta familia se caracteriza por habitar en aguas limpias (Ramírez, et al., 2019).

Se colectaron 687 individuos, agrupados en 25 especies, correspondientes a 24 familias y estas, a su vez, pertenecientes a 12 órdenes. La familia Lymnaeidae fue la que mayor abundancia presentó con 268 individuos de los 687 encontrados (39 %). A continuación, se muestra la cantidad de individuos recolectados a lo largo del proyecto, junto con su clasificación taxonómica correspondiente (Ramírez, et al., 2019).

ANÁLISIS CALIDAD DEL AGUA RÍO FRÍO

Río Frío- Virginia: desde el año 2018 a 2020 se presenta un ICA de categoria Aceptable y en el año 2021 descendio a categoria Regular, revirtiendo la mejora en la calidad del agua que se había dado en períodos anteríores. El valor obtenido en esta campaña es el más bajo para este punto en los últimos 5 años desde la primera campaña del 2017.

Río Frío- Cacique: desde el año 2018 se presentan reportes de categoria Mala y en la ultima campaña del año 2021 ascendio a categoria Regular, este incremento es relevante debido a que se evidenció una mejora en la calidad del agua, ya que en las dos campañas anteríores (2020 I y II) se mantenía estable el valor del índice (Mala).

Aguas Abajo- Río Frío: En todo el historico es decir desde el 2017 a la fecha siempre ha presentado reporte ICA Malo, ya que en este tramo ingresan los afluentes río Negro, río Teusacá, quebrada La Tenería y el río Frío, que, en los puntos monitoreados previo al ingreso a la corriente principal, se mantienen en categoría Mala o Regular, de igual forma ingresan las aguas residuales domésticas del municipio de Chía.

En el Río Frío- Aguas abajo, se presentó una disminución en la calidad de agua de la corriente principal encontrándose todos los puntos monitoreados en la categoría Mala, probablemente debido al ingreso de los diferentes vertimientos domésticos y no domésticos de la zona; en la segunda campaña del 2021 se observó el cambio de categoría respecto al tramo anterior de Regular a Mala después de los vertimientos del municipio de Tocancipá (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021).

La calidad del agua es muy variable, esto se debe a las épocas de lluvia, donde los contaminantes presentan mayor dilución. Del año 2010 al 2015 es ACEPTABLE. En los años 2007, 2009, 2011 y 2015 los parámetros que afectan la calidad del agua son: el DBO, SST y CT (Actualización POMCA Río Bogotá, 2017).

Se resalta que el Río Frío, cuenta con dos puntos de monitoreo de calidad del agua; el primero de ellos ubicado en la parte alta de cada subcuenca y el segundo en inmediaciones a su confluencia con el río Bogotá. Para estas fuentes hídricas se evidencia un cambio de índice entre los dos puntos de monitoreo. Este comportamiento se mantiene en las dos campañas por lo cual se consideran puntos críticos para seguimiento y control, con el fin de mantener el estado inicial de calidad de cada río hasta la entrega de sus aguas al Río Bogotá (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2020).

Estos resultados son consistentes con Hilsenhoff (1988), Mandaville (2002), Figueroa et al. (2003) y Carter et al. (2017), quienes manifiestan que valores bajos de IBF en las partes altas de los ríos caracterizan aguas con bajo contenido de contaminantes, mientras que valores altos de IBF caracterizan aguas altamente contaminadas, en sitios con altitudes medias y bajas (Mendoza, Pineda, Londoño, Rivera, & Arévalo, 2019).

La calidad del agua del río Frío es moderadamente contaminada, debido probablemente a contaminación orgánica derivada de las actividades antrópicas propias de la cuenca especialmente actividades agrícolas, ganaderas, vertimiento de aguas residuales domésticas, desbordamiento del río en zonas planas, ocupación de las márgenes del río en la zona urbana del municipio de Chía y la falta de implementación de tecnologías limpias en industrias (Ramírez, González, Rivera, Londoño, & Fernández, 2019).

En cuanto a comunidades hidrobiológicas los resultados de calidad del agua del río Frío corroboran la afirmación de Endara, la cual dice que la presencia de una comunidad de macroinvertebrados en un cuerpo de agua determinado es un índice inequívoco de las condiciones que allí están dominando y de que las fluctuaciones de contaminación que puedan presentarse no son lo suficientemente fuertes como para provocarle un cambio significativo (Ramírez, et al., 2019).

Se presenta baja diversidad de especies en el río Frío, como se comprobó al calcular los diferentes índices de diversidad, ya que las riberas del río presentan poca cobertura vegetal, y el fondo del cauce suele ser de textura arcillosa, sumado a esto, los resultados de baja diversidad están directamente relacionados con las actividades antrópicas que se realizan en la cuenca, las cuales van afectando la cobertura vegetal. Esto reduce la entrada de luz al cuerpo de agua y, por lo tanto, se reduce la productividad primaria junto con la temperatura, lo que afecta directamente la diversidad de especies de macroinvertebrados (Ramírez, et al., 2019).

Comparando los resultados con los del estudio que llevó a cabo Venegas Abril, en el 2013, en la cuenca del río Frío, se puede evidenciar el deterioró que ha sufrido la calidad del agua con el paso de los años. Se ha visto una reducción en los niveles de parámetros fisicoquímicos relevantes para el desarrollo de macroinvertebrados, como el oxígeno disuelto. Esto explica la baja biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados presentes en la cuenca y, a la vez, sugiere una notable pérdida en la capacidad de respuesta del río frente a las perturbaciones antropogénicas, especialmente frente a las descargas agroindustriales (Ramírez, et al., 2019).

Es necesario que se fomente la implementación de buenas prácticas agrícolas y la disminución del vertimiento de aguas residuales de origen doméstico, para reducir la carga

orgánica contaminante, y ello beneficie al medio ambiente y a la comunidad que habita la microcuenca.

El estudio realizado en cuanto a comunidades hidrobiológicas ratifica los valores de Índices de Calidad del Agua evaluados por la CAR donde se determina que la calidad del agua del Río Frío en los puntos monitoreados presentada una categorización **REGULAR,** dado las actividades antrópicas que se desarrollan en su área de influencia.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.7. SUBCUENCA RÍO NEUSA – CUENCA RÍO BOGOTÁ

En esta Subcuenca se encuentran 2 predios identificados dentro del Municipio de Zipaquirá y Tausa. **Ver Tabla 130.**

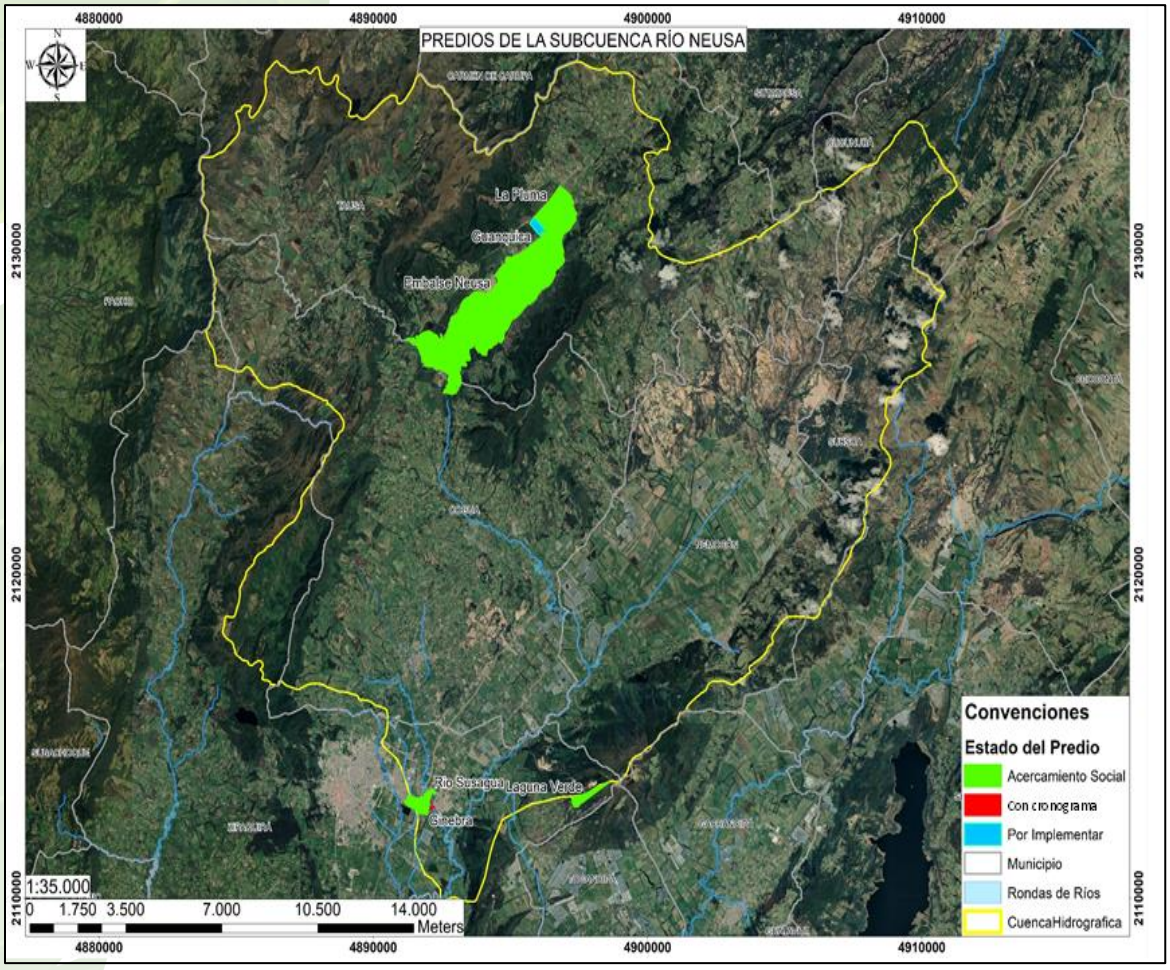
Tabla 130. Predios priorizados en la subcuenca del Río Neusa.

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Neusa	Tausa	La Pluma	CAR - DIA
	Zipaquirá	Río Susagua	Secretaria de Ambiente y Comunidad Barrio Barandillas

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Figura 64, se observa la ubicación del predio en la subcuenca Neusa y las áreas de rondas hídricas.

Figura 64. Mapa y predios de la subcuenca Río Neusa



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.7.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

En las siguientes figuras y en la **tabla 131** se muestra la geología de los afluentes de los ríos Neusa y Susaguá aptas para rehabilitación ecológica, ya que por ser materiales no consolidados tienen probabilidad de tener suelos residuales.

Tabla 131. Geología de los afluentes de los ríos Neusa y Susaguá

Eón	Era	Period	Época	*Edad*	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno		Q2al	Depósito Aluvial
					Q2ch	Formación Chía
				Gelasiano	Q1tu	Formación Tujuelito

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Formación río Tunjuelito (Q1tu)

Se ha denominado formación río Tunjuelito al depósito constituido por sedimentos de grano grueso a lo largo de los ríos que cruzan la Sabana de Bogotá, están constituidos por gravas intercaladas de arenas, arcillas y turbas y que están cubiertas por sedimentos de la Formación Chía (CAR, s.f.). En la zona aflora en 12,50 ha.

Formación Chía (Q2ch)

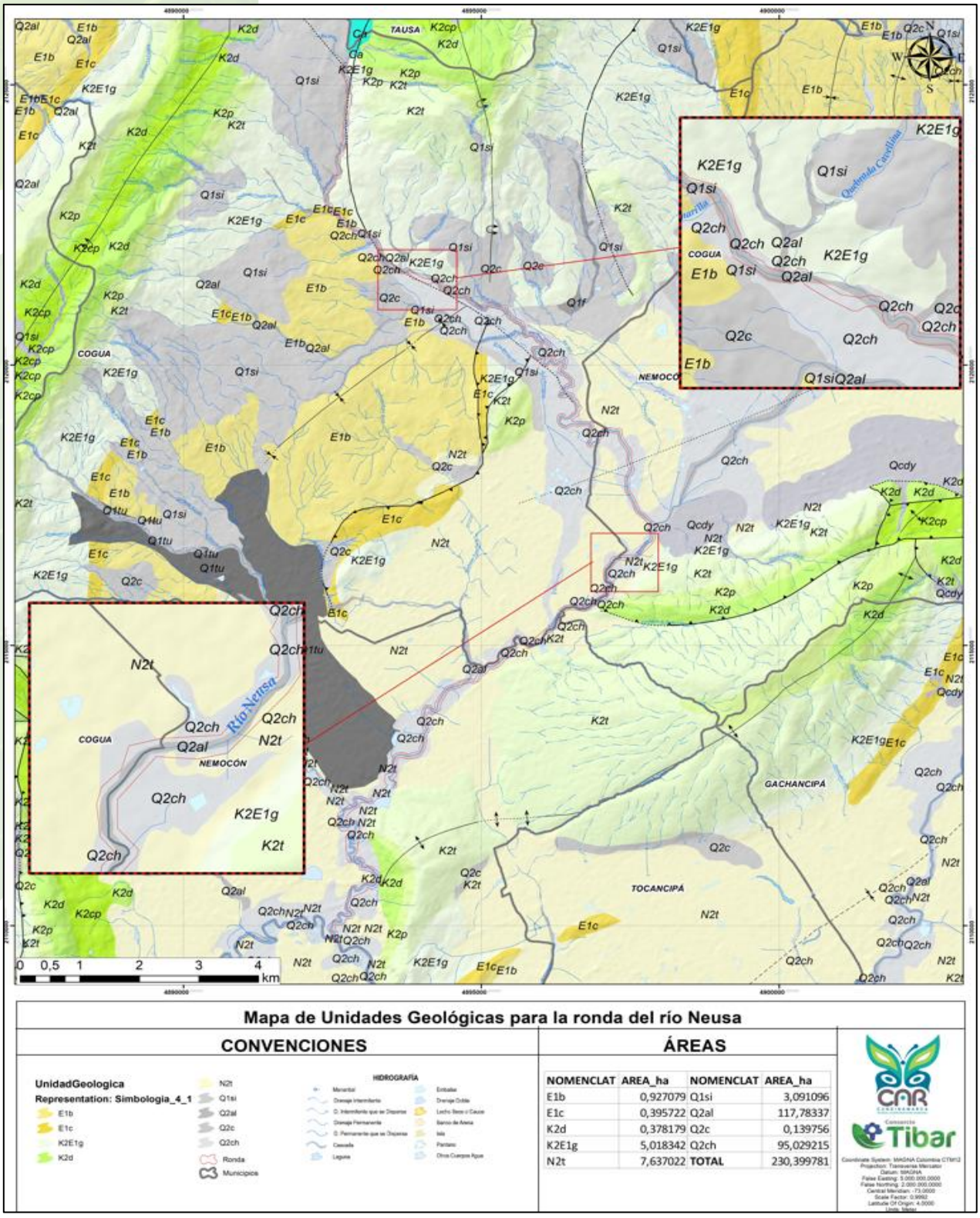
Corresponde a sedimentos fluviales de inundación, y de los cauces actuales, localizados a lo largo de los ríos principales que cruzan la Sabana de Bogotá, algo por debajo de la planicie general (Consorcio Huitaca, 2017). En la subcuenca aflora en 101,47 ha.

Depósitos Aluviales (Qal)

Litológicamente se componen de materiales transportados por corrientes y corresponden a arcillas, limos arcillosos, arenas y gravas (Planeación Ecológica Ltda & Ecoforest Ltda). Aflora en 153.32 ha.

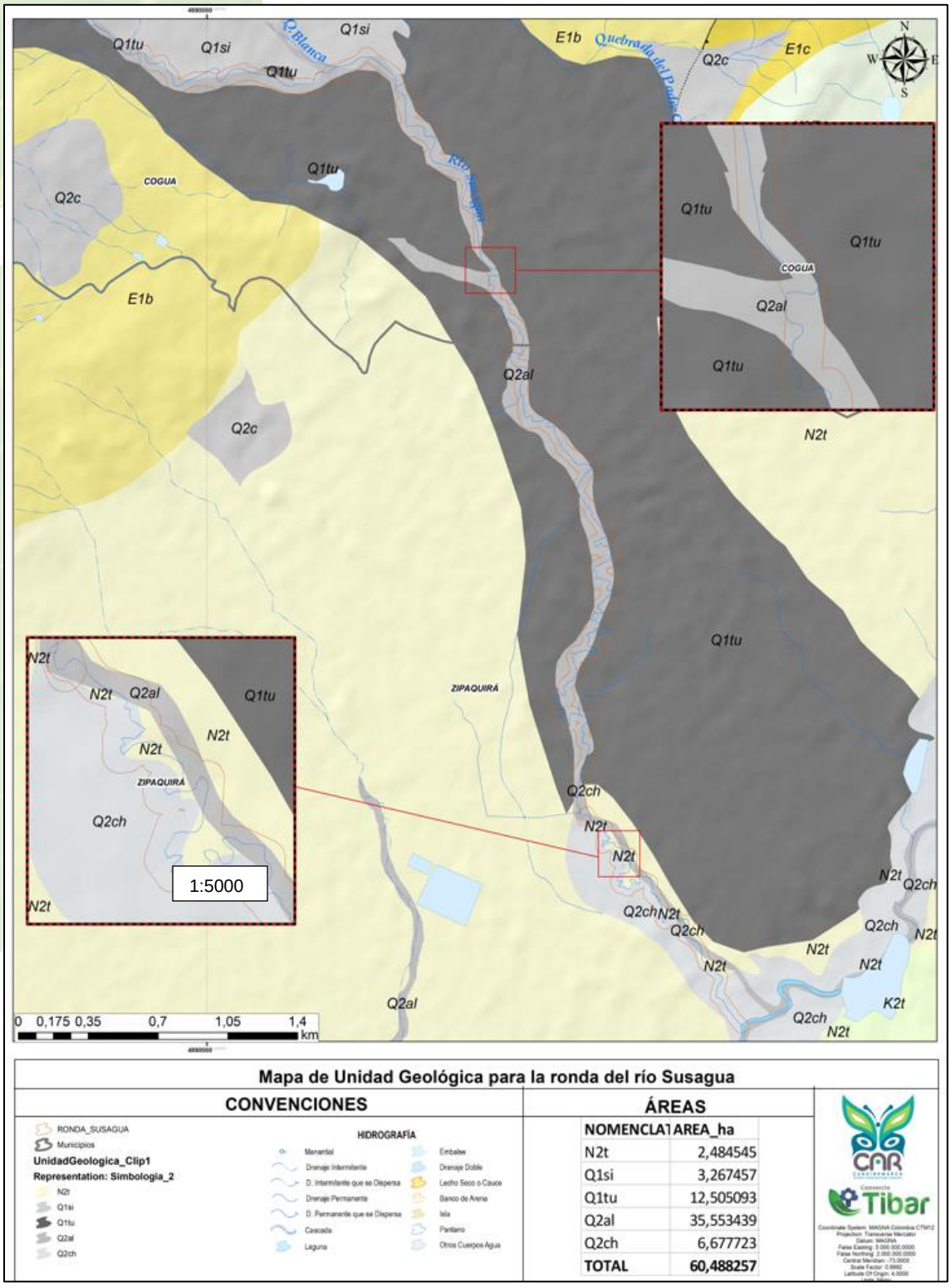
Esta unidad es correlacionable geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 65. Mapa geológico en la Subcuenca del río Neusa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Figura 66. Mapa geológico en la Subcuenca del río Susagua



Mapa de Unidad Geológica para la ronda del río Susagua

CONVENCIONES

RONDA_SUSAGUA
Municipios
UnidadGeologica_Clip1
Representation: Simbología_2
N2t
Q1si
Q1tu
Q2al
Q2ch

HIDROGRAFÍA

Manantial
Drenaje Intermitente
D. Intermitente que se Dispersa
Drenaje Permanente
D. Permanente que se Dispersa
Cascada
Laguna
Embalse
Drenaje Doble
Lecho Seco o Cauce
Banco de Arena
Isla
Pantano
Otros Cuerpos Agua

ÁREAS

NOMENCLA1	AREA_ha
N2t	2,484545
Q1si	3,267457
Q1tu	12,505093
Q2al	35,553439
Q2ch	6,677723
TOTAL	**60,488257**

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Geomorfología**

En el área de influencia de los afluentes del río Neusa y Susagua se presentan geoformas que se pueden sugerir para rehabilitación ecológica, en donde se resaltan:

- Abanicos aluviales: son aptos ya que la morfología es plana, y ocupan un área de 20.29 ha.
- Planicie o llanura de inundación: Son superficies aptas ya que es una geoforma plana, y en el área de estudio afloran en 203,14 ha.
- Planicies y Deltas lacustrinos: son importantes debido a la morfología plana, y están aflorando en 5.02 ha.

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas del área de estudio asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca.

Geoformas y evidencias de campo (Unidad, subunidad y componente geomorfológico)

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 132 y la Figura 67 muestran la j erarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos como del reconocimiento de campo, para el área de estudio de los ríos Neusa y Susagua, junto con las unidades y subunidades geomorfológicas en sus respectivas áreas de influencia.

Tabla 132. Jerarquización geomorfológica para el área de estudio

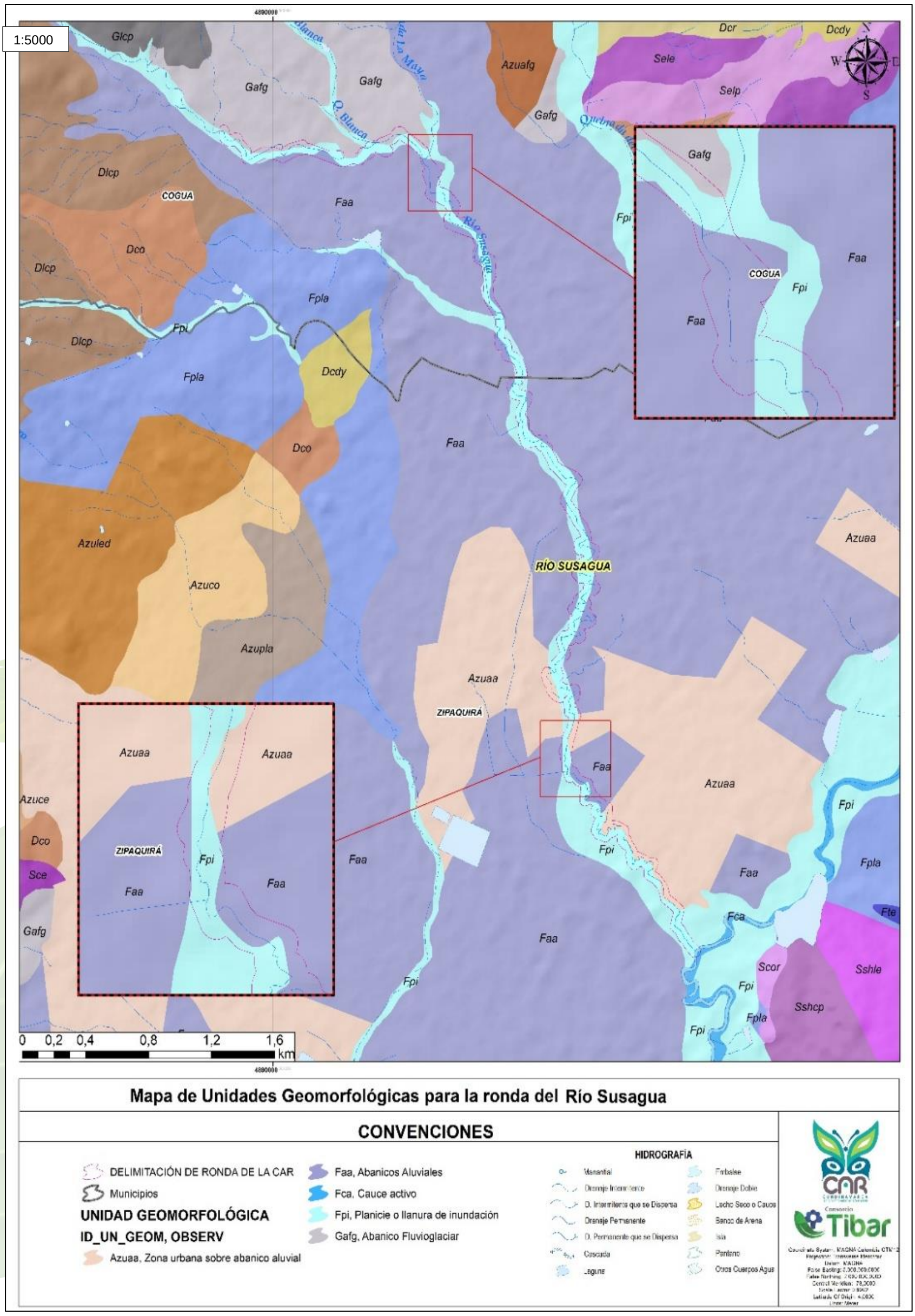
GEOMORFO- ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	REGIÓN (Ambiente morfogenético)	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO
			Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava;	FTFpt
				Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta;	FTFet

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Con base tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, la **Tabla 133** presenta las unidades, subunidades y componentes geomorfológicos, obtenidos tanto en la etapa de interpretación como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

De acuerdo con el trabajo de campo realizado, en la **Tabla 133** se muestran las zonas aptas para realizar rehabilitación ecológica.

Figura 67. Geomorfología para la ronda del río Susaguá

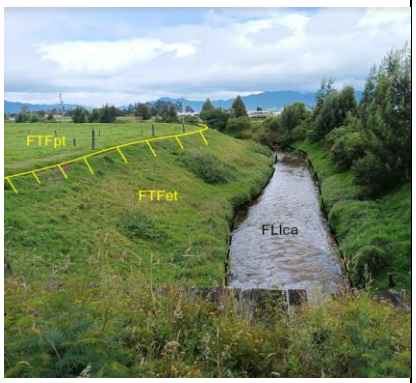


Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Tabla 133. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos de los ríos Neusa y Susaguá

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO	UBICACIÓN
Llanura de inundación de los ríos Neusa y Susagua	Cauce activo	Corresponde al canal hidráulico natural o zona de flujo por donde, actualmente transcurren las aguas del río Neusa (imagen superior) y Susagua (imagen inferior). Este cauce, es producto de la erosión fluvial lateral, transporte y depositación en las márgenes del río. El material existente, transportado y depositado por el cauce, varía de acuerdo con la dinámica y al aporte de este, identificando variaciones texturales y composicionales a lo largo del río.	FLIca	 	Río Neusa Río Susagua

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO	UBICACIÓN
Terraza fluvial	Plano de terraza	Corresponde a las geoformas de pendiente ligeramente plana a ligeramente ondulada (<5º), de extensión muy corta (<50m) y plana y configuración estrecha. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Están constituidas por materiales clásticos gruesos como: gravas o arenas y en menor proporción limos y arcillas, la disminución del tamaño de grano varía a lo largo del curso del río y lateralmente a medida que se aleja del cauce activo actual. Particularmente, los planos de terrazas son remanentes de anteriores niveles de sedimentación, en los cuales la corriente ha realizado un proceso de incisión o socavación vertical como consecuencia del rejuvenecimiento del paisaje. .	FTFpt		Río Neusa

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO	UBICACIÓN
	Escarpe de terraza	Corresponde al escarpe o talud de terraza que separa cada uno de los niveles de terraza. Su altura (2-5m), es indicativo del mayor o menor grado de incisión de la corriente hídrica. Por lo general, la ladera es muy corta y cóncava.	FTFet		Río Susagua

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

3.7.2. Usos del suelo

Un aspecto importante dentro del relacionamiento de las comunidades con los suelos es el conflicto en el uso que generan, ya que este responde a lógicas culturales y productivas que deben ser tenidas en cuenta para la propuesta de diseños de rehabilitación ecológica.

- **CONFLICTOS USO DEL SUELO RONDA RÍO NEUSA**

Para el caso del Río Neusa, dentro de la ronda definida por la CAR a pesar de que la mayoría de las tierras presentan uso adecuado, el principal conflicto es la sobreutilización severa y, en general, la sobreutilización en todas sus categorías, en segundo lugar, se registra subutilización ligera, como puede verse en la tabla siguiente.

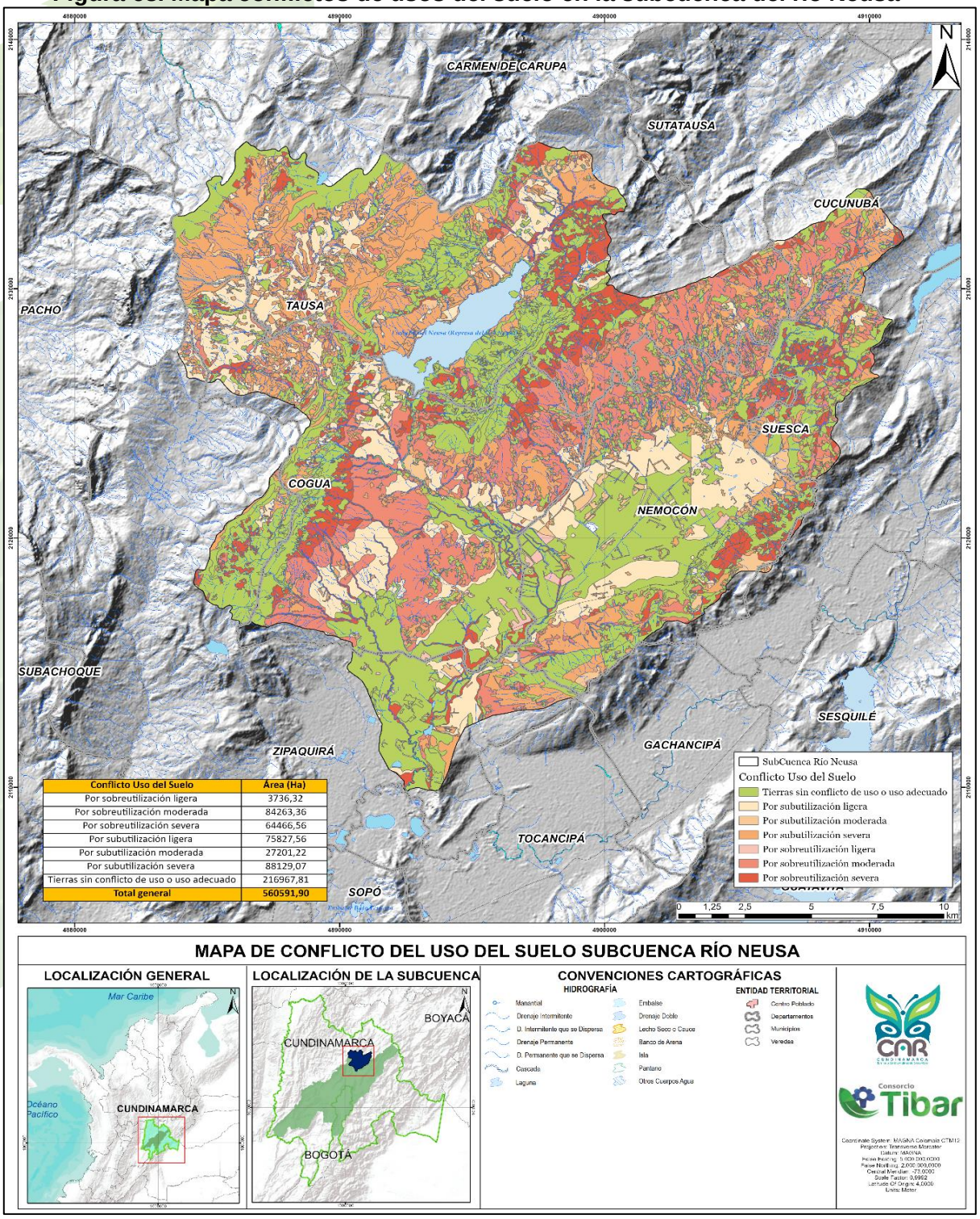
Tabla 134. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Neusa

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
Por sobreutilización ligera	2,2	0,5
Por sobreutilización moderada	5,4	1,2
Por sobreutilización severa	123,8	28,6
Por subutilización ligera	36,4	8,4
Por subutilización moderada	4,2	1,0
Por subutilización severa	5,9	1,4
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	255,5	59,0
Total Rondas Subcuenca Río Neusa	433,4	100

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Para observar los conflictos de uso en el suelo presentes en toda la cuenca del río, remítase al mapa de conflictos de usos de suelo que se encuentra a continuación.

Figura 68. Mapa conflictos de usos del suelo en la subcuenca del río Neusa



Conflicto Uso del Suelo	Área (Ha)
Por sobreutilización ligera	3736,32
Por sobreutilización moderada	84263,36
Por sobreutilización severa	64466,56
Por subutilización ligera	75827,56
Por subutilización moderada	27201,22
Por subutilización severa	88129,07
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	216967,81
Total general	**560591,90**

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019

CONFLICTOS USO DEL SUELO RONDA RÍO SUSAGUÁ

En términos de conflictos de uso presentes en la ronda del río Susaguá, puede decirse que la sobreutilización en todos sus grados es el más representativo (65.5%) siendo el conflicto por sobreutilización severa el de mayor participación en el área referida (65.2%). Por su parte los conflictos por subutilización en todas sus manifestaciones ascienden al 1.1% mientras que las tierras sin conflicto representan un 33.4% (ver **Tabla 135**). Las implicaciones de esta situación para la instalación de arreglos de rehabilitación son en realidad más sociales que técnicas, ya que lo que se evidencia en el territorio es que el uso económico según la idiosincrasia de los habitantes prima sobre cualquier otro y esta situación debe conciliarse con diseños que resulten aceptables.

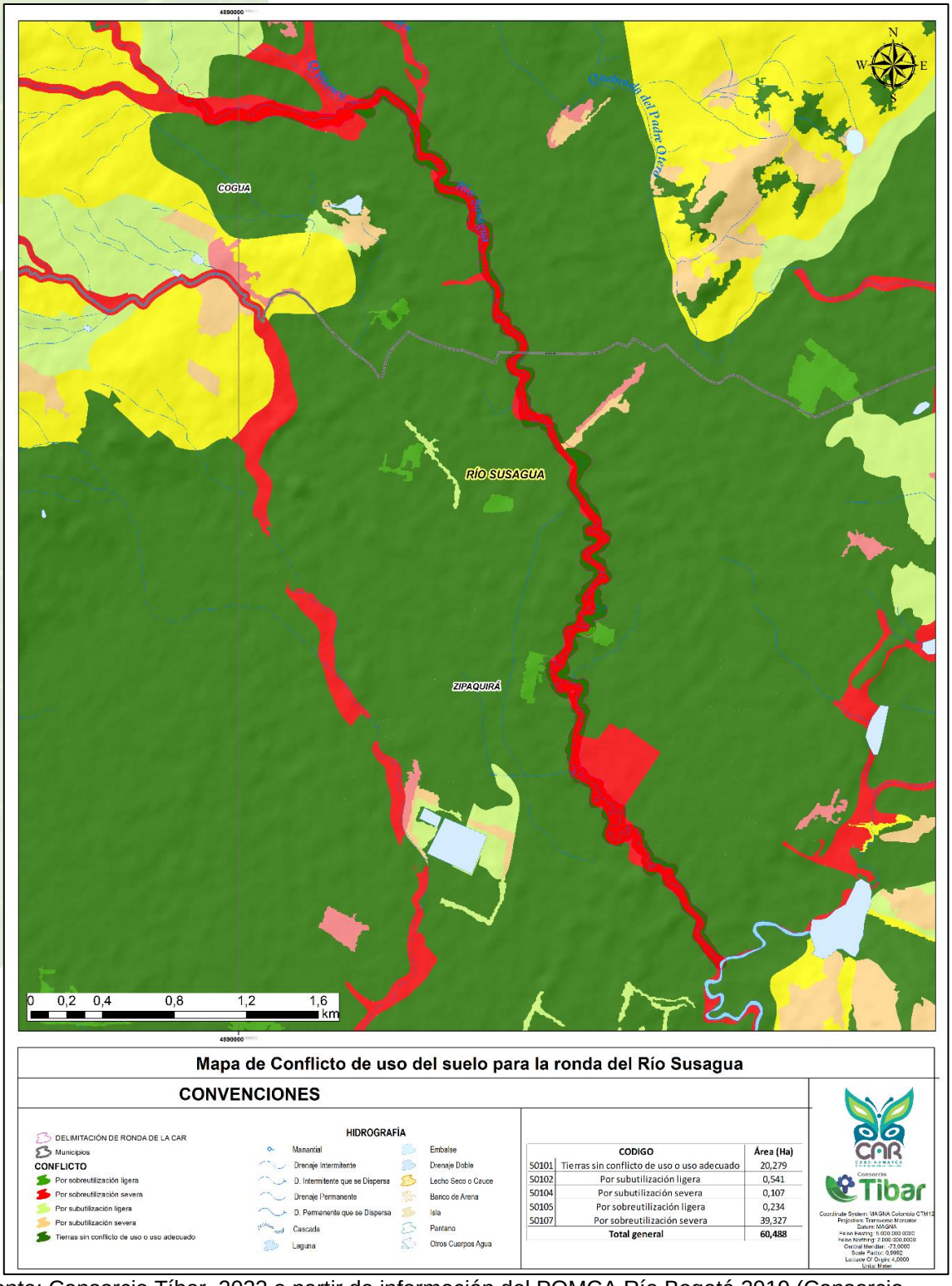
Tabla 135. Conflictos de uso en la ronda del Río Susaguá

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
Por sobreutilización ligera	0,2	0,4
Por sobreutilización severa	39,7	65,2
Por subutilización ligera	0,5	0,9
Por subutilización severa	0,1	0,2
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	20,3	33,4
Total Ronda Río Susaguá	60,9	100

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017)

La totalidad de los conflictos por uso presentes en la subcuenca puede apreciarse en el Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Susaguá adelante.

Figura 69. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del río Susaguá



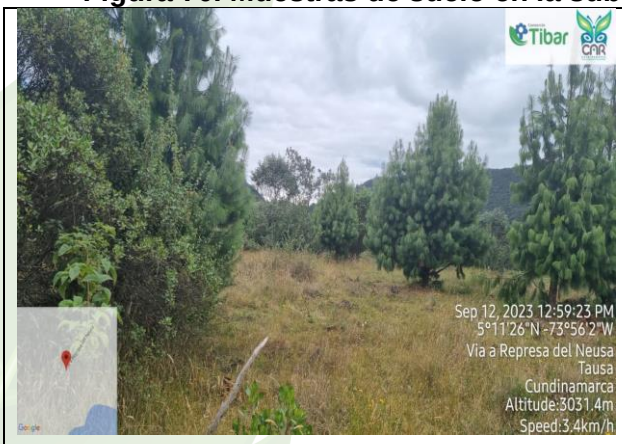
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019)

3.7.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 28 muestras de suelo el 15 de noviembre de 2023 como lo muestra la figura 68. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla 136.

Figura 70. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Neusa: 15 de noviembre 2023



Predio Guanquica (Tausa)



Muestreo de suelos en Predio Guanquica (Tausa)

Relación de muestreo de suelos en predios de la Subcuenca Río Neusa				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Bogotá	Río Neusa	Zipaquirá	Rio Susagua	4
		Tausa	Guanquica	24

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Tabla 136. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Alomado en condición climática seca.
Características químicas del suelo	PH moderada a fuertemente ácidos, moderada a alta saturación de aluminio, baja saturación de bases, moderados a bajos contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo, potasio y calcio.
Fertilidad	Fertilidad moderada.
Características físicas del suelo	Texturas moderadamente gruesas y finas, estructuras moderadas, densidades aparentes medias en suelos originados a partir de rocas y bajas en aquellos que son producto de la evolución de cenizas volcánicas y una alta susceptibilidad a la erosión hídrica cuando son desprovistos de vegetación.
Nivel de degradación en áreas seleccionadas para rehabilitación.	Suelos con cobertura de pastizal producto de la ganadería extensiva que han perdido la materia orgánica y el banco de semillas. Se presentan procesos erosivos en surco.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 136.

Tabla 137. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	La Pluma	0	0	1	0	0	1
2	Susagua	0	0	1	0	0	1
Total		0	0	2	0	0	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Suelos con cobertura de pastizal producto de la ganadería extensiva que han perdido la materia orgánica y el banco de semillas. Se presentan procesos erosivos en surco.

Figura 71. Predio Guanquica



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.7.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Neusa se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cinco tipos como son el Helobioma altoandino que está sobre unidades de paisaje de montaña y planicie aluvial de los ríos, Orobioma alto andino, Orobioma azonal altoandino que están tanto en planicie aluvial como en unidades de paisaje de montaña y Orobioma de páramo altoandino que está paisaje de montaña. Siendo el Orobioma Andino Altoandino (36,05 %) el más representativo y el menos representativo es el Hidrobioma Altoandino con (2,29%), respectivamente.

Tabla 138. Biomas representados en la subcuenca del río Neusa.

BIOMA	Área (ha)	%
Helobioma Altoandino	1203,87	2,78
Hidrobioma Altoandino	993,25	2,29
Orobioma Andino Altoandino	15616,84	36,05
Orobioma Azonal Andino Altoandino	14975,01	34,57
Orobioma de Paramo Altoandino	10525,22	24,30
Total general	**43314,18**	100,00

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

De acuerdo a la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que en la subcuenca se presentan cuatro zonas de vida, de las cuales la predominante es el bosque húmedo montano (42,77%), seguida del bosque seco montano bajo (40,80%) le sigue el bosque muy húmedo montano bajo (15,35%) y con menor representación el bosque húmedo montano bajo (1,07%). Los ambientes riparios del Río Neusa y río Susagua presentan mayor relación con la zona de bosque seco montano bajo, sin embargo, los bosques riparios pueden presentar una condición de mejor condición de humedad por su cercanía al curso hídrico y al asocio de suelos hidromorfos. El ecosistema más común es el Bosque Andino Alto (51,27%) seguido del Bosque Andino Bajo (40,71)**.** En la siguiente figura se presenta el comparativo de las diferentes aproximaciones para entender los ecosistemas esperados en el territorio.

Tabla 139. Zonas de vida de Holdridge en la subcuenca del río Neusa

ZONA DE VIDA_HOLDRIDGE	SIMBOLO	Área (ha)	%
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	17674,06	40,80
BOSQUE HUMEDO MONTANO	bh-M	18527,62	42,77
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	bmh-M	6649,63	15,35
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	bh-MB	462,87	1,07
Total general		43314,18	100,00

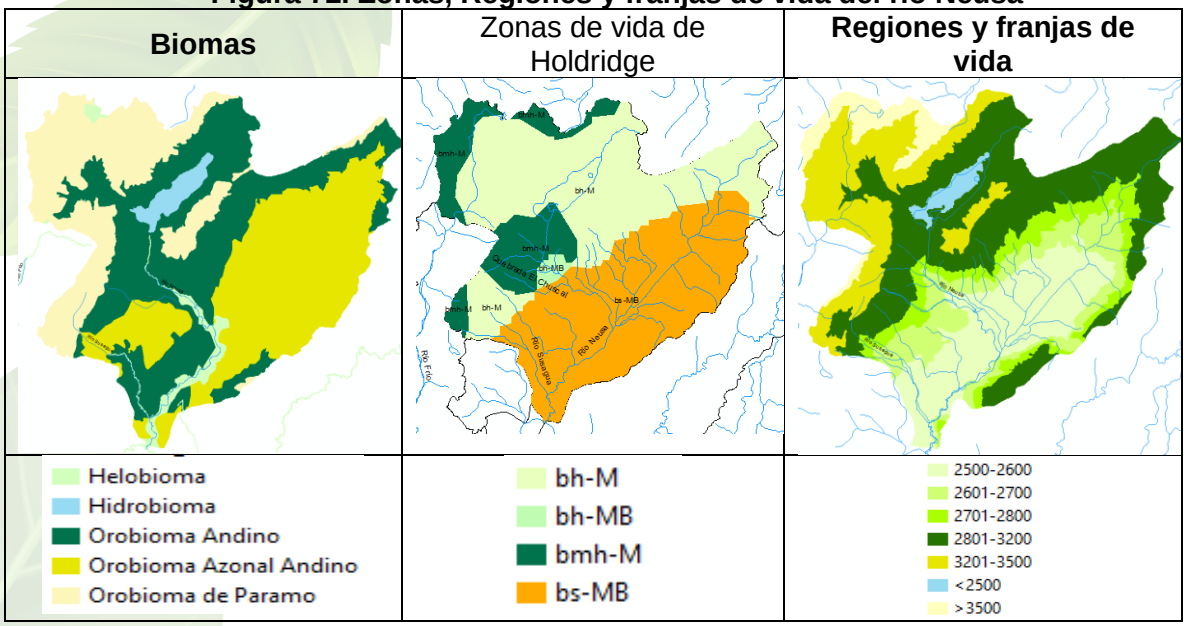
Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Tabla 140. Regiones y franjas de vida del río Neusa.

Altitud	Región de vida	Franja de vida	Área (Ha)	%
> 3500	Región de vida de páramo	Páramo	1670,50	3,86
3201-3500		Subpáramo	1801,73	4,16
2801-3200	Región de vida andina	Bosque Andino Alto	22208,36	51,27
2400-2800		Bosque Andino Bajo	17633,59	40,71
Total general			43314,18	100,00

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Figura 72. Zonas, Regiones y franjas de vida del río Neusa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

3.7.5. Características componente Flora

La ronda cuenta con individuos vegetales discontinuos y jóvenes, se registraron especies invasoras como acacias y retamo espinoso, dentro de las especies nativas se presentan, roble, arrayan, fucsia, sangregado, entre otros, la mayor parte de la vegetación presente son pasturas y plantas de porte pequeño (estados juveniles).

En la Tabla 141 se encuentra el listado de especies identificadas que potencialmente pueden contribuir a los procesos de rehabilitación.

Tabla 141. Listado de flora registrada en la subcuenca de los Ríos Neusa-Susaguá

Familia	Especie	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopo
Araliaceae	*Sciodaphyllum bogotense*	Yuco	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas	Muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad
Clethraceae	*Clethra fimbriata*	Manzano colorado	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que	Atiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los

Familia	Especie	Nombre común	Características Ecológicas	Biotopo
			atraen a polinizadores por sus flores	bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica.
Cunoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre	Prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo	Suelos ricos en materia orgánica
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Raque	Atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Cruz de mayo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos pobres
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	Polinización, atrae avifauna	suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Loranthaceae	*gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica
Melastomataceae	*Bucquetia glutinosa*	Charne	Polinización , atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolius*	Romero de páramo	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.7.6. Características componente Fauna

Las especies de aves polinizadoras y dispersoras se han identificado en la tabla 142.

Tabla 142. Listado de avifauna dispersora y polinizadora en la subcuenca de los Ríos Neusa-Susaguá

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Jaspeado	*Adelomyia melanogenys*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Coludo Azul	*Aglaiocercus kingii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazilia Colirrufa	*Amazilia tzacatl*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Mango Pechinegro	*Anthracothorax nigricollis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colihabano	*Boissonneaua flavescens*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Sietecolores	*Boissonneaua jardini*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Lazulita	*Campylopterus falcatus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Coqueta Verde	*Chaetocercus heliodor*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Bufón	*Chaetocercus mulsant*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Bufón	*Chalybura buffonii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Esmeralda Piquirroja	*Chlorostilbon gibsoni*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Esmeralda Occidental	*Chlorostilbon melanorhynchus*	Polinizadora generalista	CITES II
Esmeralda Coliazul	*Chlorostilbon mellisugus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Esmeralda Rabicorta	*Chlorostilbon poortmani*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Rubí	*Chrysolampis mosquitus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Goudot	*Chrysuronia goudoti*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Inca Ventridorado	*Coeligena bonapartei*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Inca Ventrivioleta	*Coeligena helianthea*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Inca Negro	*Coeligena prunellei*	Polinizadora generalista	VU, NT, EN, CITES II
Inca Collarejo	*Coeligena torquata*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Chillón	*Colibri coruscans*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Verdemar	*Colibri cyanotus*	Polinizadora generalista	CITES II
Colibrí Pardo	*Colibri delphinae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Pechiperde	*Chlorestes julie*	Polinizadora generalista	CITES II
Cola de Lira Verde	*Discosura conversii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Picolanza Frentiazul	*Doryfera johannae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Picolanza Frentiverde	*Doryfera ludovicae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Picoespada	*Ensifera ensifera*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Calzoncitos Diminuto	*Eriocnemis aline*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Calzoncitos Cobrizo	*Eriocnemis cupreoventris*	Polinizadora generalista	NT, CITES II
Colibrí Pomponero Reluciente	*Eriocnemis vestita*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Pico de Hoz	*Eutoxeres aquila*	Polinizadora generalista	LC
Colibrí Capucha Azul	*Florisuga mellivora*	Polinizadora generalista	LC
Colibrí Gorjiamatista	*Heliangelus amethysticollis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Turmalina	*Heliangelus exortis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Diamante Frentiverde	*Heliodoxa jacula*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Diamante Coronado	*Heliodoxa leadbeateri*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Diamante Pechigamuza	*Heliodoxa rubinoides*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Piquilargo	*Heliomaster longirostris*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Hada Enmascarada	*Heliothryx barroti*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Cabeciazul	*Klais guimeti*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Terciopelo	*Lafresnaya lafresnayi*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colilargo Menor	*Lesbia nuna*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Colilargo Mayor	*Lesbia victoriae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Coqueta Crestada	*Lophornis delattrei*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Metalura Colirroja	*Metallura tyrianthina*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Metalura verde	*Metallura williami*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí de Raquetas	*Ocreatus underwoodii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Barbudito Paramuno	*Oxypogon guerinii*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Ermitaño carinegro	*Phaetornis anthophilus*	Polinizadora generalista	LC
Ermitaño verde	*Phaethornis guy*	Polinizadora generalista	LC
Diamante de Collar Azul	*Polyerata amabilis*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí aliazul	*Pterophanes cyanopterus*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazalia Frentiazul	*Saucerottia cyanifrons*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazilia Coliazul	*Saucerottia saucerottei*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Colibrí Piquicuña	*Schistes geoffroyi*	Polinizadora generalista	LC, CITES II

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Ninfa Coroniazul	*Thalurania colombica*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Amazilia Andina	*Uranomitra franciae*	Polinizadora generalista	LC, CITES II
Jilguero andino	*Spinus spinescens*	Dispersoras de semillas	LC
Eufonia Frentinegra	*Euphonia concinna*	Dispersoras de semillas	LC
Eufonia Ventricanela	*Euphonia fulvicrissa*	Dispersoras de semillas	LC
Paloma Perdiz Lineada	*Zentrygon linearis*	Dispersora de semillas	LC
Paloma Collareja	*Patagioenas fasciata*	Dispersora de semillas	LC
Paloma Colorada	*Patagioenas subvinacea*	Dispersora de semillas	VU

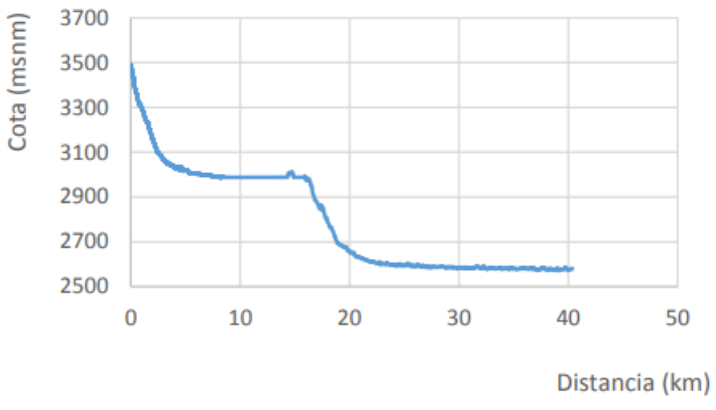
Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

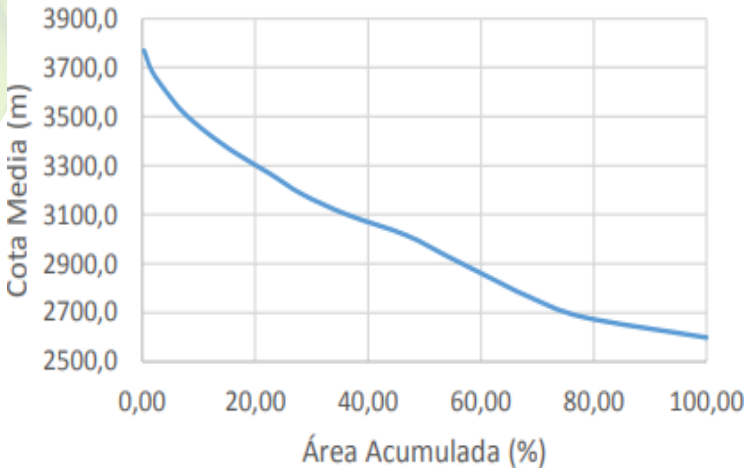
3.7.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

- **Hidrografía**

La subcuenca del río Neusa, cuenta con un área de aproximadamente 433 km^2, conformada por los municipios de Tausa, Cogua, Nemocón, Suesca y Zipaquirá. Esta subcuenca, cuenta con un relieve fuertemente ondulado y escarpado, una forma rectangular oblonga, moderadamente alargada y achatada, con buenas condiciones de drenaje, donde el cauce principal está distribuido de manera uniforme (**Tabla 143**).

Tabla 143.Resumen Morfometría

PARAMETROS	TAMAÑO	Área (A)	km^2	433.14	
		Perímetro (P)	km	117.69	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	26.55	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	16.31	
	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.61	Moderadamente achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		1.58	Oval oblonga a rectangular oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		1.63	Cuenca moderadamente alargada
		Índice de Asimetría (AF)		0.92	Distribución uniforme
		Longitud cauce principal (L)	km	40.38	
	PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				

	CURVA HIPSOMÉTRICA				
		Elevación máxima	msnm	3811	
		Elevación mínima	msnm	2557	
		Elevación media	msnm	2962.60	
		Pendiente del cauce (So)	%	7.78	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	20.91	
	DRENAJE	Densidad de corrientes	corr/km 2	3.41	Cuenca bien drenada
		Índice de sinuosidad		1.27	Cauce transicional
		Tiempo de concentración	hr	26.15	Clark
				N.A.	Bransby – Williams
				N.A.	Kirpich
				N.A.	Pilgrim y McDermott

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

Así pues, la cuenca del río Neusa, está conformada principalmente por los ríos Cubillos, que en sus cabeceras lo conforman los río Salitre y Guandoque que nace en la laguna Verde y Siguatoque, que alimentan el embalse del Neusa, luego aguas abajo del embalse continua con el nombre de río Neusa y tiene como principal tributario al río Checua, que lo conforman principalmente las quebradas Hoyos Hondos, Churta y el Salvio. Mas abajo, recibe las aguas del río Susagua, para finalmente desembocar en el río Bogotá, aguas arriba de la bocatoma de Tibitoc. Se encuentra localizada en la zona norte de la cuenca del río Bogotá, al igual que la cuenca del río Alto Bogotá. Sus cabeceras se encuentran sobre la cota 3.750 msnm y la parte baja en su desembocadura, está sobre la cota 2.550 msnm.

La cuenca tiene forma semi – alargada e irregular. El área total de la cuenca es 447 km^2 y el cauce principal, tiene una longitud de 45.1 km. En la parte alta de la cuenca, se encuentra

la laguna Verde y más abajo se localiza el embalse del Neusa, ubicado en el municipio de Cogua, inundando un área de 955 ha, con una capacidad total de 102 Hm^3, el cual entró a operar en el año 1951 y cumple funciones de regulación de caudales, para el abastecimiento de agua, para la generación hidroeléctrica y el control de inundaciones de la Sabana de Bogotá principalmente.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 144. Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Neusa	2120-13	6.00	Dendrítico	1323.4	433.1	3.06

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Bogotá 2019 (Consorcio Huitaca, 2019).

Paralelamente, en la siguiente tabla se muestran las principales microcuencas.

Tabla 145. Microcuencas principales de la cuenca

Nombre microcuenca	Código microcuenca	Cauce principal
Directos cuenca Baja Río Neusa	2120-1301	Río Neusa
Río Checua	2120-1302	Río Checua
Directos Embalse de Neusa	2120-1303	Río Neusa
Río Cubillos	2120-1304	Río Cubillos

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Hidrología**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del río Neusa tiene como objetivo realizar una verificación y revisión de los modelos y diseños de las obras hidráulicas de la zona de intervención.

Tabla 146. Análisis hidráulico del tramo de intervención del río Neusa.

CONCEPTO	FASE I	FASE II
LOCALIZACIÓN	Tramo del rio Neusa, el cual atraviesa los municipios de Cogua y Zipaquirá	Tramo de los ríos Neusa y quebrada el Chuscal, el cual atraviesa los municipios de Nemocón y Cogua
ANÁLISIS HIDROLÓGICO	Se realizó el análisis climático de la zona y así mismo la estimación de los caudales de retorno para 20 y 100 años, a partir de la información registrada por las estaciones que se ubican sobre la corriente del rio Neusa. Para esta estimación se realizó un análisis y ajuste de	Se realizó el análisis climático de la zona y así mismo la estimación de los caudales de retorno para 20 y 100 años, a partir de la información registrada por las estaciones PUENTE QUEBRADA NEUSA, ACEQUIA LA QUINTA, y EL MOLINO, las cuales se ubican sobre las corrientes del rio Neusa. Para esta estimación se realizó un

CONCEPTO	FASE I	FASE II
	distribución probabilística, el cual dio como resultado para un periodo de 100 años un caudal de 99.7m3/s	análisis y ajuste de distribución probabilística, el cual dio como resultado para un periodo de 100 años un caudal de 54.44 m^3/s, para la abscisa 599.1, 41.6m3/s Abscisa 1117.5, 19.6m3/s abscisa 4681, 15.4 m^3/s abscisa 7899.1 y 14.6 m^3/s para la abscisa 11559.2.
ANÁLISIS HIDRÁULICO	Se realizó la modelación hidráulica del tramo, la cual permite definir el perfil de la lámina de agua, las velocidades, la línea de energía y estado del flujo a lo largo del cauce del rio Neusa, a partir de las secciones y pendientes diseño y los caudales máximos para un periodo de 100 años estimados en el análisis hidrológico.	Se realizó la modelación hidráulica del tramo, la cual permite definir el perfil de la lámina de agua, las velocidades, la línea de energía y estado del flujo a lo largo del cauce del rio Neusa, a partir de las secciones y pendientes diseño y los caudales máximos para un periodo de 100 años estimados en el análisis hidrológico.
SECCIONES DE DISEÑO	La modelación hidráulica del rio Neusa el tramo comprendido por una distancia de 28.2 kilómetros permite establecer y analizar las condiciones y diseño del tramo, a partir de la geometría, velocidades y energía del flujo que generan cada una de las secciones a lo largo de este. Para este tramo se establece un dragado desde la abscisa K0+100 a la K0+800, con el fin de mejorar las pendientes produciendo un efecto de abatimiento de los niveles de 1.68 metros	La modelación hidráulica del rio Neusa permite establecer las condiciones y diseño del tramo, a partir de la geometría, velocidades y energía del flujo que generan cada una de las secciones a lo largo del tramo. Para este tramo se establecieron las siguientes secciones • Sección abscisa K0+024 – K1+117: Canal trapezoidal de 10 metros de ancho, con taludes de 1:1y rugosidad de 0.035 • Sección abscisa K1+137– K7+900: Canal trapezoidal de 8 metros de ancho, con taludes de 1:1y rugosidad de 0.035. • Sección abscisa K7+924– K11+107: Canal trapezoidal de 6 metros de ancho, con taludes de 1:1 y rugosidad de 0.035.

CONCEPTO	FASE I	FASE II
		• Sección abscisa K711+124–K11+560: Canal trapezoidal de 4 metros de ancho, con taludes de 1:1 y rugosidad de 0.035. • Sección abscisa K0+000–K4+675: Canal trapezoidal de 2 metros de ancho, con taludes de 1:1y rugosidad de 0.035.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	• El rio Neusa presenta en sus primeros 8 kilómetros velocidades importantes a causa de las altas pendientes que presenta el terreno, lo que da lugar a un régimen super crítico y sus 20 kilómetros restantes un régimen subcrítico • El tramo presenta desbordamientos en 15 kilómetros desde la desembocadura hasta aguas para periodos de retorno de 100 años. • Para mejorar las condiciones del cauce, se propone efectuar limpiezas preventivas del fondo del rio de manera tal que se mejore las condiciones del flujo y/o tránsito de caudales de creciente, así mismo como se propone un dragado desde la desembocadura hasta aguas arriba (15.5km), la cual permite mejorar las condiciones del flujo.	• En el tramo de estudio presentan baja capacidad de tránsito de crecientes debido a las bajas pendientes, por ello se requiere adecuación de las secciones transversales y pendientes respectivamente. • Se requiere aumentar las secciones del tramo de estudio, realizando una profundización del lecho de aproximadamente 1.5 metros, lo cual genera un abatimiento de los niveles de 1 metro. • Se establecieron 4 secciones transversales para el rio Neusa en el diseño de secciones de diseño y una para la quebrada El Chuscal • Para mejorar las condiciones del cauce, se propone depositar de forma organizada el material que se extraída de las limpiezas del fondo del cauce en las orillas para su protección.

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en información DIA-CAR.

- **Rondas Hídricas en la Subcuenca**

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez, adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

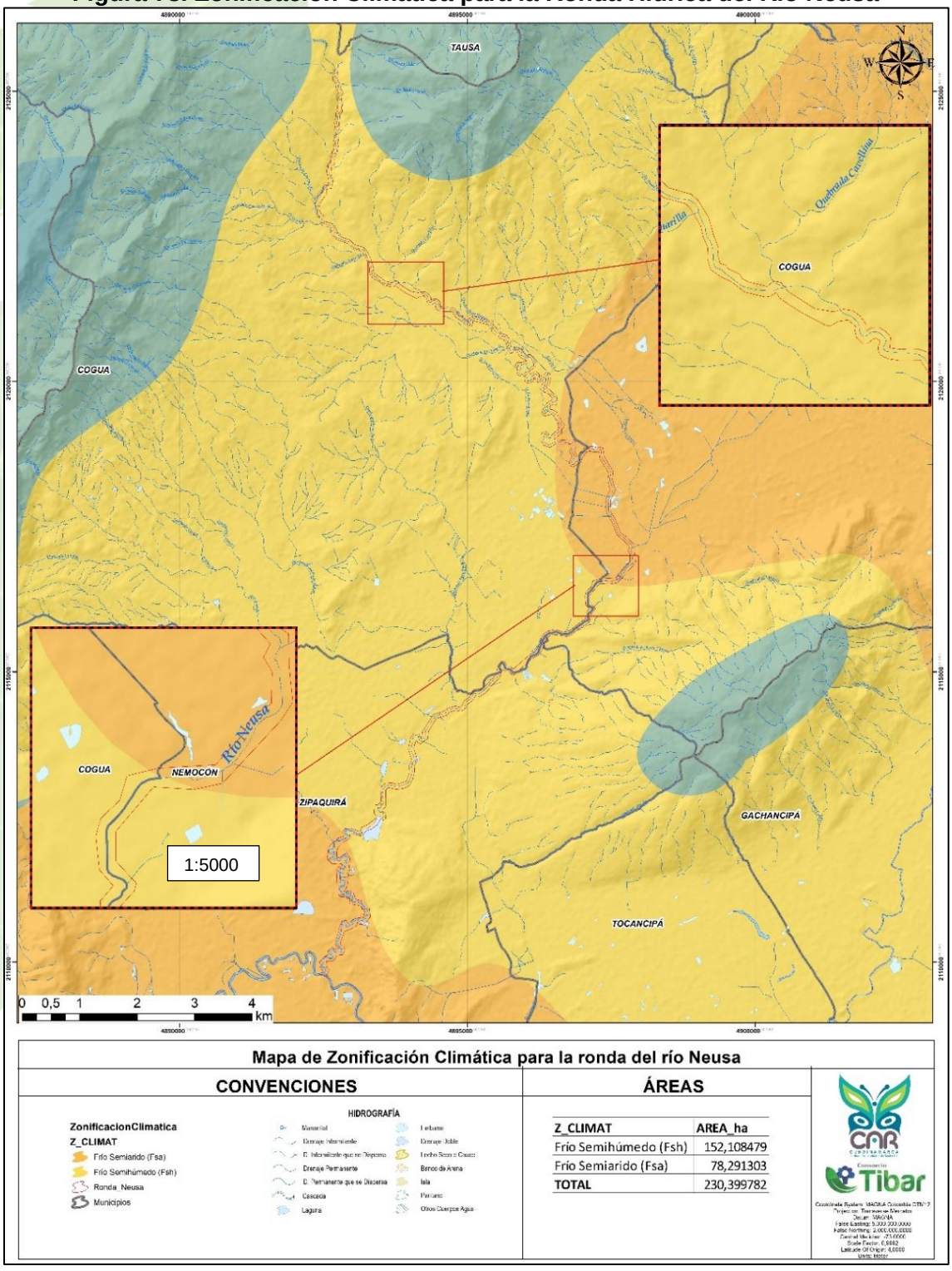
A continuación, se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Neusa con su respectivo acto administrativo y el área delimitada (ver **Tabla 147**), sus características climáticas (ver **Tabla 148**) y su respectiva zonificación climática (ver **Tabla 149**).

Tabla 147. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Neusa

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Quebrada Carpintero	Resolución 0969 de 2015	15.191
Quebrada El Molino	Resolución 1747 de 2018	27.716
Quebrada Laureles Tocancipá	Resolución 0940 de 2017	9.808
Quebrada Padre Otero	Resolución 0968 de 2015	0.917
Quebrada Sotá	Resolución 0971 de 2015	24.046
Río Bogotá	Acuerdo CAR 17 de 2009 y Acuerdo CAR 30 de 2009	0.093
Río Checua	Resolución 0281 de 2015	64.975
Río Neusa	Resolución 2167 de 2016	229.775
Río Susagua	Resolución 2786 de 2015	60.873

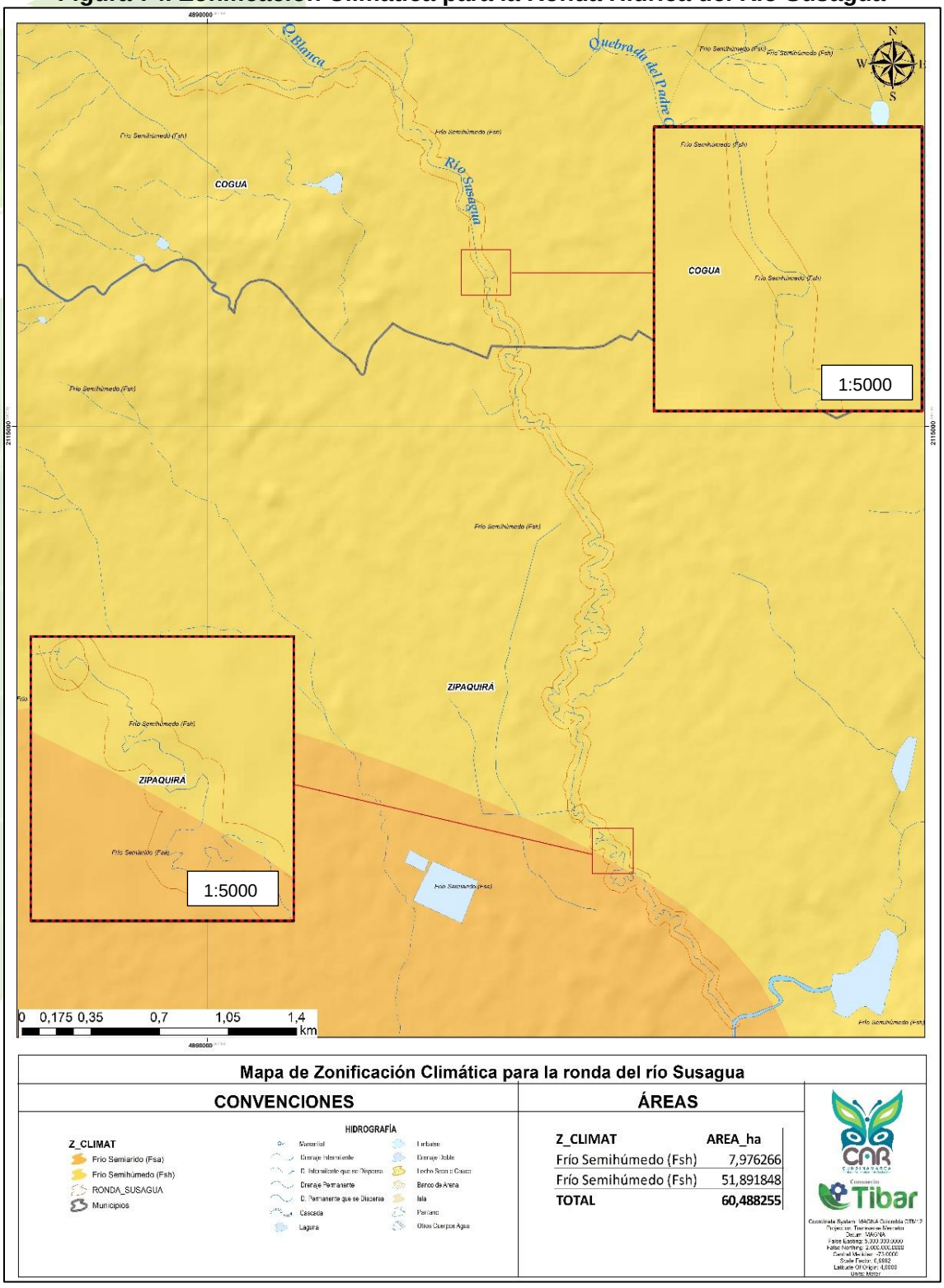
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Figura 73. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Neusa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorológica CAR 2022.

Figura 74. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Susagua



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorológica CAR 2022.

- **Calidad del agua**

Para el caso puntual del Río Neusa la CAR realizó dos campañas de monitoreos de agua en el año 2020-2021, determinando los siguientes valores de Índice de Calidad del Agua:

Tabla 148. Valores ICA 2020-2021 Rio Neusa

ID	Ubicación	Cuenca	Nombre	valores obtenidos del ICA			
				Primera Campaña 2020	Segunda Campaña 2020	Primera Campaña 2021-I	Segunda Campaña 2021-II
26	Afluente	Alta	Descarga del Embalse El Neusa	0,88	0,89	0,81	0,81
28	Afluente	Alta	Rio Neusa en la vía Zipaquirá-Nemocón	0,87	0,93	0,75	0,46
29	Afluente	Alta	Río Neusa-Estación LG Las Lajas	0,49	0,59	0,31	0,33

Fuente: CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA, 2021.

ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA RÍO NEUSA

Río Neusa- Descarga Embalse El Neusa: En este punto siempre se ha reportado categoría Aceptable.

Río Neusa en la vía que conduce de Zipaquirá a Nemocón: en el año 2021 se reportó la disminución del valor del ICA en 0.18, lo que representó el cambio de categoría de Aceptable a Malo, revirtiéndose el ascenso que se había dado entre la primera (Aceptable) y segunda (Buena) campaña del 2020.

Río Neusa – Las lajas: en el año 2021 se presento una disminución significativa en el valor del índice de calidad en 0.28 generando el descenso en la categoría de Regular a Mala, de esta forma se revirtió el ascenso de categoría presentado entre las campañas del año 2020 I y II.

En los años 2010 al 2013 la calidad del agua fue ACEPTABLE, decreciendo significativamente hasta el 2016. Se evidencia el aumento en las condiciones de la calidad del agua MALA. Se observa una disminución crítica en los últimos años para la calidad del agua, las variables que no cumplen con los objetivos de calidad son: DBO, SST, OD y CT, (Actualización POMCA Río Bogotá, 2017).

Con respecto a los afluentes es importante resaltar que el Río Neusa cuenta con dos puntos de monitoreo, a través de los cuales se puede evidenciar un cambio de categoría de ICA en ambas campañas de 2020; en tal sentido, es preciso que sobre este afluente se

desarrollen actividades de seguimiento y control, con el fin de minimizar los factores de deterioro y mejorar o mantener la calidad que trae este afluente en el punto más aguas arriba de monitoreo, hasta antes de entregar sus aguas al Río Bogotá.

Es importante tener en cuenta que en el caso del río Neusa, los dos puntos evaluados se ubican en zonas con condiciones diferentes, en ambos casos el primer punto se encuentra antes del paso por centros urbanos y el segundo punto posterior a estos, por lo que se evidencian cambios importantes en la calidad del agua de estos afluentes, reflejados en las categorías del ICA en la campaña del 2021 y la tendencia en años anteriores.

No se encuentra informacion secundaria de estudios de investigacion en cuanto a comunidades hidrobiologicas en el Rio Neusa.

Igualmente, no se encontró información sobre el rio Susagua pero como hace parte de la subcuenca del rio Neusa se realiza una relación con los valores y resultados reportados en el punto de monitoreo Río Neusa- Estación las Lajas donde se determina que en los últimos dos monitoreos reporto una categoría Mala.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.8. SUBCUENCA RÍO ALTO UBATÉ – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ

En esta Subcuenca se encuentran 5 predios identificados, de los cuales 3 pertenecen al Municipio del Carmen de Carupa y 2 predios al municipio de Ubaté. **Ver Tabla 149**.

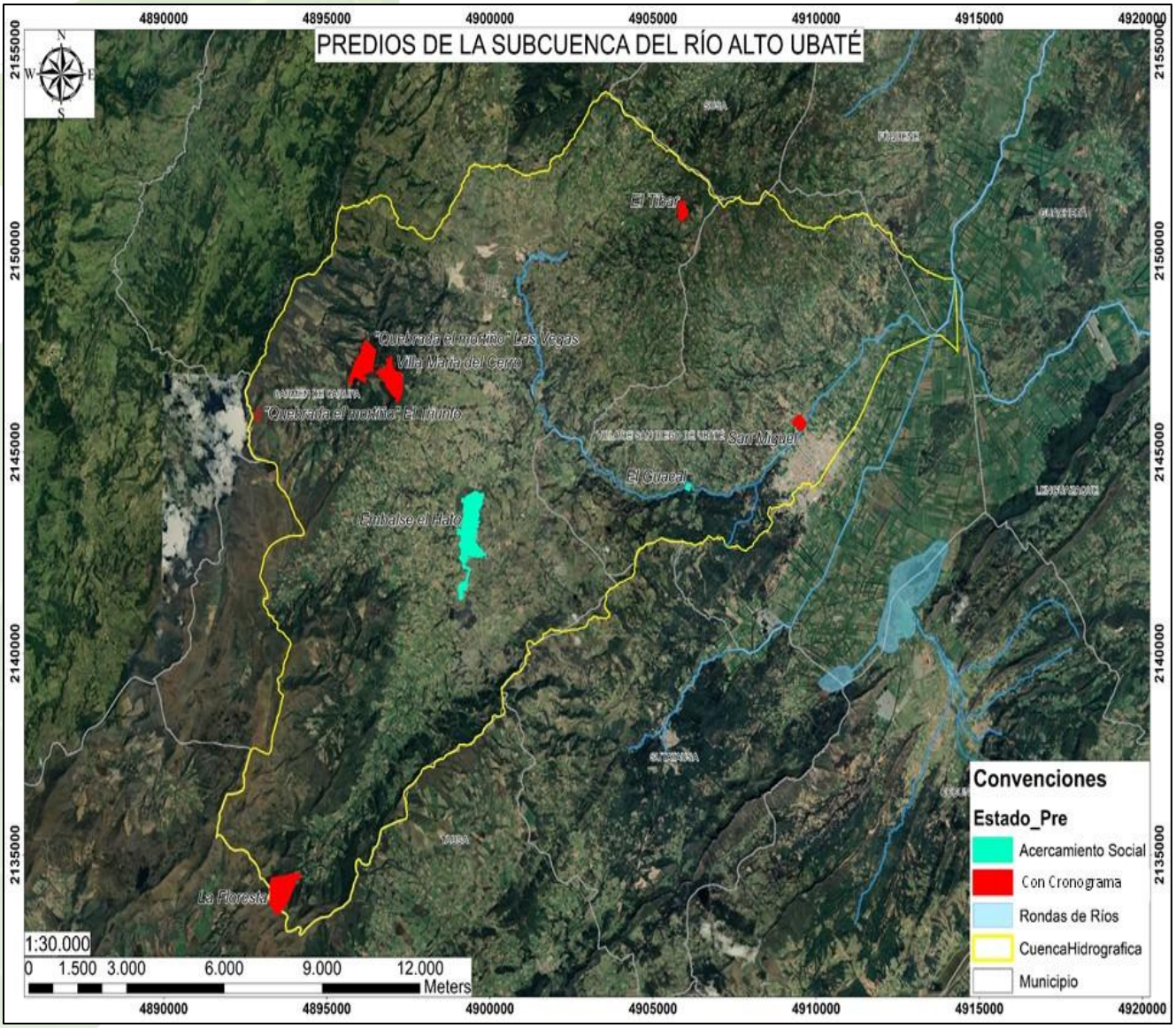
Tabla 149. Predios priorizados en la subcuenca del Río Neusa.

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Alto Ubaté	Carmen de Carupa	Villa María del Cerro	Secretaria de Ambiente Comunidad en General
		El Tibar	Secretaria de Ambiente
		La Floresta	Secretaria de Ambiente
	Ubaté	San Miguel	Acueducto Veredal Propietarios del Predio - secretaria de Ambiente
	Ubaté- Carmen de Carupa	Qda. El Mortiño (Triunfo y Las vegas)	Secretaria de Ambiente

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Figura 75 se muestra el mapa del predio dentro de la subcuenca.

Figura 75. Mapa y predios de la subcuenca Alto Ubaté



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.8.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

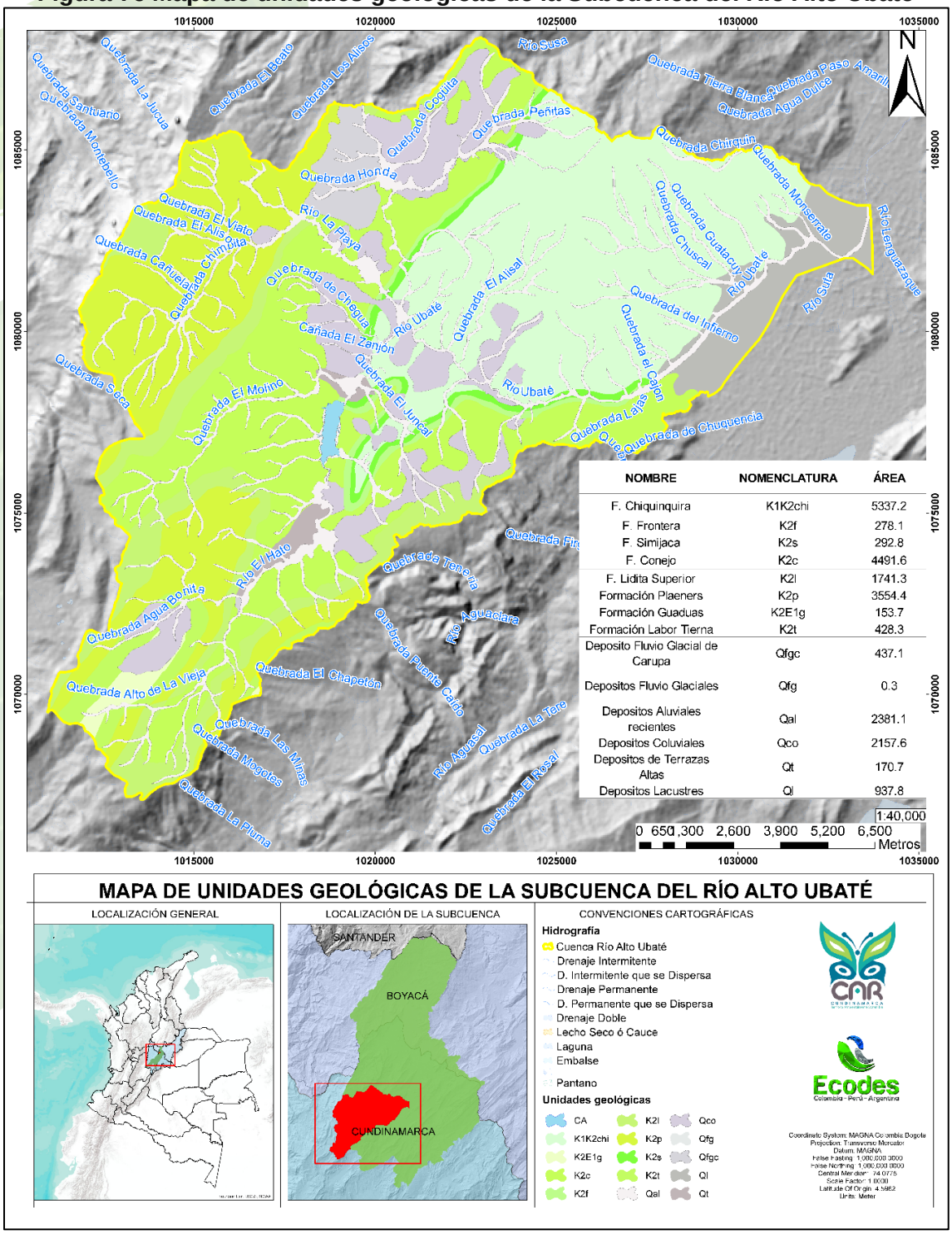
En la siguiente figura y tabla, se evidencia la geología de la subcuenca del **Río Alto Ubaté**, la cartografía geológica corresponde a información del POMCA del Río Bogotá 2019.

Tabla 150 Geología de la subcuenca Río Alto Ubaté

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoico-PH	Mesozoico-MZ	Cretácico-K	Superior Tardío-K2	Cenomaniano-k1	K1K2chi	F. Chiquinquira
					K2s	Simijaca
				Turoniano	K2f	Frontera
				Conaciano	K2c	Conejo
				Campaniano-k5	K2li	Lidita Inferior
					K2p	Plaeners
				Maastrichtiano-k6	K2t	Labor y Tierna
					K2E1g	Guaduas
	Cenozoico-CZ	Cuaternario-Q	Holoceno-Q2		Q2al	Depósito Aluvial
					Qfgc	Deposito Fluvio Glacial de Carupa
				Turoniano	Q2c	Depósito Coluvial
					Qta	Depósito de Terraza Alta
					Ql	Depósitos Lacustres

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017)

Figura 76 Mapa de unidades geológicas de la Subcuenca del Río Alto Ubaté



Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017)

Formación Chiquinquirá (K1K2chi)

Litológicamente, la Formación se conforma por secuencias dominantemente arenosas, con algunas intercalaciones de lutitas negras, esta es infrayacida por la Formación San Gil y suprayacida por el Grupo Chipaque en contacto concordante.

Facialmente se compara con la Formación Churuvita, en su sección tipo se evidencian areniscas cuarzosas de grano fino, estratificadas en bancos con delgadas intercalaciones de lutitas negras, con pequeñas intercalaciones de areniscas (Consorcio Huitaca, 2017).

Formación Simijaca K2s

La Formación Simijaca está compuesta por una sucesión de lutitas y limolitas grises con delgadas intercalaciones de areniscas, limitadas en su base por las Areniscas de Chiquinquirá y suprayacida por la Formación la Frontera (Consorcio Huitaca, 2017).

Formación Frontera K2f

Litológicamente, la unidad presenta limolitas silíceas, estratificadas en capas delgadas a medias, bancos gruesos arcillosos separados por limolitas silíceos con presencia de fósiles (conchas de bivalvos, concreciones y foraminíferos), calizas micríticas en capas planas paralelas, que generan una morfología de pequeños montículos alargados, que descansa concordantemente sobre la Formación Simijaca y es suprayacida por la Formación Conejo. (Consorcio Huitaca, 2017).

Formación Conejo K2c

Conformada por arcillolitas grises laminadas con intercalaciones de areniscas en estratificación ondulada, junto con un nivel calcáreo de calizas (limaquélicas) y arcillolitas (Consorcio Huitaca, 2017).

Formación Lidita Superior K2l

Litológicamente, la formación está compuesta por una secuencia de arcillolitas silíceas, dispuestas en capas delgadas. También presenta intercalaciones de limolitas, arcillolitas, chert y areniscas de grano muy fino, en capas delgadas. Esta unidad se depositó en un ambiente marino poco profundo de aguas tranquilas y tiene una edad Santoniana.(Consorcio Huitaca, 2017).

Formación Plaeners K2p

Está constituida por tres conjuntos litológicos. En la parte inferior, se encuentran paquetes de areniscas de grano fino, arcillolitas y limolitas silíceas, así como liditas. En la parte media, hay una alternancia de limolitas, arcillolitas y areniscas de grano fino. En la parte superior, predominan las limolitas y liditas, con intercalaciones menores de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón.

El espesor de la unidad varía entre 156 y 212 metros en la parte nororiental y suroccidental de Bogotá, y entre 60 y 300 metros en la región occidental y noroccidental de la sabana. La deposición de esta formación ocurrió en un ambiente marino, específicamente en llanuras de lodo, durante el Maastrichtiano temprano.(Consorcio Huitaca, 2017).

Formación Labor y Tierra K2t

La Formación Chipaque consta de tres conjuntos. El conjunto inferior está conformado por areniscas cuarzosas de color gris claro, de poco espesor, de grano fino a medio, ligeramente friables. El conjunto intermedio está compuesto principalmente por arcillolitas y limolitas silíceas. Por último, el conjunto superior está constituido por areniscas cuarzosas de color gris claro, de grano medio a grueso, con estratificación cruzada y moderadamente friables, con estratos de 0,2 a 3,0 metros de espesor (Consorcio Huitaca, 2017).

Formación Guaduas K2E1g

Litológicamente, consta de tres conjuntos litológicos. El conjunto inferior está compuesto por arcillolitas y areniscas de grano fino, con mantos de carbón. El conjunto intermedio está constituido por areniscas cuarzosas de color gris claro, de grano fino a grueso, con intercalaciones menores de arcillolitas y mantos de carbón de poco espesor. El conjunto superior está formado por arcillolitas de color gris oscuro, con intercalaciones menores de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón (Consorcio Huitaca, 2017).

Deposito Fluvio Glacial de Carupa (Qfgc)-Depósitos de las Gravas de Carupa

Es Fluvial anostomosado con un componente glacial. Tiene una alternancia de niveles estratiformes frecuentemente lenticulares de limos y arcillas pardas cortadas por canales y cuerpos de gravas masivos (Consorcio Huitaca, 2017).

Deposito Fluvio-Glaciales (Qfg)

Se componen de gravas y arenas de grano fino, no consolidadas; las gravas son grano-soportadas con los tamaños de guijos de 4 cm y de 6 cm en menor proporción, embebidos en una matriz arenosa los cuales pueden conformar bancos de hasta 2 m de espesor visible.

Depósito Aluvial Reciente (Q2al)

Ocurren localmente y se encuentran localizados a lo largo de los drenajes del área, presentan material no consolidado, arenoso y limoso con escasas barras de gravas; las arenas son de granulometría variable de desde gravas hasta cantos y bloques. Los contactos con el material subyacentes son predominantemente horizontales.

Los contactos estratigráficos son netamente discordantes.

Depósito Coluvial (Q2C)

Estos depósitos corresponden a antiguos flujos estabilizados y flujos activos. Se encuentran dispersos a lo largo de la cuenca y están asociados a las laderas de los principales drenajes. Estos depósitos se extienden a lo largo de la cuenca en forma de pequeños cuerpos de roca. Están compuestos por fragmentos de roca de diferentes tamaños, como cantos, bloques, guijarros y gravas de areniscas, que se encuentran en una matriz de arena y arcilla. En general, presentan una textura y composición notablemente diferentes al material subyacente, y el contacto con este material ocurre a lo largo de la pendiente. Esta superficie de contacto crea una discontinuidad hidráulica y en muchos casos sirve como superficie de deslizamiento para nuevos procesos.

Depósitos de Terraza Alta y Baja (Qta) y (Qtb)

Estos depósitos afloran en su gran mayoría en la cuenca baja, corresponden con niveles de antiguas terrazas alta y baja que conforman las zonas planas de la parte baja de la cuenca, se encuentran asociadas al río Bogotá, son de extensiones limitadas y se encuentran sobre unidades Neógenas.

Qta: Estos depósitos se caracterizan por tener una forma plana que se asemeja a terrazas elevadas en comparación con el nivel actual de inundación y las terrazas más bajas. Están compuestos por sedimentos conglomeráticos y bloques que son subangulares a subredondeados, los cuales están distribuidos de manera heterogénea en una matriz de arena y arcilla en forma de lente. Las partículas tienen cierto grado de cementación, lo cual permite la formación de pendientes pronunciadas y la presencia de materiales con texturas y tamaños diferentes incrustados en la matriz fina.

Qtb: Estos depósitos están formados por cantos y bloques de areniscas, que tienen una forma subredondeada a redondeada. Estos depósitos se extienden por áreas muy amplias, principalmente en la cuenca baja del río Bogotá. Los contactos de estos depósitos son generalmente horizontales y las partículas presentan una moderada cementación entre ellas. Además, los contactos estratigráficos son claramente discordantes. (POMCA Río Bogotá, 2019).

- **Geomorfología**

En el área de influencia de la subcuenca del Río Alto Ubaté se presentan principalmente estas geoformas, las cuales se ilustran en la siguiente figura:

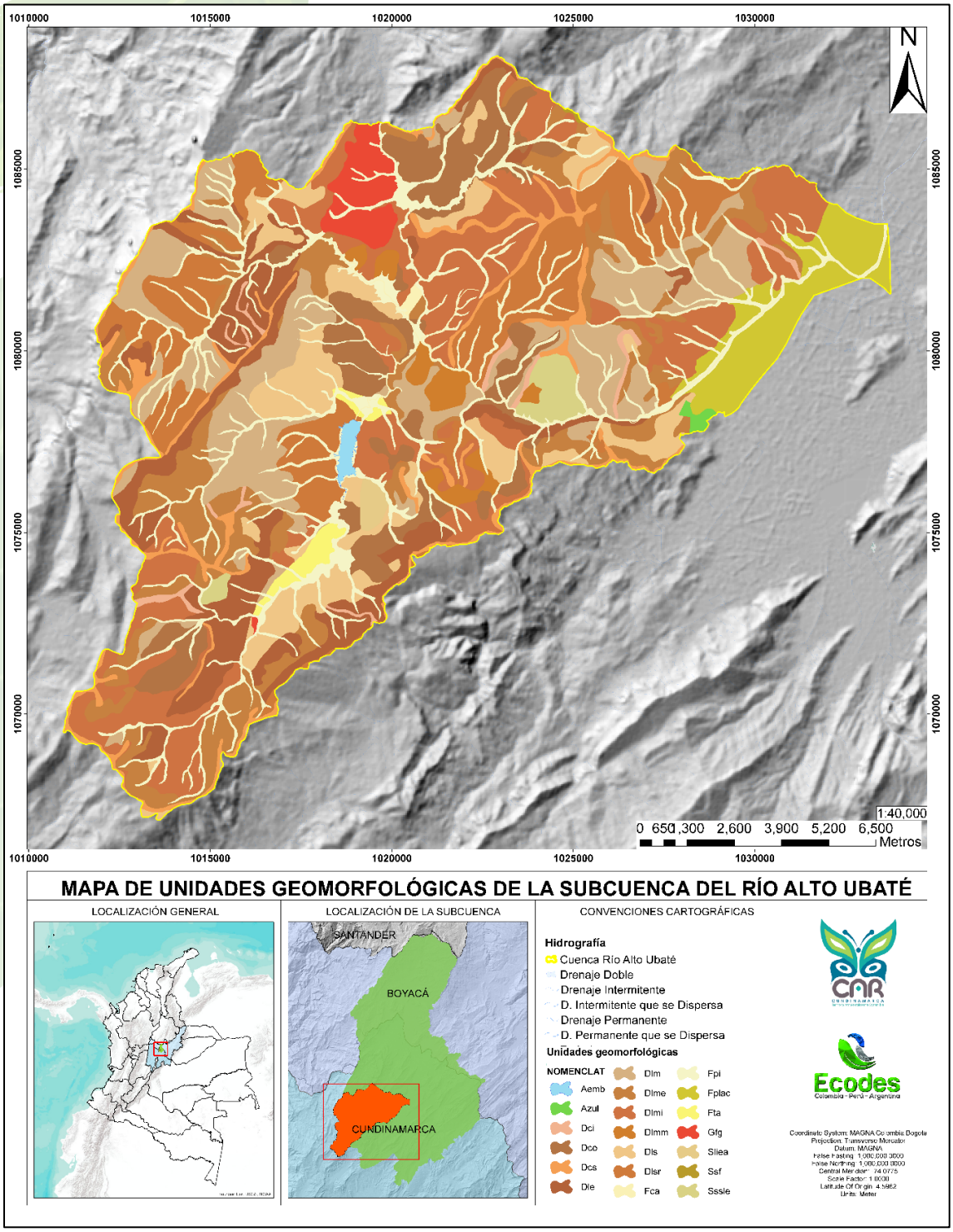
- Laderas irregulares moderadas
- Laderas moderadas
- Laderas escarpadas
- Laderas residuales suavemente inclinadas
- Depósitos coluviales

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

Como se muestra a continuación, el área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), Glacial, estructural, denudacional y antropogénico localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial los cauces activos, junto a las condiciones climáticas que interactúan con la superficie, estas se encuentran definidas con criterio genético, morfológico y geométrico en función de los procesos geomorfológicos específicos que las conforman, ya sea de carácter erosivo o de acumulación; las subunidades están definidas fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan el tipo de roca o sedimento, tanto con la correspondiente topografía del terreno como con los procesos dinámicos activos prevalecientes.

Figura 77. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Alto Ubaté



Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017).

Por lo tanto y de acuerdo con lo mencionado anteriormente, la Tabla 151 muestra las unidades geomorfológicas, y jerarquizaciones presentes en la subcuenca del Río Alto Ubaté.

Tabla 151 Unidades y subunidades Geomorfológicas Subcuenca Río Alto Ubaté

GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO
Cordillera, Orógeno	Cordillera Oriental	Ambiente Antropogénico	Planos y campos de llenos antrópicos	En Lomerios	Azul
		Ambiente Denudacional	Crestas inclinadas	Crestas inclinadas	Dci
			Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión	Depósitos coluviales	Dco
			Crestas subhorizontales	Crestas subhorizontales	Dcs
			Laderas erosivas	Laderas Escarpadas	Dle
			Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas moderadas	Dlm
			Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas escarpadas	Dlme
			Laderas onduladas	Laderas irregulares moderadas	Dlmi
			Cono de deslizamiento indiferenciado	Lóbulo de Movimientos en masa	Dlmm
			Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas suaves	Dls
			Laderas onduladas	Laderas residuales suavemente inclinadas	Dlsr
		Ambiente Fluvial	Embalses	Embalses	Aemb
			Cauce Aluvial	Cauce Aluvial	Fca
			Cauce aluvial	Planicie o canal de inundación	Fpi
			Terraza de acumulación	Terraza	Ft
			Plano Lacustre	Planicies	Lp
		Ambiente Glacial	Conos glaciofluviales	Depósito fluvioglaciar	Gfg
		Ambiente Estructural	Ladera estructural de sierra anticlinal	Laderas inclinadas en estructura anticlinal	Sliea

GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO
			Ladera Estructural de sierra sinclinal	Laderas residuales en estructura sinclinal	Slres
			Silletas de falla	Silletas de falla	Ssf

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez (2017).

Las unidades geomorfológicas están definidas con criterio genético, morfológico y geométrico en función de los procesos geomorfológicos específicos que las conforman, ya sea de carácter erosivo o de acumulación; las subunidades están definidas fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan el tipo de roca o sedimento, tanto con la correspondiente topografía del terreno como con los procesos dinámicos activos prevalecientes.

Tabla 152. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos Subcuenca Río Alto Ubaté

Unidad Geomorfológica.	Subunidad Geomorfológica.	Símbolo	Descripción
Planos y campos de llenos antrópicos	En Lomerios	Azul	
Crestas inclinadas	Crestas inclinadas	Dci	franjas asociadas a las divisorias de aguas de las microcuencas, de morfología alomada, alargadas, de pendientes medias a inclinadas.
Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión	Depósitos coluviales	Dco	de forma convexa e inclinaciones suaves a abruptas, generadas por procesos de escorrentía superficial, constituidos por bloques angulares a subangulares.
Crestas subhorizontales	Crestas subhorizontales	Dcs	de pendientes planas a levemente inclinadas, con terminación en forma de cimas semi redondeadas a convexas.
Laderas erosivas	Laderas Escarpadas	Dle	
Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas moderadas	Dlm	Laderas alargadas de formas onduladas, festoneadas.
Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas escarpadas	Dlme	De formas onduladas, festoneadas a irregulares.
Laderas onduladas	Laderas irregulares moderadas	Dlmi	De longitud moderada a larga, de forma recta, festoneada a irregular, ubicadas hacia la cuenca baja.
Cono de deslizamiento indiferenciado	Lóbulo de Movimientos en masa	Dlmm	de morfología convexa, generadas por acumulación de materiales por procesos de movimientos en masa.
Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas suaves	Dls	Laderas alargadas de formas onduladas, festoneadas e irregulares, con longitudes cortas.
Laderas onduladas	Laderas residuales suavemente inclinadas	Dlsr	de morfología plana, rectilínea y ondulada, generadas por procesos denudativos.
Embalses	Embalses	Aemb	

Unidad Geomorfológica.	Subunidad Geomorfológica.	Símbolo	Descripción
Cauce Aluvial	Cauce Aluvial	Fca	cana de forma irregular generado por las corrientes perennes o estacionales, los cuales varían de acuerdo a la carga de sedimentos y velocidad de los caudales.
Cauce aluvial	Planicie o canal de inundación	Fpi	de morfología ondulada eventualmente inundable, los cuales bordean los cauces fluviales.
Terraza de acumulación	Terraza	Ft	
Plano Lacustre	Planicies	Lp	
Conos glaciofluviales	Depósito fluvioglaciar	Gfg	Lóbulos elongados, de laderas cortas, formas convexas, escalonadas
Ladera estructural de sierra anticlinal	Laderas inclinadas en estructura anticlinal	Sliea	
Ladera Estructural de sierra sinclinal	Laderas residuales en estructura sinclinal	Slres	definida por estratos inclinados a favor de la pendiente del terreno, de forma cóncava y pendientes inclinadas relacionadas al flanco de una estructura sinclinal.
Silletas de falla	Silletas de falla	Ssf	

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017).

3.8.2. Uso del suelo

Respecto a los usos del suelo de la Subcuenca del Río Alto Ubaté predomina el uso de Sistema forestal productor (FPD), Sistemas agrosilvopastoriles (ASP), Sistemas forestales protectores (FPR) y Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE).

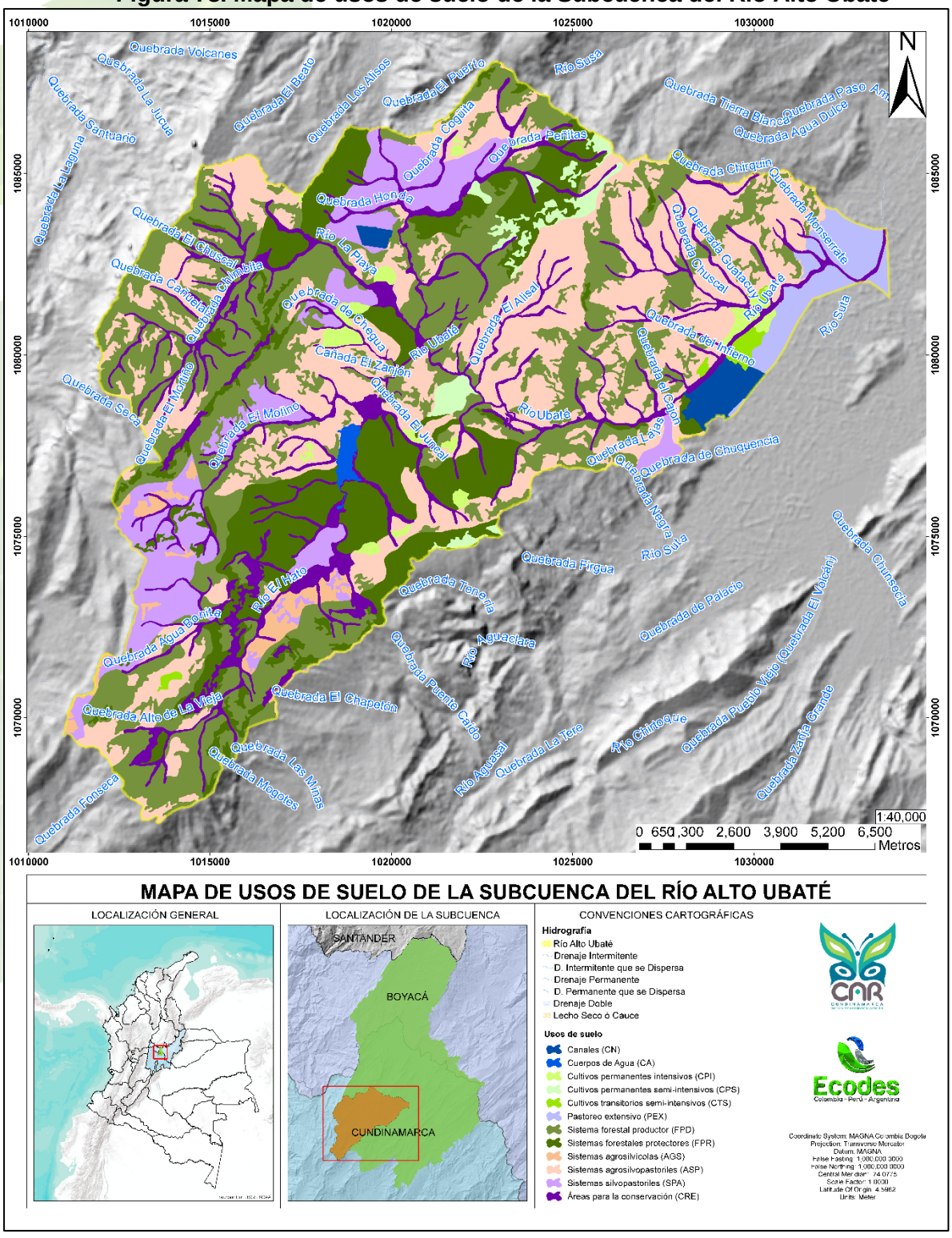
Tabla 153. Usos de suelo en la Subcuenca del Río Alto Ubaté

Uso principal	Área (Ha)
Sistema forestal productor (FPD)	6564.0
Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	6165.5
Sistemas forestales protectores (FPR)	3386.2
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	2481.9
Sistemas silvopastoriles (SPA)	1915.1
Pastoreo extensivo (PEX)	560.3
Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	332.0
Sistemas agrosilvícolas (AGS)	295.2
Cultivos permanentes intensivos (CPI)	286.3
Zonas Urbanas	265.1
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	99.7
Cuerpos de Agua Artificiales	79.0

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017).

Los usos del suelo presentes en la subcuenca pueden apreciarse en el mapa de usos del suelo de la subcuenca del Río Alto Ubaté.

Figura 78. Mapa de usos de suelo de la Subcuenca del Río Alto Ubaté



Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017).

3.8.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 8 muestras de suelo el 14 de septiembre de 2023 como lo muestra la Figura 79. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación. Se ha realizado una revisión de información secundaria la cual se ha registrado en la Tabla 154.

Figura 79. Muestras de suelo en la subcuenca del Río Frío: 14 septiembre 2023

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Predio Tibar (Carmen de Carupa)</td>
<td>Muestro de suelos en Tibar (Carmen de Carupa)</td>
</tr>
</table>

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Alto Ubaté				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Alto Suárez	Río Alto Ubaté	Carmen de Carupa	Villa María del Cerro	4
			El Tibar	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Tabla 154. Descripción de las características geomorfológicas y del suelo de la subcuenca

Característica	Descripción
Paisaje	Relieve moderado a fuertemente inclinado, con pendientes 7- 12 y 12-25%.
Características químicas del suelo	Andisoles e Inceptisoles. Reacción muy fuerte a fuertemente ácida, alta a moderada saturación de aluminio y
Fertilidad	En general, los suelos son de fertilidad baja a moderada
Características físicas del suelo	Suelos profundos a superficiales, bien drenados, con texturas moderadamente finas a gruesas.
Nivel de degradación en áreas seleccionadas para rehabilitación.	Algunos sectores están afectados por erosión hídrica en grado ligero

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 155.

Tabla 155. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Villa María del Cerro	0	0	1	0	0	1
2	El Tibar	0	1	0	0	0	1
3	La Floresta	1	0	1	0	1	3
4	Qda. El Mortiño (Triunfo y Las vegas)	0	1	1	1	1	4
5	San Miguel	1	0	1	1	1	4
Total		2	2	4	2	3	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Figura 80. Predio El Tibar



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.8.4. Ecosistemas

La subcuenca del Río Alto Ubaté se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta tres tipos (Tabla 156) de acuerdo con esto se presentan seis biomas dentro del gran bioma. Los Gran biomas son Pedobioma del Zonobioma húmedo tropical con un 0,12% y dos biomas, el Orobioma Zzonal del zonobioma húmedo con el 0,002% y un bioma y el Orobioma del Zonobioma húmedo tropical con el 0,19% y dos biomas.

Tabla 156. Biomas representados en la subcuenca del Río Alto Ubaté

GRAN_BIOMA	Area_ha	%
Pedobioma del Zonobioma Humedo Tropical	22,25	0,12%
Helobioma	433,00	2,28%
Hidrobioma	77,68	0,41%
Orobioma Azonal del Zonobioma Humedo Tropical	0,03	0,00%
Orobioma Azonal Andino	5693,09	30,01%
Orobioma del Zonobioma Humedo Tropical	36,02	0,19%
Orobioma Andino	10153,09	53,51%
Orobioma de Paramo	2558,42	13,48%
Total general	**18973,58**	**100**

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

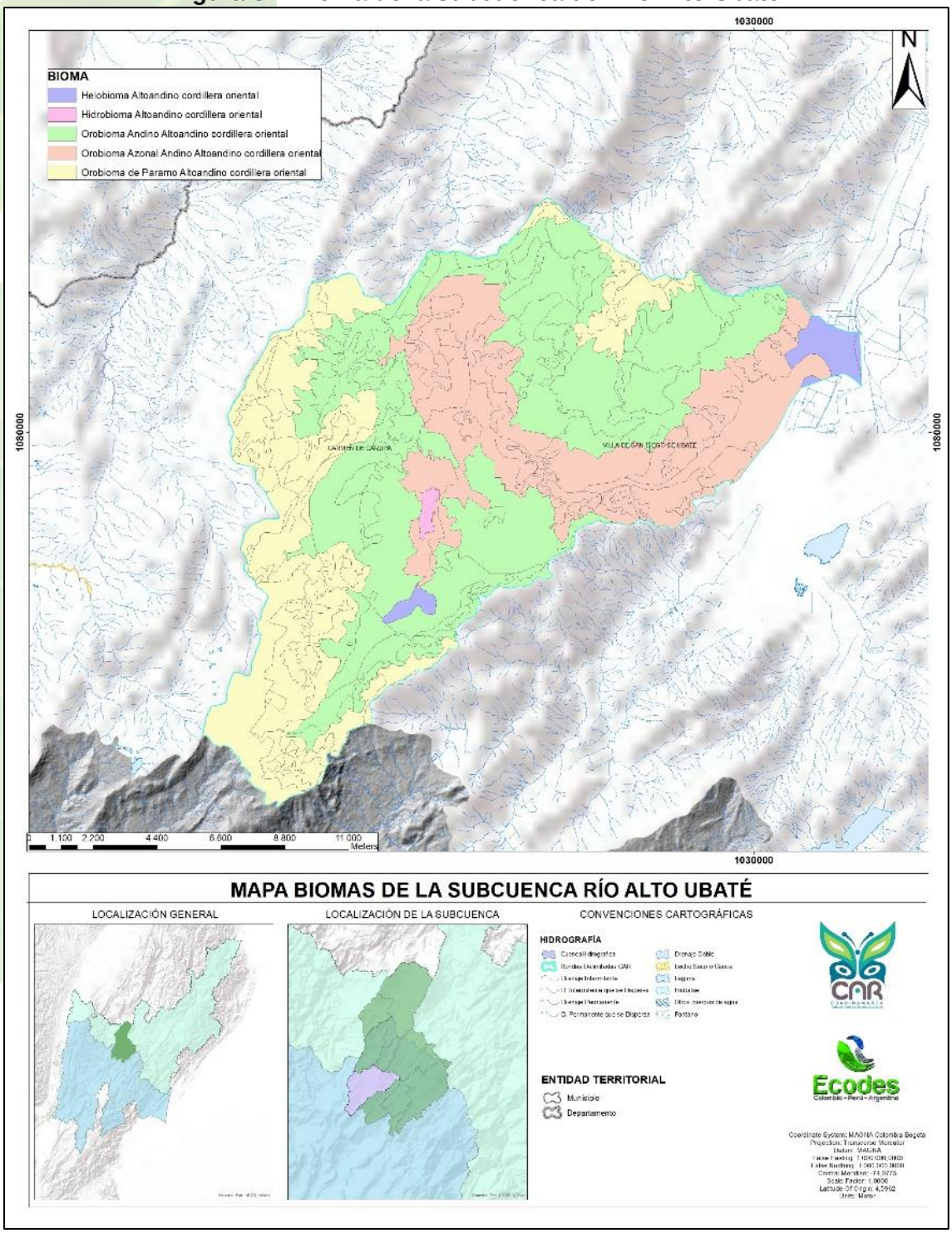
De acuerdo con la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que la mayor parte de la subcuenca presenta condición de Bosque Húmedo, seguido de Bosque muy húmedo montano y Bosque Montano Bajo, las zonas de vida con menor representatividad fueron Bosque Húmedo Montano bajo. (ver Tabla 157 y **Figura 81).**

Tabla 157. **Zonas de vida de Holdridge del Río Alto Ubaté**

ZONAS DE VIDA HOLDRIDGE	SIMBOLO	AREA (ha)	%
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	bh-MB	93,29	0,42
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	3700,78	16,50
BOSQUE HUMEDO MONTANO	bh-M	14486,97	64,59
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	bmh-M	4149,35	18,50
TOTAL		**22430,39**	**100,00**

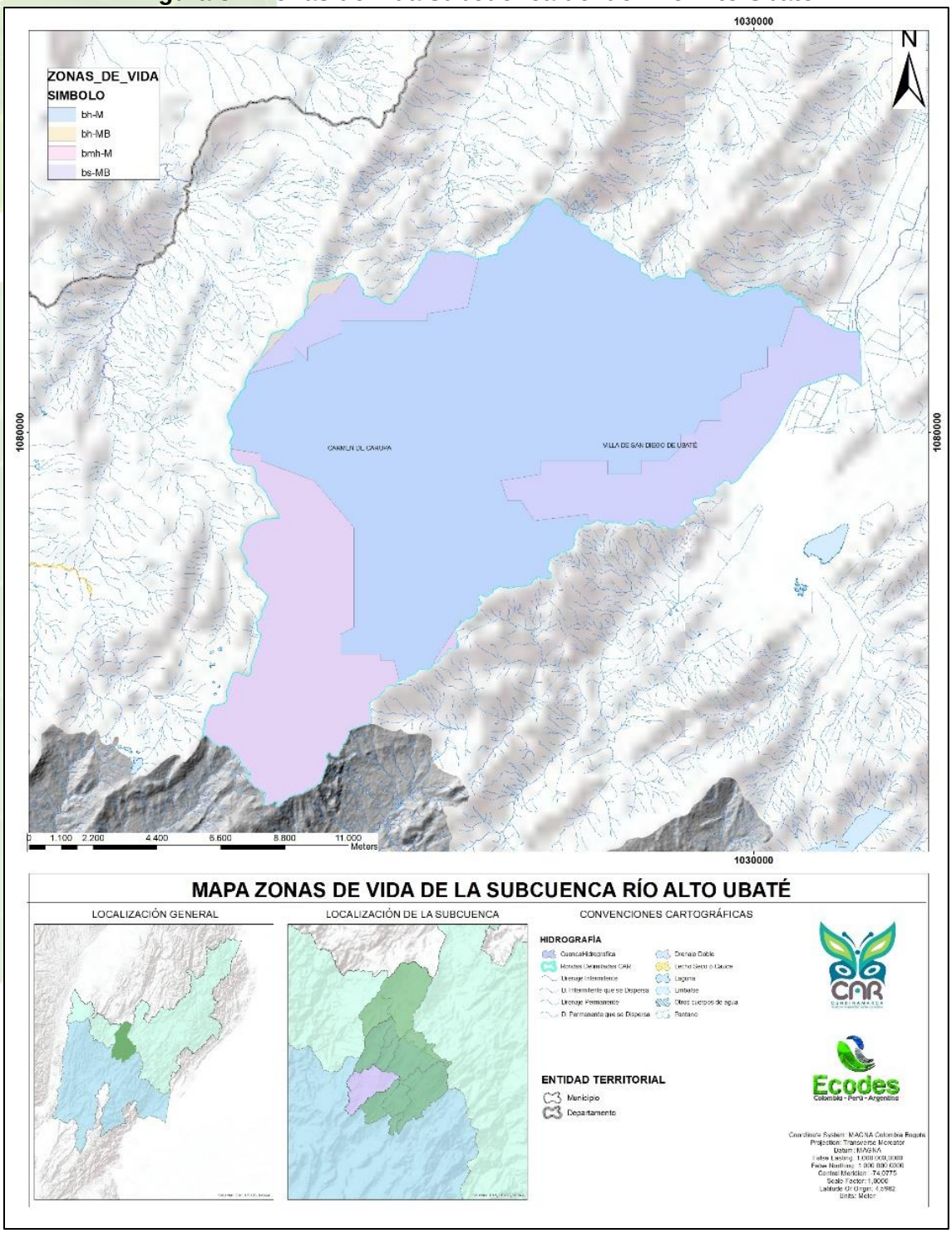
Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 81. Bioma de la subcuenca del Río Alto Ubaté



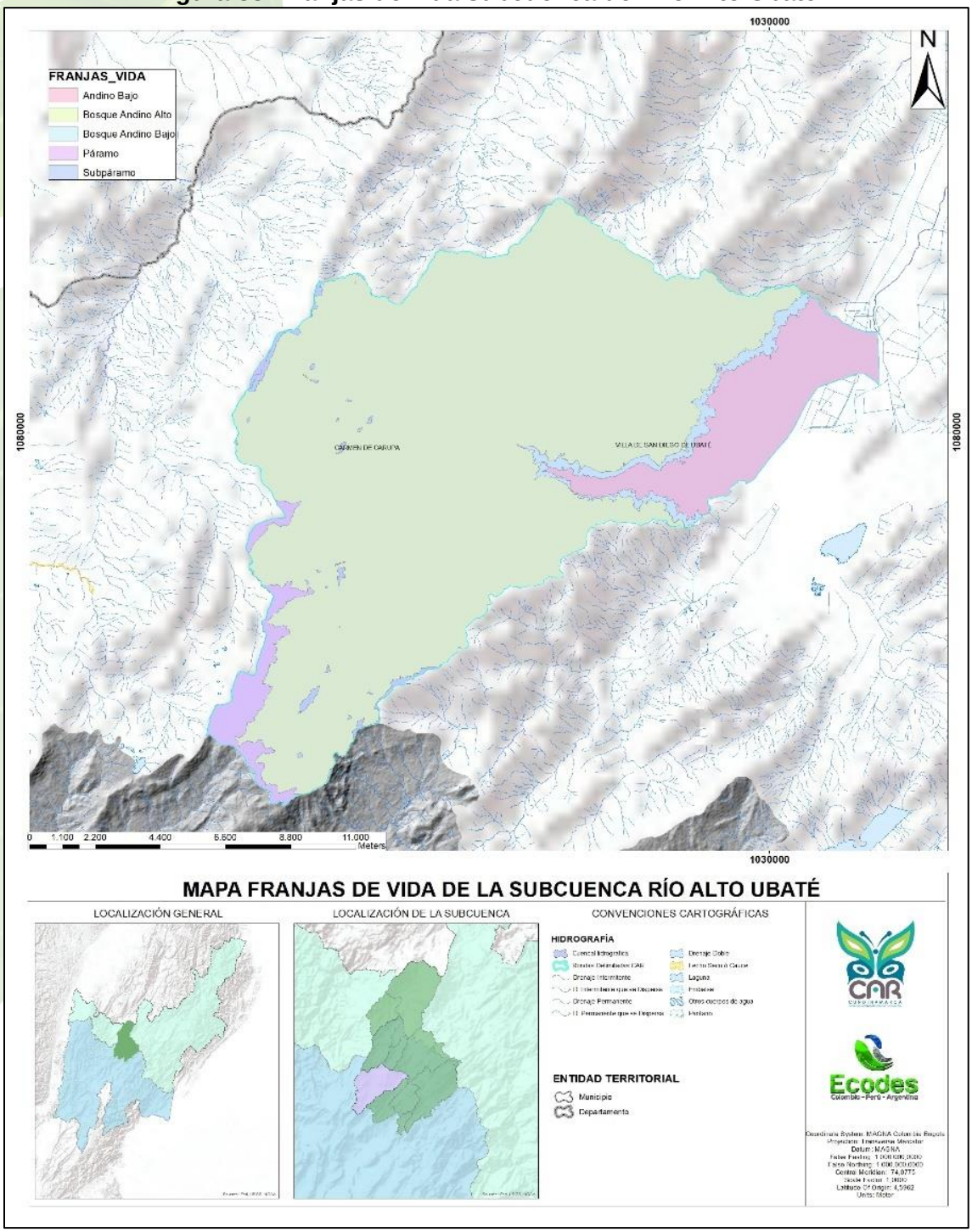
Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019).

Figura 82. Zonas de vida subcuenca del del Río Alto Ubaté



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019).

Figura 83. Franjas de vida subcuenca del Río Alto Ubaté



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019).

Para la subcuenca del Rìo alto Ubaté se presenta cinco tipos de franjas de vida, siendo Bosque andino alto la más representativa con 83%, seguida de Andino bajo con 11% y Páramo con 3%, las menos representativas fueron Bosque Andino Bajo y subpáramo Tabla 158**.**

Tabla 158. Regiones y franjas de vida subcuenca del Río Alto Ubaté

FRANJA_VID	Altitud	Área	%
Páramo	mayor a 3500	714,913541	3%
Subpáramo	3201-3500	167,173431	1%
Bosque Andino Bajo	2701-2800	492,586323	2%
Bosque Andino Alto	2801-3200	18632,53472	83%
Andino Bajo	2401-2700	2423,185736	11%
Total general		**22430,39375**	**100**

Fuente: ECODES, 2023, con base en Rangel (1997).

Las franjas de vida presentes en la Subcuenca del Río Alto Ubaté se encuentran delimitadas de acuerdo con su rango altitudinal, la franja andina bajo hasta páramo que se presenta entre los 2401- mayor de 3500 msnm.

3.8.5. Características componente Flora

Se encuentran especies vegetales como Tibar, Cucharo, Encenillo, Aliso, Puyas, Frailejones entre otros. Se presentan especies invasoras como *Chusquea sp y Pennisetum clandestinum*, con la implementación de las especies nativas se espera poder limitar la presencia del pasto Kikuyo y así poder generar la conectividad que la Asociación del Acueducto de Charquira espera tener y conservar. En la Tabla 159 se tienen registradas las 67 especies de plantas con las cuales se pueden desarrollar procesos de rehabilitación en la subcuenca.

Tabla 159. Composición Florística. Vegetación de Alto Ubaté.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Viburnaceae	*Viburnum triphyllum*	Ruque	Fija nitrógeno al suelo, usos ornamentales, atrae fauna, dispersores y polinizadores.	Suelos bien drenados, suelos ligeramente ácidos a neutros.
Aquifoliaceae	*Ilex sp*	mulato	Ornamental, atrae dispersores, atrae polinizadores.	Suelos húmedos, ricos en materia orgánica y bien drenados.
Araliaceae	*Oreopanax floribundum*	Mano de oso	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.	muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca.
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium*	Romero	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Asteraceae	*Ageratina angustifolia*	no registra	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Scrobicaria ilicifolia*	no registra	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium spp*	Romero	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Achyrocline sp1*	no registra	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis bogotensis*	Ciro	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
				deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis sp.*	chilco	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Chromolaena perglabra*	Jarilla	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium tenuifolium*	Romero	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia boyacensis*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Piptocarpha boyacensis*	no registra	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Espeletiopsis garciae*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo	son generalmente plantas ruderales, y

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
			para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia chocontana*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia tunjana*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Ageratina asclepiadea*	Amargoso	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis macrantha*	Ciro	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis latifolia*	chilco	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
				deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis salicina*	chilca	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Barnadesia spinosa*	Abrojo	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Berberidaceae	*Berberis huertasii*	Espino	atrayente de avifauna por sus frutos y de uso medicinal	crece bien en lugares secos y soleados y prefiere suelos ácidos y puede crecer en suelos arcillosos pesados y nutricionalmente pobres.
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aliso	Atrayente de polinizadores, fijación de nitrógeno, previene erosión y mejora de calidad del agua.	Prefiere suelos bien drenados
Boraginaceae	*Cordia lanata*	Varronia cylindrostachya	Capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, lo que mejora su fertilidad y beneficia a otras plantas cercanas, opción favorable para la reforestación y la restauración de suelos degradados	Suelos profundos, fértiles y bien drenados.
Bromeliaceae	*Puya spp*	Puya	Especie clave debido a su interacción con vertebrados como ranas, colibríes y osos. Las flores proveen néctar	prefiere suelos medianamente profundos, con materia orgánica.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
			para los colibríes, que es su principal polinizador.	
Brunelliaceae	*Brunellia propinqua*	Cedrillo	por sus flores y nectarios visitada por avifauna y polinizadores.	suele habitar en áreas sombrías y húmedas dentro del dosel forestal, en suelos fértiles y bien drenados.
Clethraceae	*Clethra fimbriata*	Manzano colorado	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que atrae polinizadores por sus flores.	Tiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica.
Clusiaceae	*Clusia multiflora*	Gaque	Atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Clusiaceae	*Clusia spp*	Gaque	Atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Asteraceae	*Ageratina aristei*	amargoso	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Cunoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	Prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Raque	Atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
Ericaceae	*Bejaria resinosa*	pegamosco	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Pernettya prostrata*	Uvito de páramo	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Disterigma alaternoides*	Totiadera	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Cavendishia bracteata*	Uva de anís	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Escalloniaceae	*Escallonia myrtilloides*	Rodamonte	Ornamental, previene la erosión de los suelos.	Tolera suelos encharcados, suelos muy húmedos o húmedos
Euphorbiaceae	*Croton coriaceus*	Sangregado	Atrae avifauna, insectos, dispersores y polinizadores, controla erosión, ayuda a la regulación hídrica.	Resistente a suelos con poca fertilidad.
Fabaceae	*Otholobium mexicanum*	Ruchica	Atrae polinizadores	Prosperan en suelos bien drenados
Fagaceae	*Quercus humboldtii*	Roble	Dispersión por fauna, ornamental, alimento para fauna, polinización y regula la erosión.	Suelos húmedos, arcillosos, ácidos y con alta cantidad de materia orgánica.
Flacourtiaceae	*Xylosma spiculifera*	Corono	Regulación de erosión de suelos, atrae polinizadores y dispersores.	Suelos bien drenados, suelos con abundancia de nutrientes.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Grossulariaceae	*Ribes andicola*	no registra	Puede proporcionar refugio y alimento para insectos, aves y otros animales. Las flores y frutos pueden ser fuentes de néctar y alimento para polinizadores y aves	Prefieren suelos húmedos y bien drenados, aunque pueden tolerar una variedad de condiciones.
Lamiaceae	*Salvia rubriflora*	Salvia	Atrayente de polinizadores	Suelos bien drenados.
Fabaceae	*Caesalpinia spinosa*	Dividivi	Atrae fauna, dispersores y polinizadores.	Tolera suelos secos, húmedos o muy húmedos.
Fabaceae	*Inga edulis*	Guama	Atrae fauna, avifauna, dispersores y polinizadores.	Tolera suelos secos, resistencia a sequías, requiere de suelos bien drenados.
Fabaceae	*Inga codonantha*	Guamo	Atrae fauna, avifauna, dispersores y polinizadores.	Tolera suelos secos, resistencia a sequías, requiere de suelos bien drenados.
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica.
Melastomataceae	*Bucquettia glutinosa*	charne	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Tibouchina lepidota*	Siete cueros	Atrae polinizadores, previene la erosión del suelo.	Suelos bien drenados, tolera suelos secos, prefiere suelos con buena cantidad de nutrientes
Melastomataceae	*Miconia abbreviata*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Brachyotum strigosum*	zarcillejo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia biappendiculata*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia cataractae*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Monochaetum glanduliferum*	angelito	Atrae polinizadores	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	angelito	Dispersión por avifauna debido a sus frutos	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos
Melastomataceae	*Miconia cf ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae.	*Tibouchina mollis*	Siete cueros	Atrae polinizadores, previene la erosión del suelo.	Suelos bien drenados, tolera suelos secos, prefiere suelos con buena cantidad de nutrientes
Meliaceae	*Cedrela montana*	Cedro de montaña	Ornamental	Suelos húmedos a secos.
Myricaceae	*Morella pubescens*	laurel de cera	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión.	Tolera suelos pobres
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión.	Tolera suelos de baja fertilidad.
Myrtaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayán	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
Myrtaceae	*Myrcianthes rhopaloides*	Arrayán	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
Myrtaceae	*Myrcia splendens*	Arrayán	Atrae polinizadores, atrae dispersores.	Suelos bien drenados, con buena materia orgánica y prefieren suelos ácidos- neutros.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.8.6. Características componente Fauna

Las áreas boscosas en buen estado de conservación registran la presencia de especies como *Borugo (Cuniculus sp), Guache (Nasuella sp)*, *Zorro (Cerdocyon thous) Zarigueya (Dideplhis sp), Pavas (Ortalis sp o Penelope sp),* en cuanto a aves,deben existir especies como *Orochelidon murina (Golondrina Ventriparda), Spinus psaltria (Jilguero Aliblanco), Pheucticus aureoventris (Picogrueso Dorsinegro), Thraupis episcopus (Azulejo Común) y Rupornis magnirostris (Gavilán Pollero).*

En la Tabla 160 se registran 12 especies de aves dispersoras y polinizadoras identificadas de las cuales 8 especies pertenecen a la familia Trochilidae y 4 especies de la familia Emberizidae.

La Serie de Libros Rojos de especies amenazadas de Colombia sigue los lineamientos para la categorización de especies de la UICN 2001 y evalúa en la categoría EN (En Peligro) a la especie *Coeligena prunellei* de la familia *Trochillidae.*

Según los criterios establecidos por la UICN 2001 en la categoría LC (Preocupación menor), hallamos 11 especies.

Además, para la región de estudio sólo 1 especie tiene prioridad alta de conservación PA, 4 especies con prioridad media de conservación PM y 6 especies con prioridad baja de conservación PB.

Por último, las especies polinizadoras y dispersoras que impulsan la regeneración natural corresponden a las familias *Trochilidae y Emberizidae* respectivamente.

Tabla 160. Avifauna dispersora y polinizadora del Alto Ubaté.

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Heliodoro	*Acestrura heliodor*	Polinizadora generalista (árboles frutales y café)	LC, PA
Inca negro	*Coeligena prunellei*	Polinizadora generalista	EN
Colibrí picoespina	*Chalcostigma heteropogon*	Polinizadora generalista	LC, PB
Esmeralda cobriza	*Chlorostilbon russatus*	Polinizadora generalista	LC, PM
Añapero yanqui	*Chordeiles minor*	Polinizadora generalista	LC, PM
Colibrí pantalón cobrizo	*Eriocnemis cupreoventris*	Polinizadora generalista	LC, PB
Colibrí chivito	*Oxypogon guerinii*	Polinizadora generalista	LC, PB
Colibrí aliazul	*Pterophanes cyanopterus*	Polinizadora generalista	LC, PB
Matorralero nuquipálido	*Atlapetes pallidinucha*	Dispersora de semillas	LC, PB
Matorralero pizarroso	*Atlapetes schistaceus*	Dispersora de semillas	LC, PB
Cerquero Vientre Blanco	*Atlapetes torquatus*	Dispersora de semillas	LC, PM
Zorzal negro	*Turdus serranus*	Dispersora de semillas	LC, PM

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.8.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

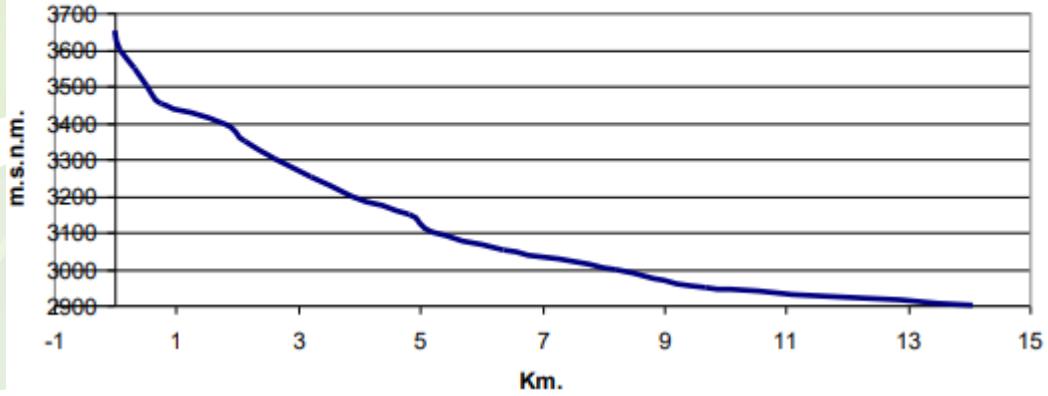
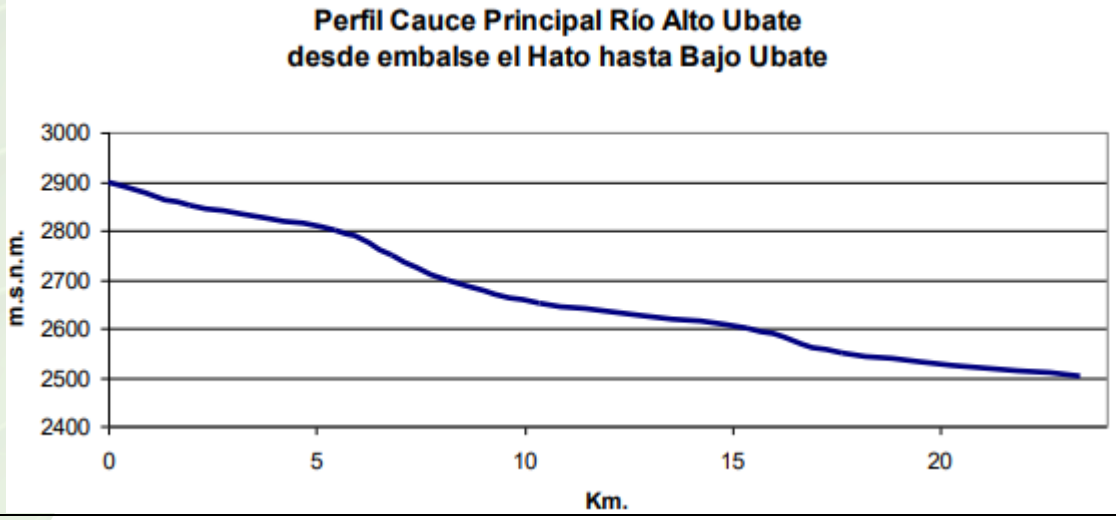
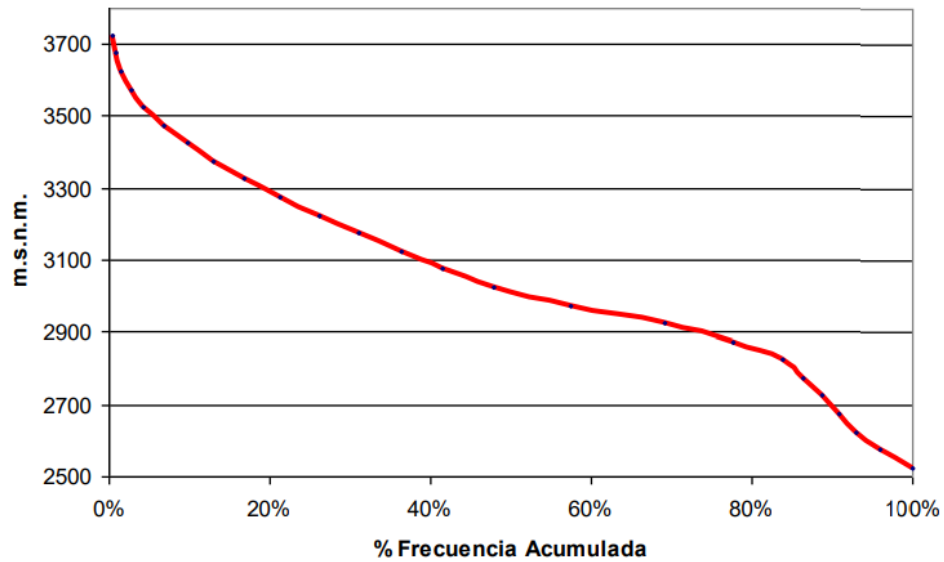
- **Hidrografía**

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

La subcuenca del Río Alto Ubaté (2401-02) ubicándose en la cabecera municipal del municipio de Ubaté y Carmen de Carupa, encontrándose dentro de ella el Embalse El Hato, cuyo cauce principal es el Río Alto Ubaté que nace dentro de la cuenca, cuenta con un área de aproximadamente 22.315 Ha, conformada por los municipios de Carmen de Carupa y Ubaté. Esta subcuenca, presenta elevaciones que van desde los 2500 msnm a los 3750 msnm, con pendientes planas y fuertemente onduladas, con una forma oval oblonga siendo poco alargada (**Tabla 161**).

Tabla 161 Resumen morfometría de la cuenca del Río Alto Ubaté

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
TAMAÑO	Área (A)	km2	223.15	-
	Perímetro (P)	km	78.54	-
	Longitud de la cuenca (Lc)	km	22.85	-
	Ancho de la cuenca (Bc)	km	9.77	-
FORMA	Factor de forma (Kf)		0.32	Cuenca alargada
	Coeficiente de compacidad (Kc)		1.48	Oval-Oblonga a rectangular oblonga
	Índice de alargamiento (Ia)		2.13	Cuenca poco alargada
	Índice de Asimetría (AF)		3.49	Drenaje hacia el margen izquierdo
	Longitud cauce principal (L)	km	37.4	-

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL	 			
CURVA HIPSOMÉTRICA				
	Elevación máxima	msnm	3750	-

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
	Elevación mínima	msnm	2500	-
	Elevación media	msnm	3063.11	-
	Pendiente del cauce (So)	%	5.33	Desde el nacimiento hasta el embalse El Hato
			1.71	Desde El Embalse el Hato hasta el punto de eyección
	Pendiente de la cuenca (Sc)	%	13.85	-
DRENAJE	Densidad de corrientes	Km/km2	4.11	Cuenca Pobremente drenada
	Índice de sinuosidad			-
	Tiempo de concentración	Hr	3.9	George Riviero (Desde el nacimiento hasta el embalse El Hato)
			6.5	George Riviero (Desde El Embalse el Hato hasta el punto de eyección)
			3.8	Bransby – Williams Desde el nacimiento hasta el embalse El Hato)
			5.57	Bransby – Williams (Desde El Embalse el Hato hasta el punto de eyección)
			1.37	Kirpich (Desde el nacimiento hasta el embalse El Hato)
			1.978	Kirpich (Desde El Embalse el Hato hasta el punto de eyección)
				Pilgrim y McDermott

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017).

Esta cuenca es de orden 3, tiene como principales tributarios son la quebrada Suchinica, la quebrada La Playa, la quebrada El Cantero y el río Ubaté (**Tabla 162**).

Tabla 162 Microcuencas principales de la Subcuenca del Río Alto Ubaté

Nombre Subcuenca	Código Subcuenca	Cauce Principal	Cauces de Segundo nivel	Cauces de tercer nivel
Río Alto Ubaté	2401-02	Río Ubaté	Río Hato	Q. de los Hoyos, Q. Suasuque, Q. El Junca
			Río La Playa	Q. El Mortino, Q. Chimbita, Q. Canuelal, Q. La Pinuela, Q. Los Medios, Q. El Raque
			Q. Chusca	
			Q. Vetamarilla	
			Q. Chintoque	
			Q. Suaga	Q. San Rafael
			Q. Lajas	
			Q. El Cantero	
			Q. Chacón	

Nombre Subcuenca	Código Subcuenca	Cauce Principal	Cauces de Segundo nivel	Cauces de tercer nivel
			Q. Alisal	Q. Bocatoma, Q. El Rincón
			Q. Suchinica	Q. Hatico o Eneas, Q. El Pantano, Q. Chegua, Q. Charquira, Q. San Ignacio, Q. Caseteja, Q. Carriza, Q. Honda

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017).

- **Hidrología**

El estudio hidrológico se centra en verificar cuantos cuerpos de agua de origen lentico se encuentran presentes en la Subcuenca del Río Alto Ubaté cómo se evidencia en la Tabla 163.

Tabla 163. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca del Río Alto Ubaté

Nombre Subcuenca	Pantanos		Humedales		Lagunas		Embalses		Total, Cuerpos Lenticos	
	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)
Río Alto Ubaté	0	0	0	0	6	0.5	1	68.25	1	68.75

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Río Alto Suárez,(2017).

- **Calidad Del Agua**

Del reporte de ensayos bacteriológicos se tiene un valor de coliformes totales de 4.300 NMP/100ml, antes de confluir al embalse el Hato, mientras que, aguas abajo en la unión de la descarga del embalse el Hato, con el río la Playa, se observa un incremento considerable en el número de coliformes totales, en el cual se registran valores de 340.000/100ml, este resultado indica la presencia de altas descargas contaminantes en este sitio.

Tabla 164. Coliformes Totales por Subcuenca Río Alto Ubaté

SUBCUENCA	Antes de confluir al Embalse El Hato	Unión descarga Embalse y Río La Playa
Subcuenca Río Alto Ubaté	4300 NMP/100mL	34X10^6 NMP/100mL

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Alto Suárez,(2017).

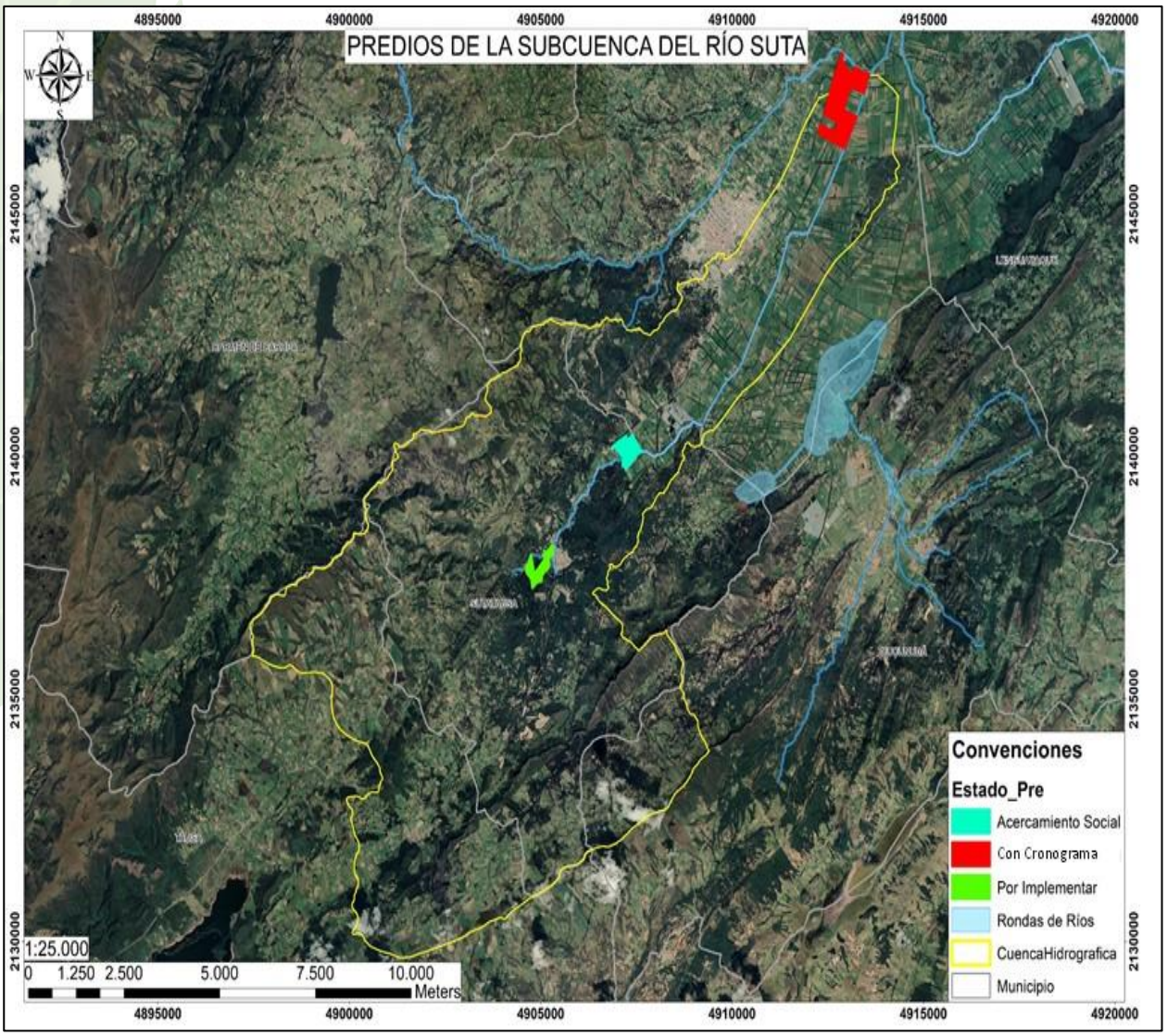
3.9. SUBCUENCA RÍO SUTA – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ

En esta Subcuenca se encuentran 1 predio perteneciente al Municipio de Ubaté. Ver Tabla 165.

Tabla 165. Predios priorizados en la subcuenca del Río Suta.

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Suta	Ubaté	Novilleros	Secretaria de Ambiente Comunidad en General

Figura 84. Mapa y predios de la subcuenca Suta.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.9.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

En la siguiente figura y tabla, se evidencia la geología del afluente del río Suta en la cual se agrupa la geología de interés en el afluente del río Suta por ser formaciones y depósitos de material no consolidado con escasas gravas convirtiéndose en suelos residuales de buen estado.

Tabla 166. Geología del afluente del Suta

Eón	Era	Period	Época	*Edad*	Nomenclatura	Nombre
Fanerozo	Cenozoic	Cuaterna	Holoceno		Qal	Depósito Aluvial
					Ql	Depósito Lacustre

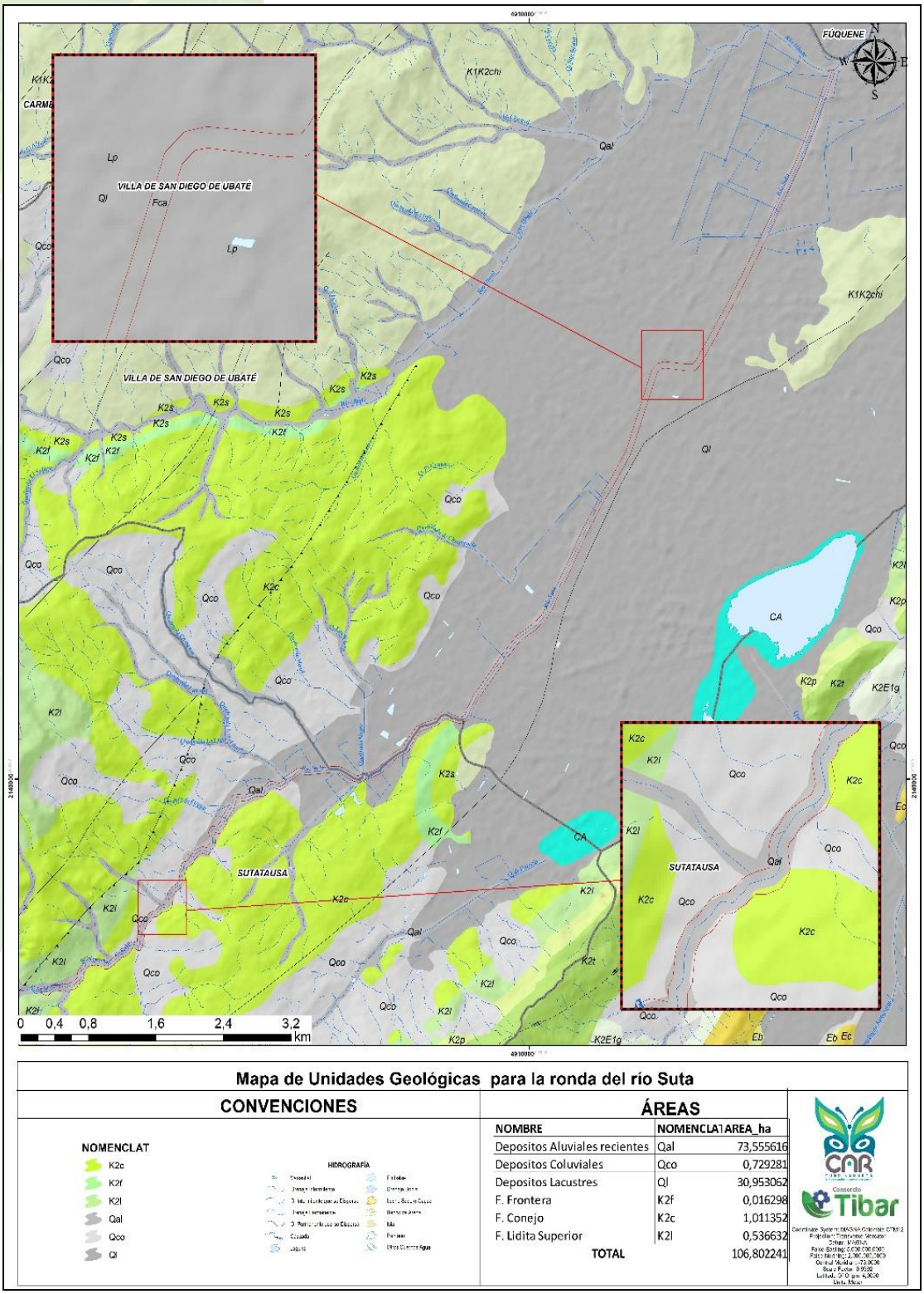
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Depósitos Aluviales Recientes (Qal)

En el sector de la subcuenca, se observan este tipo de depósitos recientes en la parte baja de la microcuenca al N, en inmediaciones del Municipio de Ubaté, así mismo se presentan en la parte media y alta de la microcuenca en límites de los municipios de Tausa y Sutatausa (Union temporal Audicon Ambiotec, 2006).

Esta unidad es correlacionable geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 85. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Suta.



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

- **Geomorfología**

En el área de influencia del afluente del río Suta se presentan geoformas que se pueden sugerir para rehabilitación ecológica, en donde se resaltan:

- Planicie o canal de inundación: es sugerida ya que la morfología es plana y aflora en un área de 32.23 ha.
- Planicies: se sugiere por la morfología y aflora en 4.36 ha.

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca, ver siguiente figura.

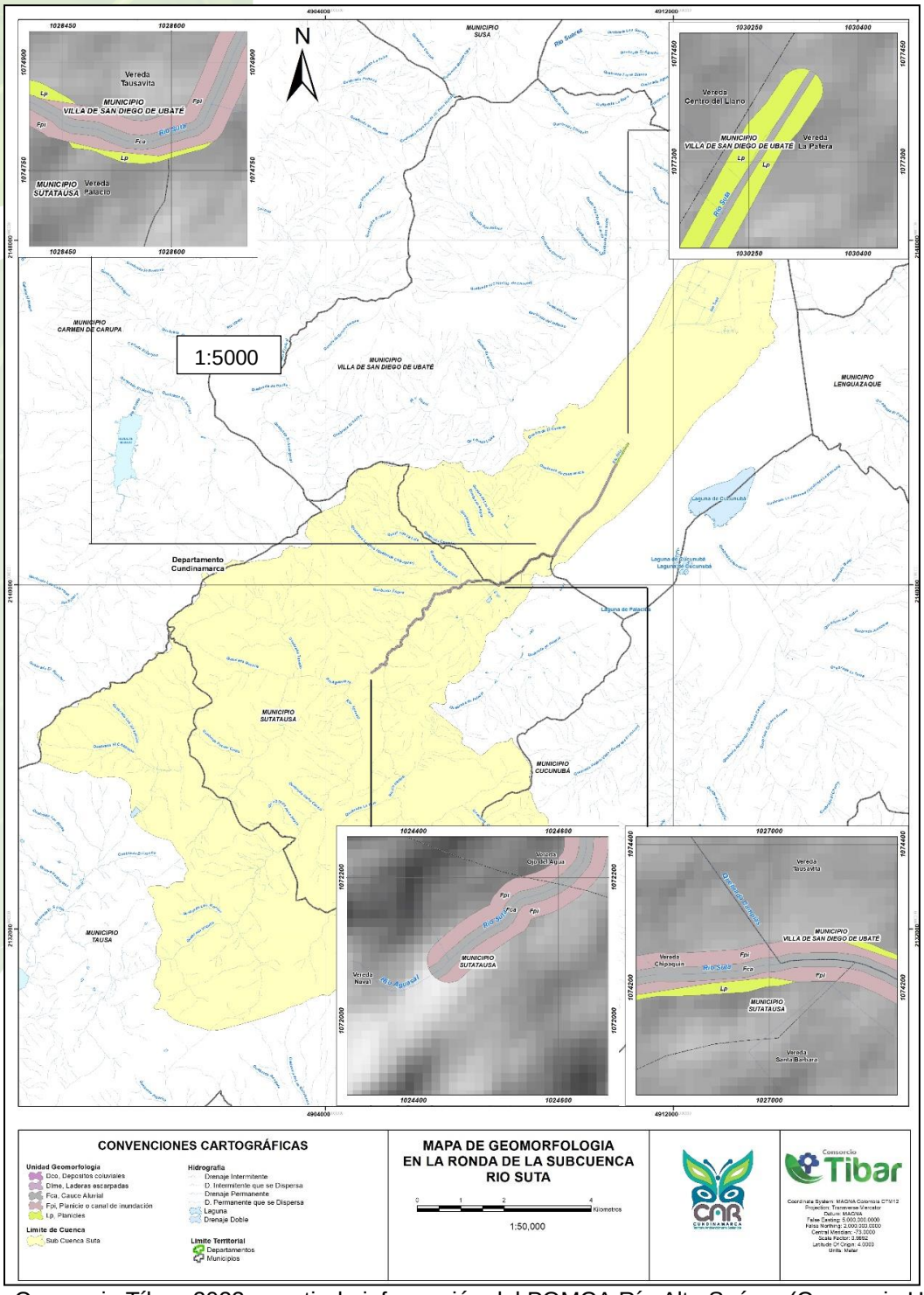
GEOFORMAS Y EVIDENCIAS DE CAMPO (Unidad, subunidad y componente geomorfológico).

El término unidad geomorfológica, se define como una geoforma individual genéticamente homogénea; mientras que la subunidad, es una subdivisión de la unidad geomorfológica; se encuentra determinada fundamentalmente por los contrastes morfológicos y morfométricos, que relacionan el tipo de material o la disposición estructural de éstos con la correspondiente topografía del terreno.

Por último, el componente o elemento geomorfológico está establecido por los rasgos del relieve determinados por la morfometría detallada del terreno (Formas de ladera, escarpes estructurales, pendientes anómalas, perfiles de suelos residuales o remanentes, escarpes naturales o antrópicos, relieves internos de laderas o flancos, crestas, formas del valle) (Carvajal, 2012).

Este mismo concepto, lo sustenta Robertson y Otros (2013), en donde menciona que el componente o elemento geomorfológico corresponde al máximo nivel de detalle asociado a escarpes o cambios de pendiente (Taludes, orillares, escarpes de falla).

Figura 86. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Suta



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Por lo tanto y de acuerdo con lo mencionado anteriormente, la siguiente tabla muestra la jerarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos como del reconocimiento de campo, para el área de estudio del río Suta.

Tabla 167. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Suta

GEOMORFO-PROVINCIA	REGIÓN (Ambiente	UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO
Sistema Cordillera	Ambiente de origen fluvial	Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava.	FT Fpt
			Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta.	FT Fet

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Con base tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, la Tabla 167 presenta las unidades, subunidades y componentes geomorfológicos, obtenidos tanto en la etapa de interpretación como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

De acuerdo con el trabajo de campo realizado, en la Tabla 168 se muestran las geoformas encontradas y evidenciadas en campo del cual para la Subcuenca del río Suta se pueden considerar la geoforma de plano de terraza.

Tabla 168. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Suta

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Ladera	Ladera media	Superficie localizada entre la cima y la parte intermedia del flanco de la ladera, presenta un perfil topográfico rectilíneo a irregular y pendiente muy inclinada (11-15º), de longitud corta (50-250 m) y convexa.	DLLam	
	Escarpe de Ladera media	Corresponde la superficie que separa el cauce activo y la parte inferior de la ladera media.	DLeLam	

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

3.9.2. Usos del del Suelo

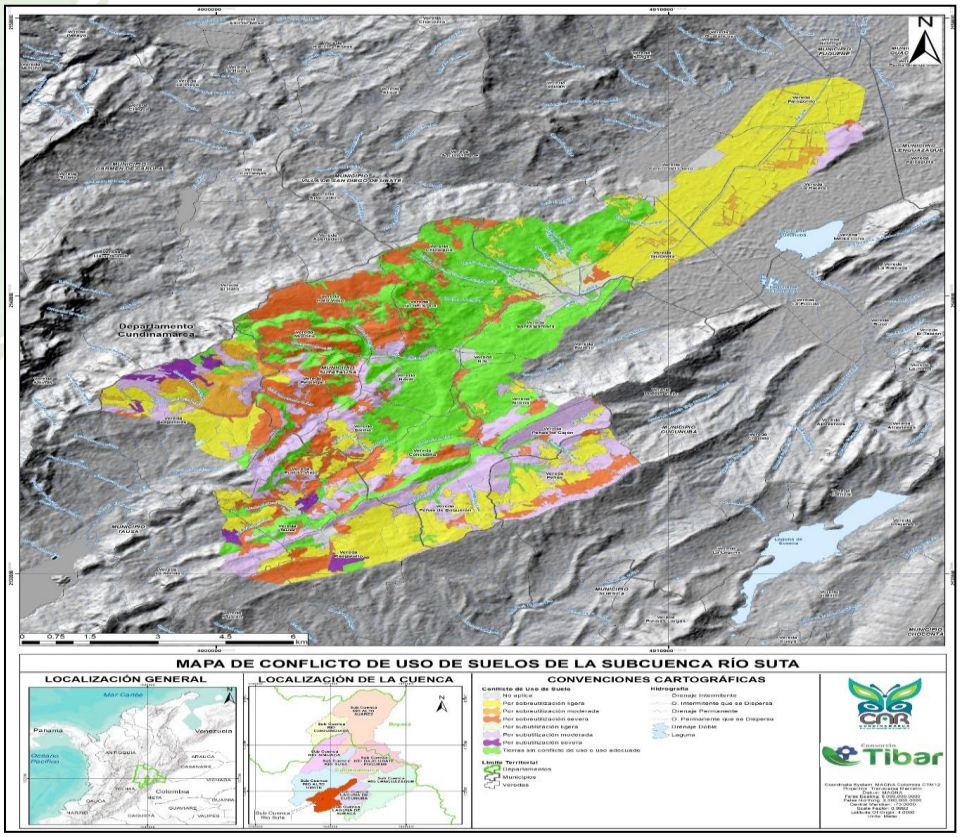
Según información del POMCA del Río Alto Suarez (Consorcio Huitaca, 2017), al realizar el análisis para un buffer de 30m para cuerpos de agua de la subcuenca del Río se obtiene la información de conflictos registrada en la siguiente tabla. La totalidad de los conflictos por uso presentes en la subcuenca puede apreciarse en el Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Suta adelante.

Tabla 169. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Suta

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
No aplica	3,9	71,8
Por sobreutilización ligera	0,02	0,2
Por sobreutilización severa	0,1	1,5
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	1,4	20,6
Total Río Suta	5,5	100

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Figura 87. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Suta



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

3.9.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

En esta subcuenca no se han tomado muestras de suelo hasta la fecha, sin embargo, con información secundaria se tiene que en su mayoría los suelos pertenecen al clima frio húmedo y seco; con pendientes de 1 a 7%; son suelos pobremente drenados; superficiales; grupo textural medios y finos; extremadamente a fuertemente ácidos y fertilidad natural media. Las limitaciones para el uso y manejo son el drenaje natural muy pobre. Son tierras aptas para la agricultura y ganadería estacional escasamente tecnificada, agroforestería, conservación y preservación de los recursos naturales y ecoturismo. Las prácticas de manejo que se recomiendan consisten en la construcción de canales de drenaje, aplicación de enmiendas. La implementación de sistemas de riego para suplir las necesidades hídricas de los sistemas de producción en zonas de menor precipitación. Son prácticas de alto costo económico, como lo son las construcciones obras de adecuación.



Predio Novilleros



Predio Novilleros

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 170.

Tabla 170. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Novilleros	0	1	1	0	0	2
Total		0	1	1	0	0	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.9.4. Ecosistemas

Como se muestra a continuación, a subcuenca del **Río Suta** se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cuatro tipos como son Heliobomas en planicies Aluvaiales, el Orobioma Andino caracterizado por montañas, el Orobioma Azonal Andino con montañas y planicies aluviales y el Orobioma de Páramo caracterizado también por las montañas que está sobre las unidades de paisaje descritas anteriormente. El bioma más representativo de la subcuenca del río Sutá es el Orobioma Azonal Andino (46,04%) y en menor área el Orobioma de Páramo con (8,32%).

Tabla 171. Biomas representados en la Subcuenca Río Suta.

BIOMA	Área (ha)	%
Helobioma	997,74	8,94
Orobioma Andino	4098,15	36,71
Orobioma Azonal Andino	5140,15	46,04
Orobioma de Paramo	928,35	8,32
Total general	**11164,39**	100,00

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

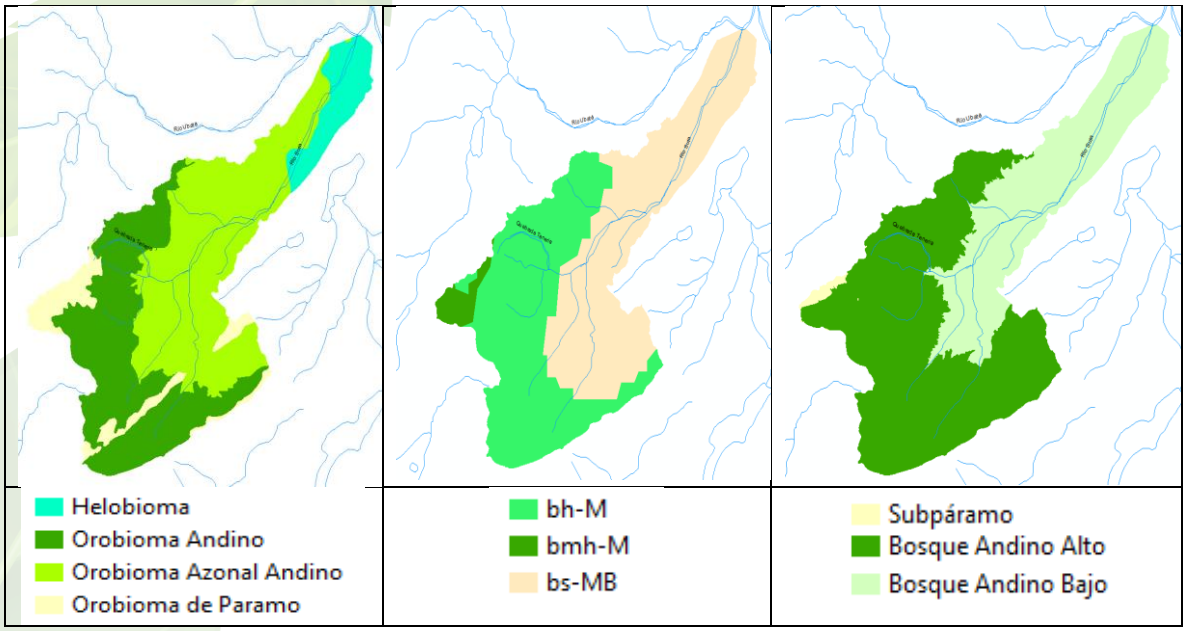
De acuerdo con la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que en la subcuenca se presentan tres zonas de vida, de las cuales la predominante es el bosque seco montano bajo (49,03%), seguida del bosque húmedo montano (47,94%) le sigue el bosque muy húmedo montano (3,03 %) con menor representación. Por otra parte, predominan altitudes que describen la región de vida andina con mayor predominio de los bosques de la franja andina alta (61,6%) y seguido del bosque andino bajo que está en relación con bosques de ronda hídrica y planices aluviales (37,4%), el subpáramo tiene muy escasa representación.

Tabla 172. Zonas de vida de Holdridge, Río Suta

SIMBOLO	ZONAS_VIDA	AREA	%
bs-MB	BOSQUE SECO MONTANO BAJO	5474,27	49,03
bh-M	BOSQUE HUMEDO MONTANO	5351,96	47,94
bmh-M	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	338,17	3,03
TOTAL GENERAL		11164,39	100,00

Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 88. Zonas, Regiones y franjas de vida, Río Suta



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Tabla 173. Regiones y franjas de vida.

REGIÓN DE VIDA	FRANJA DE VIDA	Altitud (m)	Área (ha)	%
PÁRAMO	Subpáramo	3201-3500	97,34	0,87
ANDINA	Bosque Andino Alto	2801-3200	6885,45	61,67
	Bosque Andino Bajo	2701-2800	380,33	3,41
		2401-2700	3801,25	34,05
Total general			11164,39	100,00

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

3.9.5. Características componente Flora

En la Tabla 174 se encuentran las 67 especies nativas de flora identificadas para procesos de rehabilitación en la cuenca del Río Suta.

Tabla 174. Listado de especies vegetales con relación a subcuenca del río Suta

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Viburnaceae	*Viburnum triphyllum*	Ruque	Fija nitrógeno al suelo, usos ornamentales, atrae fauna, dispersores y polinizadores.	Suelos bien drenados, suelos ligeramente ácidos a neutros.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Aquifoliaceae	*Ilex sp*	mulato	Ornamental, atrae dispersores, atrae polinizadores.	Suelos húmedos, ricos en materia orgánica y bien drenados.
Araliaceae	*Oreopanax floribundum*	Mano de oso	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.	muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca.
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium*	Romero	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Ageratina angustifolia*	no registra	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Scrobicaria ilicifolia*	no registra	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium spp*	Romero	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
				deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Achyrocline sp1*	no registra	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis bogotensis*	Ciro	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis sp.*	chilco	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Chromolaena perglabra*	Jarilla	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium tenuifolium*	Romero	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
				humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia boyacensis*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Piptocarpha boyacensis*	no registra	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Espeletiopsis garciae*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia chocontana*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Espeletia tunjana*	Frailejón	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas no perturbadas, Se desarrolla en ambientes muy húmedos y con alta materia orgánica
Asteraceae	*Ageratina asclepiadea*	Amargoso	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
				deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis macrantha*	Ciro	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis latifolia*	chilco	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis salicina*	chilca	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Barnadesia spinosa*	Abrojo	por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Berberidaceae	*Berberis huertasii*	Espino	atrayente de avifauna por sus frutos y de uso medicinal	crece bien en lugares secos y soleados y prefiere suelos ácidos y puede crecer en suelos arcillosos pesados y nutricionalmente pobres.
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aliso	Atrayente de polinizadores, fijación de nitrógeno, previene erosión y mejora de calidad del agua.	Prefiere suelos bien drenados
Boraginaceae	*Cordia lanata*	Varronia cylindrostachya	Capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, lo que mejora su fertilidad y beneficia a otras plantas cercanas, opción favorable para la reforestación y la restauración de suelos degradados	Suelos profundos, fértiles y bien drenados.
Bromeliaceae	*Puya spp*	Puya	Especie clave debido a su interacción con vertebrados como ranas, colibríes y osos. Las flores proveen néctar para los colibríes, que es su principal polinizador.	prefiere suelos medianamente profundos, con materia orgánica.
Brunelliaceae	*Brunellia propinqua*	Cedrillo	por sus flores y nectarios visitada por avifauna y polinizadores.	suele habitar en áreas sombrías y húmedas dentro del dosel forestal, en suelos fértiles y bien drenados.
Clethraceae	*Clethra fimbriata*	Manzano colorado	Gran atrayente de fauna por sus frutos y hábitat que otorga, al mismo tiempo que atrae polinizadores por sus flores.	Tiende a crecer en lugares con suelos húmedos y bien drenados, como los bosques ribereños, laderas de montañas, Prefiere suelos ácidos y ricos en materia orgánica.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Clusiaceae	*Clusia multiflora*	Gaque	Atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Clusiaceae	*Clusia spp*	Gaque	Atrayente de avifauna por sus frutos, y proporciona un buen hábitat a las demás especies dada la abundancia del dosel	puede crecer en una variedad de suelos, desde suelos ricos en nutrientes hasta suelos más pobres, siempre y cuando tengan un buen drenaje.
Asteraceae	*Ageratina aristei*	amargoso	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Cunoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre.	Prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados.
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Raque	Atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
Ericaceae	*Bejaria resinosa*	Pegamosco	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
			nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	
Ericaceae	*Pernettya prostrata*	Uvito de páramo	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Disterigma alaternoides*	Totiadera	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Cavendishia bracteata*	Uva de anís	muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Escalloniaceae	*Escallonia myrtilloides*	Rodamonte	Ornamental, previene la erosión de los suelos.	Tolera suelos encharcados, suelos muy húmedos o húmedos
Euphorbiaceae	*Croton coriaceus*	Sangregado	Atrae avifauna, insectos, dispersores y polinizadores, controla erosión, ayuda a la regulación hídrica.	Resistente a suelos con poca fertilidad.
Fabaceae	*Otholobium mexicanum*	Ruchica	Atrae polinizadores	Prosperan en suelos bien drenados
Fagaceae	*Quercus humboldtii*	Roble	Dispersión por fauna, ornamental, alimento para fauna, polinización y regula la erosión.	Suelos húmedos, arcillosos, ácidos y con alta cantidad de materia orgánica.
Flacourtiaceae	*Xylosma spiculifera*	Corono	Regulación de erosión de suelos, atrae polinizadores y dispersores.	Suelos bien drenados, suelos con abundancia de nutrientes.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Grossulariaceae	*Ribes andicola*	no registra	Puede proporcionar refugio y alimento para insectos, aves y otros animales. Las flores y frutos pueden ser fuentes de néctar y alimento para polinizadores y aves	Prefieren suelos húmedos y bien drenados, aunque pueden tolerar una variedad de condiciones.
Lamiaceae	*Salvia rubriflora*	Salvia	Atrayente de polinizadores	Suelos bien drenados.
Fabaceae	*Caesalpinia spinosa*	Dividivi	Atrae fauna, dispersores y polinizadores.	Tolera suelos secos, húmedos o muy húmedos.
Fabaceae	*Inga edulis*	Guama	Atrae fauna, avifauna, dispersores y polinizadores.	Tolera suelos secos, resistencia a sequías, requiere de suelos bien drenados.
Fabaceae	*Inga codonantha*	Guamo	Atrae fauna, avifauna, dispersores y polinizadores.	Tolera suelos secos, resistencia a sequías, requiere de suelos bien drenados.
Loranthaceae	*Gaiadendron punctatum*	Tagua	Atrae fauna, atrae dispersores y polinizadores.	Suelos húmedos y muy húmedos con abundante materia orgánica.
Melastomataceae	*Bucquettia glutinosa*	charne	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Tibouchina lepidota*	Siete cueros	Atrae polinizadores, previene la erosión del suelo.	Suelos bien drenados, tolera suelos secos, prefiere suelos con buena cantidad de nutrientes
Melastomataceae	*Miconia abbreviata*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Brachyotum strigosum*	zarcillejo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia biappendiculata*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Melastomataceae	*Miconia cataractae*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Monochaetum glanduliferum*	angelito	Atrae polinizadores	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	angelito	Dispersión por avifauna debido a sus frutos	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos
Melastomataceae	*Miconia cf ligustrina*	Tuno	Fijación de nutrientes y carbono en el suelo.	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae.	*Tibouchina mollis*	Siete cueros	Atrae polinizadores, previene la erosión del suelo.	Suelos bien drenados, tolera suelos secos, prefiere suelos con buena cantidad de nutrientes
Meliaceae	*Cedrela montana*	Cedro de montaña	Ornamental	Suelos húmedos a secos.
Myricaceae	*Morella pubescens*	laurel de cera	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión.	Tolera suelos pobres
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	cucharo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión.	Tolera suelos de baja fertilidad.
Myrtaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayán	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
Myrtaceae	*Myrcianthes rhopaloides*	Arrayán	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
Myrtaceae	*Myrcia splendens*	Arrayán	Atrae polinizadores, atrae dispersores.	Suelos bien drenados, con buena materia orgánica y prefieren suelos ácidos- neutros.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.9.6. Características componente Fauna

En la Tabla 175 se registran 12 especies de aves dispersoras y polinizadoras identificadas de las cuales 8 especies pertenecen a la familia *Trochilidae* y 4 especies de la familia *Emberizidae*.

La Serie de Libros Rojos de especies amenazadas de Colombia sigue los lineamientos para la categorización de especies de la UICN 2001 y evalúa en la categoría EN (En Peligro) a la especie *Coeligena prunellei* de la familia *Trochillidae.*

Según los criterios establecidos por la UICN 2001 en la categoría LC (Preocupación menor), hallamos 11 especies.

Además, para la región de estudio sólo 1 especie tiene prioridad alta de conservación PA, 4 especies con prioridad media de conservación PM y 6 especies con prioridad baja de conservación PB.

Por último, las especies polinizadoras y dispersoras que impulsan la regeneración natural, corresponden a las familias *Trochilidae y Emberizidae* respectivamente.

Tabla 175. Avifauna dispersora y polinizadora del Río Suta.

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Heliodoro	*Acestrura heliodor*	Polinizadora generalista (árboles frutales y café)	LC, PA
Inca negro	*Coeligena prunellei*	Polinizadora generalista	EN
Colibrí picoespina	*Chalcostigma heteropogon*	Polinizadora generalista	LC, PB
Esmeralda cobriza	*Chlorostilbon russatus*	Polinizadora generalista	LC, PM
Añapero yanqui	*Chordeiles minor*	Polinizadora generalista	LC, PM
Colibrí pantalón cobrizo	*Eriocnemis cupreoventris*	Polinizadora generalista	LC, PB
Colibrí chivito	*Oxypogon guerinii*	Polinizadora generalista	LC, PB
Colibrí aliazul	*Pterophanes cyanopterus*	Polinizadora generalista	LC, PB
Matorralero nuquipálido	*Atlapetes pallidinucha*	Dispersora de semillas	LC, PB
Matorralero pizarroso	*Atlapetes schistaceus*	Dispersora de semillas	LC, PB
Cerquero Vientre Blanco	*Atlapetes torquatus*	Dispersora de semillas	LC, PM
Zorzal negro	*Turdus serranus*	Dispersora de semillas	LC, PM

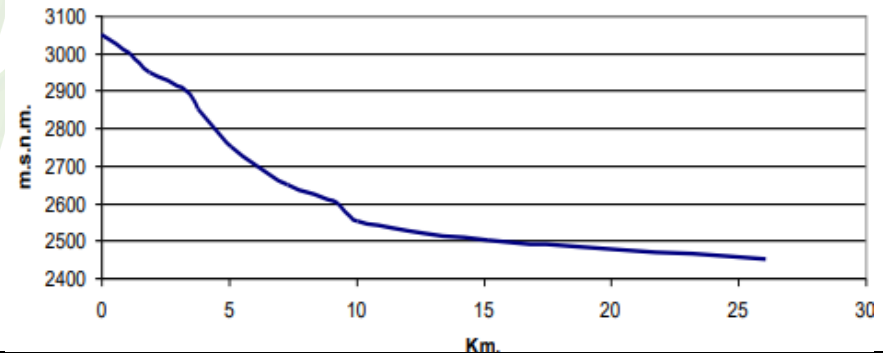
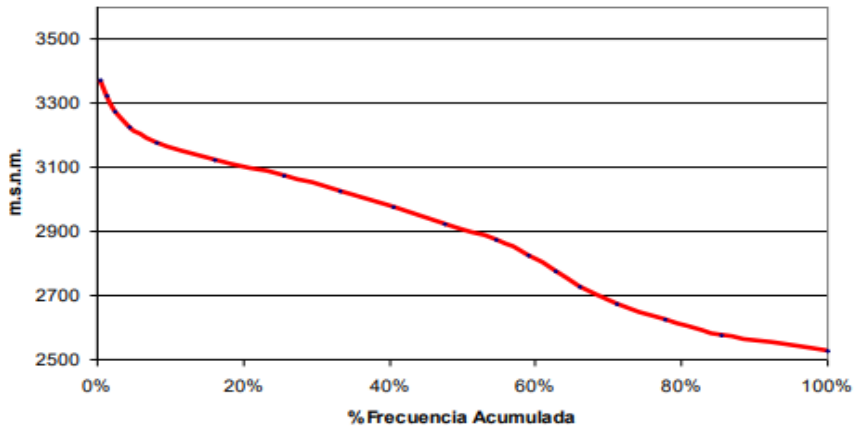
Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.9.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

- **Hidrografía**

La subcuenca del río Suta con un área de aproximadamente 268km2, conformada por los municipios de Tausa, Sutatausa, Cucunubá y Ubaté. Esta subcuenca, cuenta con un relieve fuertemente ondulado y escarpado, una forma rectangular oblonga, muy alargada y ligeramente achatada, donde el cauce principal se encuentra recargado a la izquierda.

Tabla 176. Resumen Morfometría

PARAMETROS	TAMAÑO	Área (A)	km2	113.14	
		Perímetro (P)	km	64.51	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	21.88	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	12.24	
	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.22	Ligeramente achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		1.71	Oval oblonga a rectangular oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		2.18	Cuenca muy alargada
		Índice de Asimetría (AF)		1.56	Recargado a la izquierda
		Longitud cauce principal (L)	Km	26.073	
	PERFIL DEL CAUCE				
	CURVA HIPSOMÉTRICA				
		Elevación máxima	msnm	3050	
		Elevación mínima	msnm	2450	

		Elevación media	msnm	2853.49	
		Pendiente del cauce (So)	%	2.3	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	8.87	
	DRENAJ	Tiempo de concentración	hr	N.A.	Clark
				9.51	Bransby – Williams
				4.49	Kirpich
				N.A.	Pilgrim y McDermott

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en información DMMLA-CAR.

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

Así pues, la subcuenca del río Suta (cuyo código es 2401-03) pertenece a la cuenca hidrográfica de los ríos Ubaté y Suárez, tiene una extensión de 11314.18 ha. En la cuenca se encuentra la cabecera municipal de Tausa y Sutatausa con algunas de sus veredas; en menor proporción se localizan veredas de los municipios de Cucunubá (6%) y Ubaté (25%), pertenecientes al departamento de Cundinamarca.

El cauce principal de esta cuenca es el río Suta, el río con extensión de 6 km. Se forma de la confluencia del río Chirtoque, el río Aguasal y el río Aguaclara, en el municipio de Suta. Las quebradas Los Alisos, Moya, El Aliso, De Chapetón son afluentes importantes del río el cual se une al río Ubaté en el municipio de Ubaté.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 177. Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Suta	2401-03	3	Dendrítico	385.77	113.14	3.40

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

- **Hidrología**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del rio Suta no pudo ser efectuado debido a que no se dispone de la información de sus estudios y/o ejecución.

- **Rondas Hídricas en la Subcuenca**

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez, adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta

la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

A continuación se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Suta con su respectivo acto administrativo y el área delimitada (ver **Tabla 178**), sus características climáticas (ver Tabla **179**) y su respectiva zonificación climática (ver **Tabla 180**).

Tabla 178. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Suta

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Quebrada Agua Dulce	Resolución 2176 de 2015	4.955
Quebrada La Laja	Resolución 1881 de 2016	0.419
Río Ubaté	Resolución 0654 de 2015	0.123

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de geoportal CAR.

Tabla 179. Características Climáticas Subcuenca Río Suta

Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)		
			Quebrada Agua Dulce	Quebrada La Laja	Río Ubaté
2001 - 3000	**12.64**	**810**	4.955	0.419	0.123
	13.5	**671.935**	4.955		
Total			4.955	0.419	0.123

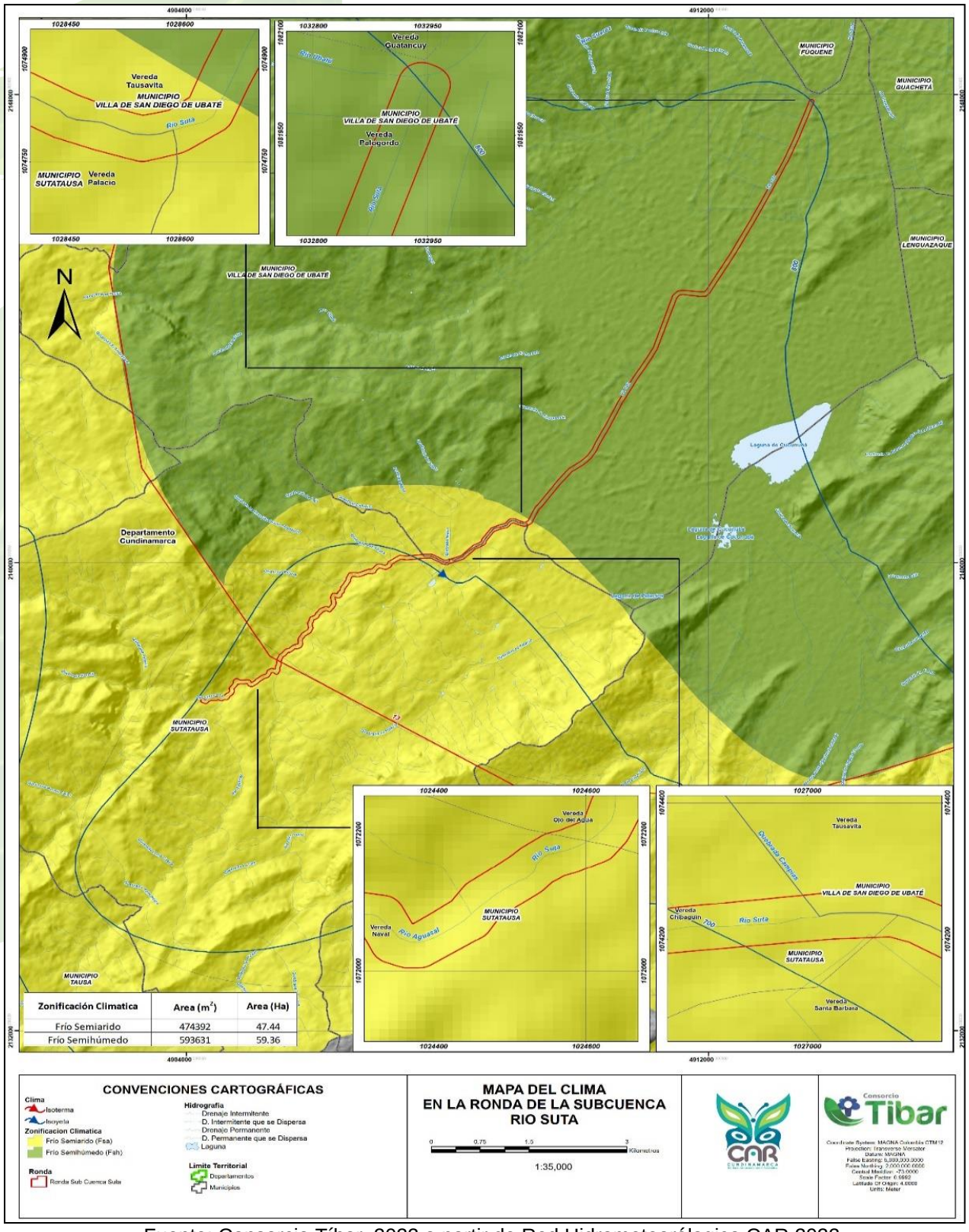
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorólogica CAR 2022.

Tabla 180.Zonificación Climática Subcuenca Río Suta

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)		
			Quebrada Agua Dulce	Quebrada La Laja	Río Ubaté
Frío Semiarido (Fsa)	Frío (F)	Semiárido (SA)	4.955		
Frío Semihúmedo (Fsh)	Frío (F)	Semihúmedo (SH)		0.419	0.123

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Figura 89. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Suta



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorólogica CAR 2022.

- **Calidad del agua**

Para el caso puntual del Río Suta la CAR realizó una campaña de monitoreos de agua en los años 2020-2021 (ver **Tabla 181**), determinando los siguientes valores de Índice de Calidad del Agua:

Tabla 181. Valores ICA 2020-2021 Rio Suta

RÍO SUTA				
ID	**Ubicación**	**Nombre**	**Valor ICA Campaña 2020**	**Valor ICA Campaña 2021**
7	Afluente	Rio Suta después de Tausa	0.47	0.60
8	Afluente	Río Suta después de Sutatausa	0.47	0.59
9	Afluente	R. Suta	0.22	0.40
10	Corriente principal	Después del rio Suta	0.49	0.51

Fuente: Boletín del Indice de Calidad del Agua- ICA, 2021.

En la campaña realizada por la CAR en el año 2020 para el caso del **Rio Suta** reporta una categoría Mala y Muy Mala. El río Suta el cual presenta un valor de calidad Muy Mala, reflejado en el punto denominado Después del río Suta que desciende a una categoría Mala.

Respecto a los afluentes, se resalta que, para los resultados del ICA en 2020, el río Suta presenta el índice más bajo ubicándose en categoría Muy Malo, seguido de la Quebrada Suchinica.

Río Suta después de Tausa: Disminución importante en el índice de 0.12 unidades, mostrando un cambio en la categoría de Regular a Mala, siendo el valor más bajo en el periodo de análisis.

Río Suta después de Sutatausa: Disminución leve en el índice de 0.05 unidades, mostrando un cambio en la categoría de Regular a Mala, siendo el valor más bajo en el periodo de análisis.

Río Suta: Disminución leve en el índice de 0.05 unidades, presenta cuatro periodos consecutivos con disminución en el índice, desde la campaña de 2018-II a 2019-II reportó una categoría Mala, descendiendo en 2020 a la categoría Muy Mala.

Después del Río Suta: Disminución considerable en el índice de 0.10 unidades, mostrando un cambio en la categoría de Regular a Mala.

En el año 2021 se presentó disminución de la calidad en el punto Río Ubaté después del río Suta descendiendo a la categoría Regular, este descenso fue generado por el ingreso del río Suta que se encuentra con menor condición de calidad.

Río Suta después de Tausa: Se reportó incremento de 0.13 en el valor del índice con lo que ascendió de la categoría Mala a Regular, de esta forma se revierte el descenso de categoría observado en la campaña del 2020.

Río Suta después de Sutatausa: Aumento en el valor del ICA de 0.12 lo que generó el ascenso de la categoría Mala a Regular, revirtiéndose la disminución en la calidad del agua presentada en la campaña del 2020.

Río Suta: Incremento en el índice de 0.18 presentando un cambio de categoría ascendiendo de Muy mala a Mala, con lo que se revierte el descenso evidenciado en la campaña de monitoreo del 2020.

Río Ubaté después del río Suta: Se observó un leve aumento de 0.02 en el valor del índice, a pesar de no ser un incremento alto si generó el ascenso de la categoría Mala a Regular, de esta forma se revierte la afectación en la calidad del agua que se presentó en el año 2020.

ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA- RIO SUTA

Todo el rio Suta presenta reporte de ICA en categoría Regular y Mala, desde su nacimiento hasta su desembocadura.

Estación río Suta: En esta estación, presenta calidad de Agua Mala. Según (Actualización POMCA Río Bogotá, 2017), se presenta una concentración alta de Coliformes Totales y E. coli. El único índice que se cumple es de los Nitratos y Nitritos.

Estación Aguas Abajo río Suta: presenta alta variabilidad, pero con tendencia de calidad Mala. Según la (Actualización POMCA Río Bogotá, 2017), presenta una influencia significativa de contaminación por materia orgánica (altas concentraciones de Coliformes Totales y E. coli). Se observa que los promedios obtenidos, la mayoría no cumplen en su mayoría con los objetivos de calidad ideales planteados por la CAR; únicamente cumplen los valores de nitratos y nitritos., a excepción de agosto de 2011, donde la calidad del agua alcanzó un nivel Regular.

Otras actividades, tales como la extracción minera de carbón y materiales de construcción afectan la calidad del agua, principalmente en las etapas de desagüe de minería subterránea, vertimientos de actividades a cielo abierto y el lavado del carbón. Esto aumenta parámetros tales como los sólidos suspendidos o totales, cambios de pH por vertimientos ácidos y aumentos de concentraciones de metales pesados y materia orgánica que afectan la calidad de los índices ICA. Un ejemplo son los puntos de calidad Mala en el Río Suta, de calidad Regular en los puntos del Río Lenguazaque y los cercanos a la laguna de Fúquene (Actualización POMCA Río Bogotá, 2017).

La Estación Río Suta: presenta calidad del agua Mala con influencia significativa de contaminación por materia orgánica, evidenciada por las altas concentraciones de Coliformes Totales y E. coli, además de una presencia significativa de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

La estación Aguas Abajo del Río Suta: presenta una alta variabilidad en la calidad del agua. El reporte actual es calidad del agua Mala con un valor tendiente a calidad del agua Muy

Mala. Las actividades antrópicas muestran indicadores de contaminación por materia orgánica que afectan notablemente el índice como son los valores reportados de coliformes totales y E. coli. Con respecto a los objetivos de calidad, solo presentan cumplimiento los Nitratos y Nitritos.

No se encuentra informacion secundaria de estudios de investigacion en cuanto a comunidades hidrobiologicas en el Rio suta.

En el caso del río Suta, se reportó en categoría **Regular** en los puntos de monitoreo ubicados después de los municipios de Tausa y Sutatausa y en categoría **Mala** antes de ingresar al río Ubaté, lo cual indica que al entrar a esta corriente principal ya se encuentran bastante contaminados.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.10. SUBCUENCA LENGUAZAQUE – CUENCA ALTO SUAREZ

En esta Subcuenca se encuentra 1 predio identificados dentro del Municipio de Cucunubá. Ver Tabla 182.

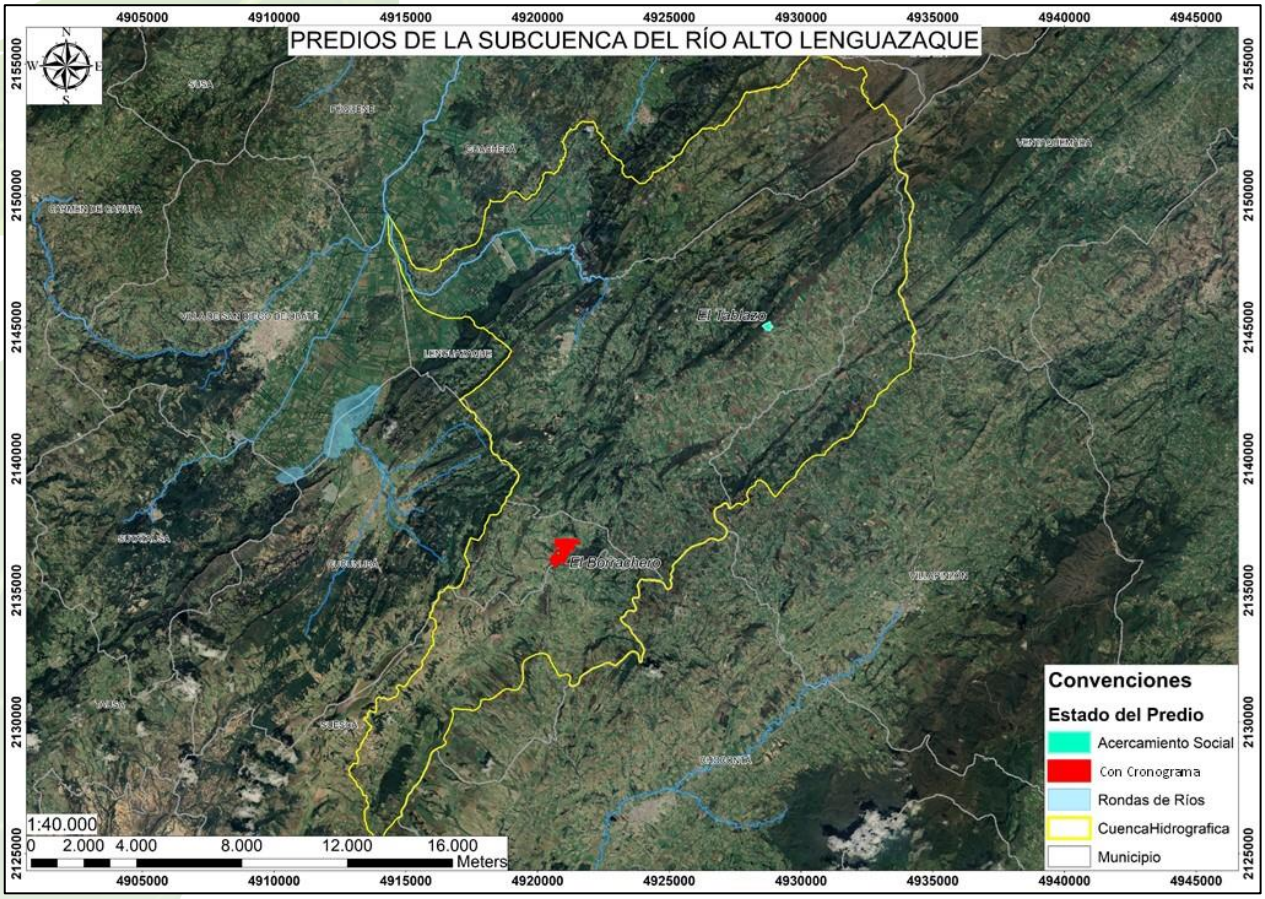
Tabla 182. Predios priorizados en la subcuenca del Río Neusa.

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Lenguazaque	Cucunubá	El Borrachero	Secretaria de Ambiente y Acueducto Municipal Comunidad en General

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Figura 90, se observa la ubicación del predio en la subcuenca Lenguazaque y las áreas de rondas hídricas.

Figura 90. Mapa y predios de la subcuenca Lenguazaque.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.10.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

Las siguientes figuras y la **Tabla 183** evidencia la geología del afluente del río Lenguazaque en la cual se agrupa la geología de interés en el afluente del río Lenguazaque por ser formaciones y depósitos de material no consolidado con escasas gravas convirtiéndose en suelos residuales de buen estado.

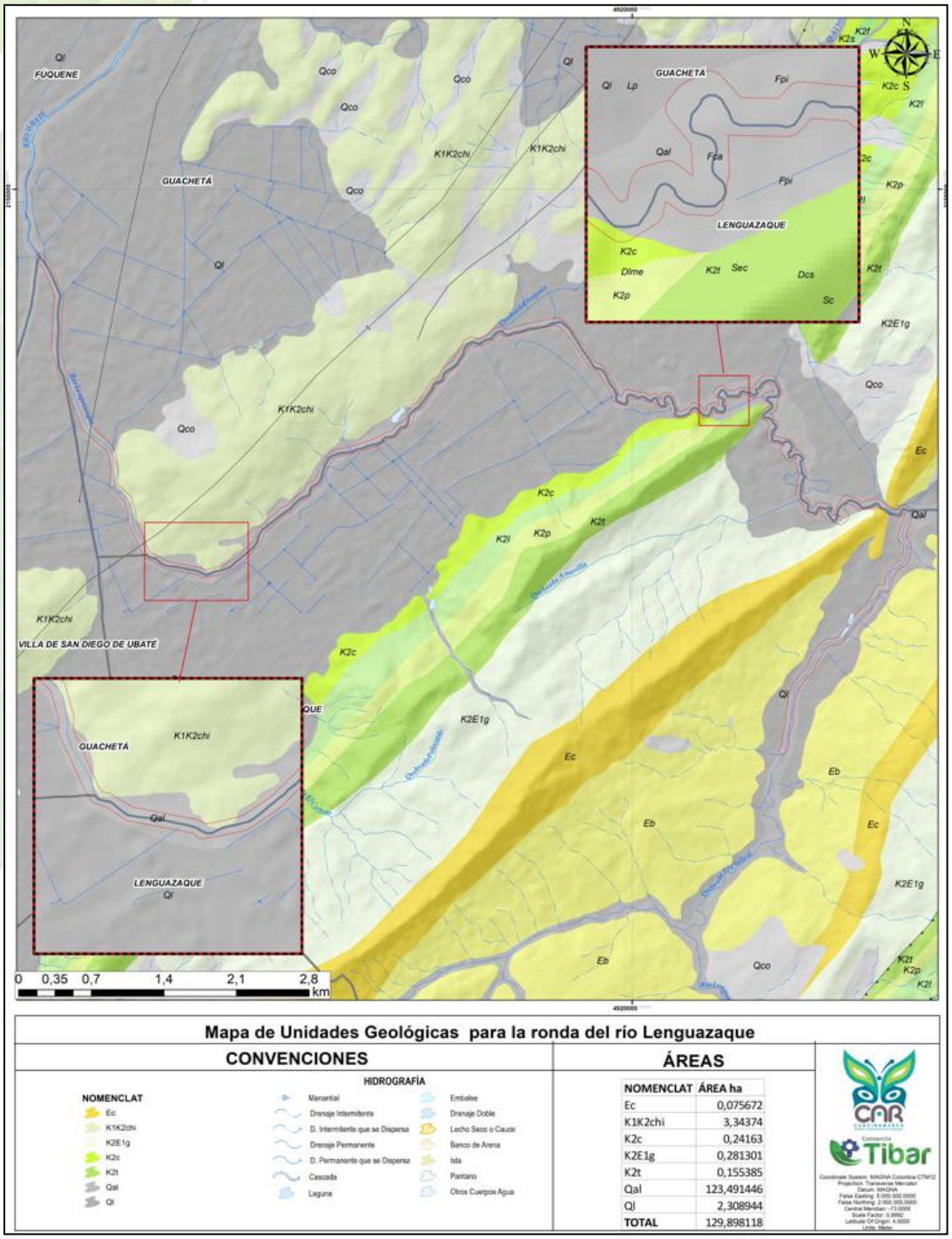
Tabla 183. Geología del afluente del río Lenguazaque

Eón	Era	Period	Época	*Edad*	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoi	Cenozoico	Cuaternari	Holoceno		Qal	Depósito Aluvial
					Q2c	Depósito Lacustre

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

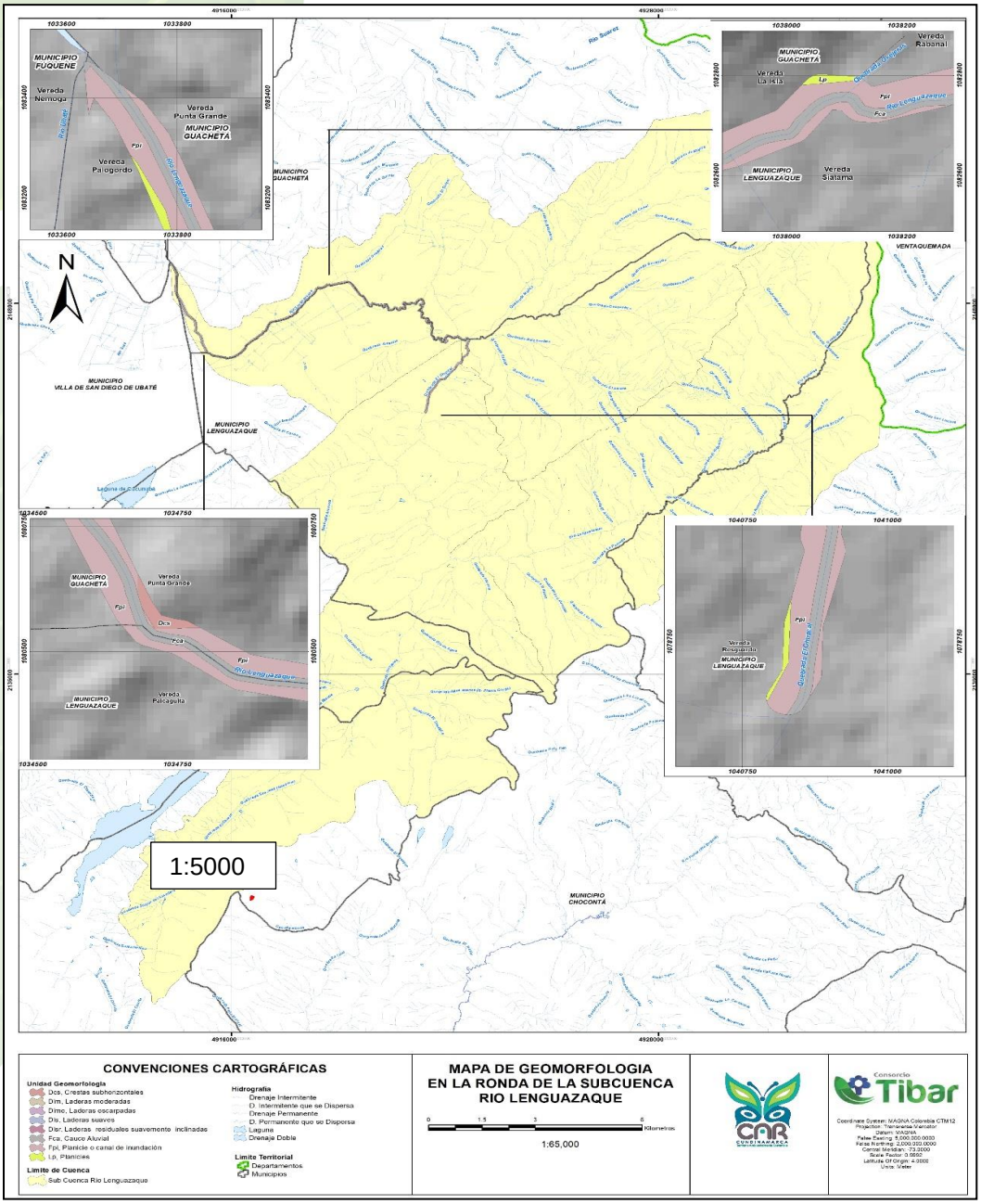
Los depósitos aluviales son correlacionables geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 91. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Lenguazaque



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Figura 92. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Lenguazaque



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Geomorfología**

En el área de influencia del afluente del río Lenguazaque se presentan geoformas que se pueden sugerir para rehabilitación ecológica, en donde se resaltan:

- Planicie o canal de inundación: es sugerida ya que la morfología es plana y aflora en un área de 83,98 ha.
- Planicies: se sugiere por la morfología y aflora en 2.31 ha.

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca.

Por último, en cuanto a las geoformas y evidencias de campo (unidad, subunidad y componente geomorfológico) en la **Tabla 184** se muestra la jerarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos como del reconocimiento de campo, para el área de estudio del río Lenguazaque.

Tabla 184. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Lenguazaque

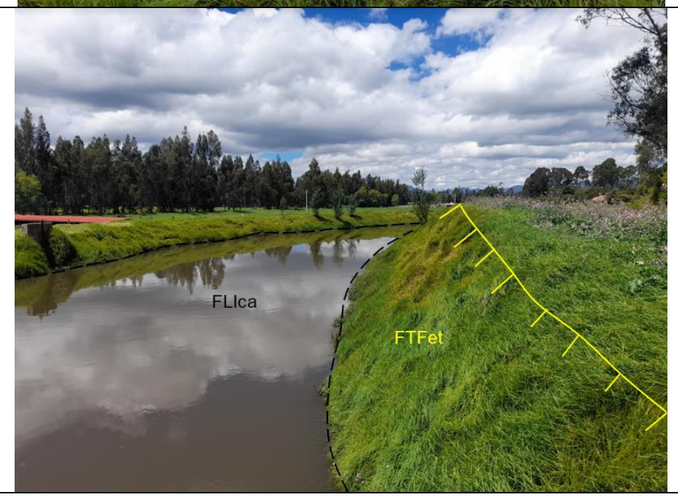
GEOMORFO-	PROVINCIA	REGIÓN (Ambiente	UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO
Sistema	Cordillera	Ambiente de origen fluvial	Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava;	FTFpt
				Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta;	FTFet

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Con base tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, la **Tabla *184*** presenta las unidades, subunidades y componentes geomorfológicos, obtenidos tanto en la etapa de interpretación como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

De acuerdo con el trabajo de campo realizado, en la **Tabla 185** se muestran las geoformas encontradas y evidenciadas en campo del cual para la Subcuenca del río Lenguazaque se pueden considerar la geoforma de plano de terraza.

Tabla 185. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Lenguazaque

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Terraza fluvial	Plano de terraza	Corresponde a las geoformas de pendiente ligeramente plana a ligeramente ondulada (<5º), de extensión muy corta (<50m) y plana y configuración estrecha. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Están constituidas por materiales clásticos gruesos como: gravas o arenas y en menor proporción limos y arcillas, la disminución del tamaño de grano varía a lo largo del curso del río y lateralmente a medida que se aleja del cauce activo actual. Particularmente, los planos de terrazas son remanentes de anteriores niveles de sedimentación, en los cuales la corriente ha realizado un proceso de incisión o socavación vertical como consecuencia del rejuvenecimiento del paisaje.	FTFpt	
	Escarpe de terraza	Corresponde al escarpe o talud de terraza que separa cada uno de los niveles de terraza. Su altura (2-5m), es indicativo del mayor o menor grado de incisión de la corriente hídrica. Por lo general, la ladera es muy corta y cóncava.	FTFet	

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

3.10.2. Uso del Suelo

Con respecto a los conflictos de uso presentes en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Lenguazaque puede decirse que la sobreutilización en todos sus grados es el más representativo (91.7%) siendo el conflicto por sobreutilización severa el de mayor participación en el área referida (68.9%). Las implicaciones de esta situación para la instalación de arreglos de rehabilitación son en realidad más sociales que técnicas, ya que lo que se evidencia en el territorio es que el uso económico según la idiosincrasia de los habitantes prima sobre cualquier otro y esta situación debe conciliarse con diseños que resulten aceptables donde se incluyan sistemas agrosilvícolas.

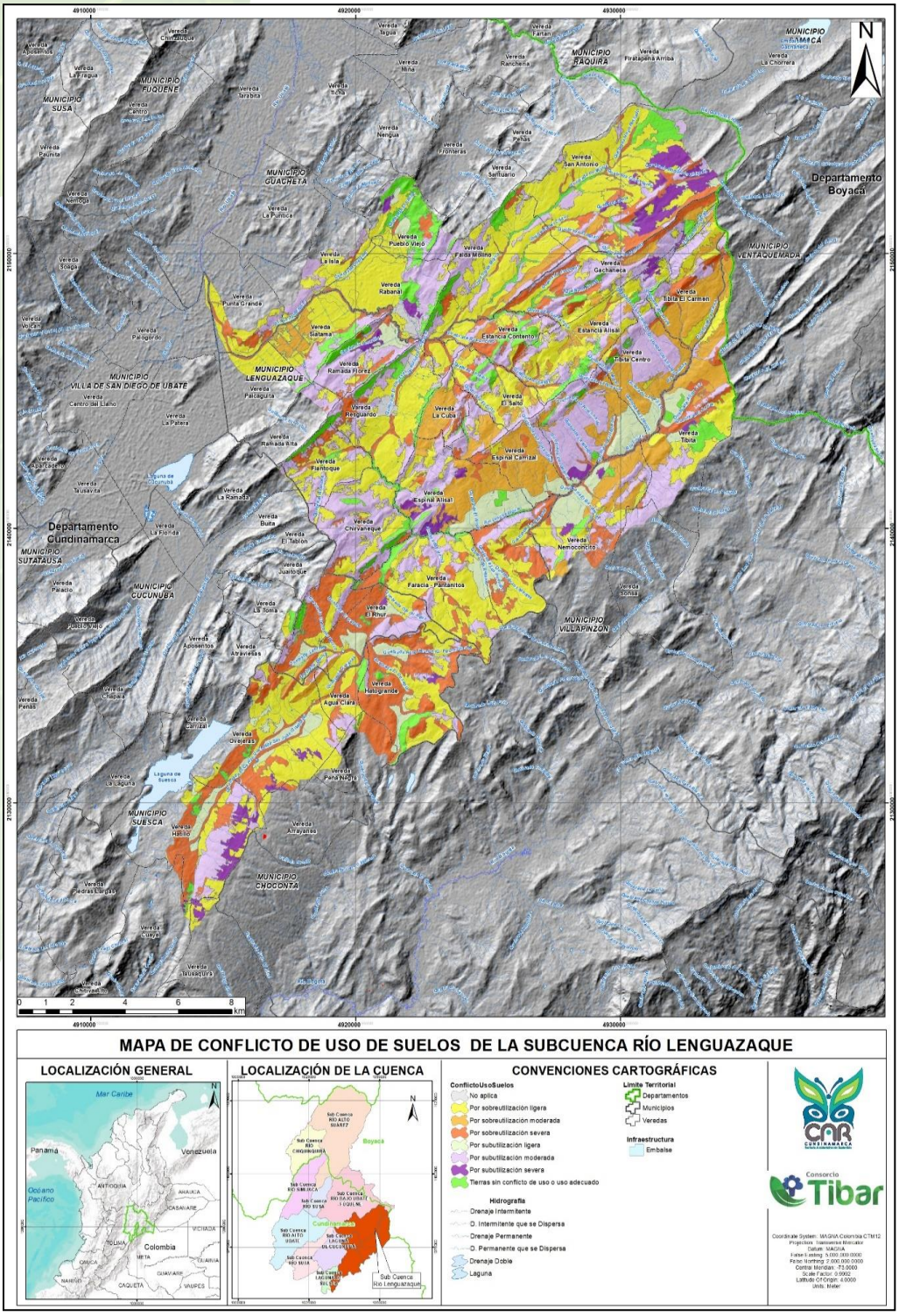
La totalidad de los conflictos por uso presentes en la subcuenca puede apreciarse en el Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Lenguazaque adelante.

Tabla 186. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Lenguazaque

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
No aplica	4,6	3,5
Por sobreutilización ligera	15,6	12,1
Por sobreutilización moderada	13,8	10,7
Por sobreutilización severa	89,2	68,9
Por subutilización ligera	1,8	1,4
Por subutilización moderada	1,6	1,2
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	2,8	2,2
Total Río Lenguazaque	129,4	100

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Figura 93. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Lenguazaque



Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017)

3.10.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 4 muestras de suelo el 5 de octubre de 2023 como lo muestra la Figura 94. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación.

Figura 94. Muestras de suelo en la subcuenca Río Lenguazaque: 05 de octubre 2023

	
Predio Borrachero (Cucunubá)	Muestreo de suelos en predio Borrachero (Cucunubá)

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Lenguazaque				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Alto Suárez	Río Lenguazaque	Cucunuba	El Borrachero	4

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo caracterizar el nivel de degradación de los suelos según se registra en la Tabla 187.

Tabla 187. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	**Predio**	**Valoración según criterios propuestos.** Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					**Total**
		Suelo expuesto	**Suelo degradado por Pastura con Ganado**	**Suelo degradado por Pastura (sin ganado)**	**Suelo degradado por sin de MO**	**Suelo degradado por erosión**	
1	El Borrachero	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**
Total		**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Cuenta con cobertura de pasto kikuyo en un 70%, (*Pennisetum clandestinum*), y el 30% restante corresponde a 5% del predio son pastos naturalesy el 25% pertenece a 12 especies principales sembradas, y parches de mora (*Rubus Spp*). Es un predio montañoso con topografía inclinada en la zona boscosa (> 30°), con suelos con textura franca, en el área intermedia, presenta pendientes ligeras inferiores a 30%. Predio con presencia de suelos en el área intervenir, es un predio con diferentes tipos de suelo (arcilloso-medio superficial-profundo- y cuenta con un nivel freático alto.

3.10.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Lenguazaque se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cuatro tipos como son el Helobioma representado por montañas y planicies aluviales, el Orobioma Andino caracterizado por montañas al igual que el Orobioma Azonal Andino y el Orobioma de Páramo (ver **Tabla 188**). El bioma más representativo es el Orobioma Andino (51,43%) y el menos representativo el Helobioma (7,90%) la franja de vida más común y representativa es la de Boque Andino Bajo (46,89%).

Tabla 188. Biomas representados en la Subcuenca del río Lenguazaque.

BIOMA	Area (ha)	%
Helobioma	2282,37	7,90
Orobioma Andino	14863,21	51,43
Orobioma Azonal Andino	8328,91	28,82
Orobioma de Paramo	3424,72	11,85
Total general	28899,21	100,00

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

De acuerdo con la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que en la subcuenca se presentan solo dos zonas de vida, de las cuales la predominante es el bosque seco montano bajo (29,69%), seguida del bosque húmedo montano (70,31%), respectivamente (ver **Tabla 189**).

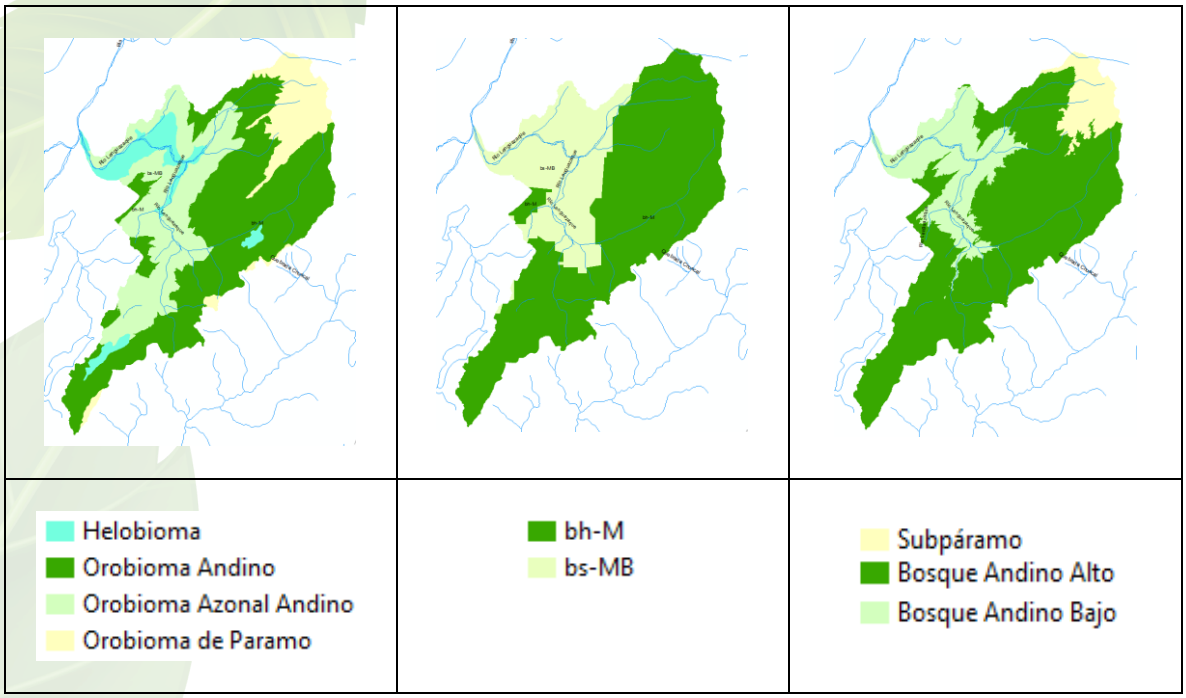
Tabla 189. Zonas de vida de Holdridge

SÍMBOLO	ZONAS DE VIDA	AREA (ha)	%
bs-MB	BOSQUE SECO MONTANO BAJO	8580,57	29,69
bh-M	BOSQUE HUMEDO MONTANO	20318,64	70,31
TOTAL		28899,21	100,00

Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

En la subcuenca están representadas dos regiones de vida, la andina y la de páramo, siendo la primera la de mayor extensión con cerca de un 95% para el bosque andino y un 5% en relación a la franja de vida de subpáramo (ver **Tabla 190**).

Figura 95. Zonas, Regiones y franjas de vida



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Tabla 190. Regiones y franjas de vida.

REGION DE VIDA	FRANJA DE VIDA	Altitud (m)	ÁREA (ha)	%
PÁRAMO	Subpáramo	3201-3500	30480,95	5,07
ANDINA	Bosque Andino Alto	2801-3200	222605,71	37,05
	Bosque Andino Bajo	2701-2800	66031,26	10,99
		2401-2700	281771,67	46,89
Total general			600889,58	100,00

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

3.10.5. Características componente Flora

En La Tabla 191 se registran las 40 especies de flora nativas que pueden ser utilizadas para procesos de restauración en la subcuenca.

Tabla 191.Composición Florística. Vegetación de Alto Ubaté.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Asteraceae	*Ageratina asclepiadea*	Amarguero	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
				pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis macrantha*	Ciro	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Chilco	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados pero con algo de materia orgánica
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium*	Romero blanco	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aliso	Atrayente de polinizadores, fijación de nitrógeno, previene erosión y mejora de calidad del agua	Prefiere suelos bien drenados
Boraginaceae	*Varronia cylindrostachya*	Salvio negro	Capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, lo que mejora su fertilidad y beneficia a otras plantas cercanas, opción favorable para la reforestación y la restauración de suelos degradados	Suelos profundos, fértiles y bien drenados
Viburnaceae	*Viburnum triphyllum*	Chuque, Ruque	Atrae polinizadores, atrae avifauna, atrae dispersores	Suelos bien drenados, ligeramente ácidos
Cunoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre	Prefieren suelos ricos en materia orgánica y bien drenados
Ericaceae	*Cavendishia bracteata*	Uva de anís	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Fagaceae	*Quercus humboldtii*	Roble	Dispersión por fauna, ornamental, alimento para fauna, polinización y regula la erosión	Suelos húmedos, arcillosos, ácidos y con alta cantidad de materia orgánica
Lamiaceae	*Salvia rubriflora*	Tapachicha	Atrayente de polinizadores	Suelos bien drenados.
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia cataractae*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Miconia cf ligustrina*	Tuno	Avifauna, atrae dispersores	Suelos ricos en materia orgánica
Melastomataceae	*Monochaetum myrtoideum*	Angelito	Dispersión por avifauna debido a sus frutos	Crece en suelos ácidos, buena materia orgánica, sitios húmedos y boscosos
Meliaceae	*Cedrela montana*	Cedro	Ornamental	Suelos húmedos a secos.
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel hojimenudo	Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión	Tolera suelos pobres
Myrtaceae	*Myrcia splendens*	Arrayàn	Atrae polinizadores, atrae dispersores	Suelos bien drenados, con buena materia orgánica y prefieren suelos ácidos- neutros
Rosaceae	*Prunus serótina*	Cerezo	Polinización, atrae avifauna	Suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Viburnaceae	*Sambucus peruviana*	Sauco	Atrae polinizadores, atrae avifauna, atrae dispersores	Suelos bien drenados, ligeramente ácidos
Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Chilco	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
	Pentacalia pulchella	Guasguin	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
				humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
	Senecio formosus	Arnica	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Ericaceae	*Bejaria resinosa*	Pegamosco	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Araliaceae	*Oreopanax floribundum*	Higueròn	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.	muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca
Asteraceae	*Barnadesia spinosa*	Cuasco	Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual que atrayente de avifauna.	son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y deteriorados, pero con algo de materia orgánica
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Raque	atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica.
Euphorbiaceae	*Croton bogotanus*	Grado	Atrae avifauna, insectos, dispersores y polinizadores, controla erosión, ayuda a la regulación hídrica .	Resistente a suelos con poca fertilidad.
Labiaceae	*Salvia rubriflora*	Tapachicha	Atrayente de polinizadores	Suelos bien drenados.
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos de baja fertilidad
Myricaceae	*Morella pubescens*	Laurel hojiblanco	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos pobres

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	BIOTOPOS
Myrtaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayàn amarillo	Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna, polinización por animales	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica
	Myrcia cucullata	Arrayàn	Atrae polinizadores, atrae dispersores	Suelos bien drenados, con buena materia orgánica y prefieren suelos ácidos- neutros
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Hayuelo	Polinización, avifauna, control de erosión	crece bien sobre suelos erosionados
Verbenaceae	*Lippia hirsuta*	Salvio blanco	Especie de importancia ecológica en los primeros estadios del bosque alto andino, proporcionando alimento y refugio para la avifauna	Prefiere suelos bien drenados y con buena fertilización, aunque soporta variedad de condiciones
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con ph ácido
Ericaceae	*Cavendishia bracteata*	Uva de anìs	Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes	Estas plantas crecen en ambientes húmedos y en suelos con PH ácido
Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel hojimenudo	Atrae fauna como insectos y aves,Polinización, control de erosión	Tolera suelos pobres
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	Polinización, atrae avifauna	Suelos bien drenados ricos en materia orgánica
Solanaceae	*Solanum ovalifolium*	Cucubo	Fijacion de nitrogeno , control de erosión	Pueden crecer en suelos arcillosos o arenosos, bien drenados, crecen mejor en suelos ricos en nutrientes y materia orgánica
Solanaceae	*Solanum lycioides*	Gurrubo	Fijacion de nitrogeno , control de erosión	Pueden crecer en suelos arcillosos o arenosos, bien drenados, crecen mejor en suelos ricos en nutrientes y materia orgánica

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.10.6. Características componente Fauna

De acuerdo con la información recopilada, para la cuenca del río Lenguazaque se registran 91 especies de vertebrados, el grupo con mayor número de especies es aves con 64, seguido de mamíferos con 18. Muchas de las especies registradas se consideran extintas y no han sido avistadas en mucho tiempo, sin embargo, es posible que se hayan desplazado a otras zonas con condiciones óptimas para su permanencia. En la Tabla 192 se encuentra la avifauna polinizadora y dispersora.

Tabla 192. Avifauna dispersora y polinizadora del Alto Ubaté.

Nombre común	Nombre científico	Características ecológicas de la sp para rehabilitación	Estado de conservación
Colibrí Heliodoro	*Acestrura heliodor*	Polinizadora generalista (árboles frutales y café)	LC, PA
Inca negro	*Coeligena prunellei*	Polinizadora generalista	EN
Colibrí picoespina	*Chalcostigma heteropogon*	Polinizadora generalista	LC, PB
Esmeralda cobriza	*Chlorostilbon russatus*	Polinizadora generalista	LC, PM
Añapero yanqui	*Chordeiles minor*	Polinizadora generalista	LC, PM
Colibrí pantalón cobrizo	*Eriocnemis cupreoventris*	Polinizadora generalista	LC, PB
Colibrí chivito	*Oxypogon guerinii*	Polinizadora generalista	LC, PB
Colibrí aliazul	*Pterophanes cyanopterus*	Polinizadora generalista	LC, PB
Matorralero nuquipálido	*Atlapetes pallidinucha*	Dispersora de semillas	LC, PB
Matorralero pizarroso	*Atlapetes schistaceus*	Dispersora de semillas	LC, PB
Cerquero Vientre Blanco	*Atlapetes torquatus*	Dispersora de semillas	LC, PM
Zorzal negro	*Turdus serranus*	Dispersora de semillas	LC, PM

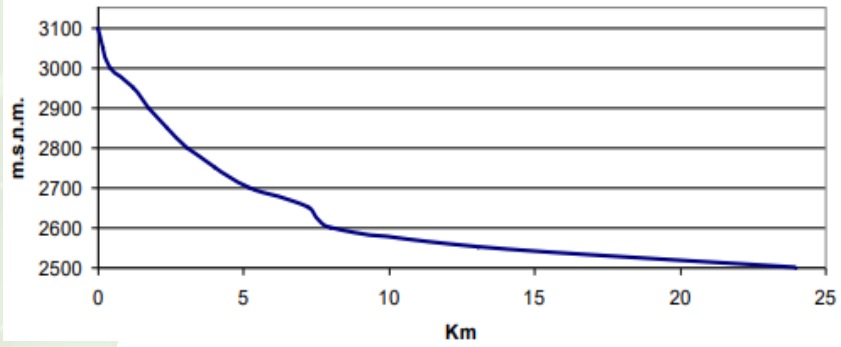
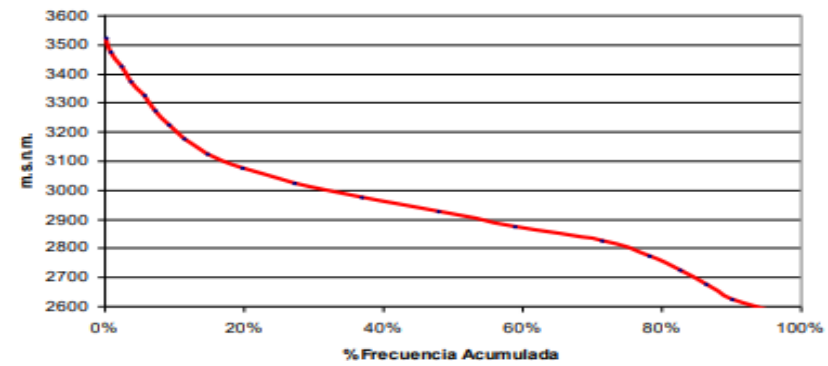
Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.10.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

- **Hidrografía**

La subcuenca del río Lenguazaque cuenta con un área de aproximadamente 288 km2, conformada por los municipios de Cucunubá, Guachetá, Lenguazaque, Suesca y Ubaté. Esta subcuenca, cuenta con un relieve fuertemente ondulado y escarpado, una forma rectangular oblonga, muy alargada y ligeramente achatada, donde el cauce principal se encuentra recargado al marguen occidental.

Tabla 193. Resumen Morfometría

PARÁMETROS	TAMAÑO	Área (A)	km2	288.62	
		Perímetro (P)	km	102.97	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	26.204	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	34.21	
	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.25	Ligeramente achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		1.71	Oval oblonga a rectangular oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		0.415	Cuenca muy alargada
		Índice de Asimetría (AF)		3.89	Recargado al margen occidental
		Longitud cauce principal (L)	Km	43.51	
	PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				
	CURVA HIPSOMÉTRICA				
		Elevación máxima	msnm	3100	
		Elevación mínima	msnm	2500	
		Elevación media	msnm	2901.08	
		Pendiente del cauce (So)	%	2.5	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	11.55	
	DRENAJE	Tiempo de concentración	hr	N.A.	Clark
				N.A.	Bransby – Williams
				3.92	Kirpich
				N.A.	Pilgrim y McDermott

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

Así pues, la cuenca del río Lenguazaque está formada por los municipios de Cucunubá, Guachetá, Lenguazaque, Suesca y Ubaté todos pertenecientes al Departamento de Cundinamarca. El río Lenguazaque es el cauce Principal de esta cuenca; se forma por la unión del río Tibita y la quebrada Ovejeras los cuales son los tributarios principales del río, en su recorrido se unen al río la quebrada Arenosa, Quebrada Las Lajas, y la Quebrada Gachaneca. El río Lenguazaque se une al río Ubaté en el sector de la Vereda Punta Grande.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 194.Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Lenguazaque	2401-05	5	Dendrítico	778.34	288.61	2.69

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

- **Hidrología**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del río Lenguazaque tiene como objetivo realizar una verificación y revisión de los modelos y diseños de las obras hidráulicas de la zona de intervención, el cual tiene una distancia total modelada de 18.11 kilómetros.

Tabla 195. Análisis hidráulico del tramo de intervención del río Lenguazaque por la DIA_CAR.

LOCALIZACIÓN	Tramo del río Lenguazaque, el cual atraviesa los municipios de Lenguazaque, Gacheta y Ubaté
ANÁLISIS HIDROLÓGICO	Se realizó la estimación de los caudales de retorno para 15, 25, 50 y 100 años, a partir de la información registrada por la estación La Balsa. Para ello se realizó un análisis y ajuste de distribución probabilística, el cual dio como resultado que, para los periodos de retorno de 15, 25, 50 y 100 años se tienen caudales máximos instantáneos de 23.5, 54.6, 66.7 y 75.8 m^3/s.
ANÁLISIS HIDRÁULICO	Se realizó la modelación hidráulica del tramo, la cual permite definir el perfil de la lámina de agua, las velocidades, la línea de energía y estado del flujo a lo largo del cauce del río Lenguazaque, a partir de las secciones y pendientes diseño y los caudales máximos para un periodo de 100 años estimados en el análisis hidrológico.
SECCIONES DE DISEÑO	La modelación hidráulica del rio Lenguazaque para la distancia de 18.11 kilómetros permite establecer las condiciones de diseño del tramo, es decir la geometría, velocidades y energía del flujo que generan cada una de las secciones a lo largo del tramo. Para este tramo se menciona deben ser

	dragados cerca de 587 686 m^3 de material de río, mas no se especifican las dimensiones de las secciones transversales modificadas.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	• Con la modelación hidráulica se verificó el uso de secciones hidráulicas cada 80 metros y así mismo, los caudales máximos para un periodo de 100 años. • Al ampliar las secciones hidráulicas se mejora la capacidad hidráulica del canal para el tránsito de crecientes. • Para la adecuación de las obras hidráulicas se propone profundizar el lecho.

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en información DMMLA-CAR.

- **Rondas Hídricas en la Subcuenca**

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez, adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

A continuación, se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Lenguazaque con su respectivo acto administrativo y el área delimitada, sus características climáticas y su respectiva zonificación climática.

Tabla 196. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Lenguazaque

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Río Lenguazaque	Resolución 1732 de 2016	129.180
Río Ubaté	Resolución 0654 de 2015	0.175

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Tabla 197. Características Climáticas Subcuenca Río Lenguazaque

Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)	
			Río Lenguazaque	Río Ubaté
2001 - 3000	12.64	810	43.949	0.175
		990	34.725	
	13.5	990	50.047	
		1170	0.459	
Total			129.180	0.175

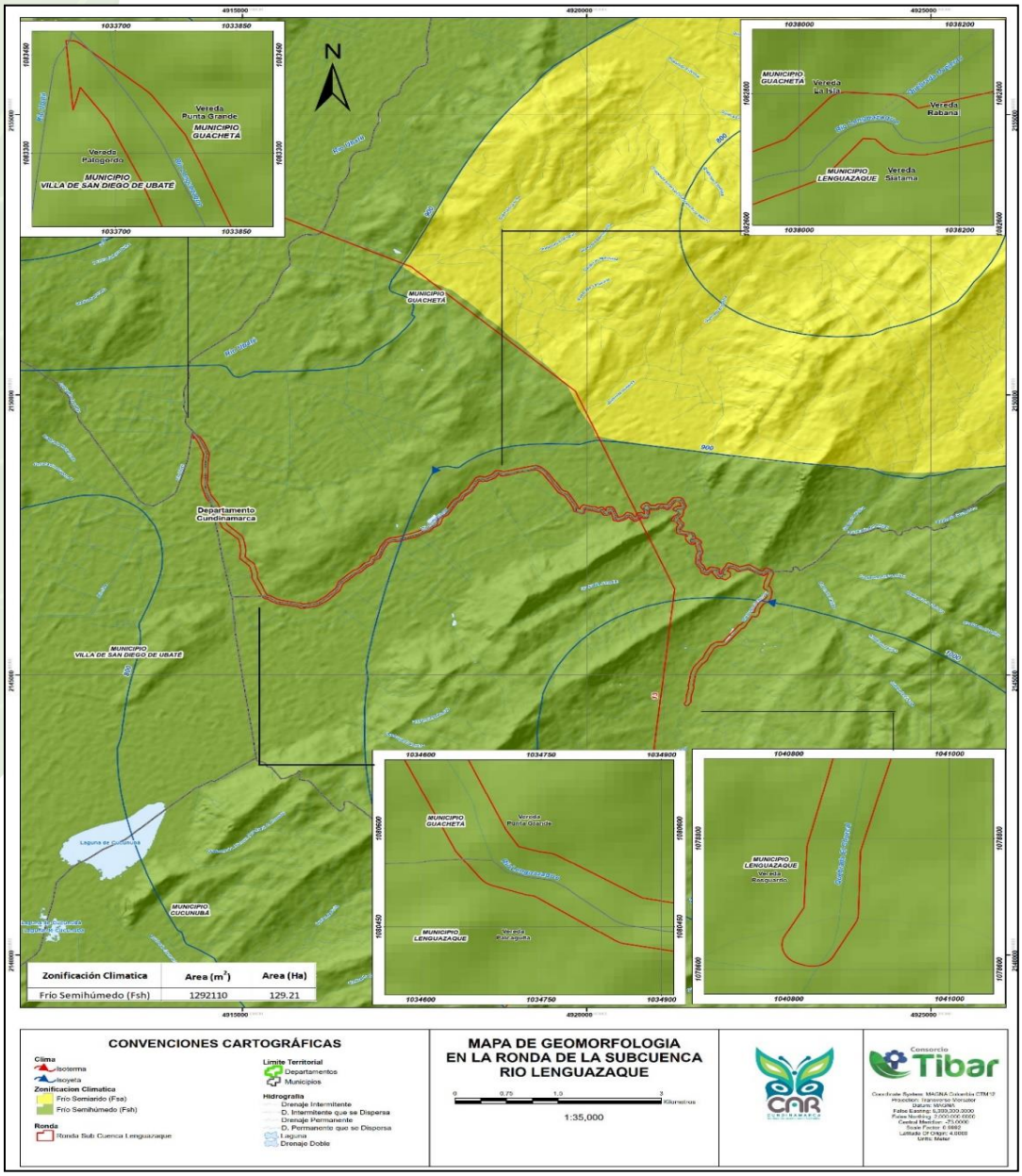
Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Tabla 198. Zonificación Climática Subcuenca Río Lenguazaque

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)	
			Río Lenguazaque	Río Ubaté
Frío Semihúmedo (Fsh)	Frío (F)	Semihúmedo (SH)	129.180	0.175

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Figura 96. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Lenguazaque



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorólogica CAR 2022

- **Calidad del agua**

Para el caso puntual del Río Lenguazaque la CAR realizó una campaña de monitoreos de agua en los años 2020-2021 (ver tabla 199), determinando los siguientes valores de Índice de Calidad del Agua:

Tabla 199. Valores ICA 2020-2021 Rio Lenguazaque

RÍO LENGUAZAQUE				
ID	**Ubicación**	**Nombre**	**Valor ICA Campaña 2020**	**Valor ICA Campaña 2021**
11	Afluente	R. Lenguazaque	0,63	0,7

Fuente: (CAR C. A., Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021)

En las campañas realizadas por la CAR en los años 2020 y 2021 para el caso del **Rio Lenguazaque** se reporta una categoría de ICA regular.

ANALISIS CALIDAD DEL AGUA- RÍO LENGUAZAQUE

La estación río Lenguazaque presenta un comportamiento irregular, aunque actualmente la calidad del agua es Regular. Según la (Actualización POMCA Río Bogotá, 2017), los valores de oxígeno disuelto, coliformes totales y E. coli, influyen directamente en el índice, basado posiblemente en las cargas contaminantes con altos índices de materia orgánica. Los nitratos y nitritos cumplen con los objetivos de calidad propuestos, pero se incumple en los demás parámetros.

Actualmente la calidad del agua es Regular y presenta el mismo comportamiento en las tres últimas mediciones realizadas por la red. Los valores de oxígeno disuelto y los indicadores de baterías y microorganismos como coliformes totales y E. coli, influyen directamente en el índice. Los nitratos y nitritos cumplen con los objetivos de calidad ideales, pero incumplen los demás parámetros.

No se encuentra informacion secundaria de estudios de investigacion en cuanto a comunidades hidrobiologicas en el Rio Lenguazaque.

En la estación río Lenguazaque la calidad del agua se clasifica como **REGULAR** según el último monitoreo realizado en el segundo semestre del año 2021, año más reciente al presente proyecto.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.11. SUBCUENCA RÍO SUSA – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ

En esta Subcuenca se encuentran 10 predios identificados que pertenecen al Municipio de Susa. Ver Tabla 200.

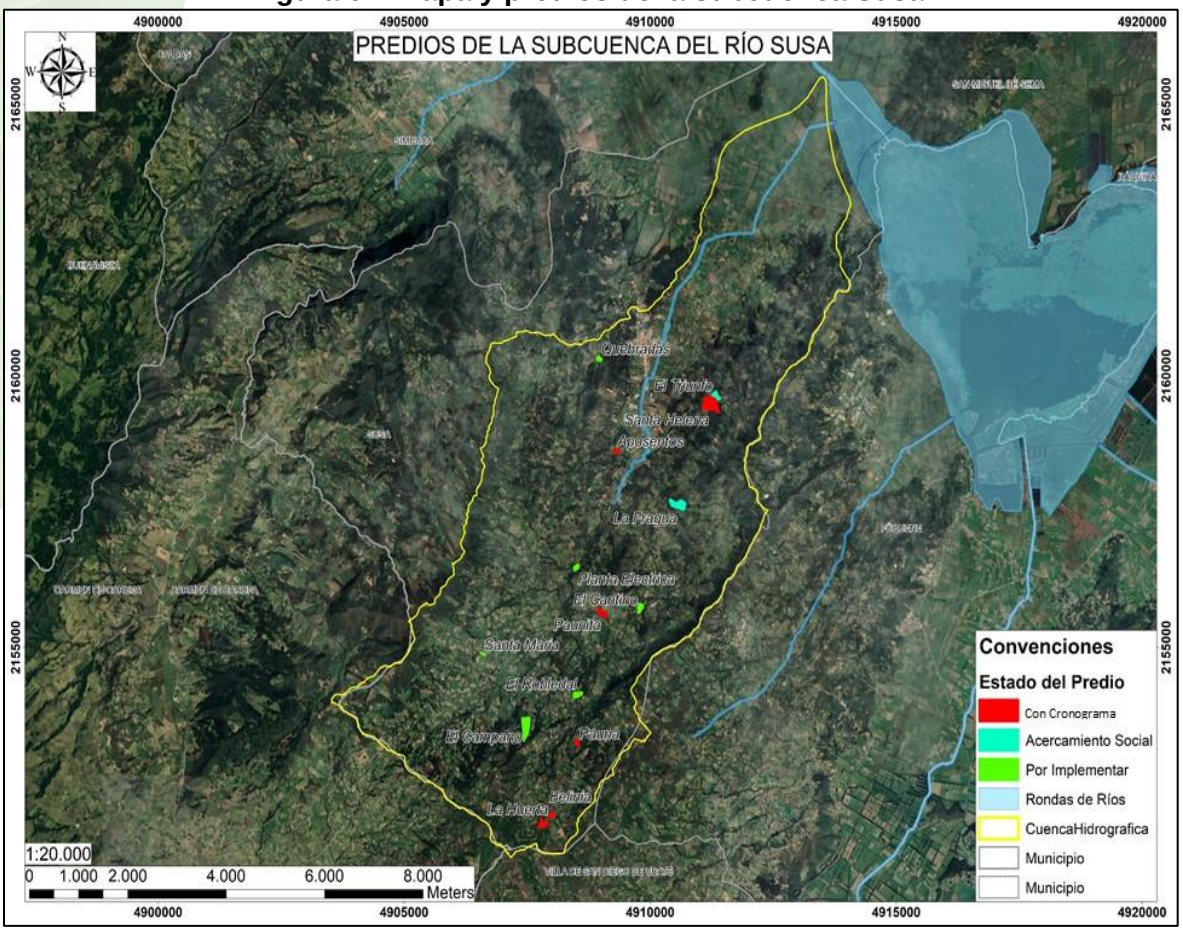
Tabla 200. Predios priorizados en la subcuenca del Río Susa.

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Susa	Susa	Belinia	Secretaria de Ambiente
		La Huerta	Secretaria de Ambiente
		Santa Helena	Secretaria de Ambiente
		Aposentos	Secretaria de Ambiente
		Paunita	Secretaria de Ambiente
		Pauna	Secretaria de Ambiente
		El Campano	Secretaria de Ambiente
		El Cantino	Secretaria de Ambiente
		Planta Eléctrica	Secretaria de Ambiente
		Quebradas	Secretaria de Ambiente

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Figura 97está el mapa del predio dentro de la subcuenca

Figura 97. Mapa y predios de la subcuenca Susa.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.11.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

En la siguiente tabla y figura se muestran la geología de la subcuenca del río Susa, en la que se agrupa la geología de interés del afluente del río Susa por ser formaciones que tienen material consolidado de granulometría fina, los cuales pueden tener suelos en buen estado.

Tabla 201. Geología del afluente del río Susa

Eón	Era	Periodo	Época	*Edad*	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno		Qal	Depósito Aluvial
					Ql	Depósito Lacustre

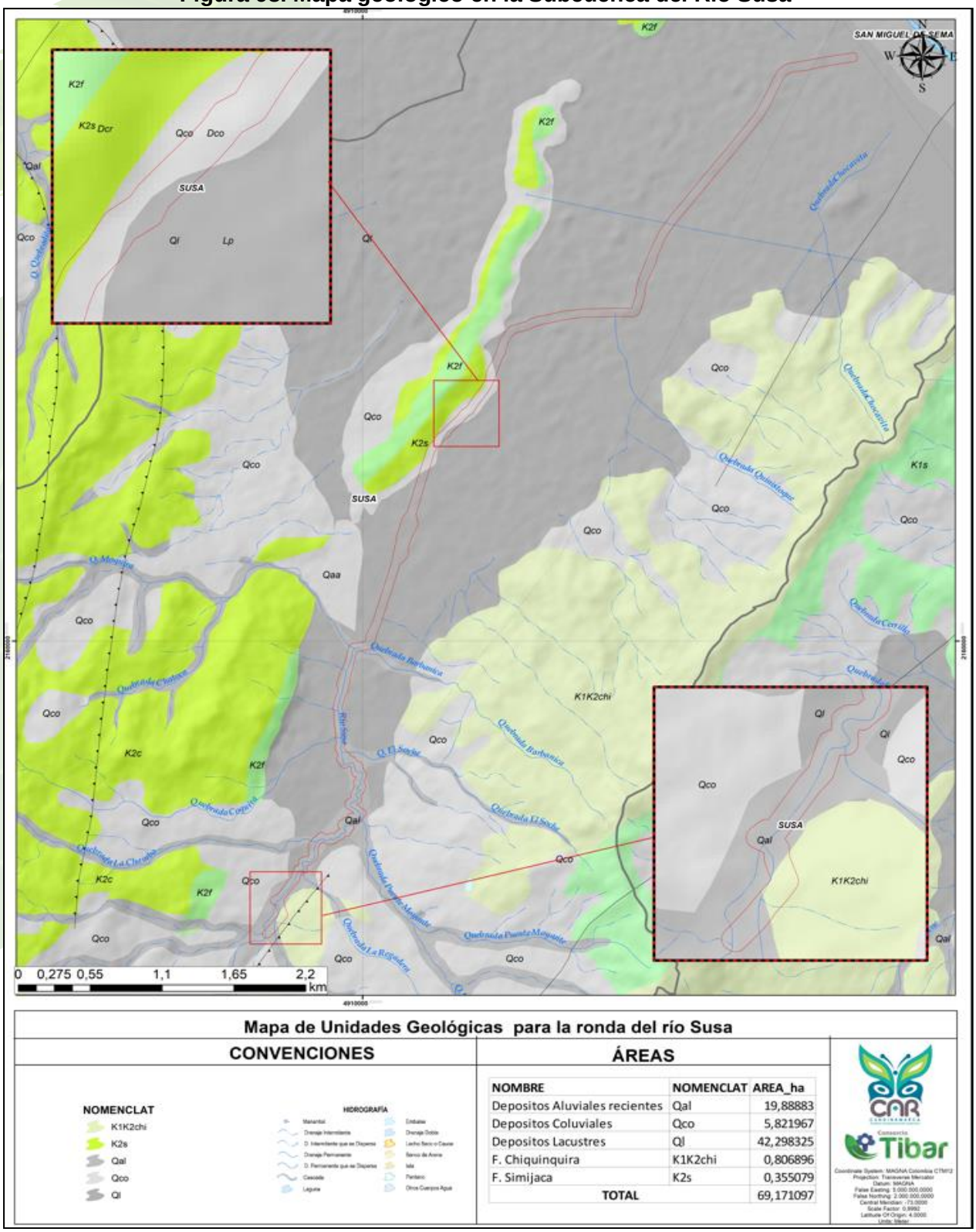
Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Depósitos Aluviales Recientes (Qal)

Se observan este tipo de depósitos recientes a lo largo del Río Susa, conformando terrazas de depósitos aluviales y depósitos de gravedad rellenando depresiones del relieve en la zona de pie de montes (Union temporal Audicon Ambiotec , 2006).

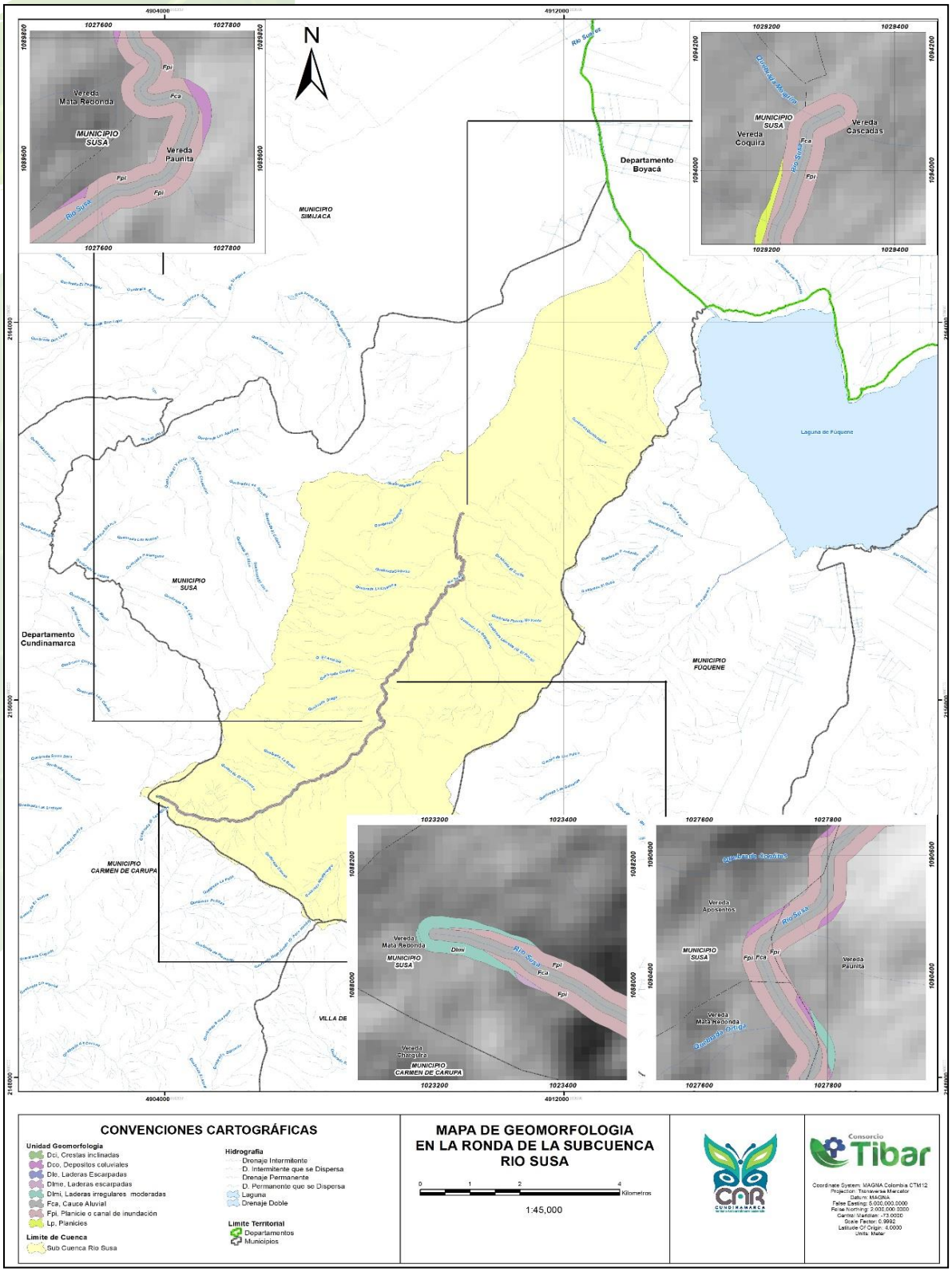
Esta unidad es correlacionable geomorfológicamente con terrazas aluviales recientes y antiguas, lo que se relaciona con la cercanía a las rondas del río y al ser materiales no consolidados permiten tener un fácil manejo para los procesos de rehabilitación que se vayan a establecer.

Figura 98. Mapa geológico en la Subcuenca del Río Susa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Figura 99. Mapa geomorfológico en la Subcuenca del Río Susa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

- **Geomorfología**

En el área de influencia del afluente del río Susa se presentan geoformas que se pueden sugerir para rehabilitación ecológica, en donde se resaltan:

- Planicie o canal de inundación: es apto ya que es una geoforma plana y aflora en 41.93 ha.
- Planicies: es recomendable por su morfología, y se presenta en 0.59 ha.

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

El área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial del cauce activo y los afluentes de la subcuenca. De acuerdo con las geoformas y evidencias de campo (unidad, subunidad y componente geomorfológico) en la siguiente tabla (Tabla 202.) se muestra la jerarquización realizada a partir tanto de la interpretación de los sensores remotos como del reconocimiento de campo, para el área de estudio del río Susa.

Tabla 202. Jerarquización geomorfológica para el afluente del río Susa

GEOMORFO-ESTRUCTURA	PROVINCIA GEOMORFOLÓGICA	REGIÓN (Ambiente morfogenético)	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO
Sistema orogénico andino	Cordillera Oriental	Ambiente de origen fluvial (F)	Terraza fluvial	Plano de terraza	Inclinación de ladera suavemente inclinada; Longitud de ladera moderada; Forma de la ladera cóncava;	FTFpt
				Escarpe de terraza	Inclinación de ladera inclinada; Longitud de ladera muy corta; Forma de la ladera recta;	FTFet

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

Con base tanto en los objetivos del estudio como en lo descrito anteriormente, se presenta las unidades, subunidades y componentes geomorfológicos, obtenidos tanto en la etapa de interpretación como en la etapa de comprobación y verificación en campo; las cuales han sido organizadas y estructuradas sobre la base de un Sistema de Información Geográfica -SIG-; de acuerdo con el orden de la jerarquización propuesta por Carvajal (2012).

De acuerdo con el trabajo de campo realizado, en la **Tabla 203** se muestran las geoformas encontradas y evidenciadas en campo del cual para la Subcuenca del río Susa se pueden considerar la geoforma de plano de terraza.

Tabla 203. Jerarquización geomorfológica para el Río Susa.

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
Terraza fluvial	Plano de terraza	Corresponde a las geoformas de pendiente ligeramente plana a ligeramente ondulada (<5º), de extensión muy corta (<50m) y plana y configuración estrecha. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Están constituidas por materiales clásticos gruesos como: gravas o arenas y en menor proporción limos y arcillas, la disminución del tamaño de grano varía a lo largo del curso del río y lateralmente a medida que se aleja del cauce activo actual. Particularmente, los planos de terrazas son remanentes de anteriores niveles de sedimentación, en los cuales la corriente ha realizado un proceso de incisión o socavación vertical como consecuencia del rejuvenecimiento del paisaje. .	FTFpt	

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	DESCRIPCIÓN COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	SÍMBOLO	EVIDENCIAS DE CAMPO
	Escarpe de terraza	Corresponde al escarpe o talud de terraza que separa cada uno de los niveles de terraza. Su altura (2-5m), es indicativo del mayor o menor grado de incisión de la corriente hídrica. Por lo general, la ladera es muy corta y cóncava.	FTFet	

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022.

3.11.2. Usos del suelo

Según información del POMCA del Río Alto Suarez (Consorcio Huitaca, 2017), al realizar el análisis para un buffer de 30m para cuerpos de agua de la subcuenca del río Susa se obtiene la información de conflictos registrada en la siguiente tabla. La totalidad de los conflictos por uso presentes en la subcuenca puede apreciarse en el Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Susa adelante.

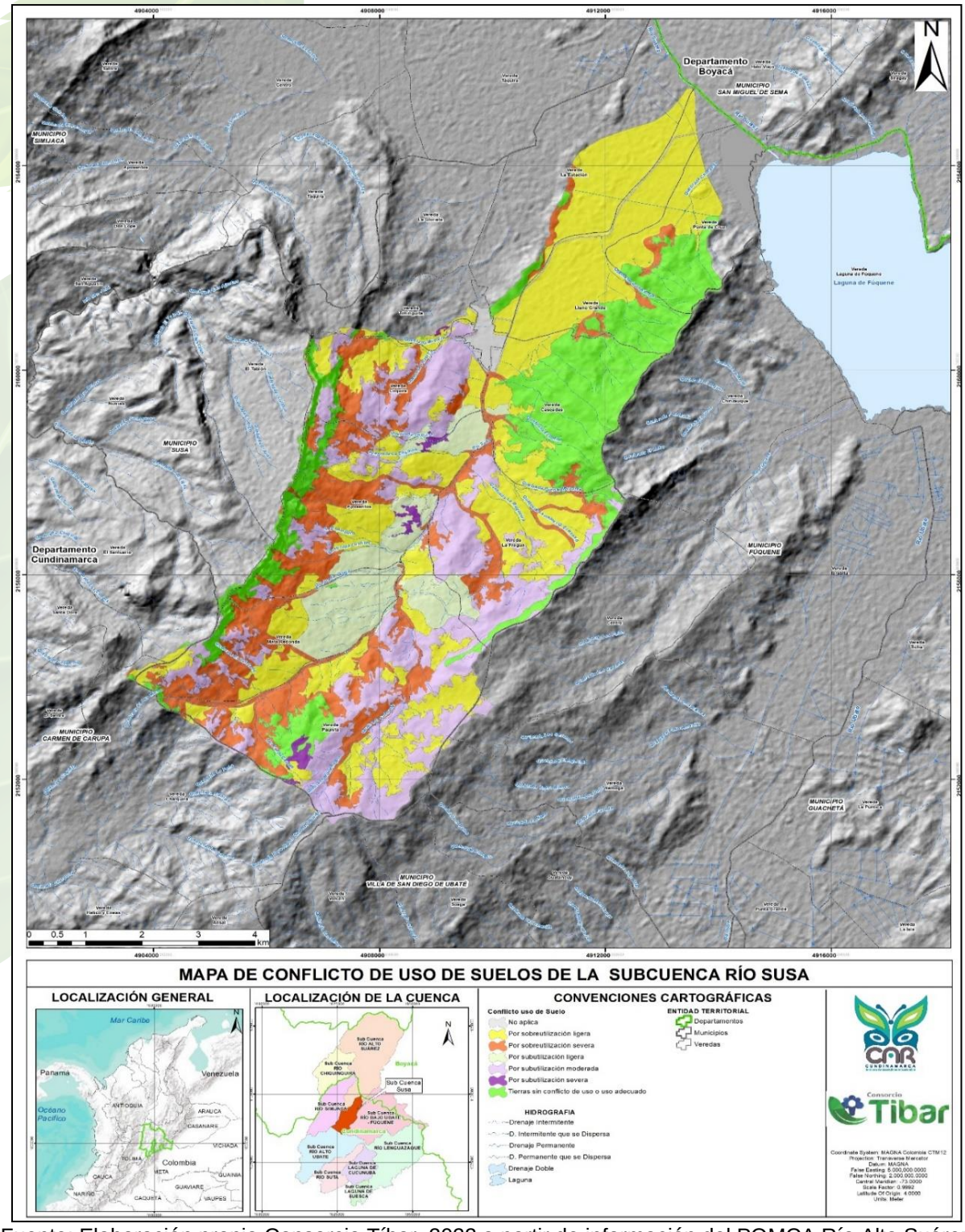
Resulta evidente que el principal conflicto de uso es la sobreutilización severa y en general la sobreutilización en todas sus categorías que ocupa un 68% del área estudiada. En general se trata de actividad de ganadería bovina de leche, factor a considerar en los arreglos de rehabilitación a implementar ya que las propuestas deben conciliarse con las expectativas de ingresos de los dueños de los predios.

Tabla 204. Conflictos de Uso en ronda buffer de 30 m para la subcuenca del Río Susa

Conflicto de Uso	Área (Ha)	%
No aplica	0,004	0,005
Por sobreutilización ligera	5,1	6,0
Por sobreutilización severa	52,8	62,0
Por subutilización ligera	9,0	10,6
Por subutilización moderada	4,5	5,3
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	13,7	16,1

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Figura 100. Mapa conflictos de usos del suelo en la cuenca del Río Susa



Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017)

3.11.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 24 muestras de suelo el 12 de septiembre de 2023 como lo muestra la Figura 101. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación.

Figura 101. Muestras de suelo en la subcuenca Río Susa: 12 de septiembre 2023



Predio Bilenia (Susa)



Muestreo de suelos en predio Bilenia (Susa)

Relación de muestreo de suelos en predios de la Subcuenca Río Susa				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Alto Suárez	Río Susa	Susa	Bilenia	4
			La Huerta	4
			Santa Helena	4
			Aposentos	4
			Paunita	4
			Pauna	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

Se realizaron visitas a campo se pudo identificar la degradación de los suelos según se registra en la Tabla 205.

Tabla 205. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Bilenia	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**
2	La Huerta	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
3	Santa Helena	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**5**
4	Aposentos	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**

5	Paunita	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**3**
6	Pauna	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**
7	El Campano	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**2**
8	El Cantino	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**
9	Planta Eléctrica	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**
10	Quebradas	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**2**
Total		**3**	**3**	**7**	**1**	**3**	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Figura 102. Predio La Huerta.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

3.11.4. Ecosistemas

La subcuenca del río Susa se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta cuatro tipos como son Orobioma Azonal Andino, Orobioma Andino, Orobioma de Páramo y Helobioma que está sobre unidades de paisaje de la planicie aluvial, valles y montañas. El más representativo es el Orobioma Azonal Andino con 48,58% (ver Tabla 206).

Tabla 206. Biomas representados en la subcuenca del río Susa.

BIOMA	Área (hectáreas)	%
Orobioma Azonal Andino	2994,61	48,58
Orobioma Andino	2094,76	33,98
Orobioma de Paramo	774,56	12,56
Helobioma	300,74	4,88
Total general	6164,68	100,00

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

De acuerdo a la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que en la subcuenca se presentan tres zonas de vida, de las cuales la predominante es el bosque seco húmedo montano, seguida del bosque húmedo montano y con menor representación el bosque muy húmedo. Los ambientes riparios del Río Susa presentan mayor relación con la zona de bosque seco montano bajo, sin embargo, los bosques riparios pueden presentar una condición

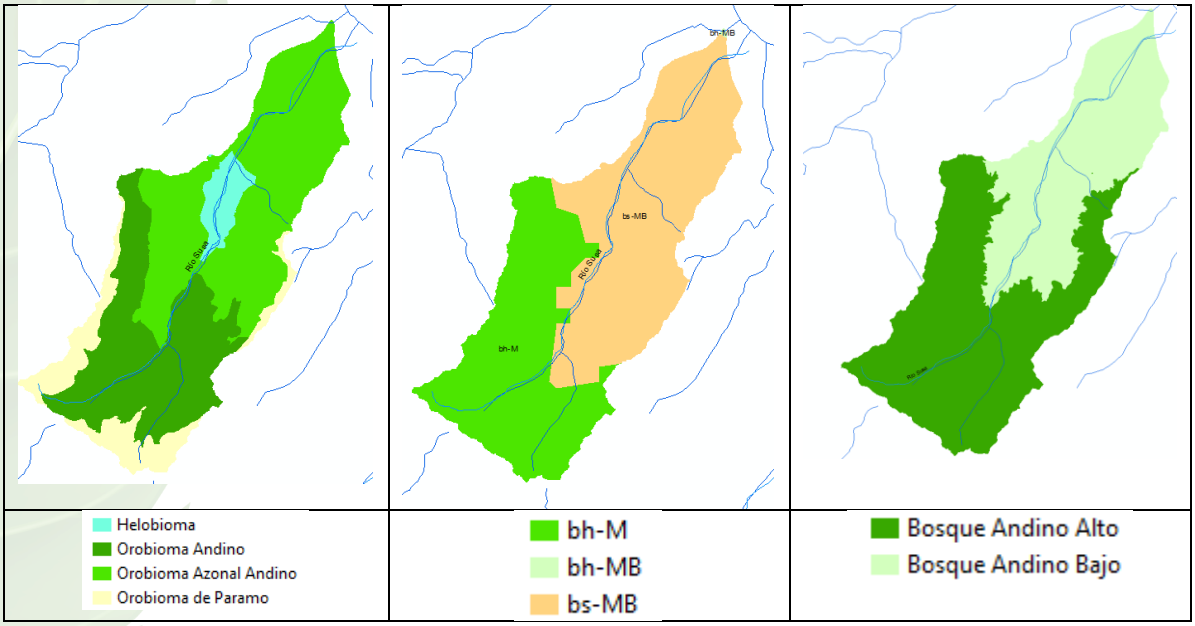
de mejor condición de humedad por su cercanía al curso hídrico y al asocio de suelos hidromorfos. El ecosistema más común es el bosque andino alto (57,65%) y andino bajo (42,35%). (ver **Tabla 207** y **Tabla 208**).

Tabla 207. Zonas de vida de Holdridge en la subcuenca del río Susa

SIMBOLO	Área(ha)	%
bh-MB	5,06	0,08
bs-MB	3271,92	53,08
bh-M	2887,70	46,84
Total general	6164,68	100,00

4. Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 103. Zonas, Regiones y franjas de vida del río Susa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

Tabla 208. Regiones y franjas de vida del río Susa

Altitud (m)	Región de vida	Franja de vida	Area (Ha)	%
2801-3200	Región de vida andina	Bosque Andino Alto	3553,78	57,65
2400-2800		Bosque Andino Bajo	2610,90	42,35
		Total general	6164,68	100,00

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999).

3.11.5. Características componente Flora

Basado en Plan de Ordenamiento de la Cuenca de los Ríos Ubaté y Suárez: Rio Susa (2006), se registran 53 especies. Once de ellas (ver filas en gris, Tabla 209) no reportadas en el resumen de las especies de la cuenca alta del rio Suárez.

Tabla 209. Especies vegetales más frecuentes en la cuenca del rio Susa

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Adoxaceae	*Viburnum triphyllumBenth.*	Ruque
Agavaceae	*Foucraea spp*	Fique
Araliaceae	*Oreopanax floribundus*	Mano de oso
Asteraceae	*Linochilus rosmarinifolius*	Romero de páramo
Asteraceae	*Eupatorium angustifolium*	Salvio negro
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aliso
Boraginaceae	*Cordia lanata*	Salvio negro
Cactaceae	*Opuntia spp*	Higo
Clusiaceae	*Clusia sp*	Cape
Clusiaceae	*Clusia multiflora*	Gaque
Compositae	*Ageratina aristei*	Amargoso
Compositae	*Baccharis prunifolia*	Chilco
Compositae	*Baccharis macrantha*	Ciro
Compositae	*Ageratina tinifolia*	Cuco
Compositae	*Diplostephium cinerascens*	Guasgüin
Compositae	*Diplostephium rosmarinifolium*	Romero
Cunoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo
Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Raque
Ericaceae	*Bejaria resinosa*	Ericaceae
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva de anis
Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva silvestre
Escalloniaceae	*Escallonia myrtilloides*	Tibar
Euphorbiaceae	*Croton bogotanus*	Sangregado
Flacourtiaceae	*Xylosma spiculifera*	Corono
Leguminosae	*Acacia dealbata*	Acacia forrajera
Leguminosae	*Acacia melanoxylon*	Acacia negra
Leguminosae	*Caesalpinia spinosa*	Espino
Leguminosae	*Inga edulis*	Guaba
Leguminosae	*Inga codonantha*	Guamo blanco
Melastomataceae	*Bucquettia glutinosa*	Charme
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Esmeralda
Melastomataceae	*Tibouchina lepidota*	Siete cueros
Melastomataceae	*Miconia abbreviata*	Tuno esmeraldo
Melastomataceae	*Miconia squamulosa*	Tuno esmeraldo
Melastomataceae.	*Tibouchina mollis*	Quebrollo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Myricaceae	*Morella pubescens*	Laurel de cera
Myrtaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayan
Myrtaceae	*Myrcianthes rhopaloides*	Arrayan negro
Piperaceae	*Piper auritum*	Cordoncillo
Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo
Primulaceae	*Myrsine coriacea*	Cucharo
Primulaceae	*Myrsine dependens*	Cucharo silvestre
Proteaceae	*Myrsine dependens*	Cucharita
Rosaceae	*Esperomeles goudoutiana*	Mortiño
Rubiaceae	*Palicourea angustifolia*	Granizo
Rubiaceae	*Palicourea vaginata*	Tinto
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Ayuhelo
Solanaceae	*Solanum glaucophyllum*	Duraznillo
Solanaceae	*Solanum quitoense*	Lulo de monte
Solanaceae	*Cestrum buxifolium*	Tinto
Verbenaceae	*Durantha sprucei*	Espino, totocal
Winteraceae	*Drimys granadensis*	Aji de paramo
Winteraceae	*Drimys andina*	Susque

Fuente: Basado en Plan de Ordenamiento de la Cuenca de los Ríos Ubaté y Suárez: Rio Susa (2006). Ajustado por Consorcio Tíbar (2022).

3.11.6. Características componente Fauna

De acuerdo con la información recopilada del POMCA del río Suarez y Ubaté para la cuenca del río Susa se registran 456 especies de vertebrados, siendo las aves el grupo más representativo con 369 especies, seguido de mamíferos con 58 especies, como se presenta en las **Tabla 210** y **Figura 104,** por otra parte, del total de especies registradas 41 de ellas se encuentran en alguna categoría de amenaza. La altitud promedio de la cuenca es de 2550msnm. Los listados de los diferentes grupos específicos para esta subcuenca se pueden consultar en la Parte 1 del presente informe.

Tabla 210 Número de especies por grupo del río Susa

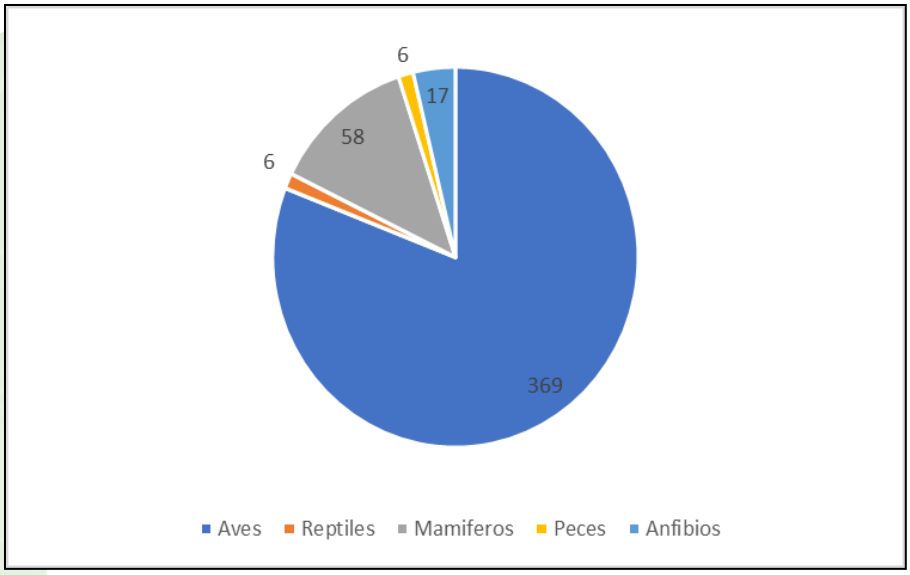
Grupo	Aves	Reptiles	Mamíferos	Peces	Anfibios
Total	369	6	58	6	17
Amenazados	17	3	15	3	3

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 según las fuentes consultadas.

En relación con los mamíferos se reportan Curíes (*Cavia porcellus*), posibles Armadillos (*Dasypus novencintus*), Guaches (*Nassuella olivacea*) o Faras (*Didelphis albiventris*), conejos (*Silvilagus brasiliensis*), se observan ardillas (*Sciurus granatensis*), algunos ratones, musarañas, Bórugos (*Agouti taczanowskii*) son muy escasos y los venados (*Mazama* sp. y *Odocoelius*

virginianus goudotii) y felinos poco visibles. Otras especies de las cuales no hay avistamientos rcienetes pero que hoy se consideran extintas para la zona son la danta de páramo *(Tapirus pinchaque),* el oso frontino *(Tremarctos ornatus),* el puma *(Felis concolor)* principal depredador de los venados y las dantas; los tigrillos *(Felis pardalis),* el león colorado *(Felis concolor)* y el gato pardo *(Felis yagouarondii).*

Figura 104 Composición de vertebrados en la subcuenca del río Susa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 según las fuentes consultadas.

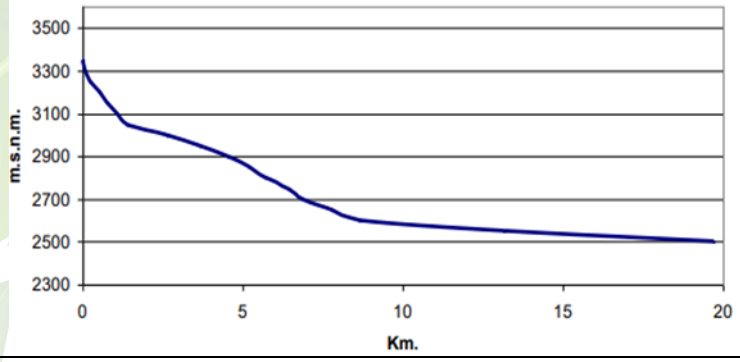
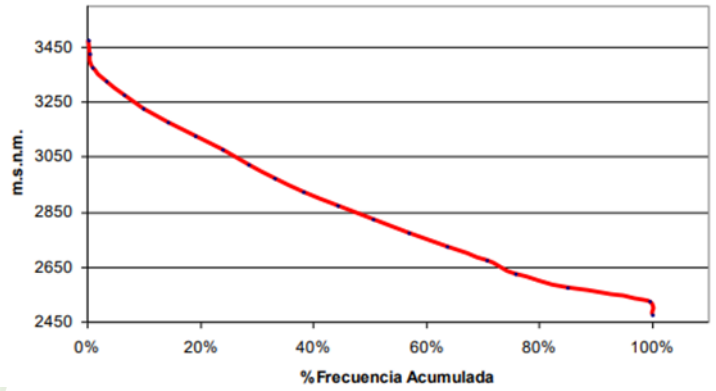
3.11.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

- **Hidrografía**

La subcuenca del río Susa cuenta con un área de aproximadamente 61.63 km^2, conformada por los municipios de Susa, Fúquene y, Carmen de Carupa. Esta subcuenca, cuenta con un relieve fuertemente ondulado y escarpado, una forma rectangular oblonga, muy alargada y ligeramente achatada, donde el cauce principal se encuentra recargado a la izquierda.

Tabla 211. Resumen Morfometría

PARAMETROS	TAMAÑO	Área (A)	km^2	61.63	
		Perímetro (P)	km	40.91	
		Longitud de la cuenca (Lc)	km	15.25	
		Ancho de la cuenca (Bc)	km	4.04	
	FORMA	Factor de forma (Kf)		0.26	Ligeramente achatada
		Coeficiente de compacidad (Kc)		1.47	Oval oblonga a rectangular oblonga
		Índice de alargamiento (Ia)		2.37	Cuenca muy alargada
		Índice de Asimetría (AF)		1.46	Recargado a la izquierda
		Longitud cauce principal (L)	Km	19.68	

	PERFIL DEL CAUCE				
	CURVA HIPSOMÉTRICA				
		Elevación máxima	msnm	3350	
		Elevación mínima	msnm	2500	
		Elevación media	msnm	2838.91	
		Pendiente del cauce (So)	%	4.32	
		Pendiente de la cuenca (Sc)	%	12.22	
	DRENAJE	Densidad de corrientes	corr/km2	2.33	Bien drenada
		Índice de sinuosidad			
		Tiempo de concentración	hr	N.A.	Clark
				6.85	Bransby – Williams
				2.95	Kirpich
				N.A.	Pilgrim y McDermott

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

Así pues, la subcuenca del río Susa con código 2401-07 pertenece a la cuenca de los ríos Ubaté y Suárez, tiene una extensión de 6.163 ha y dentro de su área está ubicada la cabecera municipal de Susa. El río Susa es el cauce Principal de esta cuenca; las principales fuentes hídricas que conforman este sistema son las quebradas Coquira, La Chamba, Hortiga, La Fragua, Confites, Barbanica, Canoas, La Bolsa y Chatoca.

El río Susa es tributario del río Suárez, este cuerpo hídrico es el de mayor extensión a lo largo del municipio de Susa y su río principal, es decir el río Susa, atraviesa el territorio en dirección noreste formando la hoya más importante del municipio de Susa.

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca:

Tabla 212. Características de drenaje para la cuenca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Área cuenca (km^2)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Suta	2104-07	2	Dendrítico	143.87	61.63	2.33

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

- **Hidrología**

El análisis hidráulico del tramo de intervención del rio Susa no pudo ser efectuado debido a que no se dispone de la información de sus estudios y/o ejecución.

- **Rondas Hídricas en la Subcuenca**

A partir de la información disponible en el Geoportal de la CAR, se pudo consultar las rondas hídricas que se han adoptado en las cuencas de los ríos Bogotá y Alto Suarez, adicionalmente se descargaron lo actos administrativos en los cuales se adopta el acotamiento de los cuerpos de agua delimitados a la fecha en la CAR, en donde es establece que para tales efectos se adoptó la Resolución 0608 de 2014 la cual se adopta la guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)", en donde se realiza la delimitación del cauce natural o cauce permanente del río que es la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos, por efecto de las crecientes ordinarias, correspondiendo estos niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias a las cotas naturales promedio (líneas o niveles ordinarios) más altas de los últimos quince (15) años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce.

A continuación, se presentan los cuerpos de agua que tienen delimitación de ronda hídrica dentro de la subcuenca del río Susa con su respectivo acto administrativo y el área delimitada, sus características climáticas y su respectiva zonificación climática.

Tabla 213. Áreas y Resoluciones Subcuenca Río Susa

Fuente	Resolución	Área (Ha)
Laguna de Fúquene	Resolución 1156 de 2016	0.008
Río Suárez	Resolución 2357 de 2014	0.008

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Tabla 214.Características Climáticas Subcuenca Río Susa

Rango Altura	Rango Temperatura	Rango Precipitación	Fuente / Área (Ha)	
			Laguna de Fúquene	Río Suárez
2001 - 3000	**13.5**	**990**	0.008	0.008
Total			0.008	0.008

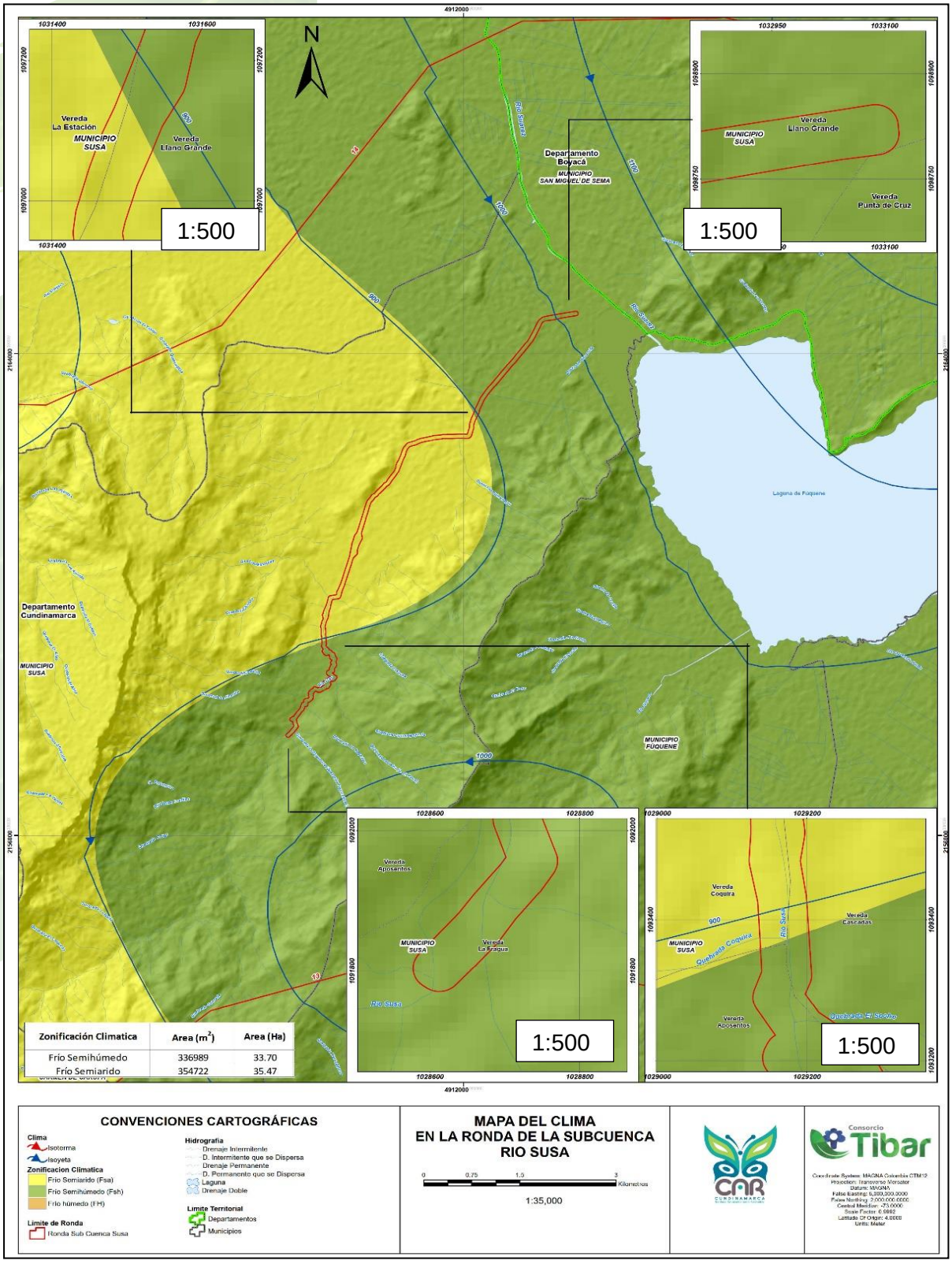
Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Tabla 215. Zonificación Climática Subcuenca Río Susa

Zonificación Climática	Piso Térmico	Provincia	Fuente / Área (Ha)	
			Laguna de Fúquene	Río Suárez
Frío Semihúmedo (Fsh)	Frío (F)	Semihúmedo (SH)	0.008	0.008

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Figura 105. Zonificación Climática para la Ronda Hídrica del Río Susa



Fuente: Consorcio Tíbar, 2022 a partir de Red Hidrometeorólogica CAR 2022.

- **Calidad de agua**

Para el caso puntual del Río Susa la CAR realizó una campaña de monitoreos de agua en los años 2020-2021 (ver tabla siguiente), determinando los siguientes valores de Índice de Calidad del Agua:

Tabla 216. Valores ICA 2020-2021 Rio Susa

RÍO SUSA				
ID	**Ubicación**	**Nombre**	**Valor ICA Campaña 2020**	**Valor ICA Campaña 2021**
17	Afluente	Rio Susa arriba Susa	0,79	0,79
18	Afluente	Rio Susa abajo Susa	0,49	0,6
19	Afluente	Canal Rio Susa	0,66	0,43

Fuente: (Boletin del Indice de Calidad del Agua- ICA 2021)

En la campaña realizada por la CAR en el año 2020 para el caso del **Rio Susa arriba Susa** se observa que reporta categoría Aceptable, seguido del punto **Rio Susa abajo Susa** que reporta una categoría Mala y por último **Canal Rio Susa**: hay reportes en categoría Regular.

En el año 2021 para el caso del **Rio Susa arriba Susa** se observa que reporta categoría Aceptable, seguido del punto **Rio Susa abajo Susa** que reporta una categoría Regular y por último **Canal Rio Susa**: hay reportes en categoría Mala.

ANALISIS CALIDAD DEL AGUA- RÍO SUSA

Río Susa aguas abajo de Susa: en el año 2021 Aumento de 0.11 en el valor del índice con lo cuál ascendió de la categoría Mala a Regular; se resalta la tendencia de aumento en el valor del índice en las 2 últimas campañas de monitoreo y que por primera vez alcanza la categoría Regular.

Canal río Susa: Disminución importante en el índice de 0.23 por lo que se dio un cambio de categoría descendiendo de Regular a Mala; de esta forma se revirtió el ascenso y la mejora en la calidad del agua observada en la campaña del 2020.

Tal como se ha presentado en la mayoria de las subcuencas priorizadas la cuenca alta se encuentra en categoria aceptable y a medida que va ascendiendo y va siendo afectado por las actividades antropicas va cambiando su categoria del Indice de calidad del agua a Regular- Mala.

La calidad de agua se clasifica como Mala, aunque este punto presenta un comportamiento variable el cual oscila entre malo- regular, no obstante, en el 2014, presenta una calidad aceptable. Por último, se evidencia que los objetivos de calidad se mantienen para los nitratos y nitritos.

No se encuentra informacion secundaria de estudios de investigacion en cuanto a comunidades hidrobiologicas en el Rio susa.

En la estación río Susa la calidad del agua se clasifica como **MALA** según el último monitoreo realizado en el segundo semestre del año 2021, año más reciente al presente proyecto.

Teniendo en cuenta el estado actual de la calidad del agua de acuerdo al ICA es prioritario en estas áreas establecer estrategias de rehabilitación y/o restauración ecológica que contribuyan a la recuperación de la biodiversidad, atracción de fauna, recuperación de cobertura vegetal, entre otras, a lo cual se propone introducir especies vegetales de origen nativo y con dinámicas de tolerancia a factores contaminantes, teniendo en cuenta el beneficio ecosistémico y las actividades productivas de la comunidad en la zona de interés.

3.12. SUBCUENCA RÍO SIMIJACA – CUENCA RÍO ALTO SUAREZ

En esta Subcuenca se encuentran 2 predios identificados que pertenecen al Municipio de Susa. Ver Tabla 217.

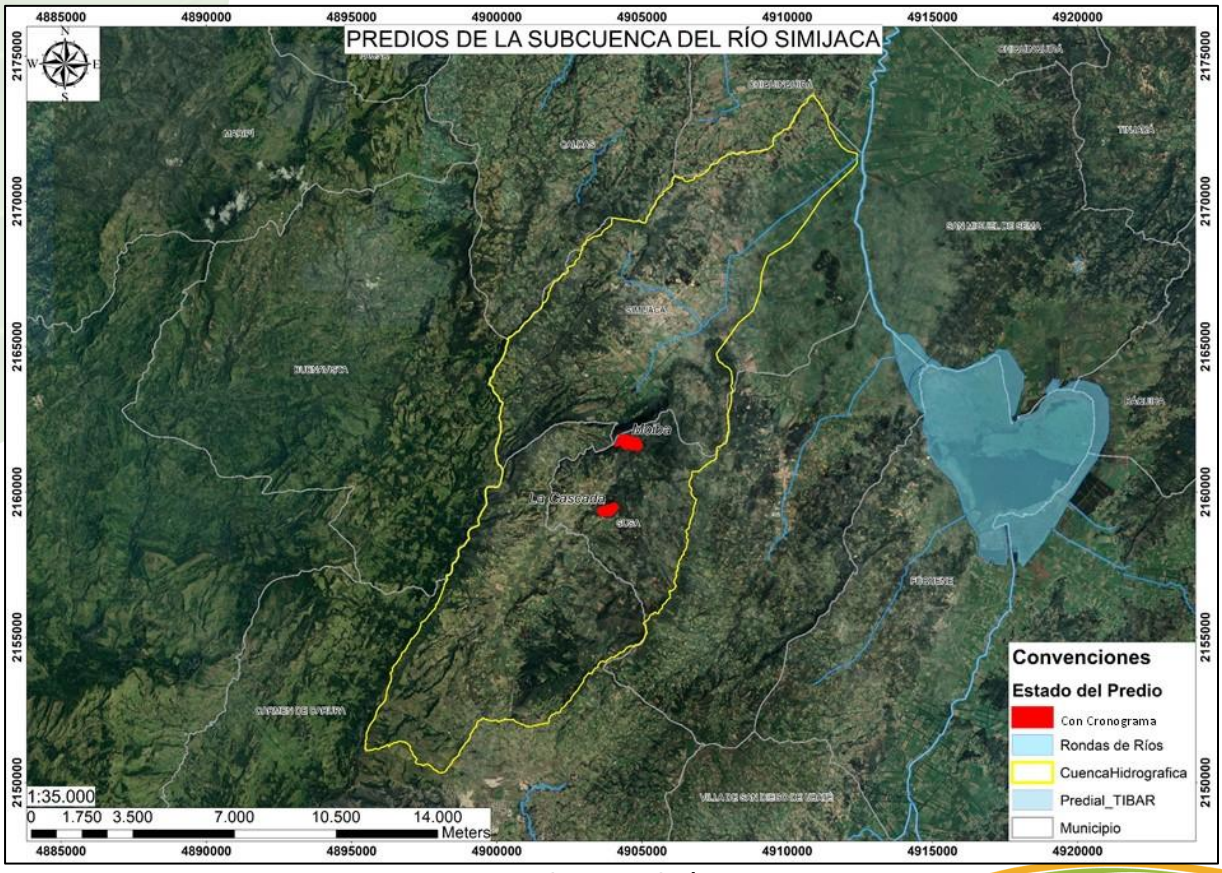
Tabla 217. Predios priorizados en la subcuenca del Río Simijaca

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	TIPO DE ACTOR QUE SOLICITA SU INCLUSIÓN
Río Simijaca	Susa	Moiba	Colegio Departamental Propietarios del predio
		Cascada	Secretaria de Ambiente

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

En la Figura 106 está el mapa del predio dentro de la subcuenca

Figura 106. Mapa y predios de la subcuenca Simijaca.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

3.12.1. Geología y Geomorfología

- **Geología**

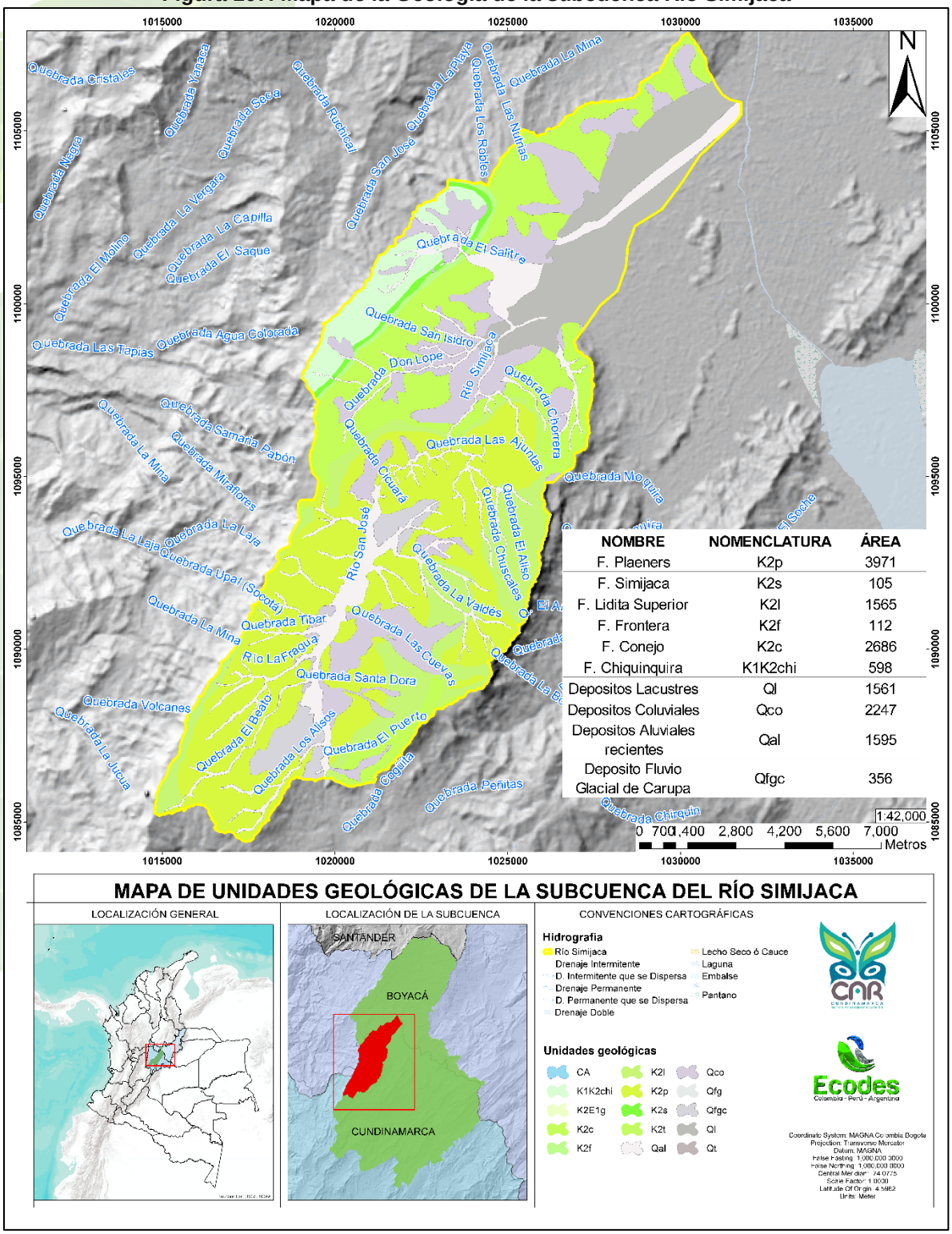
En siguiente figura y tabla, se evidencia la geología de la subcuenca del **Río Simijaca**, la cartografía geológica corresponde a información del POMCA del Río Alto Suarez, 2017.

Tabla 218. Geología de la subcuenca Río Simijaca

Eón	Era	Periodo	Época	Edad	Nomenclatura	Nombre
Fanerozoico-PH	Mesozoico-MZ	Cretácico-K	Superior Tardío-K2	Cenomaniano-k1	K1K2chi	F. Chiquinquira
					K2s	Simijaca
				Turoniano	K2f	Frontera
				Conaciano	K2c	Conejo
				Campaniano-k5	K2li	Lidita Inferior
					K2p	Plaeners
				Maastrichtiano-k6	K2t	Labor y Tierna
	Cenozoico-CZ	Cuaternario-Q	Holoceno-Q2		Q2al	Depósito Aluvial
					Qfgc	Deposito Fluvio Glacial de Carupa
				Turoniano	Q2c	Depósito Coluvial
					Qta	Depósito de Terraza Alta
					Ql	Depósitos Lacustres

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Figura 107. Mapa de la Geología de la subcuenca Río Simijaca



Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

- **Geomorfología**

En el área de influencia de la subcuenca del del Río Simijaca se presentan principalmente estas geoformas, las cuales se ilustran en la siguiente figura.:

- Depósitos coluviales
- Laderas residuales suavemente inclinadas
- Planicie o canal de inundación
- Laderas suaves
- Laderas escarpadas

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS GEOFORMAS ASOCIADAS A LA RONDA HÍDRICA

Como se muestra a continuación, el área de estudio se desarrolla sobre Ambientes de origen Fluvial (F), Glacial, estructural, denudacional y antropogénico localizado sobre la Cordillera Oriental del Sistema orogénico andino.

Las geoformas asociadas a los ambientes anteriormente mencionados se han originado por el efecto erosivo (transporte) y acumulativo (sedimentación) proveniente de la dinámica fluvial los cauces activos, junto a las condiciones climáticas que interactúan con la superficie, estas se encuentran definidas con criterio genético, morfológico y geométrico en función de los procesos geomorfológicos específicos que las conforman, ya sea de carácter erosivo o de acumulación; las subunidades están definidas fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan el tipo de roca o sedimento, tanto con la correspondiente topografía del terreno como con los procesos dinámicos activos prevalecientes.

Tabla 219. Unidades y subunidades geomorfológicas de la Subcuenca del Río Simijaca

GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO
Cordillera, Orógeno	Cordillera Oriental	Ambiente Denudacional	Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas escarpadas	Dlme
			Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas moderadas	Dlm
			Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas suaves	Dls
			Cono de deslizamiento indiferenciado	Lóbulo de Movimientos en masa	Dlmm
			Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión	Depósitos coluviales	Dco
			Crestas inclinadas	Crestas inclinadas	Dci
			Crestas subhorizontales	Crestas subhorizontales	Dcs
			Laderas erosivas	Laderas Escarpadas	Dle
			Laderas onduladas	Laderas residuales suavemente inclinadas	Dlsr
			Laderas onduladas	Laderas irregulares moderadas	Dlmi

GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO
		Ambiente Estructural	Espinazo	Espinazo estructural denudado	Se
			Laderas estructurales	Laderas moderadas	Slm
			Meseta estructural	Mesetas	Sm
			Plancha	Fat iron	Sp
			Silletas de falla	Silletas de falla	Ssf
		Ambiente Fluvial	Cauce aluvial	Planicie o canal de inundación	Fpi
			Cauce Aluvial	Cauce Aluvial	Fca
			Plano Lacustre	Planicies	Lp
		Ambiente Glacial	Conos glaciofluviales	Depósito fluvioglaciar	Gfg

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019).

Las unidades geomorfológicas están definidas con criterio genético, morfológico y geométrico en función de los procesos geomorfológicos específicos que las conforman, ya sea de carácter erosivo o de acumulación; las subunidades están definidas fundamentalmente por los contrastes morfométricos que relacionan el tipo de roca o sedimento, tanto con la correspondiente topografía del terreno como con los procesos dinámicos activos prevalecientes.

Tabla 220. Unidades, subunidades y componentes geomorfológicos Subcuenca Río Chiquinquirá

Unidad Geomorfológica.	Subunidad Geomorfológica.	Símbolo	DESCRIPCIÓN
Crestas inclinadas	Crestas inclinadas	Dci	franjas asociadas a las divisorias de aguas de las microcuencas, de morfología alomada, alargadas, de pendientes medias a inclinadas.
Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión	Depósitos coluviales	Dco	de forma convexa e inclinaciones suaves a abruptas, generadas por procesos de escorrentía superficial, constituidos por bloques angulares a subangulares.
Crestas subhorizontales	Crestas subhorizontales	Dcs	de pendientes planas a levemente inclinadas, con terminación en forma de cimas semi redondeadas a convexas.
Laderas erosivas	Laderas Escarpadas	Dle	
Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas moderadas	Dlm	Laderas alargadas de formas onduladas, festoneadas.
Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas escarpadas	Dlme	De formas onduladas, festoneadas a irregulares.
Laderas onduladas	Laderas irregulares moderadas	Dlmi	De longitud moderada a larga, de forma recta, festoneada a irregular, ubicadas hacia la cuenca baja.
Cono de deslizamiento indiferenciado	Lóbulo de Movimientos en masa	Dlmm	de morfología convexa, generadas por acumulación de materiales por procesos de movimientos en masa.
Cono de deslizamiento indiferenciado	Laderas suaves	Dls	Laderas alargadas de formas onduladas, festoneadas e irregulares, con longitudes cortas.
Laderas onduladas	Laderas residuales suavemente inclinadas	Dlsr	de morfología plana, rectilínea y ondulada, generadas por procesos denudativos.

Unidad Geomorfológica.	Subunidad Geomorfológica.	Símbolo	DESCRIPCIÓN
Espinazo	Espinazo estructural denudado	Se	
Laderas estructurales	Laderas moderadas	Slm	
Meseta estructural	Mesetas	Sm	
Plancha	Fat iron	Sp	
Silletas de falla	Silletas de falla	Ssf	
Cauce aluvial	Planicie o canal de inundación	Fpi	de morfología ondulada eventualmente inundable, los cuales bordean los cauces fluviales.
Cauce Aluvial	Cauce Aluvial	Fca	canal de forma irregular generado por las corrientes perennes o estacionales, los cuales varían de acuerdo a la carga de sedimentos y velocidad de los caudales.
Plano Lacustre	Planicies	Lp	
Conos glaciofluviales	Depósito fluvioglaciar	Gfg	Lóbulos elongados, de laderas cortas, formas convexas, escalonadas

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017)

3.12.2. Usos del suelo

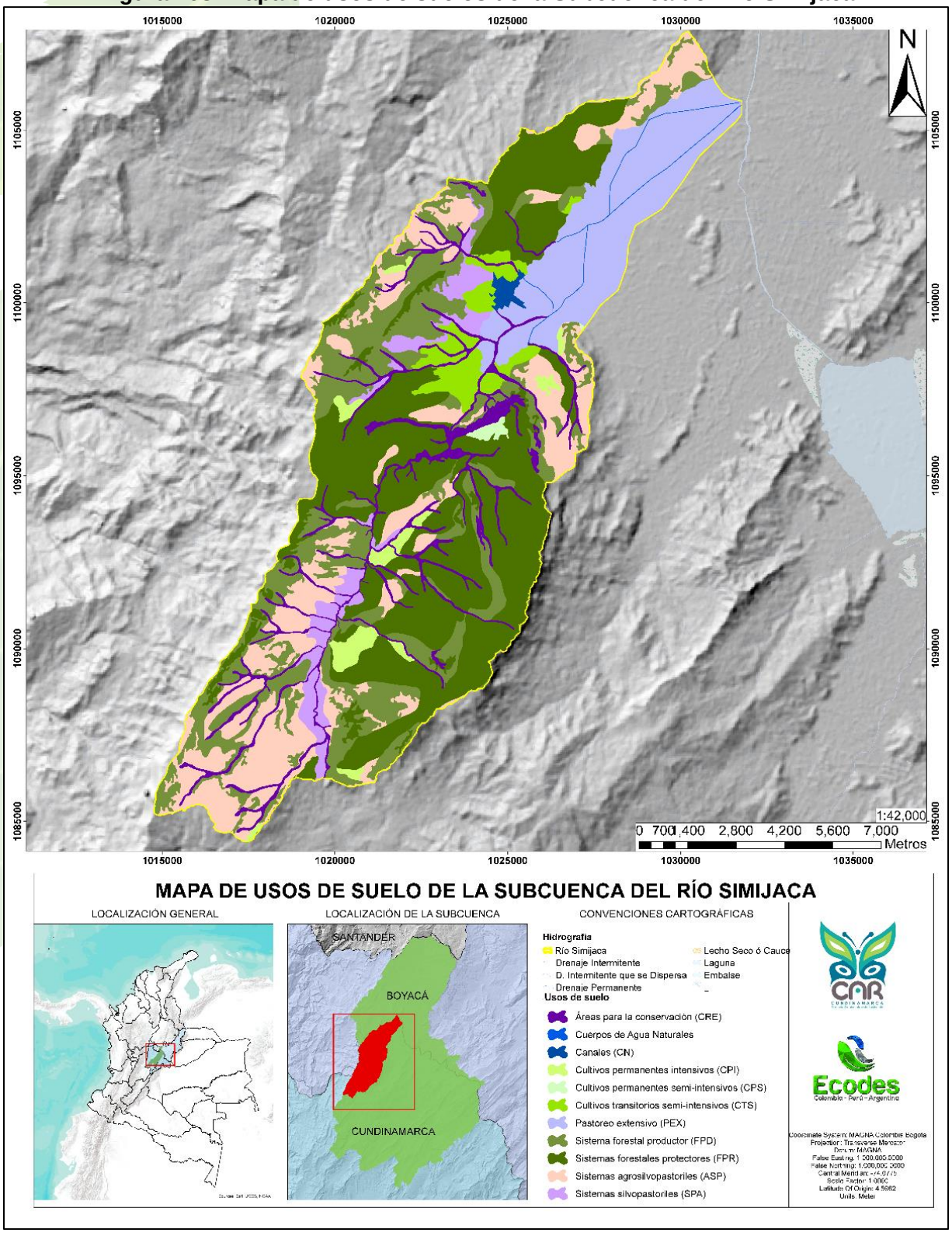
Con respecto a los conflictos de uso presentes en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Simijaca puede decirse que la sobreutilización en todos sus grados es el más representativo (56.2%) siendo el conflicto por sobreutilización severa el de mayor participación en el área referida (30.1%).

Tabla 221. Conflictos de Uso en rondas definidas por la CAR para cuerpos de agua de la subcuenca del Río Simijaca

Conflicto Uso del Suelo	Área (Ha)	%
No aplica	194,6	1,3
Por sobreutilización ligera	3728,8	25,2
Por sobreutilización moderada	136,0	0,9
Por sobreutilización severa	4447,7	30,1
Por subutilización ligera	1102,2	7,4
Por subutilización moderada	1190,2	8,0
Por subutilización severa	378,8	2,6
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	3617,0	24,4

Fuente: Elaboración propia Consorcio Tíbar, 2022 a partir de información del POMCA Río Alto Suárez (Consorcio Huitaca, 2017).

Figura 108. Mapa de usos de suelos de la Subcuenca del Río Simijaca



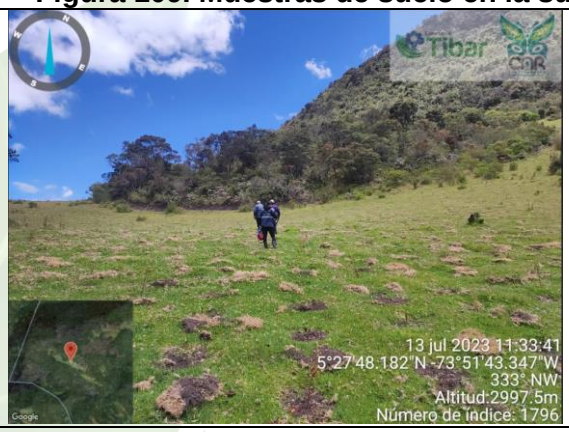
Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Bogotá,(2019)

3.12.3. Caracterización de los suelos

- ***Caracterización Fisicoquímica***

Para realizar la caracterización fisicoquímica se tomaron 4 muestras de suelo el 13 de septiembre de 2023 como lo muestra la Figura 107. Se está a espera de los resultados para incorporarlos en la caracterización a escala de predio que se realizará para el desarrollo de los procesos de rehabilitación.

Figura 109. Muestras de suelo en la subcuenca Río Simijaca: 13 septiembre 2023



Predio Moiba (Susa)



Muestreo de suelos en predio Moiba (Susa)

Relación de muestreo de suelos en predios de la subcuenca Río Simijaca				
Cuenca	**Subcuenca**	**Municipio**	**Predio**	**#Muestras de suelo**
Río Alto Suárez	Río Simijaca	Susa	Moiba	4

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

- ***Identificación en campo del estado de degradación de los suelos:***

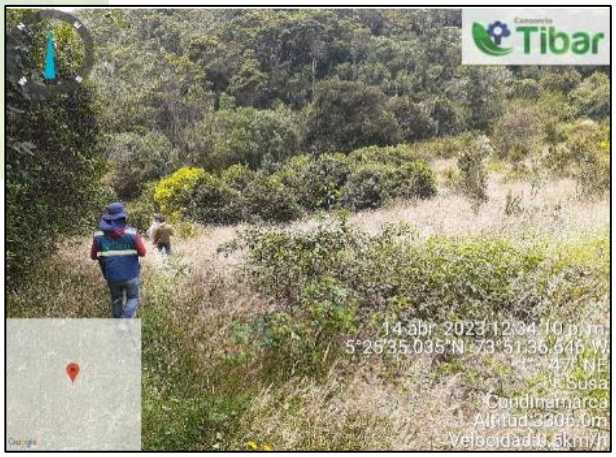
Se realizaron visitas a campo se pudo identificar la degradación de los suelos según se registra en la Tabla 222.

Tabla 222. Identificación de la degradación del suelo en el predio de la subcuenca

No.	Predio	Valoración según criterios propuestos. Siendo "1", Si se observó. Siendo "0", Si no se observó					Total
		Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado por sin de MO	Suelo degradado por erosión	
1	Moiba	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**3**
2	Cascada	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**
Total		**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

Figura 110. Predio La Cascada.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

3.12.4. Ecosistemas

La subcuenca del Río Simijaca se encuentra sobre el sistema montañoso de la cordillera oriental; en cuanto a Biomas presenta tres tipos (**Tabla 223**). El bioma con mayor extensión es Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical 60,50%, seguido de Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical con 26,88% y Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical con 12,63%.

Tabla 223. Biomas representados en el Río Simijaca

GRAN BIOMA Y BIOMA	Área (ha)	%
Orobioma Azonal del Zonobioma Humedo Tropical	**3976,31**	**26,88**
Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	3976,31	26,88
Orobioma del Zonobioma Humedo Tropical	**8950,51**	**60,50**
Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	5466,86	36,95
Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental	3483,65	23,55
Pedobioma del Zonobioma Humedo Tropical	**1868,49**	**12,63**
Helobioma Altoandino cordillera oriental	1868,49	12,63
Total	14795,31	100

Fuente: Mapa Nacional de Ecosistemas IDEAM, 2019

De acuerdo con la propuesta de zonas de vida de Holdridge (1984), se identifica que la mayor parte de la subcuenca presenta condición de bosque seco montano bajo, seguido de bosque húmedo montano bajo. Bosque húmedo montano y con una pequeña fracción bosque muy húmedo montano (ver **Tabla 224**,

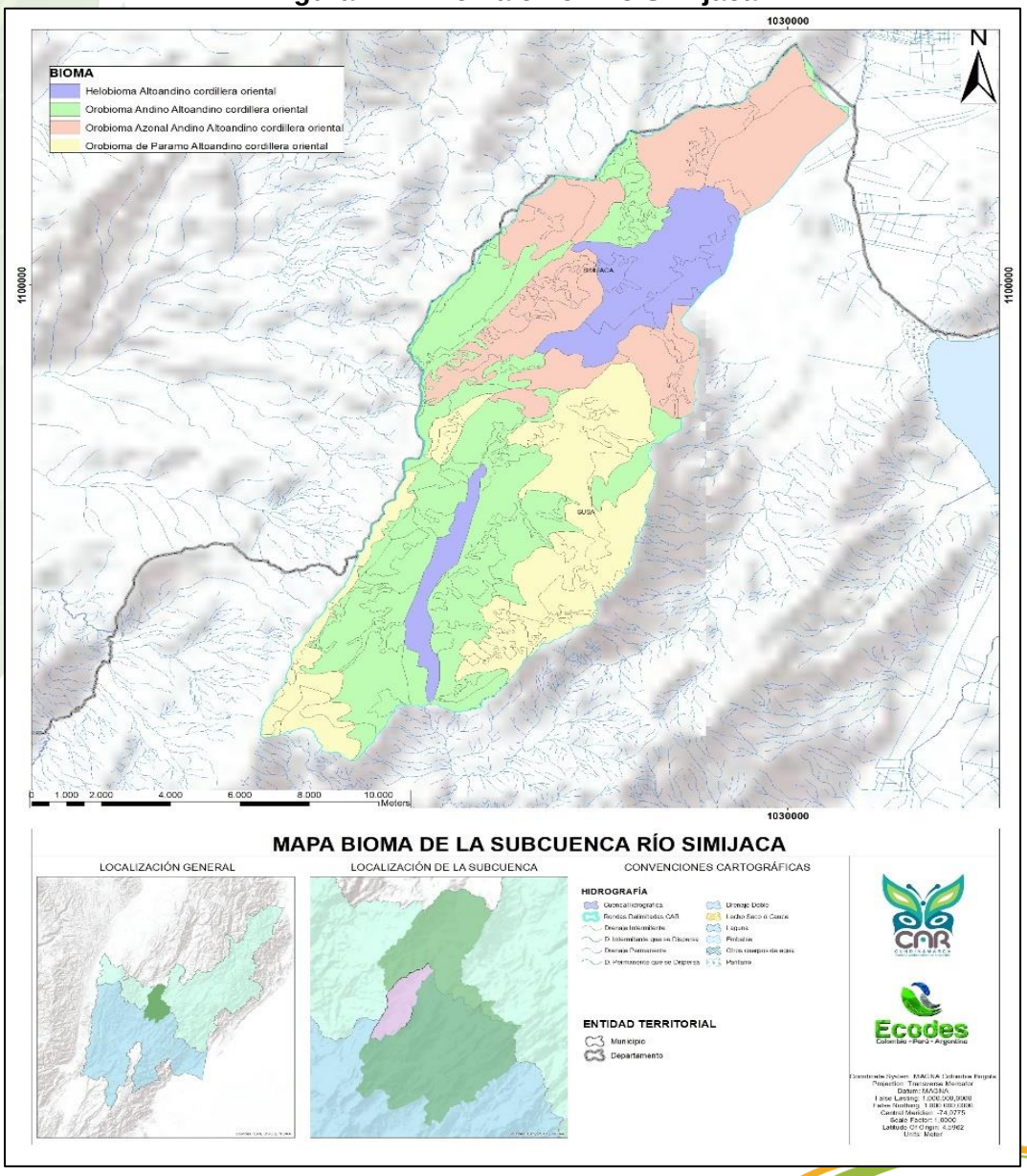
Figura 112, **Figura 113**)

Tabla 224. Zonas de vida de Holdridge del Río Simijaca

ZON_HOLDRI	SIMBOLO	AREA	%
BOSQUE HUMEDO MONTANO	bh-M	3468,36	23,44
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	bs-MB	4585,34	30,99
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO	bmh-M	169,28	1,14
BOSQUE SECO MONTANO BAJO	bs-MB	6572,34	44,42
Total		**14795,31**	**100**

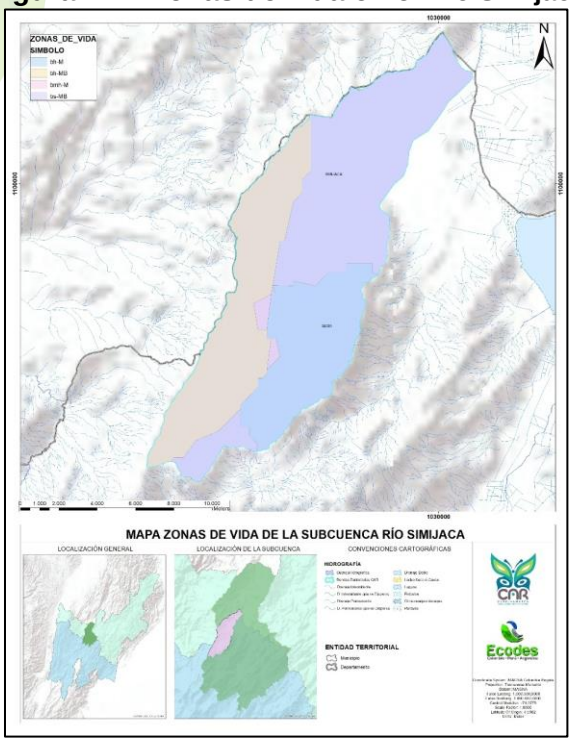
Fuente: Mapas de zonas de vida de Holdridge, 1984.

Figura 111. Bioma en el Río Simijaca



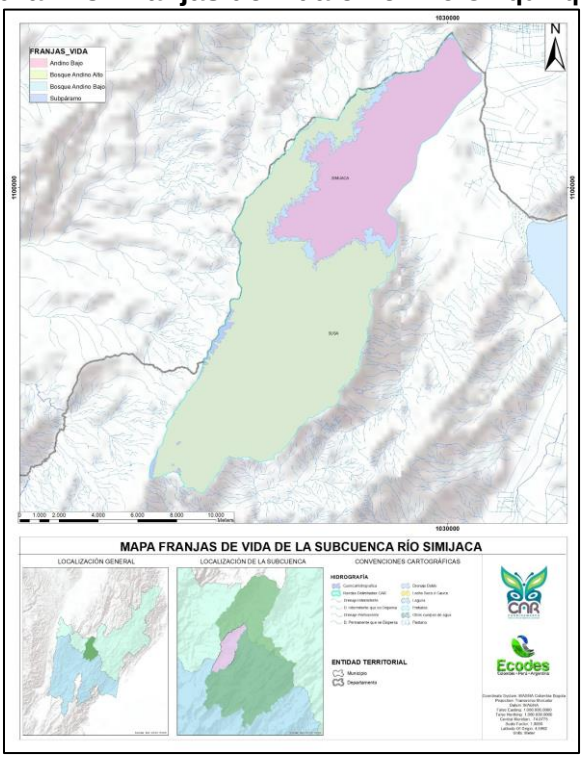
Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Figura 112. Zonas de vida en el Río Simijaca



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Figura 113. Franjas de vida en el Río Chiquinquirá



Fuente: ECODES, 2023, con base en Holdridge (1984), IDEAM (2019), Rangel (1997).

Como se observa la subcuenca del río Simijaca presenta cuatro franjas de vida la más representativa es el Bosque Andino Alto, seguida por Andino Bajo, Bosque Andino Bajo y en menor proporción Subpáramo. (**Tabla 225**).

Tabla 225. Franjas de vida subcuenca del río Simijaca

FRANJA_VID	ALTITUD	Área (ha)	%
Andino Bajo	2401-2700	4510,32	30,48
Bosque Andino Alto	2801-3200	9658,45	65,28
Bosque Andino Bajo	2701-2800	524,61	3,55
Subpáramo	3201-3500	101,93	0,69
Total		**14795,31**	**100**

Fuente: ECODES, 2023, con base en Rangel (1997).

La Subcuenca del río Simijaca se compone de cuatro franjas de vida las cuales se encuentran presentes a distintas altitudes, se encuentra la zona de Subpáramo la cual se presenta en altitudes entre los 3201 y 3500 msnm, seguida del Bosque Andino Alto que se encuentra entre los 2801 msnm y los 3200, Bosque Andino Bajo entre los 2701 y los 2800msnm y por último el Andino Bajo que se encuentra entre los 2401msnm y los 2700 msnm.

3.12.5. Características componente Flora

La vegetación de esta zona se distribuye principalmente entre los 2500 y 2700 msnm, donde se pueden encontrar relictos de bosque nativos, matorrales y sucesiones de vegetación secundaria, de acuerdo con la información consultada en el *Diagnostico Prospectiva Y Formulación Para La Cuenca Hidrográfica De Los Ríos Ubaté Y Suárez (Departamento De Cundinamarca) cuenca* RÍO SIMIJACA 2401-08*,* en esta zona se registran 32 especies vegetales.

A continuación, se presenta la composición florística para la zona.

Tabla 226. Listado de especies de flora registrada en la zona.

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Adoxaceae	Chuque	*Viburnum spp*
Araliaceae	Mano de oso	*Oreopanax floribundum*
Asteraceae	Amargoso	*Eupatorium sp*
	Chilco	*Baccharis spp*
	Ciro	*Baccharis bogotensis*
	Romero de páramo	*Linochilus sp*
Betulaceae	Aliso	*Alnus acuminata*
Boraginaceae	Salvio negro	*Cordia lanata*
Bucquetiaceae	Charme	*Bucquettia glutinosa*
Cactaceae	Higo	*Opuntia sp*
Clusiaceae	Gaque	*Clusia spp.*

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Cunoniaceae	Encenillo	*Weinmannia tomentosa*
Ericaceae	Camaronas	*Macleania, Cavendishia*
	Ericaceae	*Befaria sp.*
Escalloniaceae	Rodamonte	*Escallonia sp.*
	Tibar o Chilco colorado	*Escallonia paniculata*
Euphorbiaceae	Draguito	*Croton sp*
Fabaceae	Dividivi de Tierra Fría	*Caesalpinia spinosa*
Melastomataceae	Tuno esmeraldo	*Miconia squamulosa*
Myricaceae	Laurel de cera	*Myrica sp*
Myrsinaceae	Cucharo	*Rapanea guianensis*
Myrtaceae	Arrayán	*Myrcianthes sp*
Ochnaceae	Fique	*oucraea sp*
Piperaceae	Cordoncillo	*Piper sp*
Rosaceae	Mortiño	*Esperomeles goudoutiana*
Rubiaceae	Tagua	*Gaiadendron tagua*
Rutaceae	Espino, Totocal	*Durantha sprucei*
Salicaceae	Corono, cruceto	*Xylosma speculiferum*
Elaeocarpaceae	Raque	*Vallea stipularis*
Sapindaceae	Hayuelo	*Dodonaea viscosa*
Solanaceae	Moradita	*Solanum sp*
	Tinto	*Solanum sp*

Fuente: *Diagnostico Prospectiva Y Formulación Para La Cuenca Hidrográfica De Los Ríos Ubaté Y Suárez (Departamento De Cundinamarca) cuenca RÍO SIMIJACA 2401-08* Unión Temporal Audicon – Ambiotec (2006). Modificado por ECODES (2023).

3.12.6. Características componente Fauna

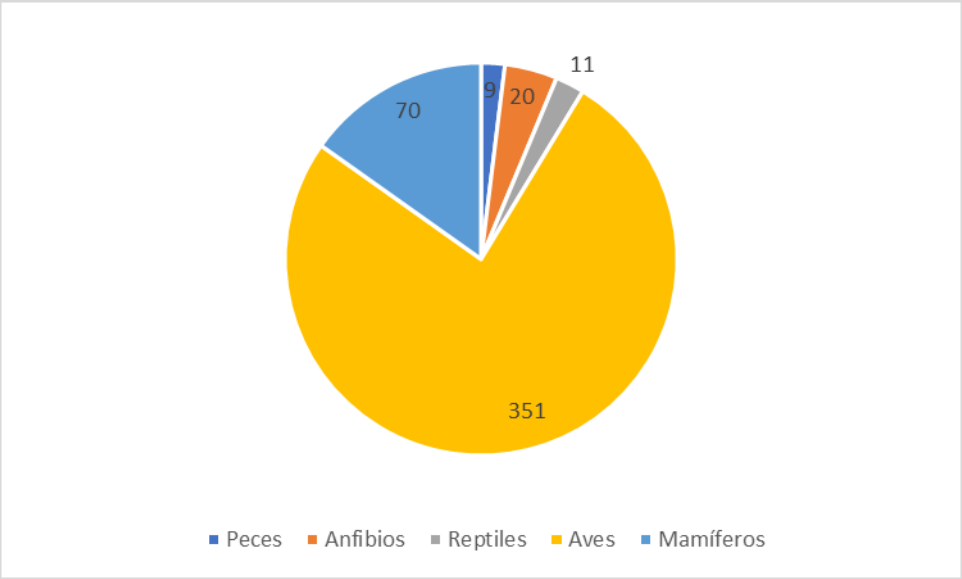
De acuerdo con la información obtenida del *Diagnostico Prospectiva Y Formulación Para La Cuenca Hidrográfica De Los Ríos Ubaté Y Suárez (Departamento De Cundinamarca) cuenca RÍO SIMIJACA 2401-08* Unión Temporal Audicon – Ambiotec (2006). Para la zona se presenta una alta diversidad de fauna, para este documento se tomó la información correspondiente a los cinco grupos de vertebrados (Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamiferos), de acuerdo con las fuentes consultadas para esta subcuenca se registran 461 especies de vertebrados, en la **Tabla 227** se presenta el número de especies por grupo, número de especies amenazadas y endémicas.

Tabla 227. Número de especies por grupo, endemismo y amenaza en la subcuenca del río Simijaca.

	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Total	9	20	11	351	70	461
Endémicos	3	1		12	2	18
Amenazados	3	3		121	28	155

Fuente: ECODES, 2023 según las fuentes consultadas.

Figura 114. Composición de vertebrados en la subcuenca del Simijaca



Fuente: ECODES, 2023 según las fuentes consultadas.

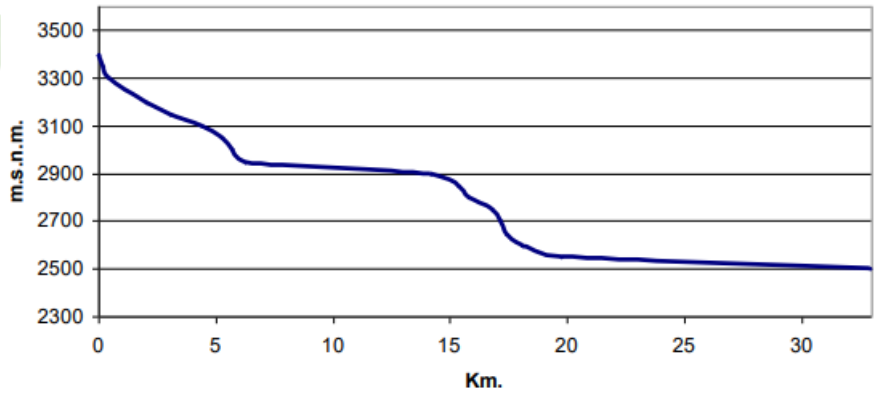
3.12.7. Hidrografía, Hidrología y Calidad de Agua

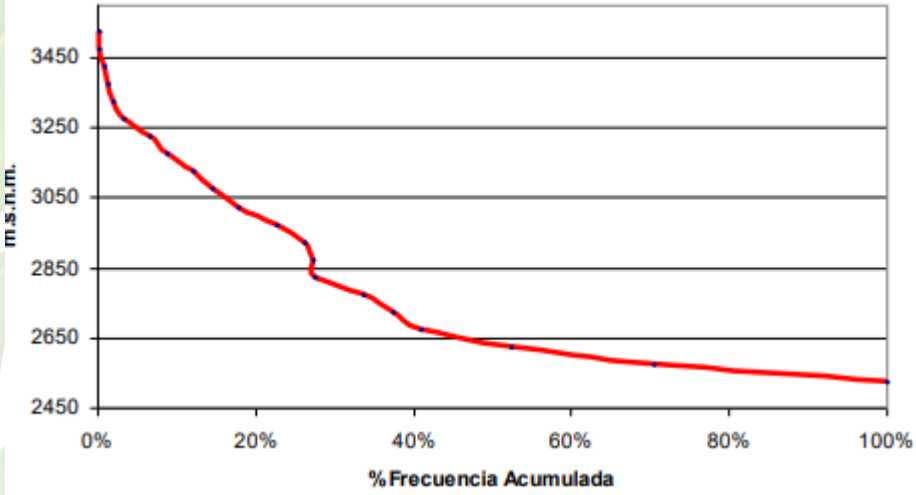
- **Hidrografía**

La hidrografía consiste en la descripción de los cuerpos de agua existentes en una cuenca, orientados hacia la caracterización de la red de drenaje a nivel de cuenca, subcuencas y áreas de drenaje. A partir de la caracterización hidrográfica es posible realizar la identificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual apoya en la comprensión de las características hidrológicas de la cuenca.

La subcuenca del Río Simijaca (2401-08), nace de la confluencia del Río San José y La quebrada María Ramos, siendo el encargado de recibir las aguas negras del municipio, y uno de los tributarios del Río Suárez, ubicada al oriente del departamento de Cundinamarca y al occidente de la cuenca de los Ríos Ubaté y Suarez cuyo cauce principal es el Río Simijaca, cuenta con un área de aproximadamente 14.791 Ha, conformada por los municipios de Simijaca, Susa y Carmen de Carupa. Esta subcuenca, presenta elevaciones que van desde los 2500 msnm a los 3350 msnm, con una forma oval oblonga siendo alargada (**Tabla 228).**

Tabla 228. Resumen morfometría de la cuenca del Río Simijaca

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
TAMAÑO	Área (A)	km2	147.91	-
	Perímetro (P)	km	67.55	-
	Longitud de la cuenca (Lc)	km	25.55	-
	Ancho de la cuenca (Bc)	km	8.3	-
FORMA	Factor de forma (Kf)		0.197	Cuenca alargada
	Coeficiente de compacidad (Kc)		1.567	Oval Oblonga
	Índice de alargamiento (Ia)		3.12	Cuenca alargada
	Índice de Asimetría (AF)		3.89	Drenaje hacia la margen occidental del Río Simijaca.
	Longitud cauce principal (L)	km	32.92	-
PERFIL DEL CAUCE PRINCIPAL				

PARÁMETRO		UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
CURVA HIPSOMÉTRICA				
	Elevación máxima	msnm	3550	-
	Elevación mínima	msnm	2500	-
	Elevación media	msnm	2728	-
	Pendiente del cauce (So)	%	12.63	-
	Pendiente de la cuenca (Sc)	%		-
DRENAJE	Densidad de corrientes	Km/km2	2.76	Cuenca bien drenada
	Índice de sinuosidad	-	-	-
	Tiempo de concentración	Hr	9.72	George Riviero
			10.93	Bransby – Williams
			4.73	Kirpich
				Pilgrim y McDermott

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información de (Union temporal Audicon Ambiotec, 2006)

Esta cuenca es de orden 3, tiene como principales tributarios son el Río San Jorge y La Quebrada Salitre (**Tabla 229**).

Tabla 229. Microcuencas principales de la Subcuenca del Río Simijaca

Nombre Subcuenca	Código Subcuenca	Cauce Principal	Cauces de Segundo nivel	Cauces de tercer nivel
Río Simijaca	2401-08	Río Simijaca	Q. San Jacinto	
			Q. El Tablón	
			Q. El Salitre	

Nombre Subcuenca	Código Subcuenca	Cauce Principal	Cauces de Segundo nivel	Cauces de tercer nivel
			Río San José	Q. las Juntas, Q. Las Cayetanas, Q. El Surrón, Q. Las Cuevas, Q. Pantano Largo, Q. los Alisos, Q. California, Q. La Fragua, Q. El Curubo, Q. El Pedregal

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información del (Union temporal Audicon Ambiotec, 2006)

Dicho lo anterior, en la siguiente tabla se muestran las características de drenaje principales de la cuenca (**Tabla 230**):

Tabla 230 Características de drenaje para la Subcuenca del Río Simijaca

Nombre	Código	Orden Cuenca	Patrón de drenaje	Long cauces (km)	Densidad de drenaje (km/km^2)
Río Simijaca	2401-08	3	Drenaje detrítico - enrejado	408.61	2.76

Fuente: ECODES, 2023 a partir de información de (Union temporal Audicon Ambiotec, 2006)

- **Hidrología**

El estudio hidrológico se centra en verificar cuantos cuerpos de agua de origen lentico se encuentran presentes en la Subcuenca del Río Simijaca cómo se evidencia en la **Tabla 231**.

Tabla 231. Cuerpos Lenticos presentes en la Subcuenca del Río Simijaca

Nombre Subcuenca	Pantanos		Humedales		Lagunas		Embalses		Total, Cuerpos Lenticos	
	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)	Cant.	Área (Ha)
Río Simijaca	0	0	0	0	2	1.34	0	0	2	1.34

Fuente: ECODES, 2023

- **Calidad Del Agua**

Según los muestreos realizados en las campañas de la CAR, en los años de 2002 y 2003, sobre el río Simijaca se puede concluir lo siguiente:

Desde el punto de vista bacteriológico, se reportan valores de coliformes totales de 1000

NMP/100ml, en la zona de captación del acueducto de Simijaca, esta característica se conserva a lo largo del río hasta el sitio de descarga de aguas residuales del municipio, en donde cambia completamente sus propiedades, hay una disminución en la contaminación bacteriológica aguas abajo del municipio, sin embargo, llama la atención el aumento reportado antes de la confluencia al río Suárez, indicando la presencia de vertimientos dispersos en este tramo.

Tabla 232. Coliformes Totales por Subcuenca Río Simijaca

SUBCUENCA	Captación Acueducto Simijaca	Aguas arriba de vertimientos	Descarga principal Simijaca	Aguas debajo de vertimientos de Simijaca	Antes de Desembocadura a río Suárez
Río Simijaca	10x10^2 NMP/100mL	750 NMP/100mL	4.60E+06 NMP/100 mL	7.50E+03 NMP/100mL	4.60E+05NMP/100 mL

Fuente: ECODES, 2023, a partir de información del POMCA Río Alto Suárez,(2017).

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN RÁPIDA DE CAMPO PARA LA REHABILITACIÓN A ESCALA DE PREDIOS

La caracterización rápida de campo se ha realizado en los predios tomando como referencia la información secundaria de cada subcuenca. Durante las visitas a los predios se utilizó el formato de campo descrito en la metodología y se realizó el levantamiento de la información conforme se describió en el capítulo 2 y en el Tabla 233 se presenta un resumen.

Tabla 233. Descripción de la información que se obtuvo del trabajo de campo con relación a cada criterio de la caracterización rápida de campo a escala de predio.

Criterio	Descripción
Suelos y estado de degradación	Se tomaron las muestras de suelo Se realizó la valoración del estado de degradación
Flora	Se realizaron 2 recorridos de máximo 100m en cada predio y se registró la presencia de especies de flora de un listado de especies reportadas para la subcuenca.
Fauna	En los mismos recorridos y sobre los puntos de observación, se registró la presencia de aves polinizadoras y dispersoras en relación con el listado de especies reportadas para la subcuenca
Disturbios	Se registró la presencia de los disturbios, tensionantes y limitantes de una tipología de disturbios registrada en cada subcuenca
Componente social	Se resaltan las potencialidades que identifican los propietarios del entorno natural, situaciones problemáticas o de conflictos, alternativas de acción y soluciones de rehabilitación que sean de iniciativa o de interés de los propietarios.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

4.1. Resultados de la caracterización rápida de campo de los suelos y estado de degradación a escala de predio.

Con respecto a los análisis fisicoquímicos aún no se tienen los resultados del laboratorio, por lo que los resultados serán integrados durante los diseños de los procesos de rehabilitación que corresponden al producto 7.

De los 5 criterios con los cuales se ha valorado la degradación del suelo, se tiene que el 46% de los predios, un total de 22 predios, reportan al menos 1 criterio de degradación del suelo. Tabla 234.

Solo 2 predios (4%) no tienen ningún criterio de degradación registrado y 1 solo predio registra los 5 criterios de degradación contemplados.

Tabla 234. Distribución de predios según el número de criterios de degradación registrados durante el trabajo de campo.

Número de criterios de degradación	Predios	%
0	2	4%
1	21	46%
2	10	22%
3	9	20%
4	3	7%
5	1	2%
Total	46	100%

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Como lo presenta la Tabla 235, con respecto a la valoración del estado de degradación de los suelos que no son excluyentes entre sí, esto quiere decir que un predio puede entre ninguno y todos los criterios, tenemos que:

- 9 predios tienen suelo expuesto
- 22 predios tienen el suelo degradado con pastura y presencia de ganado
- 29 predios tienen el suelo degradado con pastura sin ganado
- 9 predios tienen suelo degradado sin materia orgánica
- 16 predios tienen suelo degradado por erosión

Por lo tanto, en la mayoría de los predios se presentan suelos degradados con pasturas que pueden tener o no ganado.

Tabla 235. Valoración de la degradación de suelos en los predios seleccionados para rehabilitación

SUBCUENCA	MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	Suelo expuesto	Suelo degradado por Pastura con Ganado	Suelo degradado por Pastura (sin ganado)	Suelo degradado sin de MO	Suelo degradado por erosión	Total
Sector Tibitoc - Soacha	Bogotá	Terminal Salitre	1	0	0	1	0	**2**
		Chorrillos	0	0	1	1	0	**2**
		Puente de Guadua	0	0	1	0	1	**2**
		Guaymaral	0	0	1	0	0	**1**
	Cajicá	El Otoñal	0	1	0	0	0	**1**
		El Manzano	0	1	0	0	0	**1**
	Cota	Chicú	1	1	0	0	1	**3**
Río Teusacá	La Calera	Altamar	0	1	1	1	1	**4**
		Villa Mar	0	1	0	1	0	**2**
		Las Vegas	0	1	1	0	1	**3**
		El Conflicto	0	1	1	0	1	**3**
		Altos de la Calera	0	0	1	0	0	**1**
		Lote3	0	1	0	0	0	**1**
		Colegio Departamental	0	1	0	0	0	**1**
		UMATA	0	1	0	0	0	**1**
	Sopó	Villa Dolly	0	1	0	1	1	**3**
		La Corraleja	0	1	0	0	1	**2**
Río Balsillas	El Rosal	Pozo Cartagena	1	0	1	0	1	**3**
Río Chicú	Tenjo	San Pedro	0	0	1	0	0	**1**
		Conglomerado San Alejo, Andrés, Corralejas y Arrayanes	0	0	1	0	0	**1**
Río Negro	Zipaquirá	Amoladero	0	1	0	0	1	**2**
		Refugio Alpino	0	0	0	0	0	**0**
		Colegio La Salle	0	1	1	1	0	**3**
		Sector Villa Unión - Montearroyo	0	1	1	0	0	**2**
Río Frío	**Zipaquirá**	El Esterillal	0	0	1	0	0	**1**
Río Neusa	Tausa	La Pluma	0	0	1	0	0	**1**
	Zipaquirá	Río Susagua	0	0	1	0	0	**1**
Río Alto Ubaté	Carmen de Carupa	Villa María del Cerro	0	0	1	0	0	**1**
		El Tibar	0	1	0	0	0	**1**
		La Floresta	1	0	1	0	1	**3**
	Ubaté	San Miguel	0	1	1	1	1	**4**
	Ubaté-Carmen de Carupa	Qda. El Mortiño (Triunfo y Las vegas)	1	0	1	1	1	**4**
Río Suta	Ubaté	Novilleros	0	1	1	0	0	**2**
Río Lenguazaque	Cucunuba	El Borrachero	0	0	1	0	0	**1**
Río Susa	Susa	Belinia	0	0	1	0	0	**1**
		La Huerta	0	0	0	0	0	**0**
		Santa Helena	1	1	1	1	1	**5**
		Aposentos	1	0	0	0	0	**1**
		Paunita	1	0	1	0	1	**3**
		Pauna	0	0	1	0	0	**1**
		El Campano	0	1	1	0	0	**2**
		El Cantino	0	0	1	0	0	**1**
		Planta Eléctrica	0	0	1	0	0	**1**
		Quebradas	0	1	0	0	1	**2**
Río Simijaca	Susa	Moiba	0	1	1	0	1	**3**
		Cascada	1	0	0	0	0	**1**
Total			**9**	**22**	**29**	**9**	**16**	

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

Por lo tanto, se tiene que:

- El 96% de los predios seleccionados (44 predios), presentan suelos que se encuentran en diferentes niveles de degradación, la mayoría de los casos por ganado.}

- Los criterios de degradación no son excluyentes entre sí, por lo que un predio puede registrar más de un criterio lo cual demuestra una sinergia entre las condiciones de degradación. Predios que tienen ganadería en su mayoría presentan erosión y de igual manera los predios que tuvieron ganadería aun registran suelo con erosión, por lo que este tipo de suelos frente a procesos de ganadería tiene una baja capacidad de recuperación.

- De los 46 predios, 9 registraron tener rocas expuestas y en la mayoría de los casos coincide con predios con ganado que tienen procesos erosivos.

- En los predios donde no hay ganadería se observa que los procesos de regeneración natural son muy lentos o están detenidos, esto puede deberse a diferentes causas:
  - Pérdida del banco de semillas,
  - La compactación del suelo por ganadería,
  - La presencia de otras actividades productivas que remueven suelo, quema y aplican agroquímicos.
  - La baja conectividad con parches de vegetación que se encuentran muy lejos o la cantidad de dispersores es muy baja.

- Teniendo en cuenta que la mayoría de los predios presenta suelos degradados, se recomienda para el diseño de siembra:

  - Siembra de especies generalistas: arbustivas y árboles que crezcan en zonas degradadas con suelos pobres en materia orgánica
  - Densidad de siembra de 1.5 x 1.5 para incrementar la recuperación del suelo
  - Adición de enmiendas si el PH es muy ácido (según los resultados de los análisis de suelo)
  - Adición de yeso para para profundizar el aluminio pues este inhibe la absorción de los nutrientes (según los análisis de suelo)
  - Adición de abonos orgánicos (según los análisis de suelo)
  - Disposición de riego en caso se requiera.
  - Construcción de canales de drenaje en caso de requiera.
  - Adicionar suelo con banco de semillas de predios con bosquecito para incrementar la regeneración in situ.

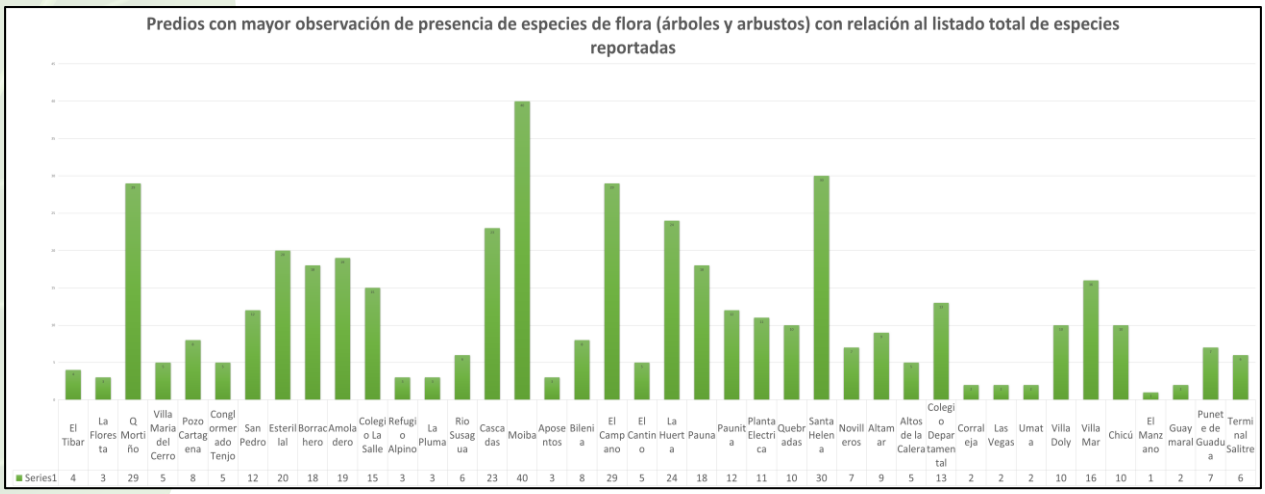
La información de los análisis de suelos se recomienda entregarla a los propietarios pues es un insumo importante para orientar buenas prácticas de manejo agrícola y pecuario.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE FLORA

Durante los recorridos en campo realizados en cada predio según como se describió en la metodología, se registraron con datos binarios de presencia – ausencia, las especies de árboles que se encontraban dentro del formato. Este formato tiene una lista de especies de árboles para cada subcuenca que se elaboró con fuentes secundarias.

Del listado total de especies para las subcuencas se tuvo que los predios en general presentaron diferencias entre la flora reportada (información secundaria) y la flora registrada por observación en campo durante los recorridos y referenciada por los propietarios. Los predios con más especies fueron: Moiba (40), San Helena (30), Q. Motiño (29), El Campano (29), La Huerta (24) y Cascadas (23). Figura 115.

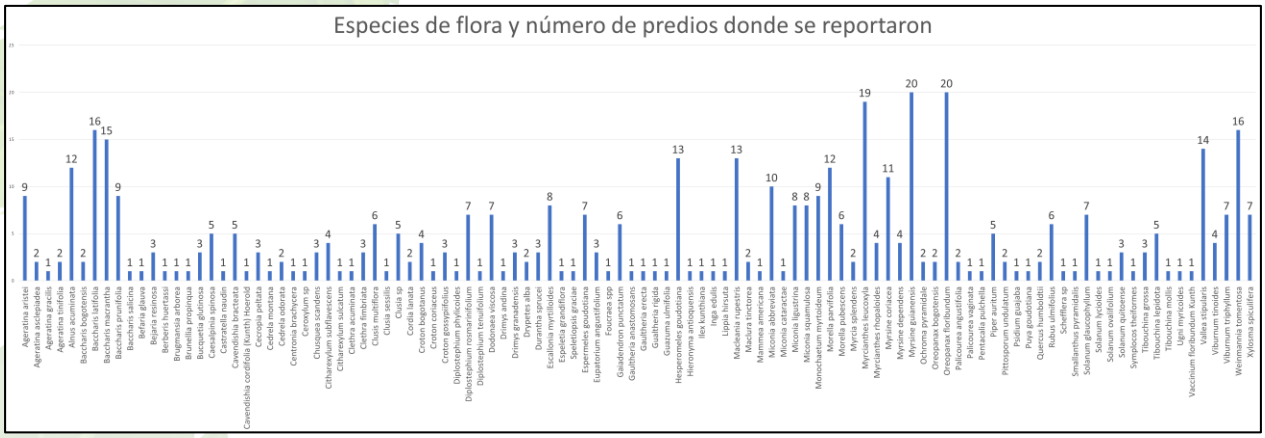
Figura 115. Predios con mayor observación de especies de flora con relación al listado de especies de flora reportadas para cada subcuenca. Fuente Ecodes 2023.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

De igual modo, las especies que se encontraron en mas predios o que tienen una mayor distribución en el mayor número de predios fueron: *Miconia abbreviata* (10 predios), *Morella parvifolia* (12 predios), *Alnus acuminata* (12 predios), *Hesperomeles goudotiana* (13 predios), *Macleania rupestris* (13 predios), *Vallea stipularis* (14 predios), *Baccharis macrantha* (15 predios), *Baccharis latifolia* (16 predios), *Weinmannia tomentosa* (16 predios), *Myrcianthes leucoxyla* (19 predios), *Myrsine coriacea* (19 predios), *Myrsine guianensis* (20 predios) y *Oreopanax floribundum* (20 predios). Figura 116.

Figura 116. Especies de flora (árboles y arbustos nativos) y el número de predios donde fueron observados.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

De los 46 predios identificados, en 40 se lograron registrar durante los recorridos en campo al menos 1 de las 106 especies de árboles y arbustos nativos reportados para las dos cuencas según la información secundaria.

Se observó que de las 106 especies reportadas según la información secundaria, 13 de estas especies de flora se encuentran en 10 o mas predios seleccionados.

En la Tabla 236, se describen las 13 especies que han sido observadas en mas predios seleccionados. Estas especies serán tenidas en cuenta dentro de los diseños de siembra para la rehabilitación pues son las que a pesar de las condiciones del suelo, los disturbios y las amenazas persistentes han logrado tener un éxito en la colonización de estos predios. Por tanto se tendra una menor probabilidad de mortalidad la siembra.

Varias especies son dinamogenéticas y precursoras de procesos de regeneración natural, sus características fenológicas de floración y fructificación las hacen ideales para atraer fauna dispersora y polinizadora.

Al ser las especies que son mas frecuentes en los predios, su selección es clave para garantizar bajos niveles de mortalidad pues es evidente que están adaptadas para los tipos de biotopos en las cuencas.

En el **ANEXO 2,** se encuentra el registro de la información en formato EXCEL se encuentra el registro de la información en formato EXCEL con las Tablas para análisis estadisticos de fauna y flora.

Tabla 236. Descripción de las trece especies de plantas (árboles y arbustos) más observados en predios seleccionados para rehabilitación.

No.	Familia	*Nombre Científico*	Nombre común	Imagen	Características Ecológicas	Biotopo de preferencia
1	Melastomataceae	*Miconia abbreviata*	Tuno	 Fuente: INaturalist	Arbusto de unos 2,5 m. Hojas simples, opuestas y enteras, lámina con tres venas subparalelas. Inflorescencia en panículas terminales. Frutos en baya de color café con semillas pequeñas. Excelente especie para Avifauna dispersora, especialmente Tángaras y fringílidos. Usos: es muy útil como planta medicinal con propiedades antitusígenas.	Suelos ricos en materia orgánica. Sucesiones mesoserales.
2	Myricaceae	*Morella parvifolia*	Laurel de cera o laurel hojimenudo	 Fuente: Plantas de Colombia	Árbol de hasta 15 m de altura. Hojas glabras y elípticas de 3 a 6 cm de longitud. Ha sido descrita como especie de sucesión inicial. Fijadora de nitrógeno en asociación con un actinomiceto. Flores verdes a amarillas, frutos en pequeñas cápsulas de color grisáceo que crecen apretadas contra las ramas y están completamente cubiertos de cera. Atrae fauna como insectos y aves: dispersores y polinizadores. Usos: La cera que recubre los frutos se usa para fabricar barnices, betunes y velas. Las hojas se usan para condimentar carnes.	Se establece en suelos degradados y muy degradados, con presencia de erosión e incluso que han tenido ganadería. Impulsa la regeneración natural. Controla la erosión.
3	Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aliso		Árbol de hasta 20 m de altura, sus frutos son unas nueces aladas, hojas resinosas y en forma ovada. Atrayente de polinizadores, fijación de nitrógeno, previene erosión y mejora de calidad del agua. Regenera suelos. Para silvopastoriles y control de erosión en rondas hídricas.	Prefiere suelos bien drenados. Se encuentra en cañadas y laderas húmedas entre 1400 - 3200 m.s.n.m.. Es de suelos profundos o medianamente profundos con subsuelo rocoso.

				Fuente: Flores de Colombia	Usos: leña, construcción de casas corteza para curtir cueros y las hojas para el reumatismo. Carbón vegetal Esta especie es muy recomendable para mejorar las condiciones de los suelos, pasturas naturales y como estabilizadoras de torrentes con problemas de erosión	
4	Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Mortiño	 Fuente: GBIF	Especie de planta tipo arbusto o árbol pequeño nativo que se encuentra entre los 2600-3700 metros de altitud. Usos: restauración ecológica para hábitat y alimento de fauna silvestre. Atrae avifauna polinizadora pues es heliófita y melífera especialmente por *Apis mellifera y la Diglossa humeralis*. También es una planta medicinal, pues alivia la fiebre y disminuye la tos. Es una especie clave para apicultura.	Prefiere suelos bien drenados ricos en materia orgánica y es tolerante a suelos con fertilidad baja.
5	Ericaceae	*Macleania rupestris*	Uva camarona	 Fuente: INaturalist	Arbusto perenne de 3m de altura. Distribuido entre los 2000 - 3500 msnm. Inflorescencias terminales color rojo y frutos en forma de bayas redondas de color morado. Muy importante para los mamíferos y avifauna dado los nectarios en sus flores y sus frutos comestibles abundantes. Las bayas son consumidas y dispersadas por *Turdus fuscater* y el *Tremarctos ornatus.* USOS: Elaboración de mermeladas y dulces. Muy nutritivas	Crece en sitios húmedos, en suelos con alta pendiente, ácidos, escarpados, baja materia orgánica y afloraciones rocosas, Es una especie ideal para la recuperación de suelos y reforestación de zonas intervenidas.
6	Elaeocarpaceae	*Vallea stipularis*	Campano		Árbol perenne, hasta 15 m de altura, distribuido entre 1600-1900 msnm. Atrayente de polinizadores por sus flores y de avifauna por sus frutos Usos: Cercas vivas, microcorredores. Especie clave para apicultura Maderable	Prefieren suelos bien drenados y ricos en materia orgánica y profundos.

				Fuente: Flora ilustrada del Páramo de Chingaza	Medicinal como cicatrizante y anestésico.	
7	Asteraceae	*Baccharis macrantha*	Ciro	 Fuente: Backtoeden	Arbusto o arbolito de crecimiento rápido. Hasta 6 m de altura, flores de color blanco y fruto en aquenio Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna. Usos: Cerca viva, Controlar erosión del suelo Proteger rondas hídricas.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas, Se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental en suelos pesados y degradados, pero con algo de materia orgánica. Especie tolerante a suelos con fertilidad baja.
8	Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Chilco	 Fuente: EIR	Arbusto de crecimiento rápido de 3 a 4 m. Distribuido entre 1800 y 3300 msnm. Por su morfología floral es altamente atractivo para los polinizadores, al igual atrayente de avifauna. Es excelente para rehabilitar áreas de potreros abandonadas. Sus frutos son alimento de insectos, aves y mamíferos. USOS: Medicinal desinflamatorio y excelente para cercas vivas.	Son generalmente plantas ruderales, y abundan en zonas perturbadas. Es tolerante a suelos. Regula la erosión.
9	Cunnoniaceae	*Weinmannia tomentosa*	Encenillo	 Fuente: Plantas de Colombia	Árbol de hasta 25m, distribuido entre 2400 a los 3700 msnm. Ideal para evitar la degradación del suelo, ya que sus raíces son profundas y de buen agarre. Dispersión por viento. Atrae polinizadores. Para restauración en etapas mesoserales. Usos: Cercas vivas Madera, leña y carbón. Corteza para curtiembre de cuero. Especie clave para apicultura. .	Prefieren suelos inclinados arenosos, con buena capa orgánica, bien drenados y en ocasiones rocosos

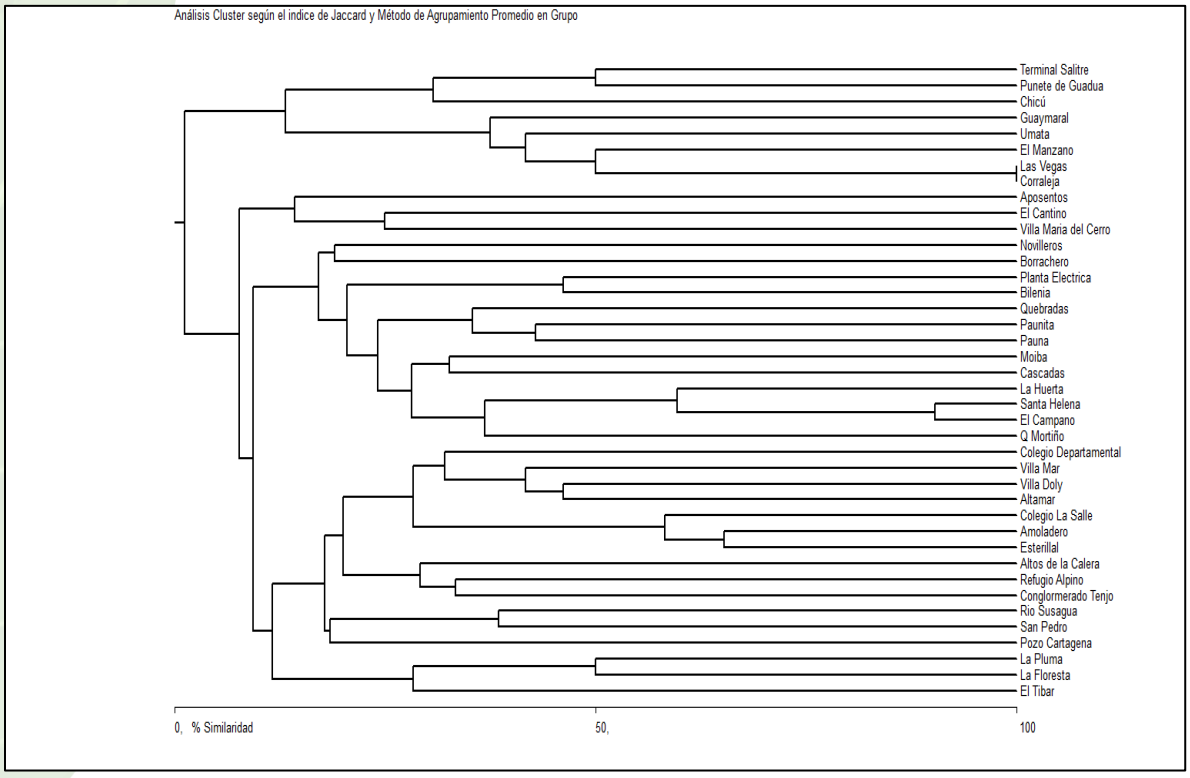
10	Myrthaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arrayán	 Fuente: INaturalist	Árbol de hasta 25 m de altura Ayuda con la regeneración de suelos, atrae especies de fauna especialmente polinizadores. Usos: Regula la erosión en rondas hídricas. Elaboración de herramientas. Frutos comestibles. Preparación de dulces Medicinal para dolores de muela.	Suelos con buena humedad, bien drenados, suelos con buena materia orgánica y suelos profundos con fertilidad alta.
11	Primulaceae	*Myrsine coriacea*	Cucharo	 Fuente: Shade Catalog	Árbol entre 5 y 20 m de altura. Distribuido entre 800 y 3200 msnm. Atrae fauna como insectos y aves (tangaras), Polinización, control de erosión. Usos: Cercas vivas Apicultura Es medicinal para picaduras. Barrera cortavientos. Agroforestales y leña	Tolera suelos de baja fertilidad. Recupera suelo.
12	Primulaceae	*Myrsine guianensis*	Cucharo	 Fuente: Argentina nativa	Árbol pequeño perennifolio, hasta 10 m de altura. Atrae fauna como insectos y aves, Polinización, control de erosión. Usos: Cercas vivas Especie clave para Apicultura.	Tolera suelos de baja fertilidad
13	Araliaceae	*Oreopanax floribundum*	Mano de oso	 Fuente: Humedal de Córboda	Árbol endémico de Colombia. 25 m de altura. Alimento para la fauna como: Pavas, Tucancito, la Elaenia, la Cotinga, la Mirla. Usos: Micro corredores Cercas vivas Madera para guitarras y utensilios de cocina. Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.	Muy variada desde Húmeda, Muy húmeda a Seca. Planta con crecimiento vertical y horizontal rápidos en suelos bajo uso pecuario.

Análisis Cluster.

En la Figura 117 se ilustra el dendrograma de similitud en la composición y distribución de especies de plantas entre 40 sitios de muestreo, según el indice de Jaccard y el método de agrupamiento promedio en grupo (Group Average Link).

Si bien es cierto que se realizó trabajo de campo en los 46 predios, en 6 predios no se reportaron especies de la lista de especies reportadas de árboles y arbustos.

Figura 117. Dendrograma de similitud entre 40 sitios de muestreo según el Indice de Jaccard y el Método de Agrupamiento Promedio en Grupos (Group Average Link).



Fuente: ECODES, 2023.

De acuerdo con la figura 117 se detectan 4 Grupos de Muestras o Sitios con diferencias en la composición y distribución de especies de plantas, a saber:

Grupo I: Conformado por 8 sitios (Las Vegas, Corraleja, El Manzano, Umata, Guaymaral, Chicú, Puente de Guadua y Terminal Salitre). Este Grupo presentó las mayores diferencias en la composición de especies (98.7%) con respecto a los otros tres grupos conformados). Entre algunas especies de plantas comunes a varios sitios de este grupo sobresalen las siguientes: *Baccharis latifolia, Hesperomeles goudotiana, Cecropia peltata, Maclura tinctorea, Cedrela odorata, Ochroma pyramidale, Croton gossypiifolius, Pittosporum undulatum y Cithorexylum subflavescens.*

Grupo II: Conformado por 3 sitios de muestreo (Villa María del Cerro, El Cantino, y Aposentos). Este Grupo muestra una diferencia del 92.2% en la composición de especies con respecto a los Grupos III y IV conformados. Entre las especies comunes a estos 3 sitios se encuentran *Baccharis macrantha* y *Miconia abbreviata.*

Grupo III: Conformado por 13 sitios de muestreo (Q. Mortiño, El Campano, Santa Helena, La Huerta, Cascadas, Moiba, Pauna, Paunita, Quebradas, Bilenia, Planta Eléctrica, Borrachero, Novilleros). Este Grupo muestra una diferencia del 90.5% en la composición de especies con respecto al Grupo IV conformado. Entre las especies de plantas con mayor frecuencia en la mayoría de los sitios de este grupo se encuentran las siguientes: *Ageratina aristei, Baccharis latifolia, Baccharis macrantha, Miconia squamulosa, Miconia abbreviata, Morella pubescens, Myrcianthes leucoxyla, Myrsine guianensis, Orepanax floribundum, Clusia multiflora, Clusia sp, Vallea stipularis, Weinmannia tomentosa, Xylosma spiculifera, Alnus acuminata, Macleanis rupestris, Piper auritum*.

Grupo IV: Conformado por 16 sitios de muestreo (El Tibar, La Floresta, La Pluma, Pozo Cartagena, San Pedro, Rio Susagua, Conglomerado Tenjo, Refugio Alpino, Altos de la Calera, Esterillal, Amoladero, Colego la Salle, Altamar, Villa Doly, Villa Mar, y Colegio Departamental). Entre las especies de plantas con mayor frecuencia en la mayoría de los sitios de este grupo se encuentran las siguientes: *Alnus acuminata, Myrsine guianensis, Myrsine coriaceae, Weinmannia tomentosa, Orepanax bogotensis, Chusquea scandens, Clusia sp, Gaiadendron punctatum, Hesperomeles goudotiana, Miconia ligustrina, Morella parvifolia, Tibouchina grossa, Rubus ulmifolius, Macleania rupestris, Monochaetum myrtoideum, Viburnum tinoides.*

Según los resultados se tiene que:

La similitud por especies de árboles y arbustos está así:

Grupo 1: Entre las subcuencas Teusacá y Tibitoc Soacha
Grupo 2: Entre las subcuecas Susa y Alto Ubaté
Grupo 3: Entre las subcuencas Susa, Simijaca, Sucunubá y Suta
Grupo 4: Entre las subcuencas Alto Ubaté, Balsillas, Chicú, Neusa, Río Frío y Teusacá

Diversidad Beta.

De acuerdo a la matriz de similitud entre los 40 sitios de muestreo considerados, la tasa de recambio de especies entre sitios es alta (88.8%). Lo anterior permite inferir la existencia de diferencias importantes en la composición y distribución de especies entre los 40 sitios en general y entre los 4 grupos de sitios considerados en este estudio.

Diversidad Alfa.

En la Tabla 233, se ilustra el número acumulado de especies para cada uno de los grupos de muestras agrupadas en el análisis cluster anterior.

Tabla 237. Número acumulado de especies discriminado por 4 grupos de sitios de muestreo, definidos de acuerdo con el análisis clúster de 40 sitios.

GRUPO	I	II	III	IV
RIQUEZA ACUMULADA PROMEDIA DE ESPECIES	3,75	4,33	19,7	9,3

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

De acuerdo con la Tabla 237, el Grupo III de muestreo (Q. Mortiño, El Campano, Santa Helena, La Huerta, Cascadas, Moiba, Pauna, Paunita, Quebradas, Bilenia, Planta Eléctrica, Borrachero, Novilleros) presentó la mayor riqueza acumulada de especies de plantas, en comparación con los restantes grupos.

En términos generales las diferencias entre los sitios de muestreo son relativamente altas si se compara las especies de flora (árboles y arbustos). Esto implica que durante la selección de las especies para los diseños de rehabilitación se tome referencialmente las especies que se comparten en cada subcuenca con mayor producción de frutas, semillas y flores para incrementar la representatividad relativa de estas especies e impulsar la conectividad con una mayor oferta de alimento para dispersoras y polinizadoras.

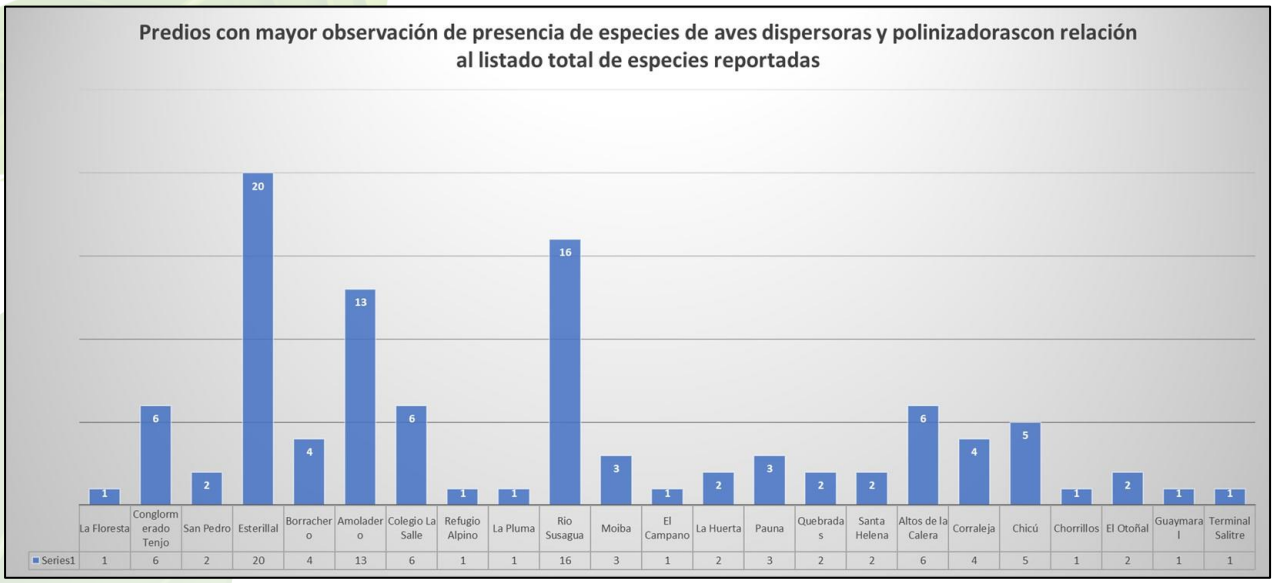
4.3. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

Como se explicó anteriormente, dentro de esta metodología de caracterización funcional, se escogieron las aves polinizadoras y dispersoras para impulsar los procesos de regeneración natural posteriores a la siembra de los árboles.

No se incorporaron insectos ni mamíferos por las consideraciones anteriormente expuestas.

Del listado total de especies de aves dispersoras y polinizadoras se tuvo que los predios en general presentaron diferencias entre la avifauna reportada (información secundaria) y la avifauna registrada por observación en campo durante los recorridos y referenciada por los propietarios. Los predios con más especies de aves polinizadoras y dispersoras observadas fueron: Esterillal (20 especies), Susagua (16 especies) y Amoladero (13 especies).

Figura 118. Predios con mayor observación de especies de aves dispersoras y polinizadoras con relación al listado de especies de flora reportadas para cada subcuenca.



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

De la misma manera que ocurrió con la caracterización de flora, al realizar las visitas de cambio y durante los recorridos en los predios, solo en 23 de 46 predios se realizó la observación de al menos 1 de las especies de aves polinizadoras o dispersoras con respecto al listado de especies que desde información secundaria se obtuvo para ambas cuencas.

De igual modo, de las 158 especies de aves polinizadoras y dispersoras que se encontró que:

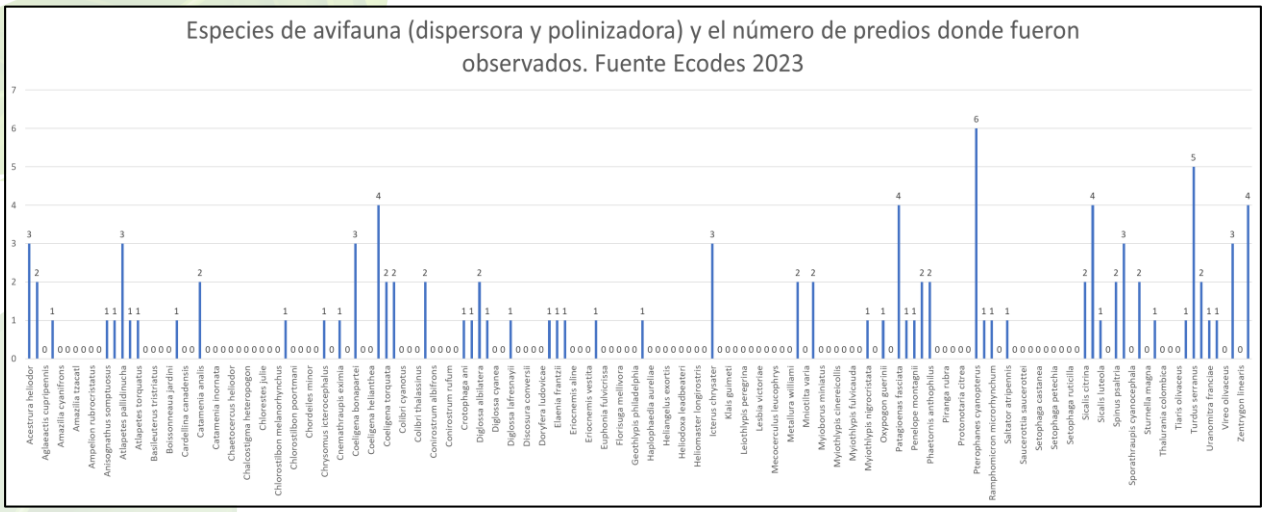
- 102 especies no tuvieron ningun avistamiento durante los recorridos en los 46 predios
- 56 especies se reportaron en al menos 1 predio.
- De estas 56 especies, 30 se observaron en solo 1 predio.

Las especies observadas en mas predios fueron:

Colibrí aliazul (***Pterophanes cyanopterus***) observado en 6 predios, Zorzal negro (***Turdus serranus***) observado en 5 predios, Colibrí Inca negro (***Coeligena prunellei***) observado en 4 predios, Torcaza collareja (***Patagioenas fasciata***) observada en 4 predios, Canario coronado (***Sicalis flaveola***) y el gorrión común o copetón (***Zonotrichia capensis***) observado en 4 predios. Figura 119.

Las observaciones realizadas no necesariamente corresponden a una composición real de la avifauna pues el esfuerzo de muestreo no se realizó durante todo el año ni tampoco se tomaron datos al amanecer y anochecer. Sin embargo, esto nos permite considerar que se tienen especies de dispersores, especialmente semilleros pequeños. Las aves frugivoras grandes como las pavas y loros no fue posible observarlos. Esto último pude ser por el nivel de degradación de los predios, las actividades de cacería, la presencia de los perros y la lejanía a parches mejor conservados de bosque.

Figura 119. Especies de avifauna (dispersora y polinizadora) y el número de predios donde fueron observados



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

En la Tabla 238, se describen las 6 especies de aves que han sido observadas en mas predios seleccionados.

Las especies observadas en mas predios fueron:

Colibrí aliazul (***Pterophanes cyanopterus***) observado en 6 predios, Zorzal negro (***Turdus serranus***) observado en 5 predios, Colibrí Inca negro (***Coeligena prunellei***) observado en 4 predios, Torcaza collareja (***Patagioenas fasciata***) observada en 4 predios, Canario coronado (***Sicalis flaveola***) y el gorrión común o copetón (***Zonotrichia capensis***) observado en 4 predios.

Es recomendable que durante el diseño de monitoreo se establezcan algunas estrategias para revisar nuevamente los datos de presencia ausencia de los gremios de aves dispersoras y polinizadoras. Dentro de estas estrategias se tiene:

- Concursos de fotografía de aves con estudiantes de centros educativos.
- Promoción de investigaciones de tesis de pregrado.
- Actividades ecoturísticas de avistamientos de aves.
- Campañas escolares para eliminar el uso de caucheras y cacería.
- Materiales con imágenes de las aves polinizadoras y dispersoras para que sea mas facil el reconocimiento por parte de los propietarios.
- Formación de docentes de centros educativos para el uso de aplicativos como el iNaturalist.
- Promover avistamientos de redes ornitológicas.
- Tambiés se recomienda incluir especies de mamíferos durante el monitoreo y material audiovisual para su reconocimiento.
- Instalar trampas de huella para el monitoreo.

Tabla 238. Descripción de las seis especies de aves más observadas en predios seleccionados para rehabilitación.

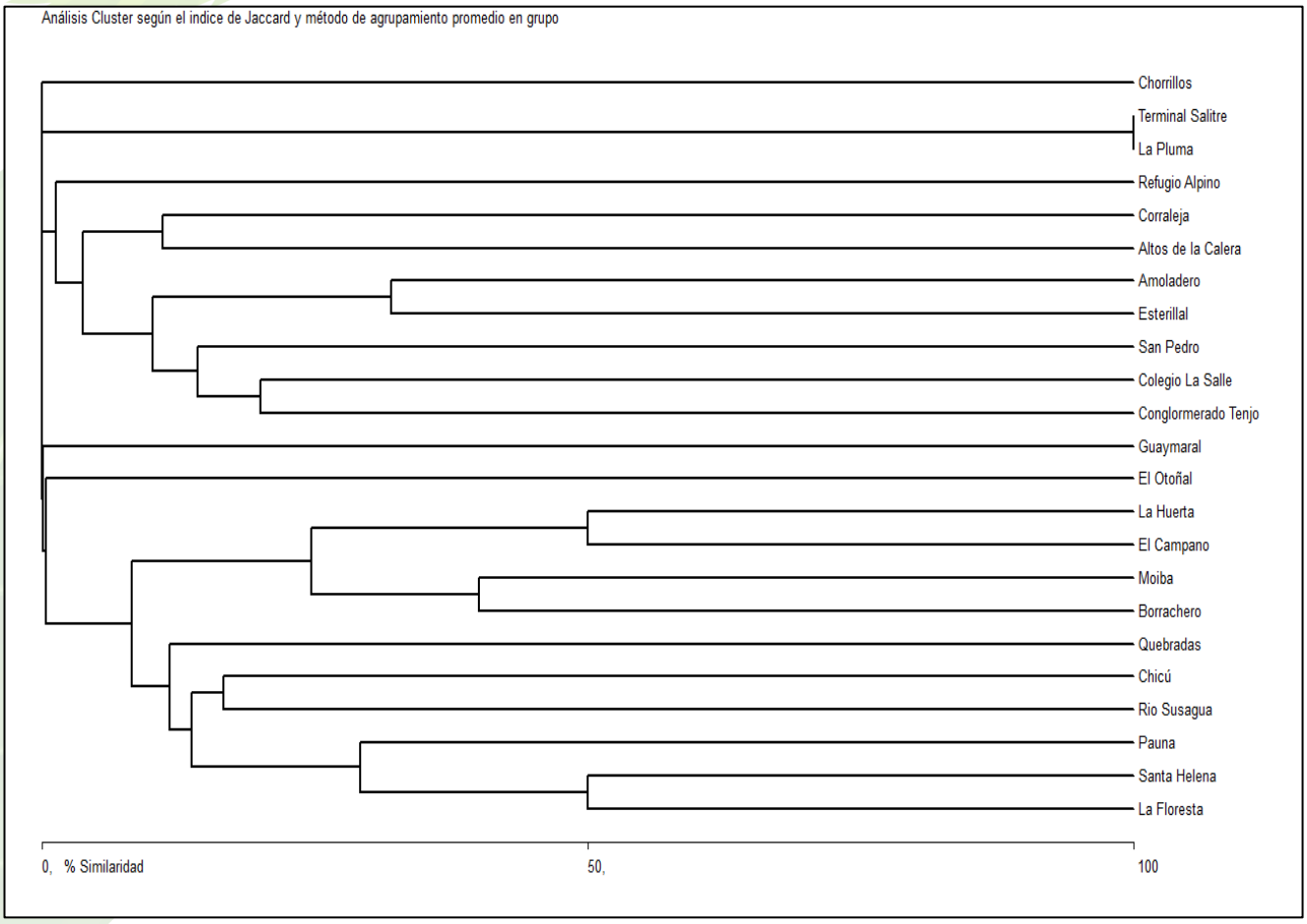
No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Imagen	Nicho ecológico	Información
1	Trochilidae	*Pterophanes cyanopterus*	Colibrí Aliazul	 Fuente: eBird	Polinizadora generalista. Alcanzar los 17 cm de longitud y 10 g de peso, es de los colibríes mas grandes. Se distribuye alrededor de los 1800msnm y es frecuente encontrarlo en ecotonos entre rastrojos y árboles. Se alimenta del néctar de flores de plantas como Barnadesia, Bomarea, Murisia, Pasiflora y Puya. Entre otras.	LC, CITES II
2	*Turdidae*	*Turdus serranus*	Zorzal negro	 Fuente: eBird	Dispersora de semillas. Mide 24 cm de largo. Se distrbuye hasya los 3500 msnm. El macho es negro lustruso con reflejos azulados. El pico y las patas son entre amarillas y anaranjadas. En general se alimentan de frutas y bayas. Las hembras en reproducción eventualmente pueden comer lombrices. Se observa cerca a quebradas húmedas y bordes de riachuelos. También en zonas de cultivos y plantaciones de árboles.	LC, PM
3	Trochilidae	*Coeligena prunellei*	Inca Negro	 Fuente: INaturalist	Polinizador. Mide 10,9 cm de longitud, más 3 cm del pico. Plumaje predominantemente negruzco con manchas blancas a los lados del pecho; hombros de color azul iridiscente. Se alimenta del néctar de varias especies de plantas, entre ellas Bomareas, Bromelias, Fucsias.	VU, NT, EN, CITES II

4	Columbidae	*Patagioenas fasciata*	Paloma Collareja	 Fuente: eBird	Dispersora de semillas. Generalista Mide aproximadamente 30 cm Se encuentra en altitudes de 900 a 3600 msnm. Es gregaria. Percha en el dosel de los árboles y se alimenta en zonas de cultivo, jardines suburbanos y parques, con granos y semillas de diversas plantas. Eventualmente come pequeños invertebrados. Anida en arbustales.	LC
5	*Thraupidae*	*Sicalis flaveola*	Chirigüe azafranado o canario colorado.	 Fuente: eBird	Canario coronado. Mide entre 13,5 y 14 cm de longitud. Es común y ampliamente difundida en una variedad de hábitats, generalmente áreas semiabiertas con árboles dispersos o arbustos, incluyendo bosques secos abiertos, sabanas, matorrales espinosos, bosques chaqueños, márgenes de pantanos y cuerpos de agua, bordes de bosques en galería, matorrales bordeando caminos, crecimientos secundarios, áreas cultivadas, también en jardines urbanos de poblados y ciudades. Dispersor semillero.	LC
6	Emberizidae	*Zonotrichia capensis*	*Copetón, gorrión común*	 Fuente: eBird	Copetón. Mide entre 13 y 15 cm de largo, pesa entre 20 y 25 g. El pico es corto y recto, de unos 15 mm. abita una gran variedad de entornos, desde praderas abiertas y estepas hasta bosques, plantaciones agrícolas y ambientes urbanos. Permanece activo hasta entrado el anochecer. Se alimenta de semillas y de gusanos. Es un dispersor por excelencia.	LC.

Análisis Cluster.

En la Figura 120 se ilustra el dendrograma de similitud en la composición y distribución de especies de aves entre 23 sitios de muestreo, según el indice de Jaccard y el método de agrupamiento promedio en grupo (Group Average Link).

Figura 120. Dendrograma de similitud entre 23 sitios de muestreo según el Indice de Jaccard y el Método de Agrupamiento Promedio en Grupos (Group Average Link).



Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

De acuerdo con la figura 120 se detectan 4 Grupos de Muestras o Sitios con diferencias en la composición y distribución de especies de aves, a saber:

Grupo I: Conformado por 3 sitios (La Pluma, Terminal Salitre y Chorrillos), con una alta similitud en la composición de especies de aves entre dichos sitios. Se caracteriza por la presencia tipica de las especies de colibrí: *Colibri coruscans* y paloma: *Geotrigon linearis*.

Grupo II: Conformado por 8 sitios, a saber: Conglomerado Tenjo, Colegio La Salle, San Pedro, Esterillal, Amoladero, Altos de La Calera, Corraleja y Refugio Alpino. También con una alta diferencia en la composición y distribución de especies de aves con respecto a los otros grupos (99.5%). Entre las especies más frecuentes en diferentes sitios de este grupo se encuentran: *Spinus spinescens, Zenaida auriculata, Zonotrichia capensis, Catamenia analis, Colinus cristatus,*

Icterus chrysater, Mimus gilvus, Molothrus bonaeriensis, Patagioenas fasciata, Phaethornis anthropillus, Sicalis flaveola y *Anisognathus sumptuosus.*

Grupo III: Conformado por solo 2 sitios (El Otoñal y Guaymaral), también con una alta diferencia en la composición y distribución de especies de aves con respecto a los otros grupos. Se caracteriza por la presencia tipica de 3 especies de colibrí a saber: *Coeligena torquatta, Phaetornis guy* y *Ademlomyia melanogenis.*

Grupo IV: Conformado por 10 sitios a saber: La Floresta, Santa Helena, Pauna, Rio Susagua, Chicú, Quebradas, Borrachero, Moiba, El Campano y La Huerta. Grupo con una diferencia del 91.7% en la composición y distribución de especies de aves con respecto a los otros grupos conformados. Se caracteriza por la presencia típica de algunas especies de colibri (*Coeligena bonapartei, Coeligena prunellei, Ensifera ensifera, Acestrura heliodor, Pterophanes cyanopterus*), algunas torcazas (*Patagioenas fasciata, Patagioenas subvinacea*) y especies como *Turdis serranus, Atlapetes pallidinucha.*

Diversidad Beta.

De acuerdo a la matriz de similitud entre los 23 sitios de muestreo considerados, la tasa de recambio de especies entre sitios es alta (95.6%). Lo anterior permite inferir la existencia de diferencias importantes en la composición y distribución de especies de aves entre los 23 sitios en general y entre los 4 grupos de sitios considerados en este estudio.

Diversidad Alfa.

En la Tabla 239 se ilustra el número acumulado de especies para cada uno de los grupos de muestras agrupadas en el análisis cluster anterior.

Tabla 239. Número acumulado de especies de aves discriminado por 4 grupos de sitios de muestreo, definidos de acuerdo con el análisis clúster de 23 sitios.

GRUPO	I	II	III	IV
RIQUEZA ACUMULADA PROMEDIA DE ESPECIES	1.0	7.0	1.5	3.8

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

De acuerdo con la Tabla 1, el Grupo II de muestreo (Conglomerado Tenjo, Colegio La Salle, San Pedro, Esterillal, Amoladero, Altos de La Calera, Corraleja y Refugio Alpino), presentó la mayor riqueza acumulada de especies de aves, en comparación con los restantes grupos.

En el **ANEXO 2,** se encuentra el registro de la información en formato EXCEL con las Tablas para análisis estadisticos de fauna y flora.

4.4. CARACTERIZACIÓN DE DISTURBIOS

Como parte de la caracterización general de las cuencas priorizadas para la definición de las acciones de rehabilitación ecológica, es necesario revisar y analizar además los factores tensionantes, limitantes y potenciadores del restablecimiento de las áreas perturbadas o degradadas.

Factores limitantes: Se entiende como factor limitante aquella condición que tiene el sistema por exceso o por deficiencia que pueda incidir negativamente en el establecimiento de las especies de flora como de fauna.

Factores tensionantes: Se entiende como factor tensionante aquella condición externa al sistema, que puede evidenciarse como una amenaza para el establecimiento de las especies nativas.

Factores potenciadores: Son todas aquellas condiciones que pueden incidir de manera favorable sobre el establecimiento de las especies (Barrera et al 2010, Barrera, C, J.I. 2015, Basto y colaboradores 2018).

Se ha realizado la caracterización tanto en las subcuencas priorizadas como también en algunas otras como Apulo, para entender un poco más la dinámica de disturbios en un contexto de ciudad región y paisaje rural. En esta caracterización se recoge la información que se incorporó el formato de campo durante las visitas a cada predio.

4.4.1. Caracterización de disturbios en la Cuenca Río Bogotá

La **subcuenca del Embalse Sisga** como principales coberturas tiene: Territorios Agrícolas (50.25%), Bosques naturales (46,30%) y superficies de agua (3.32%). Tabla 19. De los territorios agrícolas, los pastos limpios son la mayor cobertura (42.9%) (POMCA Cuenca del río Bogotá, 2019).

Esto indica que, en comparación con las anteriores subcuencas, se cuenta con un área representativas de coberturas boscosas interesantes de conservar y generar acciones de rehabilitación en el entorno para potencializar funcionalidad ecológica, dentro de estas la regulación hídrica, ya se cuenta con una superficie de agua representativa.

En este sentido, en términos ambientales la subcuenca del Embalse Sisga muestra como principales factores potenciadores la existencia de vegetación boscosa nativa, presencia de avifauna como dispersora de semillas, disponibilidad hídrica en la zona, además de la existencia de áreas con potencial para rehabilitación (rondas y Áreas de Interés Ambiental. Además de existencia de un Banco de semillas germinable con mayor viabilidad en zonas recientemente disturbadas como en las zonas de mayor altitud de las veredas El Hato y Ranchería, del municipio de Sesquilé (USAID, 2022).

Como tensionantes, podemos definir la presencia de Kikuyo, ganadería extensiva, presencia de invasoras, condiciones climáticas extremas: como heladas y sequías (con más intensidad a finales y a principios de año), presencia de basuras, vertimientos, erosión y contaminación hídrica.

Los limitantes identificados en la zona son pérdida de cobertura vegetal nativa, hay disminución de la calidad del suelo, escasez del recurso hídrico, erosión y cambios de la estructura del suelo y la presencia de invasoras.

En este sentido la Tabla 240, describe los Factores limitantes, tensionantes y potenciadores generales de la subcuenca del Embalse Sisga. Una vez, se definan los predios a intervenir, el equipo técnico realizará la caracterización puntual del mismo. Y se definirá las estrategias de rehabilitación a implementar.

Tabla 240. Matriz de disturbios subcuenca Embalse Sisga

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Subcuenca Embalse Sisga				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Pérdida de Cobertura vegetal	Escasa especies vegetales nativas. Predadas por el ganado, lo cual dificulta su germinación y establecimiento	Sesquilé	Veredas El Hato y Ranchería. USAID. 2022
	Pérdida del Suelo	Por procesos de movimiento masal	Sesquilé	Veredas El Hato y Ranchería. USAID. 2022
	Compactación y erosión del suelo	Generado por pisoteo de ganado. Erosión en áreas con pendiente pronunciada.	Sesquilé	Veredas El Hato y Ranchería. USAID. 2022
	Modificación de las condiciones fisicoquímicas del suelo.	Cuerpos de agua disturbados por contaminación	Sesquilé	Veredas El Hato y Ranchería. USAID. 2022
	Presencia de especies invasoras: Principalmente Kikuyo	Uso pastoreo intensivo	Toda la cuenca	POMCA, 2019. USAID. 2022
Tensionantes	Condiciones climáticas extremas	Heladas y sequías a finales y principios de años	Toda la cuenca	Ecodes 2023. USAID. 2022
	Vientos fuertes	Que puede afectar implementación en predios	Toda la cuenca	Ecodes 2023. USAID. 2022
	Presencia de basura	Descarga de residuos sólidos sobre cuerpos de agua	Sesquilé	Veredas El Hato y Ranchería. USAID. 2022

	Vertimientos	De residuos de origen industrial (agroquímicos, grasas, metales pesados) y vertimientos domésticos	Sesquilé	Veredas El Hato y Ranchería. USAID. 2022
	Presencia de productores ruarles agropecuarios.	Territorio agrícola 50.25%	Toda la cuenca	POMCA, 2019.
	Presencia de invasoras.	Principalmente Kikuyo	43% en uso de la cuenca	POMCA, 2019.
	Presión por ganadería.	Potrerización	43% en uso de la cuenca	POMCA, 2019.
Potenciadores	Presencia de especies nativas clave.	Implementar especies nativas referentes.	Bosque altoandino, corredores riparios de los drenajes y bosques aislados.	Ecodes 2023. USAID. 2022
	Banco de semillas germinable	Con mayor viabilidad en zona recientemente disturbada como en las zonas más elevadas de las veredas El hato y ranchería	Sesquilé	USAID. 2022
	Comunidad local	Interés de participación	Cuenca	Ecodes 2023.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

La **subcuenca del río Sisga -Tibitoc** en términos ambientales, enmarcada sobre la cuenca Alto Suarez, ha presentado en los últimos años perturbaciones ecológicas como la deforestación, la contaminación del agua, y la pérdida de hábitats naturales.

Según el estudio adelantado por González-M, et al., (2018), así como por estudios de biodiversidad realizados por López y Rojas (2019) donde se plantea alta degradación principalmente por la ganadería y establecimiento de algunos cultivos, entre otros impactos producidos por la intervención antrópica. Las Tablas 4 y 5, indican que la cobertura de la cuenca es principalmente agropecuaria (92,4%), siendo pastos limpios (89.8%) la cobertura predominante (POMCA Cuenca del río Bogotá, 2019). Sin embargo, se muestra la existencia de casi 12.000 hectáreas de cobertura de Bosques y Áreas Seminaturales (7.11%) como ecosistemas potenciales para procesos de rehabilitación. Ya que alberga diversidad de flora y fauna nativa de importancia en estos ecosistemas.

En este sentido, en términos ambientales la subcuenca del río Sisga -Tibitoc muestra como principales factores potenciadores la existencia de vegetación boscosa nativa, presencia de avifauna como dispersora de semillas, se resalta el conocimiento del tipo de vegetación propia

de la zona, así como posibilidad de la existencia de predios con opciones de implementar acciones de rehabilitación ecológica en áreas priorizadas (rondas y Áreas de Interés Ambiental.

Como tensionantes, podemos definir la presencia de Kikuyo, ganadería extensiva, población rural con esquemas de producción agropecuaria intensiva, presencia de invasoras, Fenómenos climáticos: como heladas y granizadas, presión del bosque, erosión y contaminación hídrica.

Los limitantes identificados en la zona son la fragmentación de los bosques, por sobrepastoreo hay disminución de la calidad del suelo, escasez del recurso hídrico, falta de conciencia ambiental por propietarios cuyo interés es la productividad y la presencia de invasoras.

De manera preliminar y general se establecen, entonces los factores tensionantes, limitantes y potenciadores que sirven para tener un contexto general de las zonas de interés de la subcuenca del Río Sisga – Tibitoc y que pueden conducir a la priorización de áreas potenciales para la rehabilitación ecológica en el marco del proyecto.

La Tabla 241 presenta la matriz de disturbios como resultado resumido del proceso de caracterización de la subcuenca del Sisga – Tibitoc, en esta se muestran los principales aportes realizados por parte de los profesionales que conforman el Equipo técnico de ECODES. La dinámica del trabajo permitirá ir retroalimentando en el marco del desarrollo e implementación del proyecto.

Tabla 241. Matriz de disturbios subcuenca Sisga - Tibitoc

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Subcuenca Sector Sisga - Tibitoc				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Pérdida de Cobertura vegetal	Presión antrópica hacia los bosques	Toda la cuenca	POMCA, 2019. Martínez y Bustos. 2010
	Erosión Hídrica y antrópica	Por posterización y ausencia de esquemas de control	Gachancipá, Tocancipá, Suesca	Charry y León. 2010
	Compactación y erosión del suelo	Generado por pisoteo de ganado. Erosión en áreas con pendiente pronunciada.	Gachancipá, Tocancipá, Suesca	POMCA, 2019.
	Modificación de las condiciones fisicoquímicas del suelo.	Tendencia a la acidificación del suelo en la Subcuenca	Cuenca	Martínez y Bustos. 2010
	Presencia de especies invasoras: Principalmente Kikuyo	Uso pastoreo intensivo	Toda la cuenca	POMCA, 2019. Martínez y Bustos. 2010
Tensionantes	Condiciones climáticas extremas	Heladas y sequías a finales y principios de años	Toda la cuenca	POMCA, 2019. Charry y León. 2010
	Urbanismo rural	Incidencia de construcción casas	Zonas suburbanas	POMCA, 2019

	Contaminación hídrica	Por acciones de producción agropecuaria e industrial	Toda la cuenca	Martínez y Bustos. 2010. POMCA, 2019
	Actividad Minera	Extracción de materiales pétreos, gravas y arenas	Tocancipá	Martínez y Bustos. 2010
	Presencia de productores ruarles agropecuarios.	Territorio agrícola 92.36%	Toda la cuenca	POMCA, 2019.
	Presencia de invasoras.	Principalmente Kikuyo	89.8% en uso de la cuenca	POMCA, 2019.
	Presión por ganadería.	Potrerización (pastos limpios)	89.8% en uso de la cuenca: Ecosistema Quebrada Quindingua – El Roble, Suesca	POMCA, 2019. Charry y León. 2010
Potenciadores	Presencia de especies nativas clave.	Implementar especies nativas referentes.	En zonas de vegetación boscosa en la cuenca	POMCA, 2019.
	Conservación de bosques existentes	7.11% de vegetación boscosa existente.	Cuenca	POMCA, 2019.
	Comunidad local	Interés de participación	Cuenca	Ecodes 2023.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

La **subcuenca sector Tibitoc - Soacha** como principales coberturas tiene: Territorios Agrícolas (71.54%), Bosques naturales (11,14%) y territorio artificializado (17.02%). De los territorios agrícolas, las pasturas son la mayor cobertura (70%), indicando esto, la Potrerización para explotación ganadera como principal uso del sector (POMCA Cuenca del río Bogotá, 2019). Se resalta que en este sector de la cuenca se encuentra focalizada la mayor extensión urbanística (Bogotá, Mosquera, Cota, Chía, Soacha), y las implicancias que esto significa en términos de factores tensionantes y limitantes.

En este sentido, en términos ambientales la subcuenca del sector Tibitoc – Soacha muestra como principales factores potenciadores la existencia de vegetación boscosa nativa (11.14%), presencia de avifauna como dispersora de semillas, disponibilidad hídrica en la zona, existencia de institucionalidad responsable del sector ambiental.

Como tensionantes, podemos definir: ganadería extensiva, urbanismo y desarrollo, contaminación del aire y del agua, condiciones climáticas extremas: como heladas y sequías, presencia de basuras, vertimientos y erosión.

Los limitantes identificados en la zona son pérdida de cobertura vegetal nativa, y de la conectividad por expansión urbanística, disminución de la calidad del suelo, escasez del recurso hídrico, erosión, áreas con relleno y la presencia de invasoras.

Y los potenciadores más evidentes son la rehabilitación de parques y áreas intervenidas por las instituciones ambientales en el sector y la participación comunitaria.

En este sentido la Tabla 242, describe los Factores limitantes, tensionantes y potenciadores generales de la subcuenca del Sector Tibitoc - Soacha. Una vez, se definan los predios a intervenir, el equipo técnico realizará la caracterización puntual del mismo. Y se definirá las estrategias de rehabilitación a implementar.

Tabla 242. Matriz de disturbios subcuenca sector Tibitoc – Soacha

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Subcuenca Sector Tibitoc - Soacha				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Pérdida de Cobertura vegetal	Presión antrópica hacia los bosques	Toda la cuenca	POMCA, 2019. Ecodes 2023
	Erosión hídrica y sedimentación	Por Potrerización e inadecuado manejo del suelo	Sectores productivos	POMCA, 2019. Ecodes 2023
	Compactación y erosión del suelo	Generado por pisoteo de ganado. Erosión en áreas con pendiente pronunciada.	Mosquera, Funza, Cota, Chía	POMCA, 2019.
	Escases del recurso hídrico	Disminución de caudales potables	Cuenca	POMCA, 2019.
	Presencia de especies invasoras: Principalmente Kikuyo	Uso pastoreo intensivo	Cota	Sector Chicú, desembocadura Bogotá. POMCA 2019. Ecodes , 2023 Visita a predios
Tensionantes	Condiciones climáticas extremas	Heladas y sequías a finales y principios de años	Todo el Sector	POMCA, 2019. Ecodes, 2023
	Contaminación hídrica	Por acciones de producción agropecuaria, urbanística e industrial	Todo el Sector	POMCA, 2019
	Urbanización y desarrollo industrial	Avance en crecimiento y expansión urbanística	Todo el Sector	POMCA, 2019
	Presencia de productores ruarles agropecuarios.	Territorio agrícola 71.54%	Toda la cuenca	POMCA, 2019.
	Presencia de invasoras.	Principalmente Kikuyo	70% en uso de la cuenca	POMCA, 2019.
	Presión por ganadería.	Potrerización (pastos limpios)	70 % en uso de la cuenca	POMCA, 2019.

Potenciadores	Presencia de especies nativas clave.	Implementar especies nativas referentes.	En zonas de vegetación boscosa en la cuenca	POMCA, 2019.
	Conservación de bosques existentes	11.14% de vegetación boscosa existente.	Toda la cuenca	POMCA, 2019.
	Participación comunitaria	Evidencia de interés en participación en rehabilitación de cuenca	Sectores Chicú, Colegios e instituciones, ejercito	Ecodes 2023.
	Presencia institucional	Interés de participación	Cuenca	Ecodes 2023.

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

La **subcuenca río Apulo** como principales coberturas tiene: Territorios Agrícolas (55.97%), Bosques naturales (40,51%) y territorio artificializado (2.98%). De los territorios agrícolas, las pasturas son la mayor cobertura (34% aproximadamente), indicando esto, la Potrerización para explotación ganadera como principal uso del sector (Consorcio Huitaca, 2019).

El uso agropecuario del sector de la cuenca con sistemas de producción no apropiadas genera impactos en términos de factores tensionantes y limitantes. Sin embargo. La cuenca posee grandes extensiones de coberturas boscosas como factor potenciador para esquemas de rehabilitación ecológica.

El río Apulo nace a 3200 m.s.n.m. en el cerro Manjui ubicado en el municipio de Facatativá y recorre los municipios de Anolaima, Zipacón, Bojacá, Cachipay, Tena, La Mesa, Anapoima y Apulo. Los principales afluentes del río Apulo son los ríos Curí y Cachipay, los cuales desembocan en el río Apulo aguas arriba del municipio de La Mesa (Calderón Roa Sergio, 2018).

El balance hídrico y caudal máximo estimado, presenta déficit en los meses de julio, agosto y septiembre y exceso en los meses de abril y noviembre (Calderón Roa Sergio, 2018).

La Tabla 243, describe los factores limitantes, tensionantes y potenciadores generales de la subcuenca del río Apulo; una vez se definan los predios a intervenir, el equipo técnico realizará la caracterización puntual del mismo. Y se definirá las estrategias de rehabilitación a implementar.

Tabla 243. Matriz de disturbios subcuenca del río Apulo

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Cuenca Río Apulo				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Contaminación del recurso hídrico	Vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas	Subcuenca río Apulo	Calderón Roa, S. 2018
	Contaminación por residuos sólidos	Disposición inadecuada de este tipo de residuos peligrosos y RAES	Subcuenca río Apulo	Calderón Roa, S. 2018

	Suelos degradados	Disminución de la calidad del suelo por inadecuado manejo agropecuario	Toda la cuenca	Consorcio Huitaca, 2019
	Impacto en cauce del río por minería	Debido a la realización de minería de subsistencia desarrollada en el río Apulo	Subcuenca río Apulo	Calderón Roa, S. 2018
	Generación de Impactos ambientales municipio de Apulo sin PMA	Debido a actividades antrópicas: vertimientos de aguas residuales, disposición inadecuada de residuos y en menor proporción deforestación y minería	Veredas: La Vega, Guacamayas, sector cabecera municipio de Apulo	Calderón Roa, S. 2018
	Falta de interés por la educación y crecimiento intelectual, deficiente calidad de educación ambiental	Educación Ambiental	Apulo, Cachipay, Quipile	Espitia González, M. A. (2017).
Tensionantes	Uso de la fuente hídrica para abastecimiento, consumo humano, ganadería y agricultura.	Desabastecimiento de la fuente hídrica, Contaminación hídrica	Quipile, Anapoima, Apulo, Anolaima, Bojacá, Zipacón, La Mesa, Tena, Anapoima	Espitia González, M. A. (2017).
	Actividades agropecuarias (producción de algodón, maíz, sorgo, cítricos, mango, plátano) y pecuarias de doble propósito, porcicultura y avicultura	Presión antrópica sobre los recursos productivos	Quipile, Anapoima, Apulo, Anolaima, Bojacá, Zipacón,	Espitia González, M. A. (2017).
	Erosión y remoción en masa	Debido a conflictos del uso del suelo, por asentamientos humanos, agricultura, actividades pecuarias que incumplen con la ronda de protección de 30 m de área del río, según el decreto 1949 (1977)	Subcuenca río Apulo	Calderón Roa, S. 2018
	Condiciones climáticas cambiantes y extremas	Sequía en la región	Subcuenca río Apulo	Consorcio Huitaca, 2019. Ecodes, 2023

Potenciadores	El rio se convierte en una relevancia económica para la región.	Desarrollo de nuevas tecnologías	Quipile, Anapoima, Apulo, Anolaima, Bojacá, Zipacón,	Moncaleano, P. M. & Santamaria, F. A. (2005).
	Avifauna Fauna asociada a la cuenca	Alta biodiversidad	Quipile, Anapoima, Apulo, Anolaima, Bojacá, Zipacón,	Moncaleano, P. M. & Santamaria, F. A. (2005).
	Calidad del agua del cauce de la subcuenca del rio Apulo es mejor en la parte alta de la subcuenca cerca del área de nacimiento	Oportunidad de cuidado de la fuente hídrica	Municipios de la región como Quipile, Anapoima, Apulo, Anolaima, Bojacá, Zipacón,	Moncaleano, P. M. & Santamaria, F. A. (2005).
	Oferta turística de los Municipios de Girardot, Ricaurte y Tocaima, temporadas vacacionales y festivas	Educación Ambiental	Municipios de la región como Quipile, Anapoima, Apulo, Anolaima, Bojacá, Zipacón,	Moncaleano, P. M. & Santamaria, F. A. (2005).
	Altos niveles de diversidad biológica de la región.	Crecimiento económico y producción	Quipile, Anapoima, Apulo, Anolaima, Bojacá, Zipacón,	Moncaleano, P. M. & Santamaria, F. A. (2005).
	Presencia de cobertura vegetal significativa, caso Cachipay.	Alta biodiversidad	Municipio de Cachipay	Moncaleano, P. M. & Santamaria, F. A. (2005).
	Mitigación Impactos negativos con la implementación PMA	Ya no se identifican impactos críticos negativos, por el contrario, tienden a ser irrelevantes, lo cual demuestra un mejoramiento a la implementación de las medidas correctoras que se encargan de mitigar los impactos en los recursos agua, suelo, flora y fauna	Diferentes veredas y barrios por donde tiene influencia el río Apulo en el municipio	Calderón Roa, S. 2018

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

La **subcuenca del río Calandaima** se localiza en la parte media, costado izquierdo bajo de la gran cuenca del río Bogotá; su parte oriental limita con la cuchilla de Peñas Blancas y la occidental por la Mesa de Yeguas. La conforman los municipios de Anapoima, Apulo, El Colegio, Granada, Nilo, Silvania, Tibacuy y Viotá con sus zonas urbanas.

La subcuenca se caracteriza por presentar topográficamente relieves montañosos con predominio de relieves fuertemente ondulados, fuertemente quebrados, escarpados y muy escarpados, constituyendo en conjunto alrededor del 84% del área total, lo que permite considerarse como limitante para intervenciones de cualquier tipo.

La riqueza ambiental se hace presente con los ecosistemas de Bosque Alto Andino característico de la Cuchilla de Peñas Blancas y de Subia en el municipio de Mesitas del Colegio y las rondas de los ríos Lindo en el municipio de Viotá y Calandaima en el municipio de Apulo; los humedales como la Laguna del Indio, Las Palmas y Bosto en el municipio de Viotá.

La subcuenca río Calandaima establece relaciones de conectividad con la subcuenca río medio Bogotá (sector Salto – Apulo) a través del Distrito de Manejo Integrado Cuchilla de Peñas Blancas y de Subia.

La Tabla 244, describe los factores limitantes, tensionantes y potenciadores generales de la subcuenca del río Calandaima; una vez se definan los predios a intervenir, el equipo técnico realizará la caracterización puntual del mismo. Y se definirá las estrategias de rehabilitación a implementar

Tabla 244. Matriz de disturbios subcuenca río Calandaima

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Subcuenca Río Calandaima				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Características de los suelos	Pendientes fuertes, condiciones climáticas adversas, moderados en fertilidad, pH, acidez, saturación de aluminio y bases, contenido de carbón orgánico, fósforo, potasio y calcio y poca profundidad efectiva	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Falta de consolidación ecológica	Por escasa conexión de espacios naturales	Municipio de Viotá	Guerrero, Sergio., Morales, A., Duarte, L. (2021)
	Carencia de conciencia ambiental	Por parte de la comunidad sobre el manejo y cuidado de sus recursos naturales	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Pedregosidad	Esta condición limita los aprovechamientos agropecuarios, desarrollos viales y otros	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Relieve	Montañosos con predominio de relieves fuertemente	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de

		ondulados, quebrados y muy escarpados		Cundinamarca CAR, (2007?)
Tensionantes	Presencia de potreros cercanos a zona de protección Laguna del Indio	Área protegida por UMATA, se encontraba en recuperación mediante reforestación y adquisición de predios	Municipio de Viotá	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Contaminación y pérdida de bosque ripario afectando fuentes hídricas como ríos Calandaima y río Lindo	Por escaso mantenimiento a la estructura ecológica principal que se encuentra en deterioro por construcción de viviendas en su ronda y vertimiento de aguas residuales	Municipio de Viotá	Guerrero, Sergio., Morales, A., Duarte, L. (2021)
	Erosión	En menor proporción por acciones lentas de tipo geológico y en mayor escala las de origen antrópico por presencia de ganadería semi intensiva que induce cambios en la superficie del terreno	Parte norte municipio de Viotá y noroccidental en los municipios de Apulo, Anapoima y Mesitas del Colegio	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Carencia de integridad y visión regional, insuficiente planificación y ordenamiento	Desequilibrios funcionales, inadecuado uso de los recursos naturales (antrópico), uso de servicios ambientales excede la capacidad de autorregulación	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Actividad agropecuaria y pastoreo como principales generadores de ingresos	Lo cual involucra las coberturas vegetales de pastos naturales y la consolidación de pastos y rastrojos por pisoteo constante de animales con remoción e inestabilidad del suelo	Generalmente se realizan sobre terrenos de pendiente suave a ligeramente inclinada	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Uso de especies vegetales no adecuadas	Producen el secamiento del suelo produciendo agrietamiento especialmente en suelos expansivos	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)

Potenciadores	No se observa explotación minera	Por lo tanto, no hay afectación al paisaje y al terreno por este tipo de actividad	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Atractivos y riqueza de tipo natural propia	Pero existe una problemática principal y es la disgregación de la Estructura Ecológica Principal	Municipio de Viotá	Guerrero, Sergio., Morales, A., Duarte, L. (2021)
	Presencia de riqueza ambiental	Propia de ecosistemas de bosque Altoandino, con excelente potencial dispersor de semillas	Cuchillas Peñas Blancas y Subia (Mesitas del colegio) Rondas de los ríos Lindo y Calandaima (Viotá y Apilo)	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Rehabilitación ecológica	Para recuperar espacios que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y así permitir su integración con el eje ambiental	Municipio de Viotá	Guerrero, Sergio., Morales, A., Duarte, L. (2021)
	Desarrollo de políticas que propendan por la conservación y regeneración	Considerando que el 59% de especies presentes requieren o dependen del bosque como hábitat	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Presencia de gran variedad de fauna	Lo cual representa mayor posibilidad de dispersión de semillas		Guerrero, Sergio., Morales, A., Duarte, L. (2021)
	Presencia de ecosistemas naturales	Como las Cuchillas de Peñas Blancas y Subia, la ronda del río Calandaima, el sector de influencia de la Laguna El Indio y la ronda de la microcuenca de la quebrada San Juan	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Planteamiento en Planes de Ordenamiento de municipios de la recuperación de la subcuenca	Proyectando la recuperación de la subcuenca, la disminución y atenuación de los impactos generados, encaminados a mitigar los efectos ambientales	Viotá, Anapoima, Apulo, Mesitas del Colegio	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)

	Contrarrestar la disminución del bosque por ampliación de frontera agrícola y ganadera	Para conservar el hábitat de especies presentes propendiendo por la conservación y la regeneración de estos bosques	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Áreas para recuperar ecológicamente distribuidas por toda la cuenca	Principalmente áreas entre los 2800 y 3200 m.s.n.m., razón por la cual se hace necesario hacer planes de reforestación con especies nativas	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Clima	Según la matriz DOFA del documento revisado es una de las potencialidades de la subcuenca	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)
	Suelo	Se estima que el 67% del territorio se encuentra sin conflictos de uso del suelo y el 31,4% en condición de sobreuso moderado y extremo como presencia de pastos y rastrojos en la parte central de la subcuenca	Subcuenca del río Calandaima	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?)

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

La **subcuenca del río Negro** se encuentra ubicada en la cuenca alta y media del río Bogotá, en el altiplano Cundiboyacense, municipios de Cogua, Tocancipá y Zipaquirá, es de las más pequeñas que contribuyen al río Bogotá; su relieve es fuertemente ondulado a fuertemente quebrado y escarpado.

La economía de la subcuenca se centra en la ganadería, la horticultura, cultivos transitorios, la producción de arveja, zanahoria, papa y el cultivo de flores; también se encuentran industrias de curtidos, de lácteos, avícolas y de productos químicos.

Presenta problemáticas de extracción minera de materiales de construcción sin adecuado manejo ambiental, lo cual evidencia la carencia de mecanismos de control, reflejándose en la alteración de los suelos, las aguas, la vegetación, el aire y el paisaje; el crecimiento poblacional, la carencia de planificación del desarrollo, la fragilidad del sistema natural para proveer bienes y servicios ambientales (en especial agua) y la contaminación por inadecuado tratamiento de los residuos sólidos.

La quebrada el Amoladero es el único ecosistema relevante que se encuentra en esta subcuenca, la cual requiere medidas especiales de protección, recuperación y conservación de la zona de ronda debido a que hacen parte de ella, debido a la presencia de vegetación que es hábitat y refugio para la avifauna.

La Tabla 245, presenta la matriz de disturbios como resultado resumido del proceso de caracterización de la subcuenca del río Negro, en esta se muestran los principales aportes realizados por parte de los profesionales que conforman el Equipo técnico de ECODES. La dinámica del trabajo permitirá ir retroalimentando en el marco del desarrollo e implementación del proyecto.

Tabla 245. Matriz de disturbios subcuenca del río Negro

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Subcuencas Río Negro				
Factor	**Descripción**	**Estado y observaciones**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Carencia de integridad y visión regional en POT Departamental	Análisis insuficiente en planificación y ordenamiento, inadecuado uso de información y recursos existentes del territorio, generando desequilibrios funcionales e inadecuado uso de los recursos naturales	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Índice de escasez hídrica	En época de verano índice alto de escasez y en período húmedo, un índice medio alto	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Amenazas naturales	Posibilidad de deslizamientos (vertiente derecha) hacia donde avanza la urbanización marginal de Zipaquirá, posible aumento del escurrimiento superficial, aumento del régimen torrencial frente a lluvias fuertes por pérdida del drenaje natural y obturación de cauces	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Suelos	Textura moderadamente fina, extremadamente ácidos, con alta saturación de aluminio, bajos contenidos de materia orgánica, deficiencia de magnesio y fertilidad moderada	Subcuenca río Negro	CAR 2017, Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Precipitación	Corresponde al área con menores valores de precipitación; los fenómenos Niño - Niña, influencian la distribución de la precipitación en la cuenca	Subcuenca río Negro	CAR, 2017
	Evapotranspiración	Bajos valores	Subcuenca río Negro	CAR, 2017
	Ausencia de espacios boscosos	Las zonas de preservación y recuperación corresponden a coberturas de arbustales y herbazales, lo cual limita el establecimiento de un corredor verde en el área de influencia	Subcuenca río Negro	CAR 2017, Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013

	Extracción de materiales para construcción	Canteras y ladrilleras generando cambios geomorfológicos en el terreno, alteraciones del suelo, procesos erosivos, modificación de drenajes naturales, contaminación atmosférica, eliminación de vegetación, desestabilización de taludes y generación de riesgos por remoción de masa	Subcuenca río Negro	CAR, 2017
	Uso del suelo	Influye de manera negativa en la estabilidad de las laderas por uso de especies no adecuadas que producen secamiento y en consecuencia agrietamiento, especialmente en suelos expansivos	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
Tensionantes	Déficit hídrico	En el mes de febrero y no se observa exceso en ningún mes	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Delimitación y situación ambiental de la Subcuenca con ausencia de vegetación	Se encuentra intervenida por las actividades antrópicas derivadas del municipio, con dominio de ecosistema urbano, factor que contribuye a la generación de surcos, cárcavas y deslizamientos	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Erosión	Reflejada en las laderas y pendientes superiores al 25%, por colonización y paso de suelos urbanos a suburbanos en áreas de laderas, así como al paso de una vegetación natural al establecimiento de sistemas de producción (agricultura y ganadería)	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Incendios forestales que retardan y/o impiden la autorregulación del ecosistema	Causados principalmente por personas que disfrutan los paisajes naturales, sin tomar las precauciones necesarias, generando graves impactos en fauna, flora, agua, aire, suelo y paisaje	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Calidad del agua en la subcuenca	Impactos por actividades domésticas (vertimientos directos sin manejo de actividad agropecuaria, cultivos de papa y	Cogua	CAR, 2017

		lavado de pastos) con la tendencia al agotamiento de los recursos naturales por demanda de los mismos y conflicto de usos del suelo		
Potenciadores	Planes cuatrienales de gobierno, priorizando en problemáticas locales y regionales (Zipaquirá y Cogua)	Establecen acciones con miras al desarrollo, adoptando la cuenca hidrográfica como unidad de análisis para garantizar la sostenibilidad del territorio	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Diversidad faunística relativamente alta	Representada en promedio con 310 especies, agrupadas con las subcuencas alto Bogotá, Tominé y Sisga	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Áreas para bosques por recuperar	Las cuales se distribuyen por toda la cuenca, principalmente entre los 2800 y 3200 m.s.n.m. reafirmando la necesidad de implementar estrategias de restauración ecológica	Subcuenca río Negro	CAR 2017, Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Quebrada El Amolador	Requiere medidas de manejo especial con criterios de conservación de su zona de ronda	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013
	Relaciones de conectividad por presencia de la reserva forestal pantano redondo	y por el nacimiento del río Susagua, lo cual establece relaciones de conectividad con las subcuencas río Fío y río Neusa, en donde se encuentran áreas de esta reserva	Subcuenca río Negro	Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

4.4.2. Caracterización de disturbios en la Cuenca Alto Suárez

La **subcuenca río Alto Ubaté** como principales coberturas tiene: Territorios Agrícolas (63.7%), Bosques naturales (34,7%) y territorio artificializado (1.2%) (Tabla 19 de Coberturas). De los territorios agrícolas, las pasturas son la mayor cobertura (60% aproximadamente), indicando esto, la Potrerización para explotación ganadera como principal uso del sector (Consorcio Huitaca, 2017). Se resalta que en este sector de la cuenca se encuentra focalizada alta producción de leche (Ubaté y Carmen de Carupa), y las implicancias que esto significa en términos de factores tensionantes y limitantes.

El sector lácteo en Ubaté es la principal actividad económica del municipio, en la cual se requieren altos consumos de agua desde el productor primario hasta el transformador de la leche y sus derivados lácteos, ocasionando vertimientos de agua residual industrial que pueden

afectar el área estratégica del Distrito Regional de Manejo Integrado –DRMI- del complejo lagunar Fúquene, Cucunubá y Palacio (Silva Ochoa, 2020), por tanto, afecta directamente el recurso hídrico y los suelos de la cuenca.

En este sentido, en términos ambientales la subcuenca del Alto Ubaté muestra como principales factores potenciadores la existencia de vegetación boscosa y seminatural (34,7%) que permite regeneración natural y regulación hídrica, buena calidad de suelos, presencia de avifauna como dispersora de semillas, disponibilidad hídrica en la zona, participación comunitaria y presencia institucional interesada en el ambiente.

Como tensionantes, podemos definir: Presión de la vegetación boscosa, ganadería extensiva, urbanismo y desarrollo, contaminación del agua, Minería del carbón, cacería, incendios, condiciones climáticas extremas: como heladas y sequías, presencia de basuras, vertimientos, movimientos en masa y erosión.

Los limitantes identificados en la zona son pérdida de cobertura vegetal nativa, y de la conectividad para fauna silvestre, disminución de la calidad del suelo, compactación, escasez del recurso hídrico, erosión, la presencia de invasoras y falta de conciencia ambiental de pobladores rurales.

En este sentido la Tabla 246, describe los Factores limitantes, tensionantes y potenciadores generales de la subcuenca del Alto Ubaté. Una vez, se definan los predios a intervenir, el equipo técnico realizará la caracterización puntual del mismo. Y se definirá las estrategias de rehabilitación a implementar.

Tabla 246. Matriz de disturbios subcuenca Alto Ubaté

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Subcuenca Alto Ubaté				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Desplazamiento de la fauna por perdida de hábitat	Desplazamiento de mamíferos, se desconoce registro por parte de los habitantes locales, ya que estos han migrado de la zona hacia lugares mejor conservados y con mejor oferta alimenticia	Cuenca rio alto Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Disminución de la calidad del suelo	Por uso inadecuado del recurso por actividades agropecuarias, caso puntual reportado, contexto del Embalse El Hato	Ubaté	Bareño Moreno, Et al. 2017
	Compactación del suelo	Por uso inadecuado del recurso por actividades agropecuarias. Embalse Hato	Ubaté	Bareño Moreno, Et al. 2017
	Disminución del Caudal Hídrico	Reducción del agua para recarga del Embalse El Hato	Ubaté	Bareño Moreno, Et al. 2017

	Presencia de invasoras	Aumento de invasoras sobre el Embalse El Hato	Ubaté	Bareño Moreno, Et al. 2017
	Falta de conciencia ambiental	Desconocimiento del manejo adecuado de los recursos naturales	Ubaté, Carmen de Carupa	Sánchez y Núñez. 2019. Navarro, L. D. (2018). Silva Ochoa, J. P. (2020). Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
Tensionantes	Presión sobre la vegetación boscosa por desarrollo urbanístico, agropecuarios y el aprovechamiento de bosques nativos	Amenaza para fauna y sobre los ecosistemas en general	Cuenca rio alto Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Fragmentación de habitas	Ampliación de la frontera agrícola hacia los páramos, fragmentación del bosque nativo	Cuenca Alta del rio Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Actividades relativas a la minería del carbón	Extracción excesiva de recursos	Cuenca Alta del rio Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Caza indiscriminada de la fauna para consumo, venta o con fines ornamentales	Amenaza para fauna y sobre los ecosistemas en general	Cuenca Alta del rio Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Amenaza alta por movimientos en masa	Las fallas geológicas, cultivos y zonas deforestadas influyen en el estado actual del suelo y contribuyen con la generación de movimientos en masa	Carmen de Carupa. Veredas de San José, Corralejas, La huerta y Casa blanca	Pachón y Castaño. 2018
	Presencia de fenómenos climáticos: Heladas	Amenaza por alta incidencia de heladas	Carmen de Carupa. Veredas: Salinas, Casa Blanca, Hato, Tudela y Llano grande	Pachón y Castaño. 2018

	Alta susceptibilidad a incendios forestales	Veredas con alta amenaza de incendio Forestal: entre 2002 y 2016 se presentaron eventos de incendio forestal en las veredas de El Hato, Llano Grande, Tudela, San José, Sucre, Esperanza y Casa Blanca	Carmen de Carupa. Veredas: Salinas, Casa Blanca, Perquira Esperanza, Mortiño y Llano grande	Pachón y Castaño. 2018
	Degradación de suelos, por erosión	En Carmen de Carupa se presenta erosión de sus suelos principalmente por el corrimiento de la frontera agrícola, afectando muchas zonas de paramo, en donde se ha introducido cultivos como la papa y la ganadería. En Ubaté por producción Láctea: desde la producción primaria hasta la transformación de subproductos. Y en zonas de plantaciones de exóticas	Carmen de Carupa. Veredas: La Huerta, Salitre, Alto de Mesa Llano Grande, Charquira El Papayo, Santadora. Ubaté: todo el municipio	Pachón y Castaño. 2018. Silva Ochoa, J. P. (2020). Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Pérdida del área de preservación del Páramo de Guargua y Laguna Verde	Por desconocimiento de la Ley de Páramos, se genera ampliación de la frontera Agrícola	Carmen de Carupa. Distrito Salinas	Sánchez y Núñez. 2019. Navarro, L. D. (2018). Silva Ochoa, J. P. (2020)
	Contaminación hídrica	Sedimentación por acción extractiva de grava En C de Carupa. En Ubaté: Efectos de la producción Láctea: desde la producción primaria hasta la transformación de subproductos. En general por acciones antrópicas se contamina el recurso hídrico en la cuenca. Muy explícito por vertimientos de cabeceras urbanas	Carmen de Carupa; Ubaté. Toda la cuenca	Pachón y Castaño. 2018. Silva Ochoa, J. P. (2020). Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Sistemas de producción agropecuaria	Presión sobre área de captación y recarga hídrica. Embalse el Hato	Ubaté	Bareño Moreno, Et al. 2017
	Presencia de invasoras	Aumento de invasoras sobre el Embalse El Hato	Ubaté	Bareño Moreno, Et al. 2017

Potenciadores	Diversidad de especies nativas presentes en la cuenca, lo que indica que si se permite la regeneración de estos ecosistemas es posible que se establezcan las especies y su número de individuos, aumentado su diversidad	Potencial de regeneración media-alta	Cuenca Alta del rio Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Suelos profundos que permiten el desarrollo de las especies con alturas promedio de 8 a 12 m	Existencia de buenas condiciones edafológicas de los suelos de la cuenca. Esto permite facilitar intervenciones de rehabilitación	Cuenca Alta del rio Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Regulación hídrica por presencia de vegetación boscosa en zonas altas	Facilita disponibilidad de agua para eventuales riego a plantaciones	Cuenca Alta del rio Ubaté	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006
	Participación Comunitaria y acciones de juntas de acueducto y municipio en adquisición de predios para protección y rehabilitación del recurso hídrico	Existen algunas juntas de acueducto que adquirieron predios para su rehabilitación, casos: Charquira y Salinas, en Carmen de Carupa	Carmen de Carupa, Ubaté	Ecodes 2013
	Educación ambiental	Existen los PRAE de las instituciones educativas y los programas municipales encaminados a la educación ambiental para mitigar la presión a los recursos	Cuenca Alta del rio Ubaté	Ecodes 2013

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

La **subcuenca río Chiquinquirá** está ubicada aguas arriba de la Laguna de Fúquene, es de tercer orden y pertenece al sistema hidrológico de los ríos Ubaté y Alto Suárez, pertenece a la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, Regional Chiquinquirá; el cauce principal de esta Subcuenca es el río Chiquinquirá que nace en el sector de Lagunas en Ruchical municipio de Simijaca, a la altura de 3000 m.s.n.m. y desemboca en el río Suárez a 2550 m.s.n.m., aguas abajo de las compuertas de Tolón en el municipio de Chiquinquirá. Las principales fuentes hídricas que conforman este sistema son la quebrada los Robles, quebrada María Ramos, quebrada Desuta, quebrada las Nutrias, quebrada Quindión y quebrada la Playa.

En el marco del proyecto de rehabilitación ecológica y como parte de la caracterización general de las cuencas priorizadas para la definición de las acciones de rehabilitación ecológica, se analizan de manera preliminar los factores tensionantes, limitantes y potenciadores del restablecimiento de las áreas perturbadas o degradadas.

La subcuenca río Chiquinquirá como principales coberturas tiene: Territorios Agrícolas (76.37%), Bosques naturales (20,7%) y territorio artificializado (2.88%). (Tabla 19 del componente biótico). De los territorios agrícolas, las pasturas son la mayor cobertura (71.9% aproximadamente), indicando esto, la Potrerización para explotación ganadera como principal uso del sector (Consorcio Huitaca, 2019).

El uso agropecuario del sector de la cuenca con sistemas de producción no apropiadas genera impactos en términos de factores tensionantes y limitantes. Sin embargo. La cuenca posee grandes extensiones de coberturas boscosas como factor potenciador para esquemas de rehabilitación ecológica.

La Tabla 247, describe los factores limitantes, tensionantes y potenciadores generales de la subcuenca del río Chiquinquirá; una vez se definan los predios a intervenir, el equipo técnico realizará la caracterización puntual del mismo. Y se definirá las estrategias de rehabilitación a implementar.

Tabla 247. Matriz de disturbios subcuenca del río Chiquinquirá

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potencializadores Cuenca Río Chiquinquirá				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Pérdida y/o disminución de poblaciones faunísticas en la laguna de Fúquene	Debido al desecamiento y entrada de aguas contaminadas, lo cual contribuye a eutroficación, disminución de espejo de agua y pérdida de biodiversidad con modificación de condiciones para dispersión, depredación de semillas y polinización	Cuenca del Alto Suárez	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
	Erosión hídrica, sedimentación, compactación	Generada por pisoteo de ganado, potrerización e inadecuado manejo del suelo	Sectores productivos	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019) Consorcio Huitaca. 2019
	Escases del recurso hídrico	Disminución de caudales potables por mal manejo del río Chiquinquirá, siendo el río la principal fuente de captación para los acueductos	Caldas (Q Umba) y Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)

	Falta de conciencia ambiental por un sector productivo y pérdida de cobertura vegetal	Producción agropecuaria minifundista con mínima responsabilidad frente a la conservación y preservación del entorno por alta presión antrópica sobre los recursos naturales	Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019) Consorcio Huitaca. 2019
	Presencia de especies exóticas como pasto kikuyo y pino	Por uso para ganadería extensiva o plantaciones forestales como pino	Caldas (Q Umba) y Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Contaminación del río Chiquinquirá	El río Chiquinquirá recibe aguas residuales y servidas, urbanas y rurales de los municipios Simijaca, Caldas, San Miguel de Sema	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
Tensionantes	Transformación de coberturas vegetales y uso de suelo	Por expansión de la frontera agrícola con cultivos, transformando en grandes extensiones de pastos hasta las rondas hídricas, favoreciendo la compactación del suelo	Cuenca quebrada María Ramos afluente del río Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Condiciones climáticas extremas	Heladas y sequías	Todo el Sector	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Contaminación hídrica por sedimentación.	Por acciones de producción agropecuaria	Caldas (Q Umba)	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Incendios forestales	Provocados por acción del hombre, asociados a explotación forestal (carbón de leña) y actividades de camping o simple vandalismo	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)

	Reducción considerable de la vegetación natural	Consecuencia del cambio de uso de la tierra por fuerte interacción antrópica por el desarrollo urbano, agropecuario y el aprovechamiento inadecuado de los bosques nativos con desplazamiento de fauna hacia lugares más escarpados	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
	Cobertura forestal	Se localiza entre los 2500 a 2700 msnm, conformada por matorrales o sucesiones vegetales de tipo secundario, influenciada por el deterioro de suelos, siendo bioindicadores de degradación	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
	Extinción de determinadas especies por deforestación	El número actual de especies en peligro refleja la pérdida de hábitat para la fauna	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
	Ganadería, agricultura, minería y el excesivo crecimiento de la población	Principales amenazas a la biodiversidad que traen como consecuencias altas tasas de deforestación con la consecuente destrucción de hábitats y nichos asociados	Cuenca del Alto Suárez	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019) Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
	Disposición de aguas residuales de origen doméstico agrícola e industrial sin ningún tipo de tratamiento	Por amenazas como la caza, la pesca indiscriminada, la deforestación, la ampliación de la frontera ganadera, la minería del carbón, el crecimiento de la población	Cuenca del Alto Suárez	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)

Potenciadores	Áreas de alta importancia para conservación y regulación del recurso hídrico	Se localiza en la parte superior de la cuenca alta	Cuenca quebrada María Ramos afluente del río Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Presencia de especies nativas	Son referente para implementar en nuevas áreas	En zonas de vegetación boscosa en la cuenca	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Actividades de revegetalización por alcaldías y colegios	Se evidencia adquisición de predios por alcaldía y acciones por colegios	Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Participación comunitaria	Evidencia de interés en participación en rehabilitación de cuenca	Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Educación ambiental, Aplicación de PRAEs	Sobre uso eficiente del agua Reducción de residuos sólidos en la fuente	Chiquinquirá	Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019)
	Conservación de la biodiversidad como objetivo de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales	La biodiversidad es el capital biológico del mundo y representa opciones estratégicas para su uso sostenible	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
	Diversidad de ecosistemas	El área de jurisdicción de la CAR es una de las zonas importantes que ofrece una gran variedad de ecosistemas y hábitat que van desde tierras bajas hasta zonas de páramos	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)
	Presencia del Páramo de Rabanal	Donde aún persisten en diferente estado de intervención algunos fragmentos de ecosistemas naturales estratégicos para la conservación de la	Subcuenca río Chiquinquirá	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)

		biodiversidad del bioma Páramo		
	Presencia del complejo lacustre formado por las lagunas de Fúquene, Cucunuba y Palacio	Se constituye como altamente estratégico, dados los beneficios que con su conservación se obtienen (disponibilidad y estabilidad hídrica regional) y conservación de la biodiversidad asociada a los cuerpos de agua	Cuenca del Alto Suárez	Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005)

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023

La **subcuenca río Simijaca** corresponde a la cuenca hidrográfica del Alto, Medio y Bajo Suárez; su punto más alto se encuentra en el municipio de Carmen de Carupa y el más bajo en la desembocadura del río Chiquinquirá en el río Suárez, en la zona media del río Magdalena (Silva Martínez, N.S. 2018)

La cuenca tiene un clima de comportamiento bimodal, con algunas variaciones en los registros medios a lo largo del año y oscilaciones más amplias alrededor de 4°C, para los valores máximos y mínimos. La temperatura media anual oscila alrededor de los 13°C. Los meses más lluviosos son octubre y abril, los más secos son enero y febrero (Ducuara Silva, C. A., 2018)

En el marco del proyecto de rehabilitación ecológica y como parte de la caracterización general de las cuencas priorizadas para la definición de las acciones de rehabilitación ecológica, se analizan de manera preliminar los factores tensionantes, limitantes y potenciadores del restablecimiento de las áreas perturbadas o degradadas.

La subcuenca río Alto Ubaté como principales coberturas tiene: Territorios Agrícolas (65,03%), Bosques naturales (33,93%) y territorio artificializado (0,87%). De los territorios agrícolas, las pasturas son la mayor cobertura (52%), indicando esto, la Potrerización para explotación ganadera como principal uso del sector (Consorcio Huitaca, 2017). Se resalta la importancia de la cobertura boscosa que tiene la cuenca como potenciadores de esquemas de rehabilitación ecológica.

La Tabla 240, describe los factores limitantes, tensionantes y potenciadores generales de la subcuenca del río Simijaca; una vez se definan los predios a intervenir, el equipo técnico realizará la caracterización puntual del mismo. Y se definirá las estrategias de rehabilitación a implementar

Tabla 248. Matriz de disturbios subcuenca río Simijaca

Identificación de factores Limitantes, Tensionantes y Potenciadores Cuenca Río Simijaca				
Factor	**Descripción**	**Estado**	**Municipio**	**Localización. Actor**
Limitantes	Susceptibilidad a la erosión	Deterioro avanzado de las tierras, por descapotamiento de las capas orgánicas. Presencia de procesos erosivos debido a actividades agropecuarias	Tausa, Sutatausa, Suesca y Ubaté	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Baja fertilidad del suelo	Derivado al alto grado de acidez del suelo	En las áreas quebradas de la cuenca	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Escasa profundidad radicular	Debido a problemas de profundidad efectiva por presencia de horizontes compactos o zonas de reducción por exceso de agua	Subcuenca del Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Deficiencia de humedad aprovechable para las plantas	Amenaza frecuente en épocas de fenómenos climáticos como “El Niño”	Subcuenca del Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Drenaje pobre	Derivado a problemas freáticos del suelo.	Subcuenca del Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Factor climático	Problemas de sequía en verano y anegación y erosión en invierno	Subcuenca del Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Usos agropecuarios en zonas con altas pendientes	Contribuye al deterioro del recurso suelo, con una deforestación intensa,	Subcuenca del Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
Tensionantes	Procesamiento de desertificación regional	Afectación global a la región cundiboyacense	San Miguel de Sema, Simijaca, Fúquene, Ráquira, Guachetá, Ubaté, Susa y Cucunubá	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Actividades de minería	Contaminación del recurso hídrico	San Miguel de Sema, Simijaca, Fúquene, Ráquira, Guachetá,	Silva Miguez, N. S. (2018).

			Ubaté, Susa y Cucunubá	
	Presión humana por acciones de producción agropecuaria intensiva	El municipio hace uso inadecuado de la tierra en mayor medida	Cuenca río Simijaca	Plan Municipal para la gestión del riesgo Municipio de Simijaca. 2020-2023
	Ampliación de la frontera agrícola	La vegetación natural ha sufrido reducción considerable a través de los años por el cambio de uso de la tierra	Cuenca río Simijaca	Plan Municipal para la gestión del riesgo Municipio de Simijaca. 2020-2023
	Migración o reducción de fauna silvestre	Pérdida de hábitat natural de fauna nativa	Cuenca río Simijaca	Plan Municipal para la gestión del riesgo Municipio de Simijaca. 2020-2023
	Incendios forestales	Coincide con las épocas de menos precipitación (julio, diciembre, enero y febrero)	Partes altas de la cuenca río Simijaca (subpáramo)	Plan Municipal para la gestión del riesgo Municipio de Simijaca. 2020-2023
Potenciadores	Estado de los servicios ecosistémicos	Proporcionados por los diferentes sistemas hídricos al interior de la zona Andina, refleja la necesidad de proteger y recuperar las zonas de recarga, con el objetivo de garantizar la oferta hídrica	Cuenca Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Políticas y regulaciones ambientales	Documento CONPES 3451 de 2006: líneas de acción encaminadas al mejoramiento ambiental de la antigua cuenca de los ríos Ubaté y Suárez.	Cuenca Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Educación ambiental	Aplicada por escuelas, alcaldía y la CAR	Cuenca Alto, Medio y Bajo Suárez	Silva Miguez, N. S. (2018).
	Zonas con potencial de restauración y con agotamiento de recursos naturales	Juegan papel estratégico que constituyen el equilibrio ambiental de la cuenca, razón por la cual se hace necesario implementar medidas de restauración para evidenciar nueva presencia de funciones y servicios y a futuro puedan ser declaradas en preservación	Cuenca río Simijaca	Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006

Fuente: Ecodes Ingeniería S.A.S, 2023.

4.5. CARACTERIZACIÓN COMPONENTE SOCIAL

Se ha realizado la caracterización a partir de la información secundaria y de las visitas a campo. La información se encuentra compilada en el **Anexo 3** en el cual se detalla para cada subcuenca la siguiente información:

a. Aspecto Sociocultural de la Subcuenca que incluye:
- Aspectos demográficos
- Estructura de la propiedad y tenencia de la tierra

b. Servicios en la Subcuenca que incluye:
- Saneamiento básico
- Recreación y cultura
- Presencia Institucional
- Organización comunitaria

c. Aspecto Económico en la Subcuenca que incluye
- Actividades de producción económica
- PIB de la Subcuenca
- Análisis de mano de obra
- Se estima que la superficie total de la cuenca es de 5.886 km², correspondiente a 45 municipios, incluyendo a Bogotá, D.C.; además, la cuenca corresponde al 32% de la superficie total del departamento de Cundinamarca.

En términos generales, el territorio se caracteriza por la presencia de actividades agropecuarias en las zonas altas y medias, especialmente cultivo de hortalizas, papa y producción lechera o de doble propósito; luego van apareciendo desarrollos agroindustriales (floricultura) e industriales (cerveceras, cementeras, metalmecánica, y otras) que, de alguna manera, ha influido en el crecimiento urbano de las cabeceras municipales y han sumado factores de presión ambiental y afectación ecológica de la cuenca, especialmente los municipios más cercanos a la ciudad de Bogotá, D.C.

Se estima que, a pesar de todas las acciones de recuperación del río para el año 2017 y las acciones jurídicas, la cuenca media seguía recibiendo unas 690 toneladas de cargas contaminantes (residuos sólidos, lípidos saponificables, metales pesados, líquidos no identificados de baja y mediana toxicidad, arenas y gravas, entre otros) (CIDER, 2017).

Por otra parte, a cuenca baja tiene una población estimada de 248.900 habitantes, siendo el 65% rural y el 35% urbana. Esto se traduce en mayor actividad agropecuaria centrada en fruticultura y economía del pancoger; sin embargo, desde hace más de 25 años se fortaleció la actividad turística bajo la etiqueta del “clima mediterráneo” ideal para la salud y el desarrollo de vivienda campestre en la modalidad de condominios (CIDER, 2017).

El desarrollo de este componente se ha realizado con información secundaria con respecto a las subcuencas priorizadas y otras subcuencas con una lista de predios alternativos que pueden ser considerados en caso de que con los predios actualmente identificados no se disponga de toda el área que se requiere para la siembra de la meta de árboles establecidos.

De la misma manera y teniendo en cuenta el enfoque participativo del proyecto, la identificación de disturbios y diagnóstico participativo será un ejercicio que se realizará a través de la implementación de espacios sociales y mesas de trabajo con el acompañamiento de los distintos

actores claves asociados a las áreas de interés para la rehabilitación ecológica. Para lograrlo se propone la siguiente estrategia:

La cartografía social como espacio de reflexión que facilita el abordaje y la definición del estado de los territorios en términos sociales, culturales, ambientales y políticos entre otros, será la herramienta que permitirá a través de la representación gráfica de una "Línea de tiempo", identificar aquellos elementos claves que han modificado y transformado significativamente los ecosistemas y las dinámicas comunitarias y territoriales relacionadas con las áreas de interés para la rehabilitación ecológica. Figura 121.

Figura 121. Representación gráfica de la cuenca



Fuente: https://www.pienseash.com/2012/10/diagrama-de-la-cuenca-diagnostico.html

- En detalle, el ejercicio permitirá un acercamiento desde los conocimientos y experiencias locales, a información relacionada con: (i) El estado de las rondas hídricas y/o cambios en los recursos naturales y/o servicios ecosistémicos (iii) Cambios en la cobertura vegetal, especies de fauna y flora (iv) Usos y coberturas del suelo (v) Relacionamiento con el entorno natural inmediato y (vi) Los disturbios acaecidos en las cuencas o áreas de interés.
- Esta actividad se aplica al trabajo con propietarios en el ejercicio de caracterización de tramos de implementación y con grupos focales. Una vez completado el ejercicio, se motivarán espacios para presentar los resultados y se proceda a la reflexión que ayudará de manera importante a la identificación de los tensionantes, limitantes y potenciadores que harán parte de la matriz de disturbios necesaria para el proyecto, en aras de tener un panorama general de las áreas de interés, en términos socioambientales.
- En el **ANEXO 1** se describe toda la caracterización por cada Subcuenca.

CAPÍTULO 5: FORMATO PARA CARACTERIZACIÓN DE PREDIOS PARA LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA PARTICIPATIVA

En este producto se ha preparado una ficha de caracterización en predio los predios priorizados para la implementación de acciones de rehabilitación. En el Producto 6, se entregará el formato con la información completa de cada uno de los 46 predios.

La ficha de caracterización inicia con la descripción de datos generales del tramo de intervención como se identifica en la siguiente figura.

Figura 122. Encabezado de Formato de Caracterización de tramos de implementación de estrategias RHEP

Consorcio Tibar	Prestanción de servicios para adelantar acciones de rehabilitación ecológica en zonas de interés con participacion comunitaria en la cuenca del río Bogotá y Alto Suárez Contrato No. 1652 de 2022 Código: SST-FT-60 Versión 4 Fecha:11/11/2022	CAR Cundinamarca

FORMATO DE CARACTERIZACIÓN TRAMOS DE INTERVENCIÓN	
FECHA DE LA VISITA	
NOMBRE PROFESIONAL(ES):	
UBICACIÓN DEL PREDIO	
MUNICIPIO	
CUENCA / SUBCUENCA/ RÍO	
COORDENADA INICIAL TRAMO	
COORDENADA FINAL TRAMO	
OBSERVACIONES:	

PREDIOS QUE INCLUYE (Citar en orden de recorrido)		
NOMBRE FINCA	NOMBRE PROPIETARIO	CHIP /COORDENADA/DIRECCIÓN

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Posteriormente, se da inicio con la calificación gráfica de aspectos físicos del terreno en relación con los procesos erosivos y tipos de suelos predominantes, en caso aplique.

Erosión - Formato de Caracterización de tramos de implementación de estrategias RHEP

Procesos Erosivos (Si aplica)						
TIPO DE MOVIMIENTO	ESTADO	TIPO DE MATERIAL	TIPO EROSIÓN	HUMEDAD	PLASTICIDAD	FOTOGRAFÍA DEL MOVIMIENTO
Deslizamiento ☐ Flujo ☐ Socavación ☐	Activo ☐ Inactivo ☐	Tierra ☐ Lodos ☐ Arcilla ☐ Arena ☐	Carcavas ☐ Surcos ☐ Fluvial ☐	Mojado ☐ Muy Húmedo ☐ Húmedo ☐ Liger. húmedo ☐ Seco ☐	Alta ☐ Media ☐ Baja ☐ No plástico ☐	_____ _____ _____ _____ _____ _____
Deslizamiento traslacional ☐ 	Deslizamiento rotacional ☐ 	Flujos rápidos  ☐				

Fuente: Figuras tomadas de Highland, L. y Bobrowsky, P. T. (2008) y Alcántara Ayala & Murillo García, (2008), adaptadas para este formato por Consorcio Tíbar, 2022.

Suelos - Formato de Caracterización de tramos de implementación de estrategias RHEP

SUELOS	
se inunda? _	no se inunda?_____
suelos removidos ___	otro tipo de sustrato:
suelos no removidos:	escombros:
suelos naturales:	basuras:

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

En cada predio es importante identificar los tensionantes, pero dado que el tema de especies de plantas invasoras es recurrente en área de rondas, se consideró importante registrar este tensionante con datos que conlleven a definir tipo de especies, número, porcentaje de ocupación, entre otros aspectos, que permitirán también proyectar su manejo en la etapa operativa.

Plantas invasoras - Formato de Caracterización de tramos de implementación de estrategias RHEP

PRESENCIA DE INVASORAS			
Especie invasora identificada 1:		% aprox de ocupación en el sector de implementación	
Especie invasora identificada 2:			
Especie invasora identificada 3:			
Coordenadas: retamo			
Densidad	Alta	Media	Baja
Altura (m) (Si aplica)			
Observaciones			

Fuente: Consorcio Tíbar, 2022

Dado que la condición de los ecosistemas de ribera ha tenido tanta intervención no se identifica como un muestreo convencional permita su adecuada caracterización, por tanto, se retoma la propuesta planteada en la guía de acotamiento de rondas (MADS, 2018) para la evaluación de coberturas y demás parámetros que definirán la calificación del estado de los bosques de ribera, se retoman dos índices complementarios, en los cuales se aprecia los parámetros que se califican.

Índice RFV - Formato de Caracterización de tramos de implementación de estrategias RHEP

(RFV) INDICE DE EVALUACIÓN DEL BOSQUE DE RIBERA			
Puntaje	**EVALUACIÓN DE LA CONTINUIDAD DEL BOSQUE**		**Calificación**
5	Más del 90% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Excelente	
4	Entre un 70 y un 90% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Bueno	
3	Entre un 50 y un 70% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Moderado	
2	Entre un 30 y un 50% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Deficiente	
1	Menos de un 30% de la longitud de las riberas del cauce están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Malo	
Puntaje	**Continuidad transversal del bosque de ribera**		
5	Más del 90% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono.	Excelente	
4	Entre un 70 y un 90% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Bueno	
3	Entre un 50 y un 70% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Moderado	
2	Entre un 30 y un 50% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Deficiente	
1	Menos de un 30% de la longitud de las secciones están cubiertas por bosque de ribera autóctono	Malo	
Puntaje	**Complejidad**		
5	Bosques muy densos de especies autóctonas, con sotobosque formado por diferentes especies arbustivas, y presencia de especies	Excelente	
4	Bosques densos de especies autóctonas, con sotobosque formado por pocas especies arbustivas, escasez de especies lianoides, nemorales y epífitas. Presencia puntual de algunas especies nitrófilas y ruderales, o de algunas especies alóctonas	Bueno	
3	Bosques claros de especies autóctonas y alóctonas, con escaso sotobosque, y presencia notoria de especies nitrófilas y ruderales.	Moderado	
2	Bosques muy claros con abundancia de especies alóctonas, nitrófilas y ruderales, sin apenas sotobosque	Deficiente	
1	Pies aislados, en su mayor parte de especies alóctonas. Dominancia de especies nitrófilas y ruderales	Malo	
Puntaje	**Regeneración natural**		
5	Abundancia de ejemplares jóvenes de las especies arbóreas y arbustivas, tanto en el bosque consolidado como en los espacios abiertos del cauce (barras, islas, etc.)	Excelente	
4	Presencia de ejemplares jóvenes de las especies arbóreas y arbustivas, tanto en el bosque consolidado como en los espacios abiertos del cauce (barras, islas, etc.)	Bueno	
3	Presencia puntual de ejemplares jóvenes, condicionada por una dinámica artificial del cauce, o por actividades antrópicas	Moderado	
2	Inexistencia de ejemplares jóvenes, condicionada por una dinámica artificial del cauce, o por actividades antrópicas	Deficiente	
1	Sólo existen pies extramaduros y con problemas fitopatológicos.	Malo	
CALIFICACIÓN GENERAL (RFV)	El bosque de ribera presenta una notable alteración de la continuidad longitudinal y transversal, el bosque no tiene regeneración natural, o bien su composición y estructura evidencian una falta completa de valor ecológico.		0

Fuente: Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia (MADS, 2018)

Índice QBR - Formato de Caracterización de tramos de implementación de estrategias RHEP

QBR: CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA		
Puntaje	**Grado de cobertura vegetal natural de la zona ribereña**	**Calificación**
25	> 80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	
10	50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera	
5	10-50% de cubierta vegetal de la zona de ribera	
0	<10% de cubierta vegetal de la zona de ribera	
´+10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	
´+5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior	
-5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre el	
-10	25%	
Estructura de la vegetación		
25	recubrimiento de árboles superior al 75 %	
10	recubrimiento de árboles entre el 50 y 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y 50 % y	
5	recubrimiento de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25	
0	sin árboles y arbustos por debajo del 10 %	
´+10	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50 %	
´+5	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es entre 25 y 50 %	
´+5	si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque	
-5	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es	
-5	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad	
-10	< 50 %	
Calidad de la cobertura vegetal		
25	número de especies diferentes de árboles autóctonos >1 >2 >3	
10	número de especies diferentes de árboles autóctonos 1 2 3	
5	número de especies diferentes de árboles autóctonos - 1 1-2	
0	Sin árboles autóctonos	
´+10	si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río, uniforme y ocupando > 75 %	
´+5	si existe una continuidad en la comunidad a lo largo del río (entre 50 - 75 % de la ribera)	
´+5	si existe una disposición en galería de diferentes comunidades	
´+5	si el número diferente de especies de arbustos es:>2 >3 >4	
-5	si existen estructura construidas por el hombre	
-5	si existe alguna especie de árbol introducida (alóctona) aislada	
-10	si existen especies de árboles alóctonas formando comunidades	
-10	si existen vertidos de basuras	
Tipo geomorfológico según la puntuación		
> 8	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un extenso bosque de ribera	
entre 5 y 8	Riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos	
< 5	Riberas extensas, tramos bajos de los ríos, con elevada potencialidad para poseer un bosque extenso	

CALIFICACIÓN GENERAL (QBR)		
	Grado de naturalidad/alteración del cauce	
25	el cauce del río no ha estado modificado	
10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del cauce	
5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el cauce del río	
0	río canalizado en la totalidad del tramo	
-10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río	
-10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal en el lecho del río	
SUMATORIA		0
RESULTADOS		0
	#¿NOMBRE?	
DESCRIPTOR		
Degradación extrema, calidad pésima (0 – 25)		
Alteración fuerte, calidad mala (30 – 50)		
Inicio de alteración importante, calidad aceptable (55 – 70)		
Ligeramente perturbado, calidad buena (75 – 90)		
Sin alteraciones, estado natural ≥95		

Fuente: Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia (MADS, 2018)

Del mismo modo, el formato tendrá espacios para ser diligenciados por los profesionales del área física, biótica y social de tal manera que se puedan desde escritorio hacer anotaciones que deben ser complementadas en campo en estos componentes y hay espacio definido para ubicar un mapa y fotografías adicionales donde se registre el tramo caracterizado.

Por otra parte, se presentará también un espacio para registrar los disturbios presentes, tensionantes y limitantes identificadas en terreno, lo cual permitirá identificar las estrategias a implementar y que los profesionales podrán registrar para facilitar el trabajo posterior de elaboración de fichas de rehabilitación ecológica participativa.

CAPÍTULO 6: CONSIDERACIONES FINALES

Se ha diseñado una metodología de Caracterización Rápida en Campo para el desarrollo de procesos de rehabilitación en predios privados que incluye metodologías para caracterización de: suelos, fauna, flora, disturbios y componente social. Esta metodología describe de manera ordenada todo el trabajo de campo y la sistematización de información secundaria a escala de cuenca. La metodología es práctica, de bajo costo y permite impulsar procesos de rehabilitación en predios privados.

Las escalas de caracterización se han presentado de la siguiente manera: En el producto 4 se entregó la línea de base a escala de cuenca, en este producto 5 se entrega la caracterización de suelos, fauna, flora, disturbios y componente social a escala de subcuenca, pero con trabajo de campo en los predios priorizados para la rehabilitación.

Existe una clara diferencia entre procesos de restauración y procesos de rehabilitación. En predios privados que tienen áreas pequeñas y donde existen actividades productivas y ganaderas las acciones de rehabilitación tendrán que responder a herramientas de manejo de paisaje como cercas vivas, corredores de ronda, agroforestales, silvopastoriles, árboles dispersos, policultivos, microcorredores. Es imposible pensar que estos predios cambiaran el uso del suelo de producción agropecuaria a restauración pues las familias necesitan ingresos económicos para vivir. En este sentido, se incluirán algunas buenas prácticas de manejo ecosistémico que acompañen las acciones de rehabilitación.

Con respecto al suelo, casi la totalidad de los predios tienen áreas degradadas, con suelos compactados que han perdido la materia orgánica. Es posible que los resultados de los análisis fisicoquímicos demuestren la necesidad de aplicar enmiendas, abonamientos y algunas estrategias adicionales como estabilización de taludes, riego, adición de suelo con banco de semillas y fortalecimiento de capacidades para la reducción en el uso de agroquímicos.

Con respecto a la Flora, se ha realizado con información secundaria un listado de especies de árboles y arbustos nativos para cada subcuenca. A través de los recorridos de campo realizados en cada predio se registraron cuantas de estas especies se encuentran. Esto se realizó con datos binarios de presencia ausencia. No se incluyeron datos de abundancia relativa. Con esta información podemos establecer el nivel de degradación de los ecosistemas que deberían estar en estas áreas y cuáles son las especies más frecuentes de observar en los predios. Estas especies son una base muy importante para los diseños de siembra. Las especies de flora fueron descritas por sus características que aportan a la rehabilitación y por el tipo de biotopo que prefieren. De esta manera nos aseguramos de realizar una selección estratégica de las especies de árboles a sembrar para cumplir con los objetivos y metas de este servicio. Al ser predios con pastizales y arbustos en su mayoría, establecer parcelas y transectos de medición de árboles es innecesario.

Con respecto a la Fauna, la metodología contempla priorizar avifauna dispersora y polinizadora. Esto por cuanto se tienen 46 predios privados, donde se realizan actividades económicas basadas en agricultura y ganadería. Por lo tanto, mamíferos, reptiles y aves grandes no se encuentran debido a: Los propietarios practican actividades de caza por oportunidad, esto quiere decir que prácticamente cualquier animal como Zarigüeyas, Conejos, entre otros, son cazados. También existen algunos sitios donde los niños y jóvenes usan caucheras. Adicionalmente se han destruido los hábitats naturales de muchas especies y en casi todos los predios se tienen perros que cazan la fauna silvestre. Para procesos de rehabilitación asociados a actividades productivas como la ganadería y la agricultura, la caracterización de avifauna dispersora y

polinizadora se convierte en una alternativa estratégica y costoefectiva para impulsar procesos de regeneración natural a partir de las acciones de rehabilitación.

No necesariamente la metodología diseñada para caracterización de suelos, flora y fauna se convierte en la metodología para monitoreo, pues los costos que esto representa terminan haciendo inviable cualquier iniciativa posterior. Las acciones de monitoreo que se planteen deben atender indicadores transversales y la participación de los actores locales.

Los análisis de disturbios y del componente social nos permiten analizar diferentes escenarios en las áreas priorizadas con respecto al potencial de sostenibilidad en el tiempo que tengan las acciones de rehabilitación que se impulsen. En este sentido, ambos análisis nos permiten establecer que:

- Se requerirá un acompañamiento y asistencia técnica en los predios donde se instalen los procesos de rehabilitación. Esto es estratégico pues el potencial de sostenibilidad dependerá del reconocimiento de los cambios que se logran en cada predio y de los beneficios que los productores alcanzan con estas acciones de rehabilitación. De lo contrario es posible que la siembra de los árboles no llegue a tener individuos adultos o que la mayoría de los árboles sembrados permanezcan en los predios.
- Se requiere generar estrategias complementarias que promociones emprendimientos o se evidencia la mejora de sistemas productivos y cadenas de valor.
- Las acciones de rehabilitación que se impulsen deben ensamblarse dentro del ordenamiento del predio que tiene cada propietario de tal manera que se complemente el interés de conservación con el interés productivo. Esto se logra con las herramientas de manejo de paisaje que se escojan: cercas vivas, agroforestales, silvopastoriles, árboles dispersos, corredores de ronda, etc.
- Las acciones de rehabilitación no son acciones de restauración, pero eventualmente pueden impulsar procesos de regeneración natural dependiendo del interés del propietario.
- Las acciones de rehabilitación en predios deben ser prácticas, costoefectivas y orientadas a mejorar los sistemas de producción a la vez que se restablecen algunos atributos ecosistémicos.

El capítulo 5 presenta el formato de toma de datos para la caracterización de los predios que se presentará en el Producto 6.

BIBLIOGRAFÍA

Alcántara Ayala, I., & Murillo García, F. 2008. Procesos de remoción en masa en México: hacía una propuesta de elaboración de un inventario nacional. Investigaciones geográficas, 66, 47-64.

Amazonas, N.T, R.A. Viani, M.G Rego, F.F. Camargo, R.T. Fujihara, O.A. Valsechi Braz. 2018. J. Biol, Soilmacrofauna density and diversity across a chronosequence of tropicalforest restoration in Southeastern Brazil.78: 449-456.

Ávila Álvarez, G. E., Cubillos Peña, C. E., Granados Becerra, A. E., Medina Bello, E., Rodríguez Castiblanco, Édgar A., Rodríguez Pineda, C. E., & Ruiz Peña, G. L. (Eds.). (2016). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Anexo B, Formato de Campo. Libros del Servicio Geológico Colombiano. Recuperado en línea de https://libros.sgc.gov.co/index.php/editorial/catalog/book/32

Bareño Moreno, PJ, Rincón Caicedo, SE y Cortez Escobar, CD. 2017. Estudio Hidrológico Y Diagnostico Ambiental de la Cuenca del Embalse El Hato Como Alternativa de Captación del Sistema de Acueducto del Municipio de Ubaté. Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Recursos Hídricos. Universidad Católica de Colombia, Facultad De Ingeniería, Programa de Especialización en Recursos Hídricos. Bogotá D.C. 150 p.

Basto Mercado, S. I., Moreno Cárdenas, A. C., & Barrera Cataño, J. I. (2018). Restauración ecológica en áreas post-tala de especies exóticas en el Parque Forestal Embalse del Neusa. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Bermúdez Ávila, J. A. & Velandia Morales, S. E. (2019). Priorización de predios para la conservación y protección del recurso hídrico y su cuenca. Aplicación en la quebrada María Ramos, Chiquinquirá, Boyacá, Colombia

Barrera Cataño, J. I. (2015). Toward a post-conflict Colombia: restoring to the future. Restoration Ecology, 23(1), 4-6.

Barrera Cataño, J. I. B., Rodríguez, S. M. C., Yepes, N. V. G., & Cárdenas, A. C. M. (2010). Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital. Pontificia Universidad Javeriana.

Barrera-Cataño, J.I., S.M. Contreras-Rodríguez, N.V. Garzón-Yepes, A.C. Moreno-Cárdenas y S.P. Montoya-Villarreal. 2010. Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. 402 pp.

Burt, R., & Staff, S. S. 2014. Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Natural Resources Conservation Services. National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska.

Brown, S., & Lugo, A. E. (1994). Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. Restoration ecology, 2(2), 97-111.

Calderón Roa, Sergio. 2018. Formulación del plan de manejo ambiental para la fuente hídrica denominada río Apulo, localizada en el municipio de Apulo Cundinamarca. 2018. Tesis doctoral

CAR, 2017. Ajuste y actualización del plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Bogotá POMCA y Manejo de la cuenca hidrográfica

Carvajal P. 2012. Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Servicio Geológico Colombiano -SGC- Colección guías y manuales. Bogotá D. C. 83p: Imprenta Nacional de Colombia.

Charry González, C., & León Rodríguez, J. (2010). Perfil ambiental subcuenca Río Sisga - Tibitoc en la cuenca alta del Río Bogotá. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/27

Cleef, A. M. 1981. The vegetation of the paramos of the Colombian Cordillera Oriental. Dissertationes Botanicae 61: 321 pp. J. Cramer, Vaduz. También publicado En: El Cuaternario de Colombia 9 (T. Van der Hammen, ed). Ámsterdam.

Clewell A. F. y J. Aronson. 2013. Ecological restoration: Principles, values and structure of an emerging profession. Second edition. edición. Island Press. Washington D.C.

Colin et al. 1992. Citado En: Lozano-Zambrano, F. H. (ed). 2009. Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D. C., Colombia. 238 p.

Consorcio Huitaca – CAR, 2019. POMCA RÍO BOGOTÁ. Volumen II- Caracterización Biótica Versión Final. 514 p.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2007?). Elaboración del diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la cuenca hidrográfica del río Bogotá Subcuenca del río Calandaima – 2120-03 de la CAR

Consorcio Huitaca. (2019). Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá. Tomo II - Diagnóstico. Volumen I - Caracterización física Parte 2. Contrato de Consultoría No 1412 de 2014. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR.

Cortés-S., S. P. 1997. Contribuciones al estudio de la diversidad florística en el sector Cerro Manuy, parte baja de la cuenca del río Frío Municipio de Chía. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, inédito, Bogotá.

Cortés-S., S. P., T. van der Hammen & J. O. Rangel. (1999). Comunidades vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros occidentales de Chía-Cundinamarca-Colombia. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, N° 89. Vol 23 pp. 529-554, diciembre de 1999.

Cortés-S.,S.P. & J.O., Rangel-Ch. 2000. Relictos de vegetación en la Sabana de Bogotá. En: Memorias del primer Congreso Colombiano de Botánica. Mesa de trabajo en Ecosistemas, Biodiversidad y conservación. Diagnóstico ambiental y conservación de la biodiversidad en la

cuenca alta del río Bogotá. Aguirre J. (edt) Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Medio CD.

Cortés, S. (2008a). La vegetación boscosa y arbustiva de la cuenca alta del río Bogotá. En: Estudios de ecosistemas tropandinos, Vol. 7. T. van der Hammen (ed.), La cordillera Oriental colombiana. Ecoandes; J. Cramer. Berlín-Stuttgart.

Cortés, S. (2008b). Vegetación potencial en la cuenca media del río Tunjuelo y procesos de cambio en la cobertura vegetal, otro enfoque metodológico para un análisis multitemporal. Revista Perez-Arbelaezia, (19), 189-204.

Crump, M.L. & N.J. Scott, Jr. Visual encounter surveys. In: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, M.S. Foster (Eds.). 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington

Cuatrecasas, J. (1934). Observaciones geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie Botánica 27. 143p. Madrid.

Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Revista Acad. Colomb. Ci. Exact. 10 (40):221-268.

Choi Y. D. 2004. Theories for ecological restoration in a changing environment: toward ‘‘futuristic’’ restoration. Ecological Research 19: 75–81.

Durán-Dueñas, J.C. (2016a). Producto 5. Programa de Socialización sobre Manejo Sostenible del Suelo, Dirigido a Actores Priorizados. Informe de Consultoría. Proyecto. UTF/COL/064/COL Aunar Esfuerzos para la Implementación de Acciones Estratégicas para la Gestión y Uso Sostenible del Suelo en Colombia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. Bogotá.

Duran-Dueñas, J.C. (2016b). Componente Suelos – Caracterización Diagnóstica Ambiental. Informe de Consultoría. En: Ecodes Ingeniería. (2016). Diagnóstico de Áreas Afectadas por Especies Forestales Exóticas en El Páramo de Rabanal, Predio Isla De La Virgen, Samacá-Boyacá-Colombia. Convenio interadministrativo de asociación y aporte de contrapartida N°. 016 de 2016. Bogotá.

Durán-Dueñas, J.C. (2017). Formatos para la Evaluación Cualitativa del Suelo. Producto de Consultoría. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA

Espinal L.S. & E. Montenegro. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria Explicativa sobre el mapa Ecológico. Instituto geográfico Agustín Codazzi. IGAC, Bogotá. Colombia.

Espitia González, M. A. (2017). Acompañamiento técnico en la formulación y seguimiento de indicadores en el Observatorio Ambiental de Bogotá - OAB y en el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá - ORARBO de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA.

Ecoforest Ltda., Planeación ecológica, Ltda. 2013. Elaboración del diagnóstico, prospectiva y formulación de la cuenca hidrográfica del río Bogotá Subcuenca del río negro

Forman, R.T.T., y M. Godron. 1986. Landscape Ecology, John Wiley & Sons, USA.

Gaviria, S., P. Faivre & T. van der Hammen. (2004). Origen y evolución de los suelos. Mapa de genética de suelos de la Sabana de Bogotá. Publicaciones geológicas especiales de Ingeominas. Vol 27. 154. INGEOMINAS. Bogotá.

Geilfus, F. (2000). 80 herramientas para el desarrollo participativo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)-GTZ. San Salvador.

Gonzalez-M, R., García, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-Camacho, R., Rodríguez, N., Peréz, K., Mijares, F., Castaño-Naranjo, A., Jurado, R., Idarraga-Piedrahıta, A., Rojas, A., Vergara, H., & Pizano, C. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. Environ. Res. Lett. 13. 045007

Guerrero, Sergio., Morales, A., Duarte, L. (2021). Tejido eje ambiental Calandaima para la integración de la estructura ecológica. Tesis de grado, Facultad de Arquitectura, Universidad La Gran Colombia.

Gutiérrez, J., Ordoñez, N., Bolívar, A., Bunning, S., Guevara, M., Medina, E., Olivera, C., Olmendo, G., Rodríguez, L., Sevilla, V., Vargas, R. 2020. Estimación del carbono orgánico en los suelos de ecosistema de páramo en Colombia. Ecosistemas 29(1):1855. https://doi.org/10.7818/ECOS.1855

Highland, L., & Bobrowsky, P. T. (2008). The landslide handbook: a guide to understanding landslides. Reston: US Geological Survey.

Hobbs, R. J., & Norton, D. A. (1996). Towards a conceptual framework for restoration ecology. Restoration ecology, 4(2), 93-110.

Hobbs, R. J., & Harris, J. A. (2001). Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. Restoration ecology, 9(2), 239-246.

Hobbs, R. J. (2007). Setting effective and realistic restoration goals: key directions for research. Restoration ecology, 15(2), 354-357.

Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura , IICA. San José de Costa Rica. P.225.
Holl, K. D., & Aide, T. M. (2011). When and where to actively restore ecosystems?. Forest ecology and management, 261(10), 1558-1563.

Hilty, S. L. & w. L. Brown. 2001. Guía de las aves de Colombia. Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología-SAO, Cali. 1030 pp.

IDEAM (2010). Mapa de Ecosistemas Continentales y Marinos de Colombia.

López-C., R y Rojas-R. J. (2019). (Editores). El Bosque seco en el territorio CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR-Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D.C. Colombia.

Lozano-Zambrano, F. H; Mendoza, J. E; Vargas, A. M; Renjifo, L. M; Jiménez, E; Caicedo, P. C; Vargas, W; Aristizabal, S.L; Ramírez, D. P. 2009. Oportunidades de conservación en el paisaje rural (Fase I). 41-81p. En: Lozano-Zambrano, F.H (Ed). 2009. Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D.C., Colombia. 238p.

Martínez Bustos, AM y Eraso Bustos, FJ (2010). Evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la contaminación hídrica en el suelo y en sus niveles de producción agrícola en las subcuencas Sisga - Tibitóc y Embalse del Sisga pertenecientes a la cuenca alta del Río Bogotá. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1701

Matteucci S.D. & A. Colma (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría de la OEA. Monografía nº 22. Washington.163pp.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2018. “Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia”. Adoptada mediante la Resolución 957 del 31 de marzo de 2018.

Mendoza, J.E., E., Lozano-Zambrano, F.H, Vaycedo, P. & Renjifo, L.M. 2008. Identificación de elementos del paisaje prioritarios para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales de los andes centrales de Colombia. Cap 10. Pp. 251 - 288. En: Harvey C.S & Saenz J.C)Ed). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Editorial InBio - UNA. Heredia, Costa Rica.

Menegon M., 2007 - Methods for surveying and processing reptiles and amphibians of Alpine sp rings. In: Cantonati M., Bertuzzi E. & Spitale D., The spring habitat: biota and sampling methods. Museo Tridentino di Scienze Naturali, pp: 275-285.

Moncaleano, P. M. & Santamaria, F. A. (2005). Caracterización biofísica y socioeconómica de la cuenca del río Apulo. Universidad El Bosque

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, Manuales & tesis SEA, Vol 1, Zaragoza, España.

Moebius-Clune, B.N., D.J. Moebius-Clune, B.K. Gugino, O.J. Idowu, R.R. Schindelbeck, A.J. Ristow, H.M. van Es, J.E. Thies, H. A. Shayler, M. B. McBride, D.W. Wolfe, and G.S. Abawi. (2016). Comprehensive Assessment of Soil Health – The Cornell Framework Manual, Edition 3.1, Cornell University, Geneva, NY.

Muñoz Real S., Beltrán Carvajal D. 2010. Perfil ambiental de la subcuenca del Río Teusacá de la cuenca alta del Río Bogotá Universidad de La Salle, Bogotá.

Navarro, L. D. (2018). Propuesta de sistema productivo sostenible de papa para distrito de manejo integrado en el páramo de Guargua, estudio de caso Finca El Chorrito Carmen De Carupa. 88 p

Noss, R. (1990). —Indicators of monitoring biodiversity: a hierarchical approachll, Conservation Biology, 4: 355-364.

Olivera-Sánchez, C. & Avellaneda-Torres, L.M. (2018). Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. FAO. Disponible en: https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf.

Pachón Cabra, AS, & Castaño Rojas, PM (2018). Identificación y análisis de los factores de riesgo en el municipio de Carmen de Carupa - Cundinamarca, para el fortalecimiento del esquema de ordenamiento territorial. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/792

Peña M.A., Ramírez S., Phillips J.F., Cabrera E., Córdoba N., Carreño L.M. (2014). Manual de campo para el monitoreo de carbono en bosques naturales. IDEAM. Bogotá D.C., Colombia. 64 pp.

Plan municipal para la gestión del riesgo Municipio de Simijaca. Plan Municipal para la gestión el riesgo. Unidad Medio Ambiente 2020-2023

Rangel-Ch., J. O. 1991. Vegetación en tres gradientes montañosos de Colombia. Tesis para obtener el título de Doctor: 349pp. Universidad de Ámsterdam. Amsterdam. Holanda.

Rangel-Ch., J. O. & G. Lozano .1986. Un perfil de vegetación entre La Plata Huila y el volcán Puracé. Caldasia 14 (68-70):53-547.

Rangel O., Velásquez A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. pp. 59 - 87. En: Rangel O., Lowy P. y Aguilar M. 1997. Colombia Diversidad Biótica II Tipos de Vegetación en Colombia. ICN – Ideam. Bogotá, Colombia. 436 p.

Ruiz-Jaén M. C. y T. M. Aide. 2005a. Restoration success: how is it being measured? Restoration Ecology 13: 569-577.

Sánchez Corredor y LP y Tole Núñez. 2019. Estrategias de Restauración en Función de la Conservación Frente a la Pérdida de Área del Páramo de Guargua y Laguna Verde (PGYLV) En La Vereda Salinas (Municipio Carmen de Carupa), Universidad Piloto de Colombia facultad de ciencias ambientales Programa en Especialización en Gestión Ambiental Urbana. 149. P Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12495/3291.

Santos, J. B. D., A. C Ramos, R Azevedo, L. C. I. Oliveira, D Baretta, E. J. B. N. Cardoso. 2018. Biota Neotropica.

SER (Society for Ecological Restoration International). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International. Tucson.

Silva Miguez, N. S. (2018). Evaluación a la implementación del CONPES 3451 de 2006 en la cuenca de los ríos alto – Medio y bajo Suárez para su reorientación mediante la proposición de acciones a ejecutar. Recuperado de: http://hdl.handle.net/11349/13958.

Silva Ochoa, J. P. (2020). Diagnóstico de posibles impactos ambientales generados por los vertimientos de la industria láctea en el municipio de Ubaté. Recuperado de: http://hdl.handle.net/11349/25515.

The Nature Conservancy. 2002. Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas

rápidas. Virginia, USA. 196 p.

The Nature Conservancy. Amazon Conservation Team. (2019). Protocolo para la estimación y el monitoreo del carbono en coberturas forestales y no forestales de Colombia. Colombia.

Thorpe A. S. y A. G. Stanley. 2011. Determining appropriate goals for restoration of imperiled communities and species. Journal of Applied Ecology 48: 275-279.

UICN. (2001). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 pp.

Unión temporal Audicon-Ambiotec, (2005). Diagnóstico cuenca Río Chiquinquirá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. Plan de ordenamiento de la Cuenca de los ríos Ubaté y Suárez

Unión Temporal AUDICON AMBIOTEC - CAR. 2006. Elaboración de los Estudios de Diagnostico Prospectiva y Formulación Para la Cuenca Hidrográfica de los Ríos Ubaté y Suárez (Departamento De Cundinamarca). 191 p

USAID. 2022. Plan de Inversiones Ambientales. Producto 4. Piloto de articulación de la tarifa de inversiones ambientales y otros instrumentos económicos e incentivos financieros para la protección de cuencas y fuentes de agua en el Corredor de Conservación de páramos Chingaza – Sumapaz – Guerrero – Guacheneque. Proyecto Modelos innovadores de conservación en páramos y bosques. 80 p

Van Andel, J., & Grootjans, A. P. (2006). Concepts in ecological restoration. In Restoration ecology (pp. 16-28). Blackwell Publishing Oxford.

Van der Hammen, T. 1998. Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). 142 pp. Bogotá.

Vargas, O. & S. Zuluaga. 1980 contribución al estudio fitoecológico de la región de Monserrate. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia (inédito). Bogotá

Vargas W.G. 2002. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y de los Andes centrales. Universidad de Caldas y Corporación Autónoma Regional del Quindío - CRQ. Manizales, Colombia. 813p.

Verstappen, Herman Th. and A van Zuidam, Robert. 1991. The ITC System of Geomorphologic Survey A basis for the evaluation of natural resources and hazards. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences -I.T.C.-. The Netherlands.: ITC publication Number 10. Enschede, 89p.

Villareal H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fagua., Gazt F., Mendoza H., Ospina M. Y Umaña A.M. Segunda Edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Wijninga, V. M., J. O. Rangel & A. Cleef. (1989). Botanical ecology and conservation of the Laguna de la Herrera (Sabana de Bogotá, Colombia). Caldasia 16 (76):23-40.

Wu, J., & Hobbs, R. (2002). Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. Landscape ecology, 17(4), 355-365.

Yepes A.P., Navarrete D.A., Duque A.J., Phillips J.F., Cabrera K.R., Álvarez, E., García, M.C., Ordoñez, M.F. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. 162 p.