+ Áreas protegidas

PLAN DE MANEJO DEL ÁREA PROTEGIDA DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO BOSQUE SECO DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO

FASE FORMULACIÓN

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID
CORANTIOQUIA

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO NO. 040 COV 2212 -145 DE 2022

INFORME DIAGNÓSTICO

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA – CORANTIOQUIA

POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID

2023

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA – CORANTIOQUIA

POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID

CORANTIOQUIA

LILIANA MARIA TABORDA GONZALEZ

DIRECTORA GENERAL

JUAN FERNANDO GARCÍA JULIO

SUBDIRECTOR DE ECOSISTEMAS (E)

KAREN JOHANNA PAZ NIÑO

COORDINADORA GIT ÁREAS PROTEGIDAS Y OTRAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

ADOLFO LEÓN CORREA SILVA

SUPERVISIÓN DEL CONVENIO

LUIS GUILLERMO MARÍN MORENO

APOYO A LA SUPERVISIÓN

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

CORANTIOQUIA

POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID

JAIRO ALEXANDER OSORIO SARAZ

RECTOR

CAROLINA TOLOZA RIVERA

DIRECTORA DE PROYECTOS ESPECIALES

DIANA CRISTINA ÁLVAREZ TABARES

PROFESIONAL DIRECCIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS ESPECIALES

POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID - EQUIPO EJECUTOR

ADRIANA PÉREZ GUZMÁN

COORDINADORA GENERAL DEL CONVENIO

IVÁN JOSÉ LUIS LÓPEZ MONTIEL

LÍDER PLAN DE MANEJO DRMI BSOA

JUAN CAMILO ACEVEDO

PROFESIONAL ADMINISTRATIVO

POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID

CORANTIOQUIA

LUISA FERNANDA CARDENAS GIRALDO

PROFESIONAL APOYO ADMINISTRATIVO

BYRON GALEANO ROJAS

PROFESIONAL SOCIAL

JUAN CAMILO ISAZA LÓPEZ

PROFESIONAL SOCIAL

LUIS FELIPE ORTEGA MOLINA

PROFESIONAL EN CAMBIO CLIMÁTICO

ALVARO JAVIER VASQUEZ PEINADO

PROFESIONAL EN CAMBIO CLIMÁTICO

JAVIER ALJENADO CABREJO BELLO

PROFESIONAL FAUNA

CARLOS ARTURO CUARTAS CALLE

PROFESIONAL FAUNA

LAURA GOMEZ MURILLO

PROFESIONAL FAUNA

ÁLVARO JOSÉ RODRIGEZ CARDONA

PROFESIONAL FAUNA

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

CORANTIOQUIA

WILDER ZAPATA MURILLO

PROFESIONAL HIDROBIOLOGÍA

PIOQUINTO TRUJILLO QUINTERO

PROFESIONAL FLORA

MIGUEL ANGEL MONTOYA LONDOÑO

PROFESIONAL FLORA

VERÓNICA VALENCIA GALLEGO

PROFESIONAL HIDROLOGÍA

JUAN RODRIGO VEGA HENAO

PROFESIONAL JURÍDICO

JOSÉ IGNACIO HIGUITA URREGO

PROFESIONAL CIENCIAS AGRARIAS

JUAN ALVARO VIDAL ARANGO

PROFESIONAL SIG

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

CORANTIOQUIA

MARIA ALEJANDRA RENDÓN CORREA

COMPILADORA

MARIA ALEJANDRA MONTOYA ESCUDERO

TÉCNICO

MARIA PAULA GUZMAN SERNA

TÉCNICO

DIEGO LUS OQUENDO ZUÑIGA

TÉCNICO

ALEXANDER RAMIREZ VILLEGAS

TÉCNICO

LUIS ANTONIO SILVERIO SANCHEZ

TÉCNICO

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

CORANTIOQUIA

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción 32

1 Contexto general DRMI Bosque Seco del Occidente Antioqueño 34

1.1 Contexto histórico 34

1.2 Localización General 37

1.3 Componente político - administrativo 40

2 Caracterización Biofísica 47

2.1 Componente Fisico 47

2.2 Componente hidrológico 56

2.2.1 Temperatura 56

2.2.2 Precipitación 59

2.3 Componente hidrosférico 62

2.3.1 Cuencas hidrográficas 62

2.3.2 Áreas Forestales protectoras asociadas a las fuentes hídricas 82

2.4 Conclusiones generales y recomendaciones 83

2.5 Biomas y Ecosistemas 85

2.5.1 Coberturas y uso del suelo 91

2.5.2 Descripción estructural del paisaje 94

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.3 Conectividad Ecológica....105

2.1 Componente cambio climático....121

2.1.1 Marco conceptual....121

2.1.2 Temperatura ambiente del DRMI BSOA....121

2.1.3 Precipitación....123

2.1.4 Temperatura superficial terrestre para el DRMI BSOA según el sensor MODIS 128

2.1.5 Análisis de amenaza al cambio climático del Distrito Regional de Manejo Integrado de Bosque Seco del Occidente de Antioquia (DRMI BSOA) para su plan de manejo....133

2.1.6 Metodología....138

2.1.7 Resultados....145

2.2 Componente flora....193

2.2.1 Fuentes de información y tratamiento de los datos iniciales....194

2.3 Componente fauna....223

2.3.1 Avifauna....224

2.3.2 Mamíferos en el DRMI BSOA....244

2.3.3 Herpetofauna....260

2.3.4 Reptiles....276

2.3.5 Ictiofauna....290

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.4 Criterios Biofisicos 302
2.4.1 Representatividad ecológica 302
2.4.2 Irremplazabilidad 305
2.4.3 Integridad ecológica 307
2.4.4 Representatividad de las especies 315
2.5 Componente social 320
2.5.1 Tenencia de la tierra 320
2.5.2 Análisis predial 322
2.5.3 Dinámica poblacional 326
2.5.4 Servicios públicos 328
2.5.5 Vivienda 330
2.5.6 Educación 337
2.5.7 Salud 339
2.5.8 Infraestructura Vial 341
2.5.9 Sistemas Productivos 345
2.5.10 Caracterización cultural 356
2.5.11 Comunidad indígena Nutabe 367
2.5.12 Prioridades de manejo 374
2.6 Componente jurídico 378

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.6.1 Estrategia metodológica 378

2.6.2 Revisión diagnóstica de la información existente para el área protegida desde su declaratoria: licencias ambientales, permisos y concesiones, acciones de compensación en cumplimiento y por cumplir, relación completa predial, entre otras informaciones. 378

3 Referencias 401

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del área del DRMI bosque seco antioqueño 40

Figura 2. *Geología Área Protegida Bosque Seco Tropical (Modificado del Atlas Geológico de Colombia. Escala 1:500 000* (Gómez *et al.* 2015). 49

Figura 3. *Ambientes geomorfológicos Área Protegida del Bosque Seco Tropical.* 54

Figura 4. *Amenazas de origen natural identificada en el DRMI Bosque seco Occidente antioqueño.* 56

Figura 5. Mapa de temperatura media para el DRMI BSOA 59

Figura 6. *Distribución de la precipitación promedio anual para el DRMI BSOA* 61

Figura 7. *Cuencas hidrográficas de orden dos contenidas en el polígono del DRMI BSOA* 66

Figura 8. *Variación del caudal medio mensual para las estaciones al interior del DRMI BSOA* 68

Figura 9. *Río Cauca – Tramo 1-2* 69

Figura 10. *Río Cauca – Tramo 2-3* 70

Figura 11. *Río Cauca – Tramo 4-5* 71

Figura 12. *Río Cauca – Tramo 5-6* 72

Figura 13. *Acuíferos identificados en el DRMI BSOA.* 75

Figura 14. *Variaciones del indicador ICA para los años 2019 – 2023 (Piragua)* 82

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 15. *Distribución de las de áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas* 83

Figura 16. *Distribución geográfica de los Biomas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000* (IDEAM *et al.* 2017). 89

Figura 17. *Distribución geográfica de los 23 Ecosistemas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000* (IDEAM *et al.* 2017). 90

Figura 18. *Cobertura y uso del suelo en el DRMI* 94

Figura 19. *Distribución de los parches de bosque seco tropical por área (métricas a escala de parche).* 99

Figura 20. *Distribución de los parches de bosque seco tropical por índice de forma (métricas a escala de parche).* 100

Figura 21. *Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para toda el área de estudio.* 110

Figura 22. *Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para la zona norte del área de estudio.* 111

Figura 23. *Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para la zona centro del área de estudio.* 112

Figura 24. *Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para la zona sur del área de estudio.* 113

Figura 25. *Matriz de resistencia o costo teórico al movimiento.* 113

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 26. *Índice Integral de Conectividad (IIC) para cada uno de los parches de bosque seco tropical (BST) en la nueva área protegida. Parches con valores más altos de IIC tienen un mayor aporte a la red de conectividad del paisaje y por tanto se consideran prioridades de conservación. Derecha: zona norte; Izquierda: Zona sur.* 118

Figura 27. *Grado nodal (Dg) para cada uno de los parches de bosque seco tropical (BST) en la nueva área protegida. Parches con valores más altos de Dg sostienen mayor cantidad de enlaces o rutas óptimas (menor costo). Derecha: zona norte; Izquierda: Zona sur.* 119

Figura 28. *Densidad de corredores óptimos (rutas de menor costo de viaje). A: Zona con parches pequeños de baja probabilidad de conectividad (IIC). B y C: Zonas desconectadas con nula disponibilidad de enlaces óptimos de conectividad.* 120

Figura 29. Modelo IDEAM de valores de temperatura ambiente media (promedio multianual) para el DRMI BSOA (1981-2010). 122

Figura 30. Modelo IDEAM (valores de temperatura ambiente máxima) para el DRMI BSOA (1981-2010) y presencia de cobertura boscosa para el año 2000. 123

Figura 31. Modelos IDEAM de precipitación anual, decadal promedio multianual (1981-2010) y en el 2017 para el DRMI BSOA. 124

Figura 32. Comportamiento de la precipitación media mensual y valores mínimos y máximos entre los años 1985-2022 según la información obtenida de CHIRPS 125

Figura 33. Precipitación Total Mensual para el DRMI BSOA ente los años 1985 y 2022 obtenida de CHIRPS 127

Figura 34. Temperatura superficial terrestre mínima, media y máxima registrada para el DRMI BSOA obtenida del sensor MODIS entre 2001 y 2017. 130

Figura 35. Temperatura media anual superficial terrestre para tres periodos, años 2000, 2012 y 2017 131

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 36. Temperatura superficial terrestre mínima, media y máxima promedio para el DRMI BSOA obtenida del sensor MODIS entre 2001 y 2017. 132

Figura 37. Imágenes de los años 2012 y 2017 para el DRMI BSOA en la parte media correspondiente a los municipios de Santa Fe de Antioquia, San Gerónimo, Olaya y Sopetrán 133

Figura 38. Escenarios IDEAM de cambio de temperatura ambiente media (promedio multianual) para el corto (2021-2040), mediano (2041-2070) y largo plazo (2071-2100) en el DRMI BSOA. 146

Figura 39. Escenarios IDEAM de precipitación anual para el corto (2021-2040), mediano (2041-2070) y largo plazo (2071-2100) en el DRMI BSOA. 147

Figura 40. Distribución anual de la tasa de deforestación registrada a través de Gobal Forest Change al interior del Bioma de Bosque Seco Tropical. 149

Figura 41. Contexto de la deforestación en una ventana de 22 años para el Bioma del bs-T en el cañón del río Cauca en Antioquia 150

Figura 42. Distribución anual de la tasa de deforestación registrada a través de Global Forest Change al interior del DRMI del Bosque Seco Tropical 151

Figura 43. Contexto de la deforestación en una ventana de 22 años para el DRMI del bs-T en el cañón del río Cauca en Antioquia 153

Figura 44. Distribución de los puntos registrados en los inventarios de vegetación para las especies VOC en el área del DMRI y la variación latitudinal de la precipitación y temperatura. 155

Figura 45. Distribución de la precipitación anual y mínima mensual para los 3 taxones evaluados. 156

Figura 46. Análisis de sensibilidad para la especie Bursera simaruba. 157

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 47. Distribución espacial de Bursera simaruba derivada de los modelos de distribución. 159

Figura 48. Análisis de sensibilidad para la especie Pseudosamanea guachapele. 160

Figura 49. Modelo de distribución de Pseudosamanea guachapele. 162

Figura 50. Modelos de distribución para el género Zhanthoxylum y algunas especies priorizadas. 164

Figura 51. Análisis de sensibilidad para el género Zanthoxylum. 165

Figura 52. Análisis de sensibilidad para la familia Cactaceae. 166

Figura 53. Modelo de distribución para la familia Cactaceae. 168

Figura 54. Análisis de sensibilidad para el género Pachira. 169

Figura 55. Modelo de distribución para el género Pachira 171

Figura 56. Análisis de sensibilidad para Enterolobium cyclocarpum 172

Figura 57. Modelo de distribución para las especies Enterolobium cyclocarpum. 173

Figura 58. Análisis de sensibilidad para la especie Ara militaris. 174

Figura 59. Modelo de distribución para la especie Ara militaris. 176

Figura 60. Análisis de sensibilidad para la especie Thryophilus sernai. 177

Figura 61. Modelo de distribución para la especie Thryophilus sernai. 179

Figura 63. Impacto potencial por cambio climático para el bs-T como ecosistema. Se presentan las proyecciones de izquierda a derecha para la década de los 30, 50 y 70; considerando los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. En rojo se muestran las áreas que podrían perder idoneidad por efectos de cambio climático. Se presentan resultados de arriba hacia abajo, en cada columna las predicciones en color verde de los sitios

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

registrados como idóneos para el ecosistema por al menos un modelo, el 50% y del 75% del total de modelos que componen cada escenario climático. 181

Figura 64. Riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan las proyecciones a 2030 y la ganancia, pérdida o estabilidad en función de la riqueza de especies. En color rojo se presentan las áreas susceptibles a efectos de cambio climático que podrían generar pérdida en la riqueza de especies (d). 183

Figura 65. Riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan las proyecciones a 2050 y la ganancia, pérdida o estabilidad en función de la riqueza de especies. En color rojo se presentan las áreas susceptibles a efectos de cambio climático que podrían generar pérdida en la riqueza de especies (d). 184

Figura 66. Riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan las proyecciones a 2070 y la ganancia, pérdida o estabilidad en función de la riqueza de especies. En color rojo se presentan las áreas susceptibles a efectos de cambio climático que podrían generar pérdida en la riqueza de especies (d). 185

Figura 67. **Histogramas de frecuencia de la riqueza de especies arbóreas del bs-T ajustada para la distribución actual e histórica del ecosistema. Se presentan las proyecciones de la distribución potencial a 2030, 2050 y 2070.** 186

Figura 68. *Distribución potencial de la riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan una comparación entre la distribución potencial y las proyecciones a 2030, 2050 y 2070.* 187

Figura 69. Distribución del NDVI para cada uno de los años evaluados en el área de estudio. 188

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 70. Gráfico de cuantiles del NDVI para cada uno de los años evaluados en el área de estudio. 189

Figura 71. Gráfico de dispersión del NDVI entre el año 2018 y el año 2023. La línea es utilizada como referencia de la tasa de cambio de NDVI y los colores indican la concentración de puntos en determinados niveles de NDVI. 190

Figura 72. Distribución del cambio del NDVI entre el 2018 y el 2023 en el área de estudio. 191

Figura 73. Trabajo de campo para el levantamiento de información primaria. 196

Figura 74. Localización de los sitios con registros de muestreo de flora en el área del DRMI. 199

Figura 75. Localización de los sitios de muestreo A. Hidroituango. B. Cañafisto 200

Figura 76. A. Familias con mayor número de especies reportadas en el DRMI BSOA. B. Familias con mayor número de registros reportados para el DRMI BSOA 202

Figura 77. Géneros con mayor número de especies reportadas en el DRMI BSOA. B. Géneros con mayor número de registros reportados en el DRMI BSOA. 203

Figura 78. Especies con mayor número de registros reportadas en el DRMI BSOA 204

Figura 79. Número de especies de acuerdo con el rango del número de registros 205

Figura 80. Especies con mayor número de registros reportadas en el DRMI BSOA, excluyendo la información del inventario forestal al 100% de Hidroituango. 206

Figura 81. Curva de acumulación de especies con fuentes secundarias con valores predichos para la asíntota mediante un modelo de Michaelis-Menten (línea punteada violeta), con los valores de especies predichos (línea punteada verde) y los valores predichos de parcelas 207

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 82. Especies reportadas con mayor índice de RII para el DRMI BSOA 208

Figura 83. Matriz de similitud de Bray-Curtis para las diferentes parcelas 210

Figura 84. Mapa de calor de los registros de flora para el DRMI BSOA 211

Figura 85. Vegetación típica de zonas arenosas naturales en el DRMI BSOA. 212

Figura 86. Pastos arbolados en el área del DRMI BSOA. 213

Figura 87. Vegetación secundaria o en transición en el área del DRMI BSOA. 214

Figura 88. Áreas boscosas del DRMI BSOA. 214

Figura 89. Fotos de algunas de las especies seleccionadas como VOC para el DRMI BSOA. a. Pseudosamanea guachapele, b. Opuntia elatior, c. Hylocereus undatus, d. Bursera sumaruba 221

Figura 90. Número de especies amenazadas, endémicas y casi endémicas por cada grupo. 223

Figura 91. Representatividad de avifauna en el DRMI BSOA proveniente de información primaria y secundaria. 225

Figura 92. Órdenes y familias de aves presentes en el DRMI BSOA. 226

Figura 93. Especies de aves con mayor número de registros en el DRMI BSOA. 227

Figura 94. Algunas de las especies de aves registradas durante el trabajo de campo en el DRMI BSOA. Arriba izquierda: Trepatroncos corona rayada (Lepidocolaptes souleyetii), Arriba derecha: Sirirí rayado (Myiodynastes maculatus). Abajo izquierda: Mirlo caFe (Turdugrayi), abajo derecha: Cucarachero paisa (Thryophilus sernai). Fotografías: Álvaro José Rodríguez Cardona. 229

Figura 95. Representatividad de especies sensibles de aves en el DRMI BSOA. 233

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 96. Izquierda: Ilustración del Cucarachero paisa (Thryophilus sernai) (Fjeldså, 2020). Derecha: Ilustración de La Guacamaya Verde (Ara militaris) (Collar, Boesman, & Sharpe, Military Macaw (Ara militaris), 2020). 235

Figura 97. Representatividad del cucarachero paisa (izquierda) y de la guacamaya verde (derecha) en el DRMI BSOA. 236

Figura 98. Gremios alimenticios de aves en el DRMI BSOA. 237

Figura 99. Curva de acumulación de especies de aves DRMI BSOA a partir de información primaria. 239

Figura 100. Dendrograma de la similaridad de Jaccard para las aves registradas en las 4 localidades trabajadas en el DRMI BSOA. 242

Figura 101. Ensamble Órdenes, familias y especies información primaria y secundaria en el área de estudio del DRMI BSOA 244

Figura 102. Representatividad de mamíferos en el DRMI BSOA proveniente de información primaria y secundaria. 245

Figura 103. Fotografía: Mamíferos representantes registrados para el área de estudio del DMRI BSOA Izquierda arriba: Artibeus lituratus (Chiroptera: Phyllostomidae. Derecha arriba: Lontra longicaudis (Carnivora: Mustelidae). Izquierda abajo: Eira barbara (Carnivora: Mustelidae). Derecha abajo: Herpailurus yagouaroundi (Carnivora: Felidae). 247

Figura 104. Distribución general de las especies de mamíferos sensibles proveniente de información primaria y secundaria para el DRMI BSOA 251

Figura 105. Distribución general del VOC Lontra longicaudis para el DRMI BSOA proveniente de información primaria y secundaria 253

Figura 106. Fotografía Nutria Lontra longicaudis. Foto: Octavio Betancur 254

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 107. Registros de anfibios para el DRMI BSOA. Información primaria (amarillos) y secundaria (rojos) 261

Figura 108. Distribución taxonómica de las especies de anfibios registradas para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño. 262

Figura 109. Especies de la familia Hylidae registradas en los muestreos. Izquierda: Boana platanera. Derecha: Boana pugnax 265

Figura 110. Leptodactylus insularum (Leptodactylidae) 266

Figura 111. Rhinella horribilis (Bufonidae) 267

Figura 112. Rana toro (Lithobates catesbeianus) especie introducida que pone en riesgo los ecosistemas del cañón de río Cauca en Antioquia y en todas localidades donde se registre su presencia. 268

Figura 113. Diagrama de similitud de Jaccard anfibios DRMI BSOA 271

Figura 114. Rheobates pseudopalmatus (Aromobatidae) especie con distribución restringida a algunas localidades de departamento de Antioquia. 273

Figura 115. Bosque seco tropical, río Cauca municipio de Ebéjico. 274

Figura 116. Distribución geográfica de las especies de reptiles registrada para el DRMI BSOA. Información primaria y secundaria. 277

Figura 117. Leptodeira ornata (Colubridae). El grupo de las serpientes es el más diverso en los reptiles, con alrededor de 3000 especies. 278

Figura 118. Distribución taxonómica de las especies de reptiles registradas para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño. 279

Figura 119. Diagrama de similitud 285

Figura 120. Ejemplar macho de Iguana, considera por el CITES en apéndice II 286

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 121. Algunas especies de lagartos (Sauria) registradas por el DRMI BSOA. Izquierda: Gonatodes albogularis (Sphaerodactylidae). Derecha: Anolis auratus (Dactyloidae) 288

Figura 122. Vista del río Cauca y sistemas montañosos asociados desde el municipio de Liborina 290

Figura 123. Distribución Geográfica de los registros de Peces en el área protegida del Bosque Seco del Occidente Antioqueño. 291

Figura 124. Riqueza de especies potenciales de Peces por orden para el DRMI Bosque del Occidente Antioqueño. 292

Figura 125. Amenazas al recurso hídrico y fauna asociada en el DRMI Izqueirda arriba: Sistemas agrícolas y zonas residenciales asociados a la ribera de los cuerpos de agua. Derecha arriba: Embalsamiento del río Cauca. Izquierda abajo: Sedimentación y acumulación de Buchón de agua (Eichhornia crassipes). Derecha abajo: Movimientos en masa asociados al llenado del embalse Hidroituango 295

Figura 126. Pesca artesanal dentro del área de influencia del DRMI BSOA, municipio de Buriticá 297

Figura 127. Hidroeléctrica Ituango 300

Figura 128. *Mapa de representatividad ecosistémica* 305

Figura 129. *Mapa de irremplazabilidad ecosistémica* 307

Figura 130. *Mapa de integridad ecosistémica – Modelo de conectividad* 315

Figura 131. *Mapa de representatividad de las especies VOC* 317

Figura 132. *Mapa de representatividad total de las especies VOC* 319

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 133. Distribución de la propiedad de la tierra y concentración en el suelo rural. (Cámara de Comercio para Antioquia, 2019). 321

Figura 134. Área que ocupan el rango por tamaño de los predios DRMI-BSOA. 323

Figura 135. Mapa Predial. Clasificación gradual de predios en hectáreas 325

Figura 136. Izquierda vivienda campestre municipio de Sopetrán; derecha, vivienda de la Finca La Torito, en el municipio de Anzá 14/07/2023. 331

Figura 137. Izquierda viviendas al borde de carretera municipio de Anzá14/07/2023; derecha vivienda rural vereda La Puerta municipio de Sopetrán 31/07/2023. 332

Figura 138. Mapa de construcciones presentes en el área regional protegida DRMI-BSOA. 335

Figura 139. Mapa de densidades de viviendas presentes en el área regional protegida DRMI-BSOA. 336

Figura 140. Perfiles de desarrollo de Antioquia, 2022. 339

Figura 141. Troncal de Occidente o vía al mar (doble calzada), que comunica a Medellín con San jerónimo, Sopetrán, y SantaFe de Antioquia. 342

Figura 142. Corredor vial sector Bolombolo - SantaFe de Antioquia, puente de la quebrada San Mateo cerca a la confluencia con el río Cauca, límite sur del DRMI-BSOA en el municipio de Betulia 14/07/2023. 342

Figura 143. Eje vial que comunica los municipios de Sopetrán, Olaya, Liborina, y Sabanalarga. Visuales desde el municipio de Olaya 343

Figura 144. Izquierda, antiguo puente Paso Real sobre el río Cauca entre los municipios de Sopetrán y SantaFe de Antioquia. Derecha, nuevo puente en el marco de la vía 4G – Mar 1. Fotos tomadas desde el municipio de Sopetrán 14/07/2023. 344

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 145. Mapa de la Red vial primaria y secundaria del DRMI-BSOA. 345

Figura 146. Izquierda, actividad ganadera ribereña al río Cauca, municipio de Ebéjico; derecha actividad ganadera municipio de Anzá, quebrada La Torito 14/07/2023. 346

Figura 147. Izquierda, suelos destinados a uso de ganadería, municipio de Olaya, llanura aluvial del río Cauca. Derecha, pastos para ganadería municipio de Anzá14/07/2023. 347

Figura 148. Cultivos de Mango municipio de Betulia. Hacienda San Mateo 14/07/2023. 350

Figura 149. Cultivos de plátano a la ribera del río Cauca en el municipio de Olaya 14/07/2023. 350

Figura 150. Cooperativa de Areneros del Consejo Comunitario de San Nicolás, confluencia de la quebrada Seca y el río Cauca, municipio de Sopetrán 14/07/2023. 351

Figura 151. Actividad minera de extracción material de río, en la confluencia del río Tonusco con el rio Cauca, municipio de SantaFe de Antioquia. Pequeños paleros sobre el río Cauca 14/07/2023. 352

Figura 152. Pequeña draga sobre el río Cauca límites entre el municipio de Ebéjico y Armenia; minería de socavón en la ribera del río Cauca, municipio de Ebéjico 14/07/2023. 352

Figura 153. Estación turística y de pesca Puerta del Sol, vereda La Puerta, municipio de Sopetrán 31/07/2023. 353

Figura 154. Izquierda, viviendas de recreo o segunda vivienda, municipio de Sopetrán. Derecha, viviendas de recreo o segunda vivienda municipio de SantaFe de Antioquia – río Cauca 14/07/2023. 354

Figura 155. Izquierda, Parque Los Tamarindos (municipio de San Jerónimo). Dercha, Hostería Florida Tropical (municipio de Olaya) 14/07/2023. 354

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 156. Cuerpo de agua artificial Hostería Florida Tropical, municipio de Olaya 14/07/2023. 355

Figura 157. Puente colgante de Occidente que comunica los municipios de Olaya y SantaFe de Antioquia entre el río Cauca 14/07/2023. 355

Figura 158. Visuales del Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de San Nicolás, municipio de Sopetrán 14/07/2023. 361

Figura 159. Distribución de expedientes por los municipios comprendidos en la jurisdicción de la Oficina Territorial Hevéxicos (Adaptado de CORANTIOQUIA - Oficina Territorial Hevéxicos, 2023) 380

Figura 160. Relación de expedientes de licenciamiento ambiental en el área de los municipios con jurisdicción en el DRMI BSOA según el tipo de actividad productiva de cada proyecto (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023). 386

Figura 161. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 389

Figura 162. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Buriticá (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 390

Figura 163. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Ebéjico (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 391

Figura 164. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Liborina (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 392

Figura 165. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Olaya (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 393

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 166. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Sabanalarga (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 394

Figura 167. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de San Jerónimo (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 395

Figura 168. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Santa Fe de Antioquia (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 396

Figura 169. Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Sopetrán (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023). 397

Figura 170. Relación de concesiones de agua superficial en el área de los municipios que se encuentra bajo jurisdicción del DRMI BSOA (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023) 398

Figura 171. Relación por municipio de los usuarios de las concesiones de agua superficial discriminados según la naturaleza de su personalidad jurídica en el área del DRMI BSOA (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023) 399

Figura 172. Concesiones de agua superficial otorgadas en el DRMI BSOA disgregadas por los usos para los cuales se solicitaron. (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023). 400

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Municipios y veredas con su área de influencia dentro del polígono de declaratoria del DRMI-BSOA (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021) 40

Tabla 2. Distribución de las amenazas de origen natural 55

Tabla 3. Estaciones meteorológicas IDEAM – Precipitación (IDEAM, 2023) 59

Tabla 4. *Resumen de cuencas al interior del DRMI BSOA* 62

Tabla 5. *Información de las estaciones de medición de caudal DRMI BSOA* 67

Tabla 6. *Transporte de sedimentos (EPM, 2011)* 73

Tabla 7. *Concesiones de agua por uso en las cuencas del DRMI BSOA* 77

Tabla 8. *Concesiones de agua para acueductos DRMI BSOA* 79

Tabla 9. *Grandes Biomas y Biomas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM et al. 2017)* 86

Tabla 10. *Área cubierta por los Ecosistemas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM et al. 2017).* 86

Tabla 11. *Área y porcentaje de cada cobertura y uso del suelo en el DRMI* 91

Tabla 12. *Métricas estructurales calculadas a múltiples escalas.* 95

Tabla 13. *Métricas estructurales a escala de parche y paisaje.* 96

Tabla 14. *Identificación de los parches de bosque seco de gran tamaño dentro del DRMI* 102

Tabla 15. *Resumen general de las métricas de red de conectividad obtenidas para el área de estudio.* 116

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 16. Efectos del cambio climático en la flora, fauna y comunidades. 136

Tabla 17. Datos y procedencia de los puntos de ocurrencia encontrados en diferentes fuentes de información consultadas para el bs-T 140

Tabla 18. Consolidado del total de registros de plantas vasculares para el DRMI BSOA. 198

Tabla 19. Índices de diversidad para la flora del DRMI BSOA 208

Tabla 20. Listado de especies de flora priorizadas con base en nueve (9) criterios: especies raras, especies amenazadas o en peligro de extinción, especies endémicas, especies de importancia económica o relevantes para las comunidades 215

Tabla 21. Índices de diversidad alfa por localidad, obtenidos durante el levantamiento de información primaria de avifauna en el DRMI BSOA 240

Tabla 22. Índices de diversidad beta (Jaccard), obtenidos durante el levantamiento de información primaria de avifauna en el DRMI BSOA 241

Tabla 23. Lista de especies de anfibios registrados para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño. 263

Tabla 24. Índices de diversidad para anfibios, resultados a partir de información primaria. 270

Tabla 25. Lista de especies de reptiles registrados para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño. 279

Tabla 26. Índices de diversidad reptiles DRMI BSOA 283

Tabla 27. Especies sensibles para Colombia con distribución potencial en el área de influencia del DRMI Bosque de Occidente Antioqueño 293

Tabla 28. Listado de especies sujetas de uso pesquero 298

Tabla 29 Representatividad ecológica de los ecosistemas en áreas protegidas 302

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 30. Especies de filtro fino que relacionan la conectividad y estructura de las coberturas naturales en el DRMI del BSOA 307

Tabla 31 Métricas del paisaje coberturas naturales 308

Tabla 32. *Distribución de los predios por tamaño en el DRMI-BSOA* 322

Tabla 33. Población desagregada por área rural, urbana, y densidad poblacional de los municipios con área en el DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023). 327

Tabla 34. Población desagregada por sexo municipios en el área de influencia del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023). 328

Tabla 35. Cobertura de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica rural y penetración de banda ancha de los municipios en el área de influencia del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023) 329

Tabla 36. Déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda (DANE 2018) municipios del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023). 332

Tabla 37. Cobertura bruta en educación Período: 2020-12. Fuente: TerriData, con datos de Ministerio de Educación Nacional 337

Tabla 38. Período: 2020-12. Fuente: Terri Data, con datos de Ministerio de Educación Nacional 338

Tabla 39. Aseguramiento en Salud de los municipios en el área de influencia del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023). 339

Tabla 40. Tasa de mortalidad habitantes, infantil y fecundidad, municipios del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023) 340

Tabla 41. Inventario bovino por número de cabezas, sexo y edad en los municipios de Antioquia. Año 2020 (Gobernación de Antioquia, 2020). 347

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 42. Principal cultivo permanente y transitorio según producción toneladas, municipios del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023). 349

Tabla 43. Consejos Comunitarios Comunidades Negras de Sopetrán presentes en el DRMI-BSOA (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021). 358

Tabla 44. Número de familias y personas en las comunidades negras reconocidas en Sopetrán – año 2017 (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021). 360

Tabla 45. Cronología del pueblo Nutabe (Higuita, 2022). 367

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Introducción

El Bosque Seco del Occidente Antioqueño es un ecosistema único y frágil que alberga una gran diversidad de flora y fauna. Este ecosistema se encuentra ubicado en el departamento de Antioquia, Colombia, y abarca un área de aproximadamente 70.000 hectáreas. A lo largo de las últimas décadas, la comunidad científica ha llevado a cabo numerosos estudios para comprender la ecología, la distribución de especies y la dinámica de estos ecosistemas únicos. En este contexto, autores como Silva et al. (2019) han resaltado la necesidad de una gestión efectiva de los bosques secos, subrayando su alta diversidad biológica y los servicios ecosistémicos que brindan.

Además, la importancia de designar áreas protegidas para la conservación de estos ecosistemas ha sido discutida por destacados expertos, como Rodríguez et al. (2020), quienes enfatizan el papel crucial de las reservas naturales en la protección de la flora y fauna del bosque seco. Este diagnóstico y la posterior declaración de áreas protegidas son fundamentales para garantizar la supervivencia de numerosas especies amenazadas y la preservación de la belleza natural de estos ecosistemas, como lo destacan las investigaciones de Smith (2018).

El Bosque Seco del Occidente Antioqueño se enfrenta a una serie de amenazas, como la deforestación, la agricultura y la caza ilegal. Estas amenazas están poniendo en peligro la conservación de este importante ecosistema. De allí, la necesidad de garantizar la conservación del Bosque Seco, enfatizada en mitigar las principales amenazas y oportunidades, y establezca las acciones necesarias para abordarlas.

Este plan de manejo del Bosque Seco del Occidente Antioqueño tiene como objetivo proporcionar una caracterización completa de este ecosistema, con el fin de identificar las principales amenazas y oportunidades para su conservación.

El diagnóstico se llevará a cabo a través de una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. Los métodos cualitativos incluirán la revisión bibliográfica, la realización de entrevistas a actores clave y la participación de talleres de consulta con las comunidades

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

locales. Los métodos cuantitativos incluirán el análisis de datos de inventarios y monitoreo de la biodiversidad.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

1 Contexto general DRMI Bosque Seco del Occidente Antioqueño

1.1 Contexto histórico

Para este estudio de formulación del Distrito Regional Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño, es necesario retomar los aspectos más relevantes de los antecedentes histórico, de tal manera que permita tener un contexto para comprender las transformaciones del territorio en el hoy; para ello se hace referencia en una breve reseña histórica de la subregión del occidente de Antioquia.

La subregión del occidente antioqueño es una de las nueve (9) subregiones en las que está dividido el departamento de Antioquia (creadas mediante Ordenanza Nº 41 del 30 de noviembre de 1975. Está conformada por 19 municipios. Por tradición ha sido dividida en dos zonas: Occidente lejano y Occidente medio o cercano. Con excepción de Caicedo son los municipios de esta última zona quienes tiene territorio dentro del área regional protegida (Anzá, Armenia, Buriticá, Caicedo, Ebéjico, Heliconia, Liborina, Olaya, Sabanalarga, San Jerónimo y Santa Fe de Antioquia).

En los municipios de influencia del área regional protegida se encuentran como autoridad ambiental la Corporación Autónoma Regional Corantioquia; la cual está dividida por jurisdicciones en los diferentes municipios del DRMI-BSOA. Las veredas de los municipios del área protegida en su mayoría se encuentran localizadas en las márgenes del río Cauca, los municipios que conforman el polígono de protección declarado para la protección del bosque seco son: Betulia, Anzá, Santa Fé de Antioquia, Armenia, Heliconia, Ebéjico, San Jerónimo, Sopetrán, Olaya, Liborina, Buriticá, Sabanalarga, Ituango y Toledo.

El occidente antioqueño ha sido intervenido o transformado en su naturaleza por las diferentes acciones en los últimos tiempos; actividades económicas, construcción de vías, actividades agrícolas, explotación minerías entre otras, que han llevado al desequilibrio manifestado en obstrucciones de vías, procesos erosivos, avenidas torrenciales y movimientos en masa en casi todos los municipios. Es de tener en cuenta que el territorio es

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

atravesado por las fallas Cauca- Romeral, que de acuerdo con el sistema montañoso de grandes pendientes y las condiciones climáticas pueden aportar a los fenómenos de deslizamientos, hundimientos y remoción en masa; esta situación se ve agravada por la ganadería y la deforestación (Gutierrez & Muriel, 2004)

En relación con los usos del suelo, el problema en el occidente antioqueño más destacado es la desertización, debido a las condiciones de altas laderas, las cuales han sido usadas históricamente principalmente para la ganadería extensiva y agricultura. Dado que tradicionalmente los agricultores han utilizados prácticas como las quemas, trazado de laderas para el cultivo de manera inadecuada, entre otros (Gutierrez & Muriel, 2004). Otro aspecto a destacar es el patrón de asentamiento y la distribución de las poblaciones autóctonas del Occidente lejano, y en general en todo el territorio la adaptabilidad a las condiciones topográficas para instaurar sistemas productivos y el aprovechamiento de los recursos naturales.

Siguiendo en esta perspectiva histórica (Gutierrez & Muriel, 2004) en el "Estudio de Caso del Occidente de Antioquia" dilucidan cómo el desarrollo de los municipios se dio a partir de la actividad colonizadora, dinámicas de poblamiento dadas sobre las áreas con proximidad a las fuentes hídricas, como es el caso sobre el rio Sucio, formándose varios poblados que posteriormente se convierten en centros municipales, marcado principalmente por actividades económicas, servicios administrativos, comerciales y de salud.

En el occidente antioqueño el poblamiento se efectúo en varias etapas: primero fue fundada Santa Fe de Antioquia en el siglo XVI (1541) desprendiéndose desde allí la fundación de otros poblados como Buriticá, Sabanalarga, San Jerónimo y Sopetrán en 1616. Para el siglo XVIII surgieron las poblaciones de Olaya, Anzá. Entre el siglo XIX y el XX se da la apertura de la vía al mar, con ella se hicieron algunas leyes para la adjudicación de baldíos lo cual trajo consigo la introducción de cultivos comerciales; esto generó una dinámica en los pobladores, acelerando traslados a los pequeños caseríos atraídos por la nueva vía. En consecuencia, muchos pobladores llegarían a Armenia y Liborina.

Posteriormente ya para la mitad del siglo XX, el territorio se vio inmerso en un período de agitación política la cual se vivió de manera violenta; situación que desató el

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

desplazamiento de miles de campesinos haca Urabá y la ciudad de Medellín, para ese momento polo de desarrollo de Antioquia. Se calcula que el 26.5% de la población del Occidente salió de la zona entre 1951 y 1964 (Gutierrez & Muriel, 2004). Sin embargo, el auge por este territorio vino en aumento a causa de diferentes factores como la construcción e la carretera al mar, la explotación minera en Buriticá que ya venía desde 1625 y con ello la demanda de productos agrícolas dadas después de la mitad del siglo XVIII, por parte del mercado internacional, hechos que enriquecieron a comerciantes y mineros ubicados en los principales centros poblados, Como Santafé de Antioquia, San Jerónimo y Sopetrán principalmente.

En esos devenires históricos de la región las dinámicas económicas que fueron la génesis de lo que es hoy el occidente antioqueño, también proporcionó mayor desarrollo los cetros más importantes como Santa fe de Antioquia y su área periférica; sin embargo, sufre desarticulaciones en las primeras décadas del siglo XX, afectándose el desabastecimiento de productos agrícolas debido a que la construcción de la vía al mar no favoreció las demandas de integración del territorio. Para esta época Santafé de Antioquia tomaba un carácter vertiginoso por la creciente urbanización y los procesos de la industrialización que se habían puesto en marcha en el municipio de Medellín" (Gutierrez & Muriel, 2004).

Posteriormente, el crecimiento económico a través del tiempo, se ve afectado de nuevo disminuyendo la calidad de vida de sus pobladores; debido a la confrontación armada entre guerrillas, fuerza pública y grupos de autodefensas que golpea drásticamente esta subregión entre los años 1985 -1998. Estas dinámicas del conflicto conllevan a un reordenamiento del territorio.

La región se vuelve atractiva por sus condiciones de servicios ambientales y diversidad en el paisaje y su patrimonio hídrico. Y se empieza a mirar como una zona propicia para comercio, servicios, y turismo. Situación que lleva a la proyección de megaproyectos en infraestructura vial, hidroeléctricas y reforestaciones (Gutierrez & Muriel, 2004).

Actualmente la Subregión del Occidente, está configurada a partir de la transformación de la propiedad de la tierra, las actividades de servicio, la construcción de viviendas (parcelaciones principalmente), ganadería extensiva, y actividades mineras en la

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

ribera del Cauca y las Minas de oro de Buriticá, donde se encuentra la empresa la *Zijin Continental Gold*. Estas dinámicas han fortalecido la expansión de centros poblados como Santafé de Antioquia, Sopetrán y San Jerónimo principalmente, ejerciendo presiones demográficas debido a las altas demandas y atractivos por las bondades históricas, económicas y ambientales que ofrece el territorio. En menor medida, pero también en proyección de crecimiento se encuentran los municipios de Liborina, Anzá, Olaya, Betulia, Ebéjico, Armenia y Heliconia. Aunque Toledo e Ituango pertenecen a la Subregión Norte, las veredas dentro del área regional protegida se proyectan más como territorios de conservación en el marco del proyecto Hidroituango, en lo correspondiente al DRMI BSOA.

1.2 Localización General

El *"Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco del Occidente Antioqueño"* objeto de ordenación con Plan de Manejo, se localiza en el departamento de Antioquia entre el municipio de Ituango al norte, y entre Betulia y Armenia en la región sur de la delimitación. Abarca 14 municipios en un rango altitudinal entre los 150 – 1000m de elevación: Ituango, Toledo, y Sabanalarga (región norte); Buriticá, Liborina, Olaya, Santa fe de Antioquia, Sopetrán, y San Jerónimo (región centro); Anzá, Ebéjico, Betulia, Armenia, y Heliconia (región sur). Presenta un total de 70567.28 ha derivadas del polígono 15 de la Resolución del MADS N°1987 de 2018 y prorrogada con la resolución 1675 de 2019 (Figura 1).

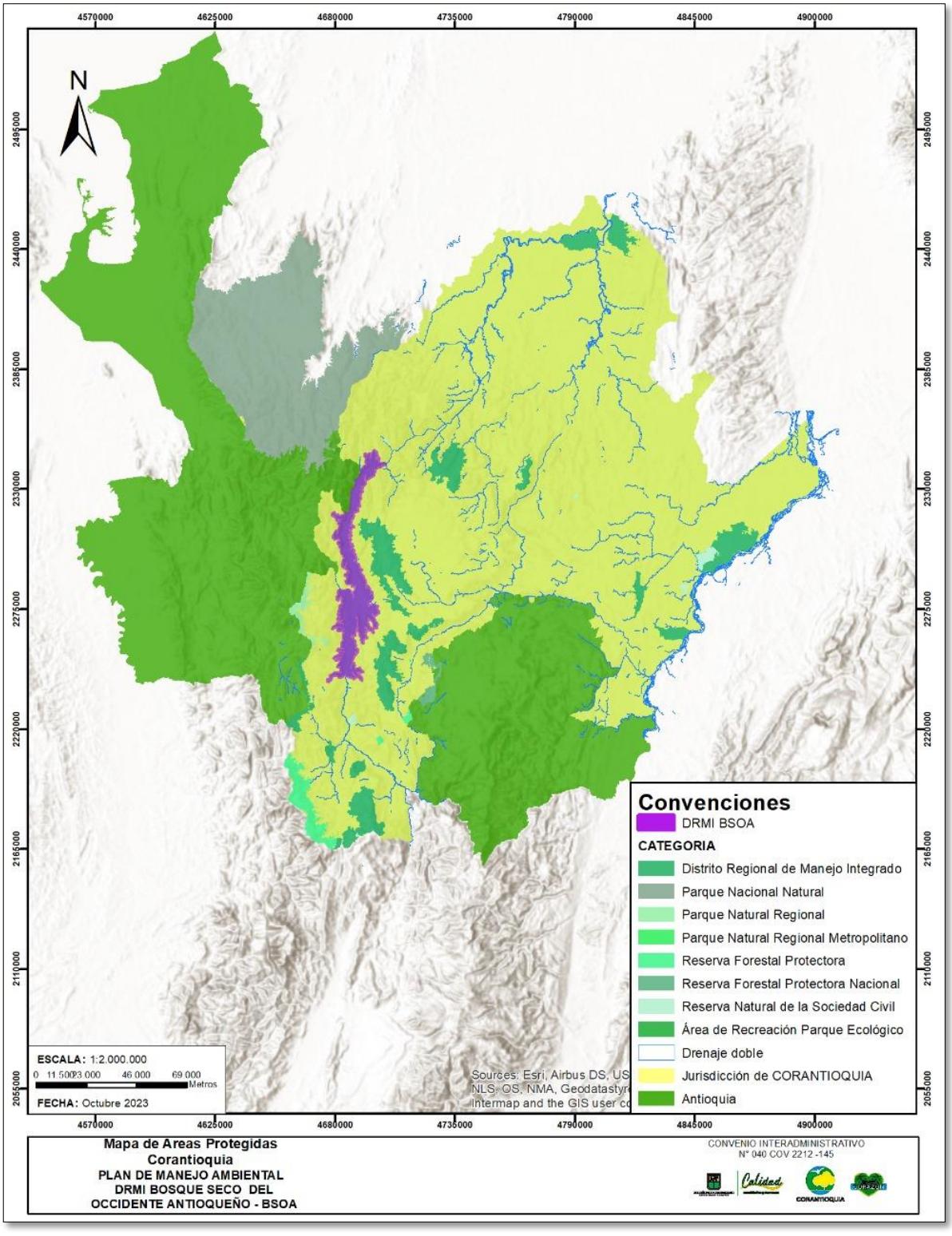
Incluye el Zonobioma Alternohígrico Tropical abarcando un total de 12507.77ha de bosque seco tropical, que corresponden al 18% de toda la delimitación del área protegida. También presenta territorios agrícolas: heterogéneas, cultivos permanentes y pastos. Bosques y áreas seminaturales: áreas abiertas sin o con poca vegetación, áreas con vegetación herbácea, arbustiva y bosques. Superficies de agua: cuerpos de agua artificiales, lagunas, lagos, ciénagas naturales y ríos. Áreas húmedas: vegetación acuática sobre cuerpos de agua y zonas pantanosas. Territorios artificializados: zonas industriales o comerciales, redes de comunicación, zonas urbanizadas, zonas verdes artificializadas, no agrícolas) (Figura 1).

El área en declaratoria engloba el proyecto Hidroeléctrico Ituango – Hidroituango en su zona norte y contempla espacios interiores, sustraídos del polígono de la Resolución 1987

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

del MADS, ya que se trataban de núcleos urbanos, tal como ocurrió con el casco urbano de Anzá, Corregimientos de Córdoba (municipio de Sopetrán) o Sucre (municipio de Olaya), entre otras zonas excluidas.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 1.

Localización geográfica del área del DRMI bosque seco antioqueño

1.3 Componente político - administrativo

El límite geográfico del área protegida del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño se extiende entre el municipio de Ituango y Toledo al norte, y entre Betulia y Armenia en la región sur. Abarcando 14 municipios y 114 veredas: Ituango, Toledo, y Sabanalarga (región norte); Buriticá, Liborina, Olaya, Santafé de Antioquia, Sopetrán, y San Jerónimo (región centro); Anzá, Ebéjico, Betulia, Armenia, y Heliconia (región sur).

En la Tabla **1**, se presenta el listado de veredas por municipio con área de influencia en el DRMI-BSOA (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021).

Tabla 1.

Municipios y veredas con su área de influencia dentro del polígono de declaratoria del DRMI-BSOA (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021)

Municipio	Vereda	Área (ha)
Anzá (5 veredas)	Vendiagual	1.949,5
	El Pedrero	29,5
	Higuina	2.149,2
	La Mata	6,6
	La Quiebra	5,1
Total área de influencia en el municipio		**4.139,9**
Armenia (1 vereda)	La Loma	1.668,5
Total área de influencia en el municipio		**1.668,5**

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Vereda	Área (ha)
Betulia (5 veredas)	La Favorita	49,5
	Pueblo Duro	15,5
	Cangrejo	1.387,6
	La Asomadera	80,3
	Purco	39,6
Total área de influencia en el municipio		**1.572,5**
Buriticá (10 veredas)	El Puerto	265,5
	Los Arados	10,3
	Carauquia	1.325,7
	Buena Vista	720,6
	Las Cuatro	293,7
	Palenque	5,9
	La Fragua	1.341,0
	Tabacal	8,0
	La Angelina	1.001,9
	Mogotes	402,1
Total área de influencia en el municipio		**5.374,7**
Ebéjico (10 veredas)	Filo de San José	149,3
	La Holanda	8,6
	Bosque Naranjo	819,3
	Chachafruto	1.286,9
	Charrascal	112,5

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Vereda	Área (ha)
	Quirimará Placitas	1657
	Quirimará Rodeo	2.783,4
	El Retiro	74,7
	Sagua	1,4
	Guayabal	1.194,5
Total área de influencia en el municipio		**8.086,9**
	Alto del Corral	278,9
Heliconia	La Hondura	16,9
(4 veredas)	La Pava	292,3
	La Pradera	60,9
Total área de influencia en el municipio		**648,9**
	Cortaderal	1.094,7
Ituango	Guacharaquero	4,8
(4 veredas)	La Honda	1.217,6
	Los Galgos	874,9
Total área de influencia en el municipio		3.192,0
	Chachafruto	154,2
	Curiti	100,4
Liborina	Llano Grande	954,0
(8 veredas)	Sobresabanas	1,4
	El Porvenir	12,2
	La Honda	23,4

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Vereda	Área (ha)
	La Sucia	3.048,6
	Naranjal	1,5
Total área de influencia en el municipio		**4.295,8**
Olaya (7 veredas)	El Guayabo	1.124,0
	La Florida	248,3
	Quebrada Seca	2.039,3
	Pinones	135,9
	Tiembla	48,2
	Vadajoz	167,6
	El Pencal	736,6
Total área de influencia en el municipio		**4.499,8**
Sabanalarga (12 veredas)	El Junco	1154,0
	La Ermita	11,0
	Llano de los Encuentros	62,3
	Machado	25,2
	Membrillal	2.161,3
	San Cristobal_Pena	1.143,2
	Tesorerito	0,6
	La Aurora	315,0
	La Meseta	170,7
	Nohava	46,9
	Orobajo	1.697,5

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Vereda	Área (ha)
	Remartin	2.063,0
Total área de influencia en el municipio		**8.850,6**
San Jerónimo (13 veredas)	El Calvario	43,4
	El Guásimo	363,1
	El Rincón	58,8
	Las Estancias	71,5
	Llano Aguirre	136,7
	Llano San Juan	73,5
	Loma Hermosa	1.084,1
	Mestizo	2,1
	Pantanillo	23,0
	Quimbayito	49,2
	Quimbayo	14,9
	Río Verde	295,4
	Tafetanes	737,8
Total área de influencia en el municipio		**2.953,6**
Santafé de Antioquia (16 veredas)	Cativo	670,8
	Chaparral	414,7
	El Chorrillo	6,5
	El Espinal	2.406,5
	El Jaque	496,3
	El Pedregal	899,6

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Vereda	Área (ha)
	El Tunal	2.239,9
	Guasimal	824,6
	Kilómetro 2	3,6
	La Noque	3.062,4
	La Tolda	2,5
	Mariana	0,5
	Moraditas	21
	Obregon	1.143,9
	Paso Real	1.458,9
	Sabanas	4,2
Total área de influencia en el municipio		**13.655,4**
Sopetrán (15 veredas)	El Rodeo	1.256,6
	Llano de Montaña	518,9
	Tafetanes	564,4
	Guaimaral	641,9
	Juntas	406,1
	La Puerta	1289,0
	Los Almendros	605,3
	San Nicolás	2.676,3
	Alta Miranda	100,3
	Ciruelar	715,6
	Cordoba	369,8

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Vereda	Área (ha)
	La Miranda	238,3
	Santa Rita	1,4
	Rojas	53,5
	Palo Grande	430,7
Total área de influencia en el municipio		**9.867,2**
Toledo (3 veredas)	Brugo	1.166,3
	El Moral-El Toro	76,9
	La Cascarela	5.18,2
Total área de influencia en el municipio		**1.761,4**

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2 Caracterización Biofísica

2.1 Componente Fisico

2.1.1 Geología

En este capítulo se describen las principales características del marco geológico local del área que comprende el DRMI Bosque Seco Occidente Antioqueño.

Para la realización de este capítulo se recurrió a la cartografía del atlas geológico colombiano a escala 1:500.000 del Servicio Geológico Colombiano (Gómez *et al.* 2015) y la información de las Memorias Explicativas del Mapa Geológico de Antioquia 1:400.000 (González 2001).

La zona de estudio se encuentra delimitada por el flanco oriental de la cordillera occidental y el flanco occidental de cordillera central desde el departamento de Caldas en el Sur, hasta el municipio de Ituango en el norte de Antioquia. Esta región presenta unas características propias como una gran variedad litológica que abarca rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias de diversas edades y depósitos cuaternarios no consolidados, además, el sistema de fallas Cauca – Almaguer con tendencia norte sur, y de carácter cortical la separación de cortezas de origen oceánico (al occidente) y continental (al oriente) (Nivia & Tapias, Gómez 2005). En medio de este sistema se presenta un mélange de rocas ocasionado por el movimiento de la placa Nazca y por la convergencia del bloque Panamá-Chocó dándole un movimiento sinextral (Peláez 2016).

A continuación, Se presenta el mapa geológico correspondiente a todas las áreas del área y se describen estas unidades geológicas de la zona de estudio (Figura 2).

2.1.1.1 **E3-Sc Formación Amagá**

Esta formación de rocas sedimentarias del oligoceno está asociada a facies de ríos de meandros, llanuras de inundación y mantos de carbón explotables, esta formación se encuentra suprayaciendo las unidades metamórficas de la cordillera central y se encuentra desde el departamento de Caldas hasta el municipio de Amaga de forma continua con

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

ocurrencias en el área de Santa Fe de Antioquia , San Jerónimo y en Sabanalarga (Mejia N. 1984). En la parte sur se encuentra cubierta por la formación Combia.

Esta formación se encuentra subdividida en 3 miembros: inferior, medio y superior. El miembro inferior posee un espesor promedio de 100m y está constituido por conglomerados polimícticos, areniscas conglomeráticas, arcillolitas intercaladas con areniscas y mantos de carbón de 0.1 y 0.5 m de espesor (González 2001). El miembro medio posee un espesor variable y tiene una litología similar al miembro inferior con ausencia de conglomerados y presencia de arcillolitas carbonosas además que posee mantos de carbón que poseen diferentes espesores (González 2001). El miembro superior, a diferencia de los otros miembros, no posee mantos explotables de carbón y conglomerados, por lo demás su litología consiste de areniscas y arcillolitas (González 2001).

2.1.1.2 **K1-Mbg6 y K1-Mmg6 Grupo Cajamarca, Esquistos del río Cauca**

Este agrupa las rocas del Grupo Cajamarca, Grupo Ayurá Montebello, El Grupo Valdivia y las Rocas metamórficas de la Cordillera Central (González 2001), la litología corresponde a rocas metamórficas de grado bajo a medio, edad del cretácico inferior, compuestas de esquistos cuarzo sericíticos, actinolíticos (esquistos negros y verdes) y metapelitas de bajo grado. Estas rocas se distribuyen en el flanco oeste de la Cordillera Central, comprendiendo alrededor de Medellín unidades con un grado mayor de metamorfismo que incluye gneises, anfibolitas y granulitas (Maya & Gonzalez 1995).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

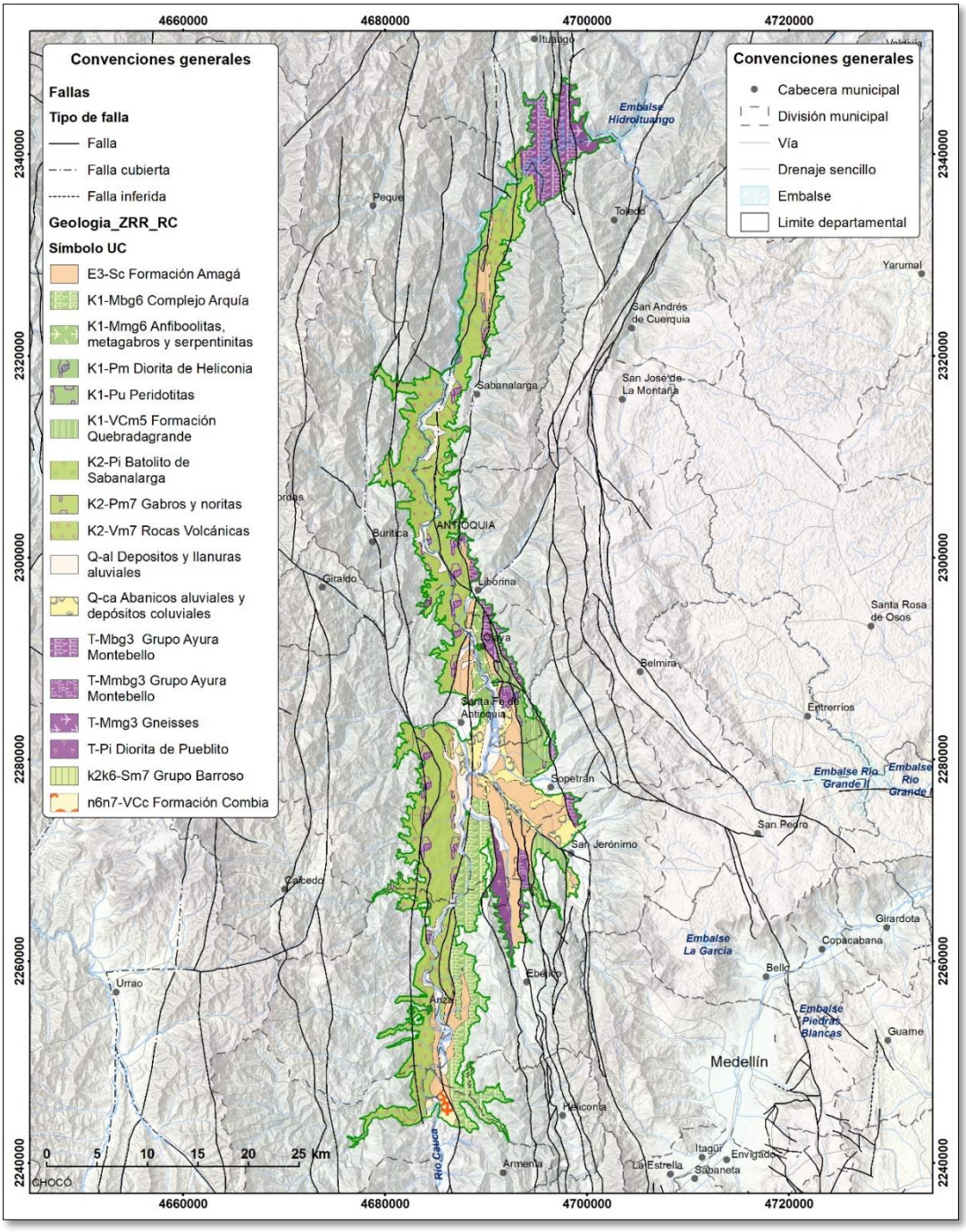


Figura 2.

Geología Área Protegida Bosque Seco Tropical (Modificado del Atlas Geológico de Colombia. Escala 1:500 000 (Gómez *et al.* 2015).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1.1.3 **K1-Pm Diorita de Heliconia**

Corresponde a una roca de emplazamiento en el cretácico superior y corresponde a una serie de cuerpos intrusivos a lo largo de la Falla Silvia-Pijao, cuya composición va desde dioritas a cuarzodioritas, con textura, porfídica a fanerítica (Tabares & Arredondo 2006).

2.1.1.4 **K1-Pu Rocas ultramáficas**

Corresponde a rocas del cretácico inferior, constituida por peridotitas serpentinizadas intruidas por diques de rodingitas, estas rocas se distribuyen como un cinturón ultramáfico al este del río Cauca, con ocurrencias lenticulares alargadas de pocos metros y emplazamiento con dirección paralela al sistema de fallas (Mejia N. 1984). Las rocas son de grano fino de color negro a verde con alteraciones a serpentina y grietas rellenas de talco.

2.1.1.5 **K1-VCm5 Complejo Quebradagrande**

Perteneciente a la Cordillera Central es una gran franja constituida por dos miembros: el sedimentario, formado por areniscas lutitas y algunas calizas, y el miembro volcánico, caracterizado por la presencia de lavas de diferentes constituciones (basálticas y andesíticas) y depósitos piroclásticos. La identificación de fósiles ha podido determinar la edad cretácica (Albiano – Aptiano) (Maya & Gonzalez 1995).

2.1.1.6 **k2k6-Sm7 Grupo Cañasgordas**

Estas rocas se encuentran al este de la Cordillera Occidental, constituida por rocas volcánicas intercaladas con sedimentos marinos de edad cretácica superior. EL grupo está dividido en dos formaciones: el primero constituido por las rocas volcánicas que se caracterizan por ser diabasas, lavas espilitizadas amigdalares y almohadilladas (Formación Barroso), mientras que las rocas sedimentarias (Formación Penderisco) están constituidas por chert, limolitas silíceas y grauvacas (Mejia N. 1984).

2.1.1.7 **K2-Pm7 Batolito de Sabanalarga**

Este cuerpo ígneo se extiende entre las cordilleras Central y Occidental como un cuerpo alargado, constituido por dioritas, gabros y cuarzodioritas, esta amplia diversidad petrológica

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

asociada a diferentes pulsos que se dieron durante un periodo comprendido entre los 83 M.a. y 120 M.a. (Albiano -Campaniano) (G *et al.* 2012).

2.1.1.8 **K2-Pi Batolito Antioqueño**

Este cuerpo plutónico se extiende unos 8000 km^2 en La Cordillera Central, los estudios radiométricos han determinado una edad cretácica superior, constituida por granodioritas, tonalitas, dioritas y cuarzodioritas (Ordoñez & Pimentel 2001).

2.1.1.9 **K2-Pm7 Gabro de Altamira Gabros de Hispania**

Corresponden a cuerpos pequeños intrusivos en la Cordillera Occidental, constituidos por gabros olivínicos serpentizados y noritas con texturas variables desde pegmatíticas hasta afaníticas, estas rocas se encuentran asociadas a las diabasas y lavas del Grupo Cañasgordas (Mejia N. 1984).

2.1.1.10 **n6n7-VCc Formación Combia**

Nombre dado por Grosse a las rocas de origen volcano-sedimentario, por lo que esta formación está dividida en dos miembros: el volcánico, constituido por ignimbritas y derrames de lavas basálticas y andesíticas; el miembro superior corresponde a rocas interestratificadas de conglomerados areniscas y arcillolitas. Las rocas de esta formación tiene una edad Mioceno superior – Plioceno (González 1980).

2.1.1.11 **Q-al Depósitos aluviales y de llanuras aluviales**

Generados a partir de corrientes como el río Cauca y quebradas de gran fuerza como la Juan Garcés, que pueden alcanzar decenas de metros de profundidad.

2.1.1.12 **Q-ca Abanicos aluviales y depósitos coluviales**

Los abanicos aluviales son los generados por eventos torrenciales y que se dan por la descarga por cambios de relieve y la pérdida de energía del medio de transporte, dejando lóbulos de materiales aluviales. Los depósitos coluviales son depósitos que no han sufrido mucho transporte y donde la causa de su caída está fuertemente asociada al desprendimiento de materiales.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1.1.13 **T-Mbg3 T-Mmbg3 T-Mmg3 Grupo Ayurá Montebello – Grupo Cajamarca**

Corresponden a rocas metamórficos en facies esquisto verdes y algunas en epidota, constituido por rocas intercaladas tales como metarenitas de grano fino a muy fino, metalodolitas de color gris, gris verdoso y café, esquistos grafíticos, cuarzomoscovíticos, cloríticos y anfibólicos; filitas; cuarcitas; mármoles, y serpentinitas (Hall *et al.* 1970, Mejia N. 1984).

2.1.1.14 **T-Pi Diorita de Pueblito**

Corresponden a una serie de cuerpos ígneos granitoides como granodioritas, cuarzomonzonitas, dioritas y tonalitas. Se encuentran desde el municipio de Ebéjico hasta Sopetrán, las cercanías de San Jerónimo y con edad triásica (González 1980).

2.1.2 Geomorfología

El Bosque Seco Tropical en el departamento de Antioquia, se encuentra en lo que se denomina la depresión interandina del Cauca, aquí el río Cauca genera un valle que es de apertura variable, en la región de Santa Fe de Antioquia y Sopetrán tiene una gran abertura que ha permitido grandes depósitos de origen aluvial.

Para la zona se determinó los ambientes morfogénicos del BST de acuerdo a la metodología propuesta por Carvajal (2012) y utilizando la geomorfología del Servicio Geológico Colombiano de las planchas (escala 1:100.000) 104 Ituango (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín & Servicio Geológico Colombiano 2015), 115 Toledo (Universidad Nacional de Colombia Sede & Colombiano 2015), 130 Santa Fe de Antioquia (Bedoya *et al.* 2014) y 146 Medellín Occidental (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín & Servicio Geológico Colombiano 2015) y se realizó un ajuste a las nuevas condiciones debidas a la presencia del embalse del proyecto Hidroituango (Figura 3). De esta manera se procede a describir los ambientes geomorfológicos que dominan el BST.

2.1.2.1 **Ambiente antropogénico**

Corresponde a las geoformas que han sido generadas por la actividad del hombre al modificar el terreno (Carvajal Perico 2012). En este estudio estas geoformas están asociadas al

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

embalse de Hidroituango (Figura 3), además, una serie de lagos artificiales en el área de los municipios de Olaya y Sopetrán.

2.1.2.2 **Ambiente denudacional**

Caracterizado por erosión y remoción de masa en geoformas preexistentes meteorizadas por fenómenos de movimientos en masa, lluvias o procesos hídricos (Carvajal Perico 2012), característico en relieves de alta pendiente donde la erosión es bastante incipiente. Se presenta particularmente en las zonas de encañonamiento del río Cauca como en el norte desde el municipio de Buriticá hasta el municipio de Toledo (Figura 3).

2.1.2.3 **Ambiente estructural**

Corresponde al ambiente donde los procesos endógenos de la tierra, fallas, pliegues y actividad tectónica son los que controlan la formación de las geoformas (Carvajal Perico 2012). Estas geoformas están determinadas por las estructuras, en el caso del BST, el sistema de fallas Cauca – Romeral que atraviesan de sur a norte toda la zona, desviando cauces y modificando las geoformas, por lo cual es el ambiente que mayor área ocupa dentro del BST (Figura 3).

2.1.2.4 **Ambiente fluvial**

Determinado por las geoformas que son generadas por la actividad hídrica , tal como erosión y sedimentación en ríos, quebradas, arroyos y lagunas (Carvajal Perico 2012). EL BST se encuentra atravesado por el río Cauca hasta su llegada al embalse Hidroituango y a este llegan gran cantidad de afluentes de ambos flancos de las cordilleras Central y Occidental, entre estos afluentes se destacan: los Tonusco, las quebradas Sinifana y Juan García, el cual van modificando el paisaje, generando llanuras de inundación, depósitos aluviotorrenciales, abanicos aluviales etc.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

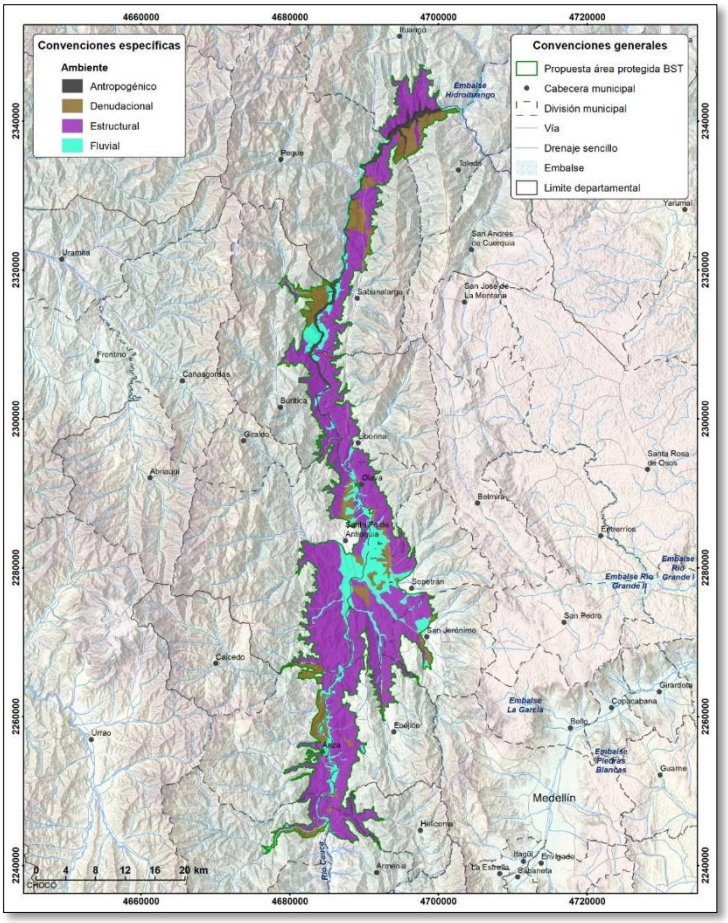


Figura 3.

Ambientes geomorfológicos Área Protegida del Bosque Seco Tropical.

2.1.3 Amenazas de origen natural

Teniendo en cuenta la caracterización y cuantificación de la amenaza escala 1:100,000 de la jurisdicción de CORANTIOQUIA por fenómenos de movimientos e inundaciones, obtenido de la base de datos espaciales GISCAT de la Corporación, se identificó para el DRMI Bosque Seco Antioqueño tres amenazas de origen natural: i) movimientos en masa, ii) avenidas torrenciales, iii) inundación lenta (Tabla 2, Figura 4).

El mapa de amenaza por movimiento en masa se presenta principalmente a lo largo de la subcuenca del Río Cauca, predominando la amenaza alta con una representatividad del

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

68.32% del DRMI Sucia, y Quiona, que presentan una amenaza media (19.23%) (Tabla 2, Figura 4). Son susceptibles a eventos torrenciales media la subcuenca de la quebrada Juan García que desemboca en el río Cauca (Tabla 2, Figura 4). La zonificación de amenaza por inundación lenta para los drenajes con influencia en el del DRMI presenta la amenaza media principalmente en los municipios de Olaya y Sopetran en la región de Cauca Medio, en la desembocadura del río Aurrá y las quebradas La Yuna, La Sopetrana y La Seca en el río Cauca, representando un 2.64% del área del DRMI (Tabla 2, Figura 4).

Tabla 2. Distribución de las amenazas de origen natural

Amenaza	Valoración	Área (ha)	Porcentaje
Movimientos en masa	Muy Alta	2.72	0.004%
	Alta	48320.91	68.32%
	Media	13597.77	19.23%
	Baja	5640.79	7.98%
	Muy baja o nula	1053.51	1.49%
Inundación lenta	Media	1868.53	2.64%
Avenidas torrenciales	Media	238.32	0.34%
Total general		**70722.54**	**100%**

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

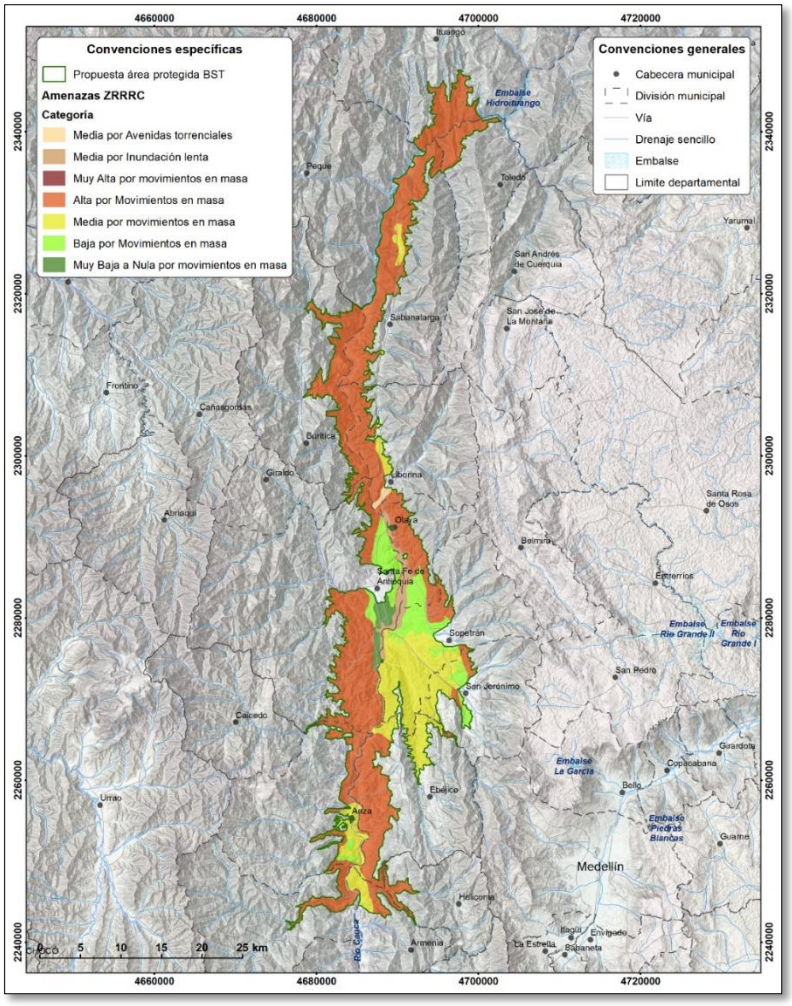


Figura 4.

Amenazas de origen natural identificada en el DRMI Bosque seco Occidente antioqueño.

2.2 Componente hidrológico

2.2.1 Temperatura

La temperatura es una magnitud física que permite conocer el grado de calor o frio en un cuerpo o medio, esta variable es importante porque puede influir en la espacialización de factores biológicos en una región. Para la estimación de la temperatura se partió de qué en los trópicos esta variable cambia con respecto a la altura sobre el nivel del mar, por lo tanto, se empleó la ecuación de regionalización de la distribución de la temperatura del aire en

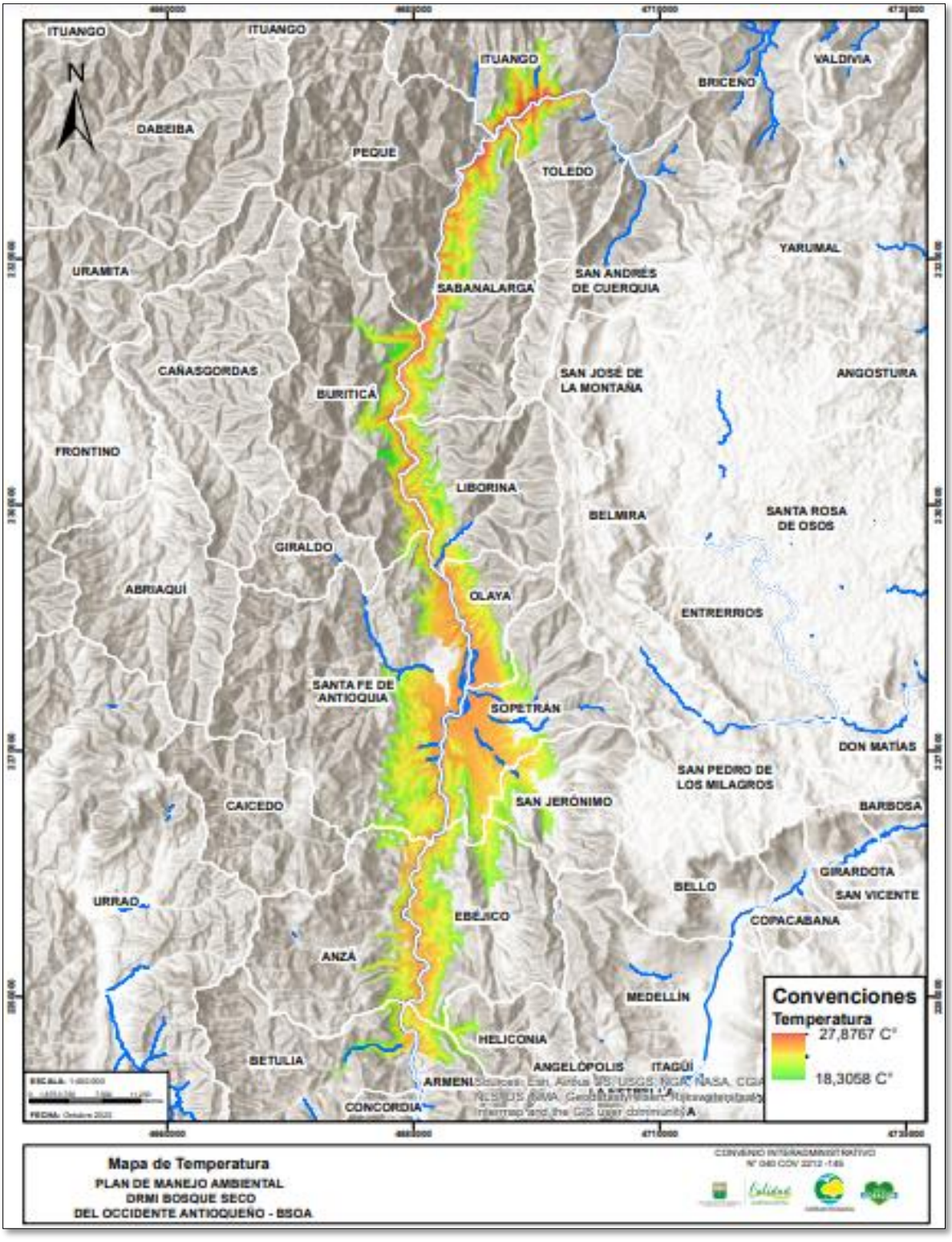
Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Colombia para la región Andina, propuesta por Chaves y Jaramillo (1998), en esta se estima la temperatura en función de la altura sobre el nivel del mar, donde se tiene la siguiente ecuación:

$$T_{med} = 29.42 - 0.0061 * h$$

Donde, Tmedia es la temperatura media anual (°C) y h es la altura sobre el nivel del mar (m). A continuación, en la Figura 5 se presenta la variabilidad de la temperatura en el área de estudio, donde se observa que la temperatura va desde los 18.4 °C hasta los 27.7 °C.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 5.

Mapa de temperatura media para el DRMI BSOA

2.2.2 Precipitación

Para la determinación de la distribución de la precipitación en el DRMI BSOA se identificaron las estaciones meteorológicas al interior y más cercanas al polígono del catálogo de estaciones del IDEAM, se estimaron los promedios mensuales multianual y promedio anual. A continuación, en la Tabla 3 se presenta información asociada a las estaciones.

Tabla 3.

Estaciones meteorológicas IDEAM – Precipitación (IDEAM, 2023)

Código	Estación	Latitud	Longitud	Fecha de instalación	P (mm)
26230160	BRICENO	7.1052777780	-75.51166667	15/10/1970	6006
26230140	LA PLACITA	6.7208888890	-75.75805556	15/10/1970	2006
26230200	SABANALARGA	6.846	-75.81480556	15/03/1975	1422
27010870	BELMIRA	6.6091666670	-75.66833333	15/11/1970	2072
26210130	GUASABRA	6.5033333330	-75.95583333	15/03/1975	1610
26210140	ALTAMIRA	6.2188	-75.9449	15/04/1975	1993
26210080	LA HERRADURA	6.0992222220	-75.87397222	15/10/1970	2137
26200120	OTRAMINA	6.072944444	-75.79458333	15/10/1970	2356
26200140	ARMENIA	6.1579722220	-75.77152778	15/04/1975	2266
26230180	LLANOS DE SAN JUAN	6.427	-75.71775	15/11/1990	1876
26220100	LA GRANJA	7.2496388890	-75.73408333	15/04/1975	1837

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

26225030	HACIENDA COTOVE	6.5339166670	-75.8273333330	15/04/1975	979
26230010	OLAYA	6.6287222220	-75.81088889	15/10/1970	1130

Con base en la información de la precipitación promedio anual en cada uno de los puntos se realizó la interpolación de estos valores para obtener el mapa de distribución espacial de la precipitación promedio anual, con sus respectivas isoyetas, esta distribución se muestra en la ***Figura 6***, donde las precipitaciones al interior del polígono van desde 2896 mm a 979 mm al año, cabe mencionar que las precipitaciones promedio anual esperadas en un bosque seco tropical van desde los 700 mm a 2000 mm y el rango obtenido para el DRMI se sale de este, específicamente En el sur en los municipios de Betulia, Armenia, Heliconia y al sur de Anzá y Ebéjico y al norte en los municipios de Ituango, Toledo y al norte del municipio de Sabanalarga; esta información se corroboró con las isoyetas estimadas por el IDEAM durante el periodo 1981 – 2010 y se verificó que al norte y sur del polígono las precipitaciones tienden a ser mayores de las esperadas (IDEAM, 2015).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

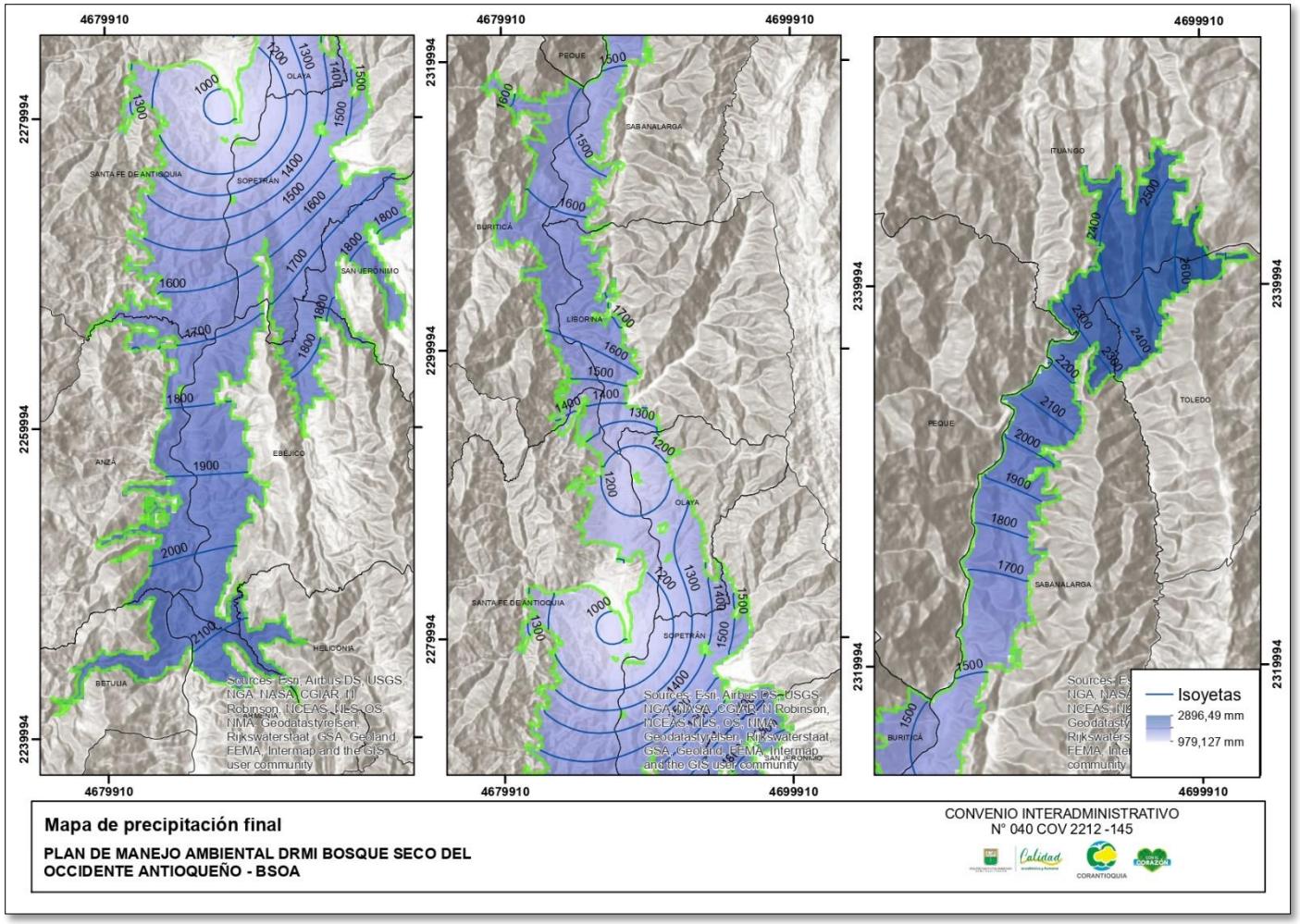


Figura 6.

Distribución de la precipitación promedio anual para el DRMI BSOA

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Al interior del DRMI se encuentran las estaciones Hacienda Cotove y Olaya, la primera con una precipitación promedio anual de 979 mm y la segunda de 1130 mm, para estas dos estaciones se determinó la precipitación media mensual multianual, donde evidenció un régimen de carácter bimodal con periodos de lluvias que se intensifican en los meses de mayo y octubre, con periodos secos entre los meses de enero a marzo, julio y diciembre. Con precipitaciones máximas de 160 mm y mínimas de 20 mm aproximadamente. Conocer el patrón de regímenes de lluvia mensual es importante debido a que en los meses de mayor intensidad se esperan incrementos de caudales en las fuentes hídricas y eventos de desastres naturales. En las épocas de sequías se pueden presentar problemas sociales asociados a uso del agua e incendios forestales.

2.3 Componente hidrosférico

2.3.1 Cuencas hidrográficas

Para Colombia el IDEAM ha generado una zonificación y codificación de las cuencas hidrográficas del país, con el fin de identificar y definir límites fronterizos para modelar escenarios actuales y futuros, definir disponibilidad, oferta y demanda del recurso hídrico, facilitar la sistematización y análisis de la información, entre otros (IDEAM, 2013).

El DRMI BSOA se encuentra en el área hidrográfica Magdalena – Cauda, zona hidrográfica Directos Río Cauca entre Río San Juan y Puerto Valdivia (md), Directos Río Cauca entre Río San Juan y Pto Valdivia (mi) y 34 clasificaciones de cuerpos hídricos de Nivel Subsiguiente dos, entre los cuales se encuentran la Q. La Clara, R. Aurra, R. Tonusco, Q. San Mateo, entre otros (IDEAM, 2013)

A continuación, en la ***Tabla 4******Tabla 4*** se muestra el resumen de las cuencas de orden 1 y 2 que están al interior del DRMI, determinando el área al interior del distrito y porcentaje de representatividad, donde los que tienen mayor representatividad son Directos R. Cauca (md) entre Q. La Clara y Q. La Guaca, Directos R. Cauca (mi) entre Q. La Noque y R. Tonusco y los Directos R. Cauca (mi) entre R. Tonusco, Q. La Clara y el R. Aurra.

Tabla 4.

Resumen de cuencas al interior del DRMI BSOA

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

NSS1	Nombre NSS1	NSS2	Nombre NSS2	Área (ha)	% Área
2620-01	Directos R. Cauca (md) - R. Amagá y Q. Sinifaná - NSS	2620-01-01	Directos R. Cauca (md) entre R. Amagá y Q. La Guaca	1030	1.47%
		2620-01-02	Q. La Guaca	1669	2.38%
2620-02	Directos R. Cauca (md) - R. Aurra - NSS	2620-02-01	Directos R. Cauca (md) entre Q. La Clara y Q. La Guaca	6814	9.71%
		2620-02-02	R. Aurra	4842	6.90%
		2620-02-03	Directos R. Cauca (md) entre R. Aurra y Q. La Clara	930	1.33%
		2620-02-04	Q. La Clara	4942	7.04%
		2620-03-06	Q. Juan García	337	0.48%
		2620-03-08	R. Santa María	921	1.31%
		2620-03-09	Directos R. Cauca (md) entre Q. Uvital y Q. Quebradita	132	0.19%
			Directos R. Cauca (md) entre Q. Uvital y R. Santa María	1264	1.80%
		2620-03-10	Q. La Sopetrana	2366	3.37%
		2620-03-11	Directos al Cauca (md) Q. Sardinas entre R Santa María y R San Andrés	1219	1.74%
		2620-03-13	Directos R. Cauca (md) entre Q. Quiancosco y Q. Uvital	3464	4.94%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

NSS1	Nombre NSS1	NSS2	Nombre NSS2	Área (ha)	% Área
		2620-03-15	Q. Niquia y otros directos al Cauca (md) entre Q. El Hotelote y Quiancosco	1303	1.86%
		2620-03-17	Directos R. Cauca (md) entre Q. Seca y R. Juan García	2559	3.65%
		2620-03-19	Q. Honda, Q Pena y otros directos al Cauca (md)	2474	3.53%
		2620-03-21	Directos al Cuaca (md) entre R Juan García y Q Honda	3424	4.88%
		2620-03-23	Directos al Cauca (md) entre R Aurra y Q. Tiembla	2255	3.21%
2621-01	Directos R. Cauca (mi) entre R. San Juan R. Ituango - NSS	2621-01-01	Directos R. Cauca entre Q. Pena y R. Ituango	3153	4.49%
		2621-01-02	Q. Pena	86	0.12%
		2621-01-03	Directos R. Cauca (mi) entre Q. Peque y Q. Pena	0	0.00%
		2621-01-07	Directos R. Cauca (mi) entre Q. Las Cuatro y Q. San Julián	109	0.16%
		2621-01-08	Q. Las Cuatro	843	1.20%
		2621-01-09	Directos R. Cauca (mi) entre R. La Clara y Q. Las Cuatro	1555	2.22%
		2621-01-10	Q. La Clara	630	0.90%
		2621-01-11	Directos R. Cauca (mi) entre R. Tonusco y Q. La Clara	6509	9.28%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

NSS1	Nombre NSS1	NSS2	Nombre NSS2	Área (ha)	% Área
		2621-01-12	R. Tonusco	2289	3.26%
		2621-01-13	Directos R. Cauca (mi) entre Q. La Noque y R. Tonusco	6604	9.41%
		2621-01-14	Q. La Noque	993	1.42%
		2621-01-15	Directos R. Cauca (mi) entre R. La Noque y Q. Niverengo	2239	3.19%
		2621-01-16	Q. Niverengo	495	0.71%
		2621-01-17	Directos R. Cauca (mi) entre Q. Niverengo y Q. San Mateo	1747	2.49%
		2621-01-18	Q. San Mateo	955	1.36%
		2621-01-19	Directos R. Cauca (mi) entre Q. Comia y Q. San Mateo	4	0.01%

A continuación, en la ***Figura 7*** se muestra la ubicación de estas cuencas NSS 2 respecto al área del DRMI y la ubicación de las cuencas abastecedoras identificadas al interior del DRMI, que en su totalidad corresponden a 19 cuencas.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

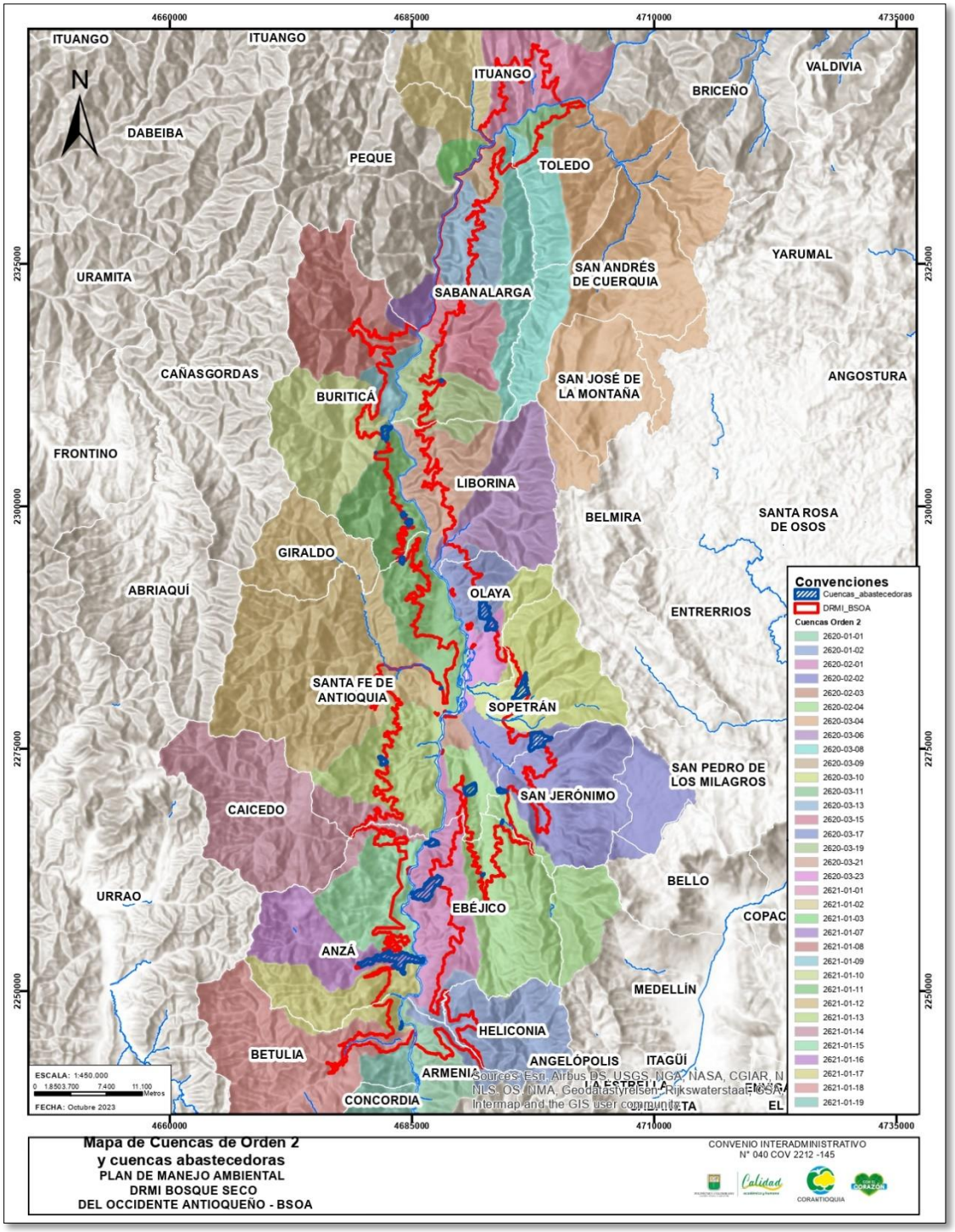


Figura 7.

Cuencas hidrográficas de orden dos contenidas en el polígono del DRMI BSOA

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.3.1.1 **Análisis de frecuencia de caudales**

Al interior del DRMI sobre el río Cauca hay dos estaciones de medición de caudal que son Cañafisto y Olaya, justo después del DRMI se encuentra la estación Puente Pescadero que también se incluyó en el análisis. En la ***Tabla 5***. se presenta la información general de las estaciones analizadas, donde la primera estación que es Cañafisto tiene un caudal medio de 905 L/s y la última estación que es Puente Pescadero con un caudal medio de 1044 L/s.

Tabla 5.

Información de las estaciones de medición de caudal DRMI BSOA

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Categoría	Caudal promedio (L/s)
26217050	CAÑAFISTO	6.417972222	-75.819250	Limnigráfica	905.2
26237100	OLAYA	6.644944444	-75.82616667	Limnigráfica	930.4
26237050	PUENTE PESCADERO	7.088333333	-75.69591667	Limnigráfica	1044.3

Del análisis de los caudales mensuales se evidencia un comportamiento bimodal con pincos del caudal promedio en los meses de mayo y noviembre para las tres estaciones evaluadas y los periodos de bajos caudales que corresponden a los periodos de enero a marzo y de julio a septiembre. A continuación, en la *Figura 8* se muestran los resultados de los caudales medios mensuales multianual para las tres estaciones evaluadas.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

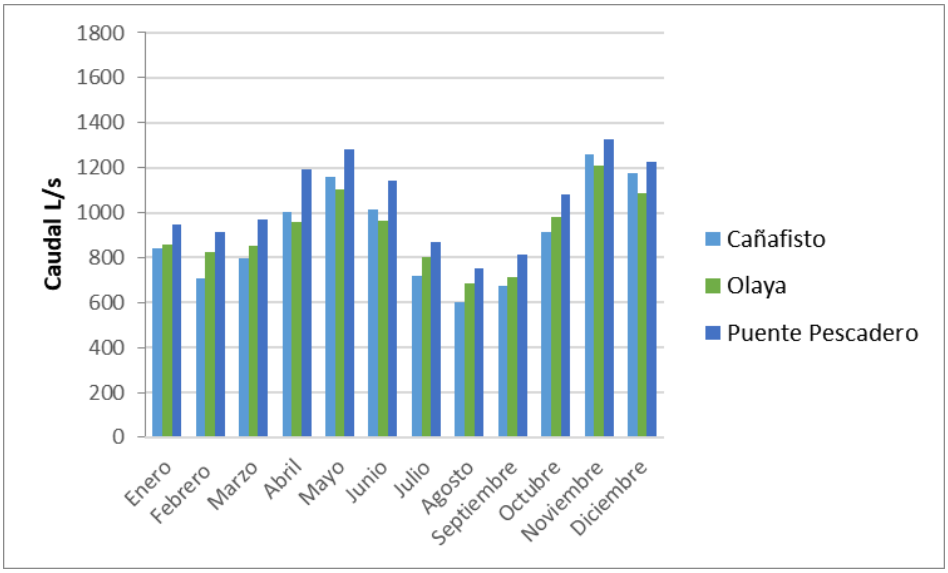


Figura 8.

Variación del caudal medio mensual para las estaciones al interior del DRMI BSOA

2.3.1.2 **Transporte de sedimentos**

El Río Cauca es una cuenca de montaña, que para el departamento de Antioquia está categorizada con un patrón de drenaje en su parte media de dentífrico debido a la orografía existente. El cauce principal presenta variaciones en su configuración, donde hay tramos encañonados y rectilíneos, con mínima acumulación de sedimentos; sin embargo, se presentan otros tramos con fondo amplio que se caracterizan por acumulación de sedimentos.

A continuación, se presenta un análisis del tramo del Río Cauca que está incluido en el DRMI BSOA:

Tramo 1-2. Municipios Betulia y Armenia, entre las desembocaduras del R. San Mateo y la Q. La Guaca. En este tramo se puede apreciar en la ***Figura 9Figura 9*** una zona estrecha de valle encañonado, una amplitud promedio de 150 m.

12/1969	09/2015	03/2019	12/2022

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 9.

Río Cauca – Tramo 1-2

Tramo 2-3. Municipios Ebéjico y Anzá, entre las desembocaduras de la Q. La Guaca y aproximadamente 0.8 Km aguas abajo de la Q. Pacuna. En este tramo se puede apreciar en la ***Figura 10*** que el cauce presenta en algunos tramos una extensa llanura de inundación por donde el río divaga libremente, generando islas.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

12/1969	09/2015	03/2019	12/2022

Figura 10.

Río Cauca – Tramo 2-3

Tramo 3-4. Municipios de Ebéjico, Anzá, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán, entre el punto 2 y La desembocadura del R. La Clara. Se observa un cauce del río con presencia de meandros donde se dan procesos de sedimentación y apariciones de algunas islas en algunos periodos de tiempo.

Tramo 4-5.: Municipios de Santa Fe de Antioquia, Sopetrán y Olaya, entre la desembocadura del R. La Clara y el Puente de Occidente. Esta es una zona amplia de acumulación de sedimentos que son aportados por material grueso granular que provienen del R. Tonusco, Q. La Sopetrana y la Q. La Noarque. Este tramo tiene una amplitud máxima de 2.5 Km, con presencia de terrazas aluviales y aluviotorrenciales en ambas márgenes. En este tramo el R. Cauca presenta un patrón trenzado, con varios ramales en su interior que dan origen a la formación de islas barrera de forma elongadas. Estas islas varían en el tiempo y se desplazan a lo ancho del canal principal, el cual tiene un 1Km aproximadamente de amplitud (EPM, 2011).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

12/1969	01/2006	06/2010	09/2015	12/2022

Figura 11.

Río Cauca – Tramo 4-5

Tramo 5-6. Municipios de Santa Fe de Antioquia y Olaya, entre el Puente de Occidente y la desembocadura de la Q. Seca. En este tramo se presenta una zona corresponde a un canal aluvial trenzado, con presencia de pequeñas y separadas islas. El cauce principal tiene una amplitud de 200 m aproximadamente, presentándose amplitudes máximas de 400 m a 500 m. Los sitios de agradación con forma de playones amplios de material grueso granular principalmente en las orillas cóncavas de las sinuosidades y en confluencia con quebradas de orden mayor. Y procesos de erosión en las orillas convexas principalmente (EPM, 2011).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

12/1969	12/2014	06/2017	05/2020

Figura 12.

Río Cauca – Tramo 5-6

Tramo 6-7. Municipios Santa Fe de Antioquia, Liborina, Buriticá, Sabanalarga, Toledo e Ituando, entre la desembocadura de la Q. Seca y el final del recorrido al interior del polígono. Esta zona es estrecha en un valle encañonado, corresponde a un canal rectilíneo en roca, con dinámicas predominantes de erosión y socavación lateral del lecho (EPM, 2011). Al final de este tramo se encuentra ubicado el proyecto hidroeléctrico Ituango.

EPM estimó la tasa de transporte de sedimentos en diferentes puntos de monitoreo, de los cuales las estaciones Cañafisto y Sitio de Presa están al interior del DRMI BSOA (EPM, 2011). A continuación, en la ***Tabla 6*** se presentan las estimaciones realizadas, identificando el tipo de transporte de sedimento, donde el transporte de sedimento fino se estimó con base en el diámetro de sedimentos finos, el cual fue menor a 0.125 mm y la del material de leco se obtuvo de extraer la carga de finos y de fondo de la carga total de sedimentos.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 6.

Transporte de sedimentos (EPM, 2011)

Estación	**Tasa de transporte de caudal sólido (ton/año)**			
	Total	**Fino**	**Material de lecho**	**Fondo**
Cañafisto	**32**	14,2	17.8	0.9
Punto de Presa	**46.1**	19.1	25.6	1.4

Adicionalmente, se estimó una producción de sedimentos de 0.76 mm en toda la cuenca, con un peso de los suelos de 1.6 t/m3, con base en esto se espera entonces una acumulación de solidos de 28.8 millones de m3 al año, y se tienen estimados volúmenes del delta a 25 años de 409 millones de m3 y de 935 millones de m3 a los 50 años de operación. Esto considerando que las dinámicas en la cuenca permanezcan y no se intensifiquen en el tiempo eventos que incrementen el transporte de sedimentos en las cuencas que tributan al R. Cauca, como por ejemplo incremento en la erosión y movimiento de masa en las zonas de ribera de los ríos por desprotección de estas. Es importante anotar que una de las principales problemáticas con el embalse es el depósito de sedimentos en la cola de este (EMP, 2023).

2.3.1.3 **Zonas con potencial de acuíferos**

En el DRMI se encuentran dos zonas principalmente con potencial de acuíferos según el mapa del Sistemas de acuíferos de Colombia publicado en el ENA 2014 (IDEAM, 2014), que son el Sistema de Acuíferos de Santa Fe de Antioquia el cual cobija los municipios de Santa Fe de Antioquia, Sopetrán, San Jerónimo y Olaya principalmente y en menos proporción los municipios de Ebéjico y Anzá y el segundo sistema de acuífero identificado que está en el DRMI es el del Golfo de Urabá, este está principalmente en los municipios de Sabanalarga y Buriticá, ***Figura 13***

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Adicionalmente, se ha identificado acuíferos asociados a depósitos aluviales del río Cauca, identificándose acuíferos con áreas superficiales de 2.769 Km^2, con mediciones de piezómetros de hasta 25 m, se ha identificado que estas aguas son de tipo bicarbonatadas y tipo magnésica, con temperaturas entre 27.5 °C y 20 °C, con pH entre 7.15 y 7.35. Por otro lado, están los Acuíferos asociados a material de tributarios del Río Cauca como son el Río Tonusco y el Río Aurra. El primero es uno de los acuíferos con mayor extensión con un área superficial de 12.517 Km^2, en la margen derecha el nivel piezométrico es constante a 25 m y a la margen izquierda varían desde 8 m a 45 m, los iones que predominan en sus aguas son el bicarbonato y el magnesio, con variaciones en la temperatura entre 26.6 °C a 32°C, pH entre 7.07 y 7.8. Por su parte en las terrazas y llanura de inundación de ambas márgenes del río Aurra contienen agua con profundades que varían entre los 4 m y 13 m desde la superficie con espesores de acuíferos entre 35 y 50 m, con pH entre 6.5 y 7.12, temperatura entre 27.4 °C a 29.3°C y sus aguas tienen iones de bicarbonato y magnesio (Corantioquia y UNAL, 2004)

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

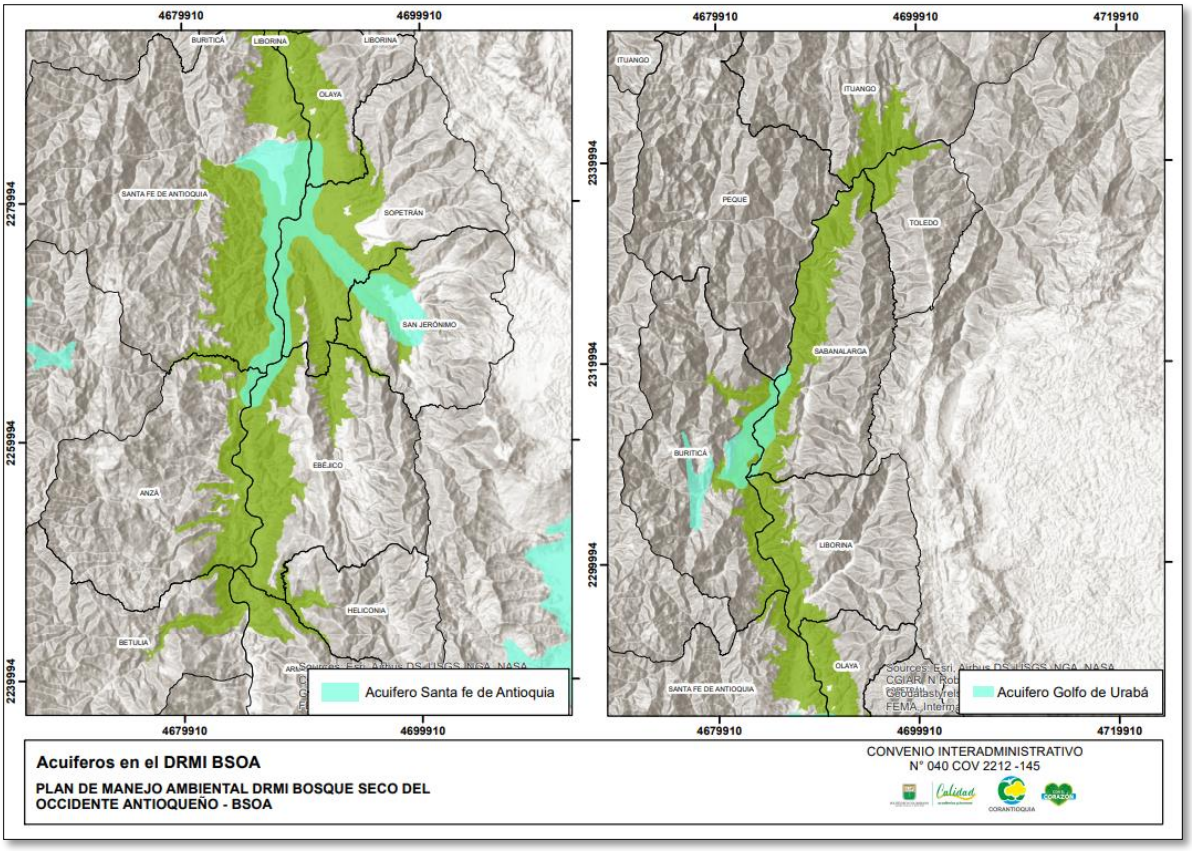


Figura 13.

Acuíferos identificados en el DRMI BSOA.

2.3.1.4 **Usos de agua**

Los usos de agua al interior de DRMI BSOA están definidos principalmente por las actividades económicas que allí se realizan, para la identificación de estas y las cantidad de agua usada por las mismas se identificaron las concesiones de agua registradas en el aplicativo del E-Sirena (Corantioquia, 2023) que están ubicadas en la zona de estudio. Del análisis se estimó un total de 1008 concesiones de aguas, las cuales fueron otorgadas por Corantioquia desde el año 2003 hasta el año 2023.

En la ***Tabla 7*** se muestran el total de caudal otorgado por uso de agua especificando la ubicación en las cuencas de NSS 2, donde se observa que los usos que más demandan agua al interior de DRMI son el acuícola (45%), agrícola (39%) y el doméstico (6%); es importante puntualizar que en el uso acuícola solo una de las concesiones otorgadas corresponde al 96%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

del agua concesionada para este uso, ubicada en el municipio de Sopetrán en la Q. La Clara, debido a esto, esta quebrada es la que tiene el 50% del caudal otorgado por la corporación, indicando una mayor presión en cuanto a la cantidad de agua usada. Seguido están los Directos R. Cauca (md) entre Q. La Clara y Q. La Guaca con el 10% de los caudales concesionados y el R. Aurra con el 9%.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 7.

Concesiones de agua por uso en las cuencas del DRMI BSOA

Cuenca	Caudal por uso (L/s)									
	Acuícola	Agrícola	Doméstico	Pecuario	Ornamental	Recreativo	Recreación Y Deportes	Industrial	Turismo	Total
Q. La Clara	442.5	45.1	23.0	0.6		0.03		1.5		512.9
Directos R. Cauca (md) entre Q. La Clara y Q. La Guaca	4.1	81.0	8.5	11.5			2.0			107.2
R. Aurra	6.9	34.4	1.9	1.2	25.0	24.0	0.1		0.02	93.5
Directos R. Cauca (mi) entre Q. La Noque y R. Tonusco	3.5	71.9	1.0	0.2			0.03	0.4	0.01	77.0
Q. La Noque		60.0	0.04	0.4						60.4
R. Tonusco		49.9	07	0.5			8.7			59.7
Directos R. Cauca (mi) entre Q. Niverengo y Q. San Mateo		15.4	23.5	0.4				0.5		39.8
Q. La Sopetrana	0.5	8.5	0.05	20.1		0.2				29.3
Directos R. Cauca (mi) entre R. Tonusco y Q. La Clara	0.1	24.9	1.4	1.2						27.6
Directos R. Cauca (md) entre Q. Seca y R. Juan García	0.1	6.1	2.6	0.1						8.9
Directos al Cauca (md) entre R Aurra y Q. Tiembla		6.5	2.0	0.1						8.6
Q. Niverengo		0.2	1.9	0.2						2.3
Directos R. Cauca (md) entre R. Amagá y Q. La Guaca		1.0								1.0
Directos R. Cauca entre Q. Pena y R. Ituango		0.2	0.01	0.1						0.3

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Cuenca	Caudal por uso (L/s)									
	Acuícola	Agrícola	Doméstico	Pecuario	Ornamental	Recreativo	Recreación Y Deportes	Industrial	Turismo	Total
Directos al Cauca (md) Q. Sardinas entre R Santa María y R San Andrés		0.1		0.01						0.1
Total	457.7	405.1	66.6	36.6	25.0	24.2	10.8	2.5	0.03	1028.5

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Se identificaron adicionalmente, solicitudes realizadas por acueductos para uso doméstico, en la ***Tabla 8*** se presenta el caudal otorgado para este uso por cuenca, donde se observa que las que tienen mayor presión por este uso son Directos R. Cauca (mi) entre Q. Niverengo y Q. San Mateo y la Q. La Clara.

Tabla 8.

Concesiones de agua para acueductos DRMI BSOA

Cuencas	**Caudal (L/s)**
Directos R. Cauca (mi) entre Q. Niverengo y Q. San Mateo	23.5
Q. La Clara	22.2
Directos R. Cauca (md) entre Q. La Clara y Q. La Guaca	8.1
Directos R. Cauca (md) entre Q. Seca y R. Juan García	2.5
Directos al Cauca (md) entre R Aurra y Q. Tiembla	2.0
Q. Niverengo	1.9
Directos R. Cauca (mi) entre R. Tonusco y Q. La Clara	1.0
R. Tonusco	0.4
R. Aurra	0.3
Total general	61.8

Adicionalmente, se identificaron 19 solicitantes que están vinculados con acueductos veredales y municipales, los solicitantes de estas concesiones son los siguientes: Acueducto David S.A.S. E.S.P. (456 Usuarios), Aguas De San Nicolas S.A. E.S.P. (456 Usuarios), Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P., Asociación De Usuarios Del Acueducto De La Vereda Pie De Cuesta De Lopera (32 Usuarios), Asociación De Asociados Constituyentes Del Acueducto De Las Veredas: Montañita, Murrapal, La Clara, Arenales Y Llano De Ebéjico (462 Usuarios), Asociación De Suscriptores O Usuarios Del Servicio De Acueducto Del Corregimiento El Brasil (665 Usuarios), Empresa De Servicios Públicos De Ebéjico E.S.P., J.A.C. Vereda Piñones (97

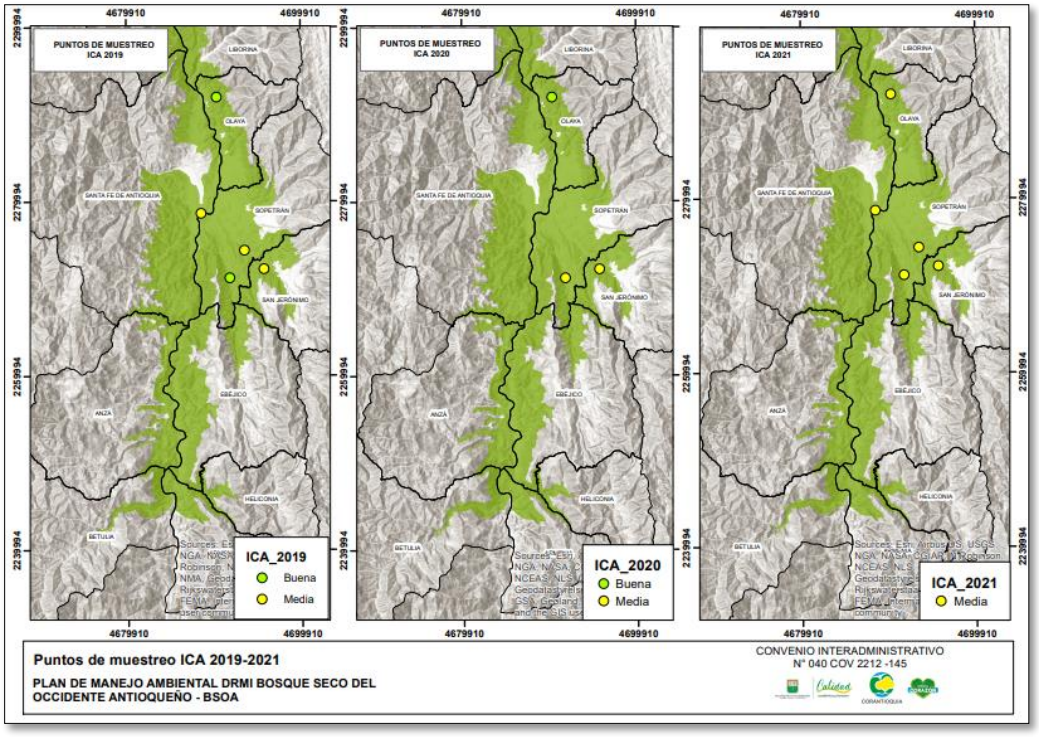
Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

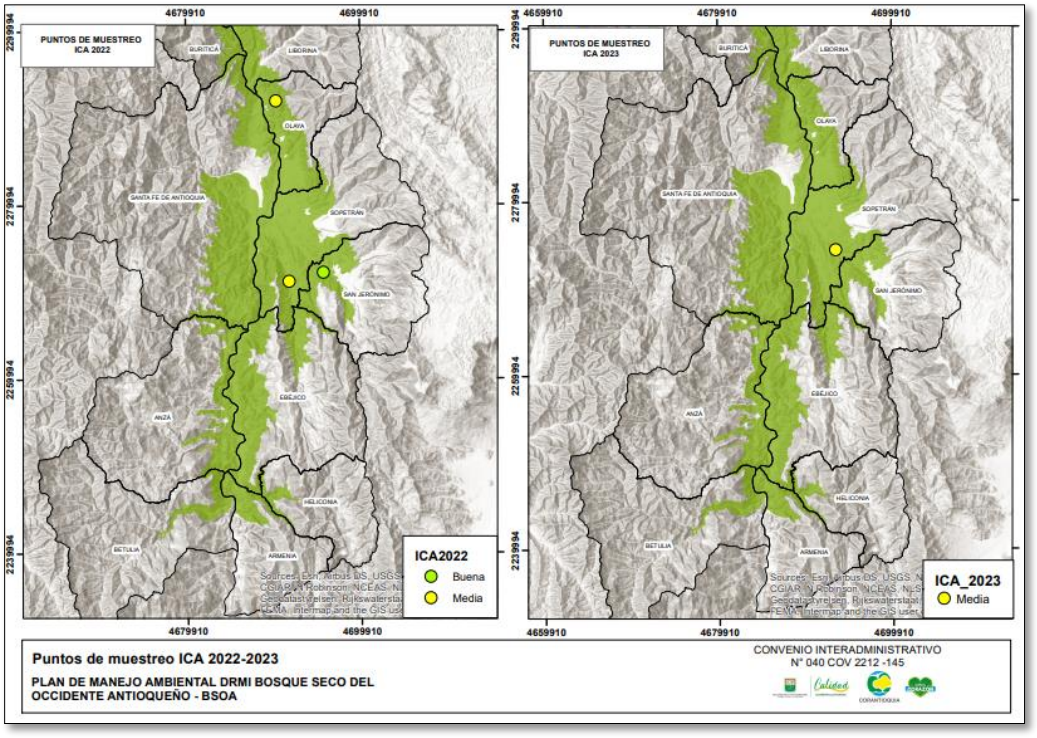
Usuarios), Junta Administradora Del Acueducto Guataqui Montegrande (157 Usuarios), Junta Administradora. Del Servicio De Acueducto De La Vereda El Zarzal, Junta De Acción Comunal La Angelina, Junta De Acción Comunal Corregimiento De San Nicolas, Junta De Acción Comunal Vereda Chagualal (110 Usuarios), Junta De Acción Comunal Vereda El Cedro (35 Usuarios), Junta De Acción Comunal Vereda El Madero (83 Usuarios), Junta De Acción Comunal Vereda La Urraeña, Junta De Acción Comunal Vereda Tafetanes (14 Usuarios), Municipio De Buriticá y Municipio De Olaya (190 Usuarios).

2.3.1.5 **Calidad de agua**

Para la caracterización de la calidad del agua de las fuentes hídricas al interior del DRMI se empleó la información reportada por el Programa Integral Red Agua - Piragua para los años 2019 a 2023 del Índice de Calidad del Agua (ICA), en la ***Figura 14*** se muestran los resultados obtenidos, donde un color verde significa calidad del agua aceptable y amarillo una calidad regular, de los muestreos realizados se evidencia que no hay una continuidad en la medición de algunos puntos de monitoreo y los valores del ICA indica que se tiene una calidad del agua aceptable y regular, siendo el año más crítico el 2020, en este los cinco puntos de monitoreo arrojaron un ICA regular. Cabe mencionar que del análisis de la información almacenada en el aplicado E-Sirena no se encontraron permisos de vertimientos al interior del DRMI que se pudiera contrastar con esta información de calidad de agua. Evidenciado la necesidad de incrementar acciones en la legalización de los vertimientos al interior del DRMI y mediciones de calidad del agua en otros puntos de interés y con continuidad en el tiempo.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.





Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 14.

Variaciones del indicador ICA para los años 2019 – 2023 (Piragua)

2.3.2 Áreas Forestales protectoras asociadas a las fuentes hídricas

El análisis de las áreas forestales protectoras a las fuentes hídricas cobra relevancia ya que, al promover una gestión integral del recurso hídrico, con miras a la sostenibilidad de este, es indispensable considerar no solo lo relacionado con el uso eficiente del agua, sino también la protección de ecosistemas importantes para la regulación de la oferta hídrica. Adicionalmente, al proteger estas áreas se reduce la exposición al riesgo de inundaciones y avenidas torrenciales, movimiento en masa, entre otros (MinAmbiente, 2023).

Se analizaron las áreas forestales protectoras asociadas a las fuentes hídricas, para esto se tomó como referencia una margen de 30 m a lado y lado de la red hídrica en el DRMI, esto con el fin de identificar el grado de intervención de estas zonas. A continuación, se muestra en la Figura 15 se muestra la distribución de cobertura de estas áreas, donde priman las coberturas de bosque de galería y ripario con el 23% estos están principalmente en el centro y norte del polígono, seguida por pastos limpios con un 20%. Sin embargo, las coberturas que no van encaminadas a la protección de estas áreas suman en total el 58% aproximadamente, indicando que se deben de implementar estrategias para la protección de estas áreas, especialmente en aquellas cuencas que prestan servicios de aprovisionamiento de agua potable a comunidades, ***Figura 15***

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

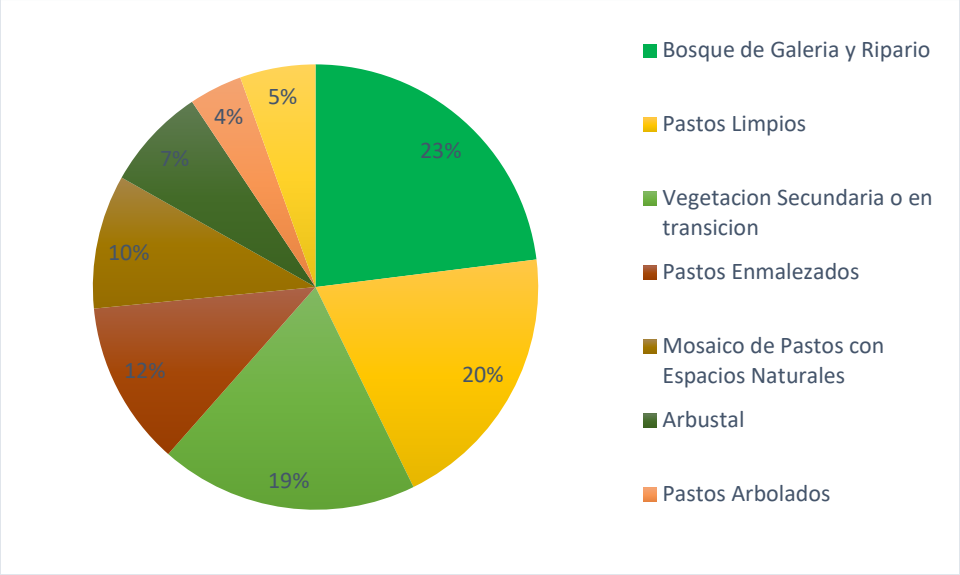


Figura 15.

Distribución de las de áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas

2.4 Conclusiones generales y recomendaciones

- La temperatura promedio de en el DRMI está entre 18.4 °C y los 27.7 °C, con precipitaciones medias entre 2897 mm a 979 mm al año, se evidencias las menores precipitaciones en los municipios de Santa Fe de Antioquia, Sopetrán y San Jerónimo y las mayores precipitaciones al norte del polígono en los municipios de Toledo e Ituango.
- La precipitación presenta un comportamiento bimodal para las estaciones evaluadas, con mayores lluvias en los meses de mayo y octubre y con periodos más secos en los meses de enero a marzo, julio y diciembre. En los periodos más secos se pueden presentar amenazas por incendios forestales.
- Los caudales presentan un régimen bimodal para las tres estaciones evaluadas, los caudales más altos se registraron en los meses de mayo y noviembre y los de menor oferta para los meses de febrero y agosto. Conocer estos patrones es importante para

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

determinar en qué meses se presentan amenazas por inundación en el río Cauca y como poder generar acciones que disminuyan la vulnerabilidad de las comunidades.

- El cauce del río Cauca presenta variaciones en todo su recorrido por el DRMI, con zonas con amplitudes de hasta 1 Km, conocer este comportamiento es importante para la ordenación del territorio, indicando que usos del suelo se pueden permitir en zonas encañonadas o más explayadas del cauce principal del río Cauca.

- El transporte de sedimentos en el cauce principal al norte del DRMI cobra importancia por la ubicación del proyecto hidroeléctrico Ituango, donde se espera una acumulación de sedimentos en el lecho del río, con estimaciones de transporte de sedimentos anuales de 46.1 t/año en el punto de la presa y una acumulación total de sedimentos al año de 28.8 millones de m3. Para disminuir la generación de sedimentos que llega al drenaje principal es necesario implementar estrategias, como, por ejemplo, la reforestación de las áreas forestales protectoras de las fuentes hídricas. Que para el DRMI BSOA el 46% de la cobertura vegetal de las zonas forestales protectoras del recurso hídrico corresponden a pastos. La protección de estas zonas es importante debido a contribuyen a mantener la regulación hídrica de las fuentes hídricas y a disminuir los efectos de los eventos de desastre natural.

- Los cuerpos hídricos al interior del DRMI prestan servicios para el desarrollo de diferentes actividades económicas que dependen de recurso hídrico, dentro de las actividades que se identificaron que generan más presión por uso del agua se encuentran los sectores acuícola y agrícola y en menor medida el pecuario. La cuenca que mayor presión presenta por uso de agua es la Q. La Clara.

- Otro de los servicios que presta el área del DRMI BSOA es el suministro de agua, donde se identificaron captaciones individuales y colectivas, con 19 solicitantes de concesiones de agua de este tipo con un caudal total de 61.8 L/s, siendo las cuencas con mayor presión los Directos R. Cauca (mi) entre Q. Niverengo y Q. San Mateo y la Q. La Clara

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- La calidad del agua en general según los estudios del ICA realizados por Piragua indica que la calidad de los cuerpos hídricos muestreados la calidad está entre aceptable y regular y no se identificaron cambios significativos entre años.
- En el DRMI no se encontraron permisos de vertimientos en el aplicativo E-Sierena, esto indica que se debe realizar un trabajo más fuerte por parte de la corporación para legalizar estos y tener la cuantificación por tipo de vertimiento (ARD o ARnD) y cuál es el cuerpo receptor (fuentes superficiales o el suelo).
- Al interior del DRMI se encuentran dos acuíferos un es el de Santa Fe de Antioquia y el otro Golfo de Urabá, estos son una fuente alternativa de suministro de agua para aquellas comunidades donde se presenta escasez o contaminación de las fuentes hídricas superficiales. En el aplicativo E-Sirena no se encontraron concesiones otorgadas de aguas subterráneas en la zona, por lo tanto, es necesario generar estrategias para el uso sostenible de este recurso.

2.5 Biomas y Ecosistemas

Para describir el contexto biótico regional se utilizó el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM *et al.* 2017) con el fin de describir los grandes Biomas y Biomas representados dentro de los límites del DRMI Bosque seco antioqueño. De acuerdo con este mapa, la nueva área protegida cubre cinco Grandes Biomas, 10 Biomas y 23 Ecosistemas (Figura 16, Figura 17 y Tabla 11). El Zonobioma Alternohígrico Tropical y el Zonobioma Alternohígrico Tropical Cauca alto son el Gran Bioma y el Bioma, respectivamente, con mayor área de extensión dentro del DRMI Bosque Seco Antioqueño, representando en ambos casos más del 70% del área de esta (Tabla 11). En general, un Zonobioma es un bioma definido principalmente por sus características de clima, suelo y la vegetación climax asociadas a estos. El Zonobioma Alternohígrico Tropical en particular, ocurre en áreas con una marcada estacionalidad en los ciclos de precipitación y prolongados períodos de sequía durante el año. La vegetación en este Zonobioma experimenta deficiencia de agua y la mayor parte del arbolado pierde parcialmente su follaje durante el período de sequía (IDEAM *et al.* 2017).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 9.

Grandes Biomas y Biomas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM et al. 2017)

Gran Bioma	***Área (ha)***	***Área (%)***
Zonobioma Alternohígrico Tropical	50743.79	71.76
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	10204.81	14.43
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	4024.59	5.69
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	3442.83	4.87
Zonobioma Húmedo Tropical	2298.41	3.25
Zonobioma Alternohígrico Tropical Cauca alto	50689.07	71.68
Orobioma Subandino Cauca alto	8867.96	12.54
Hidrobioma Cauca alto	3894.81	5.51
Orobioma Azonal Subandino Cauca alto	3442.83	4.87
Zonobioma Húmedo Tropical Nechí-San Lucas	1568.44	2.22
Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	1336.86	1.89
Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	729.96	1.03
Helobioma Cauca alto	98.24	0.14
Zonobioma Alternohígrico Tropical Nechí-San Lucas	54.71	0.08
Hidrobioma Nechí-San Lucas	31.54	0.04

Los 23 ecosistemas identificados al interior del DRMI Bosque seco antioqueño se agrupan en 12 categorías (Tabla 8). Los ecosistemas dominantes (en área cubierta) en la nueva área protegida corresponden a la categoría de Agroecosistema, en la que el Agroecosistema ganadero es el más representativo, con 45.9% del área del DRMI Bosque seco antioqueño. Los agroecosistemas corresponden a áreas intervenidas y manejadas por el hombre, y se caracterizan por presentar diferentes arreglos espaciales de vegetación natural, cultivos y plantaciones en combinación. En contraste, los ecosistemas que se agrupan en las categorías de bosque, herbazal o vegetación secundaria ocupan mucho menor área; dentro de estos destacan: bosque de galería basal seco (10.7%), vegetación secundaria (6.88%) y subxerofitia basal (3.55%).

Tabla 10.

Área cubierta por los Ecosistemas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM et al. 2017).

Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Agroecosistema		
Agroecosistema de cultivos transitorios	286.62	0.41
Agroecosistema de mosaico de cultivos y espacios naturales	8.61	0.01
Agroecosistema de mosaico de cultivos y pastos	1028.31	1.46
Agroecosistema de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1690.22	2.39
Agroecosistema de mosaico de pastos y espacios naturales	4027.85	5.70
Agroecosistema ganadero	32478.31	45.97
Arbustal		
Arbustal subandino húmedo	130.30	0.18
Bosque		
Bosque de galería basal húmedo	565.94	0.80
Bosque de galería basal seco	7575.75	10.72
Bosque de galería inundable basal	25.30	0.04
Bosque subandino húmedo	1031.58	1.46
Bosque subandino seco	371.97	0.53
Complejos rocosos		
Complejos rocosos de los andes	7894.47	11.17
Cuerpo de agua artificial		
Cuerpo de agua artificial	49.36	0.07
Herbazal		
Herbazal basal húmedo	305.06	0.43
Herbazal subandino humedo	641.77	0.91
Laguna		
Laguna Aluvial	26.44	0.04
Rio		
Rio de Aguas Blancas	3847.37	5.45
Subxerofitia		
Subxerofitia basal	2506.39	3.55
Subxerofitia subandina	0.54	0.000 76
Territorio artificializado		

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Territorio artificializado	1230.25	1.74
Transicional transformado		
Transicional transformado	72.86	0.10
Vegetación secundaria		
vegetación secundaria	4862.54	6.88

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

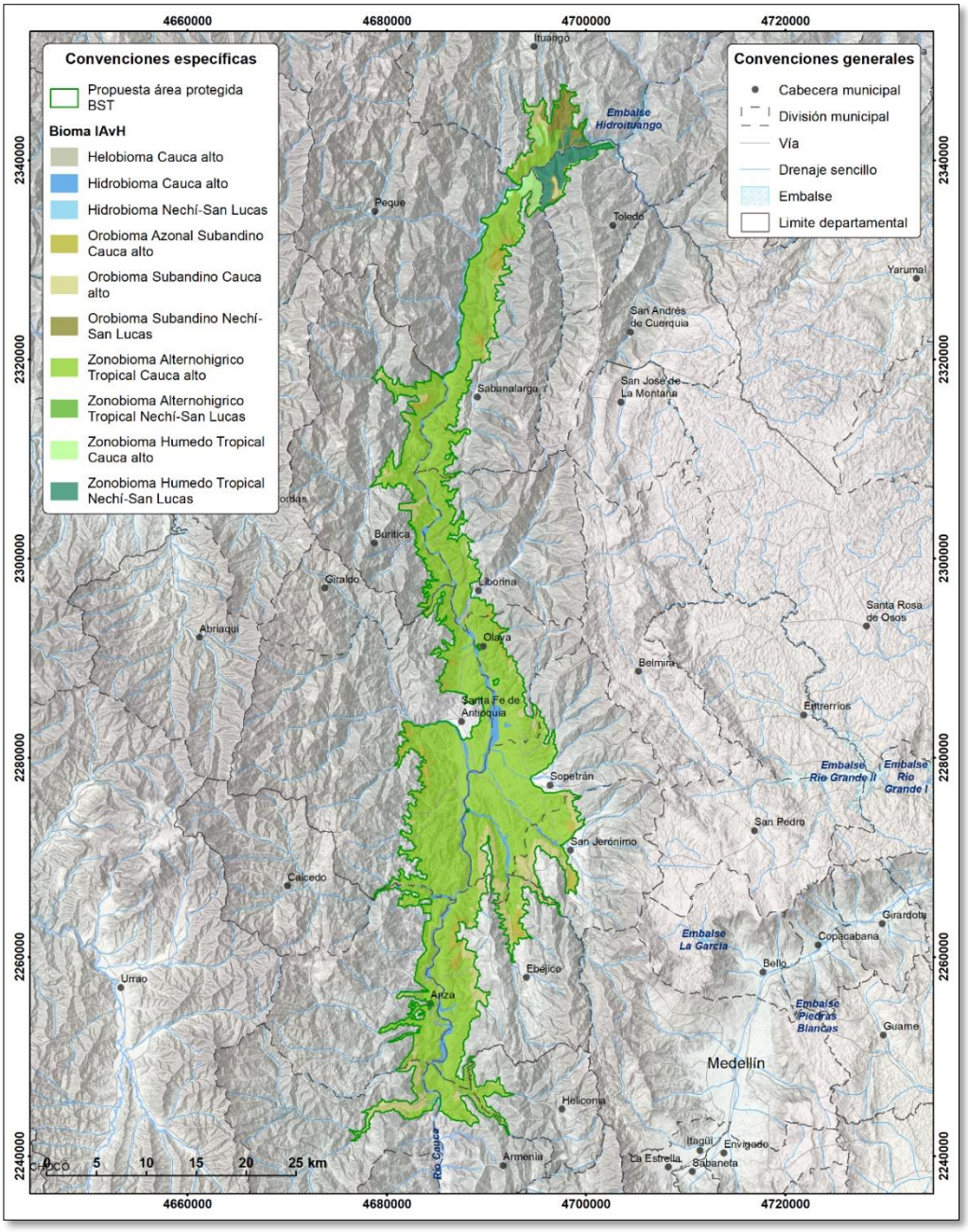


Figura 16.

Distribución geográfica de los Biomas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM *et al.* 2017).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

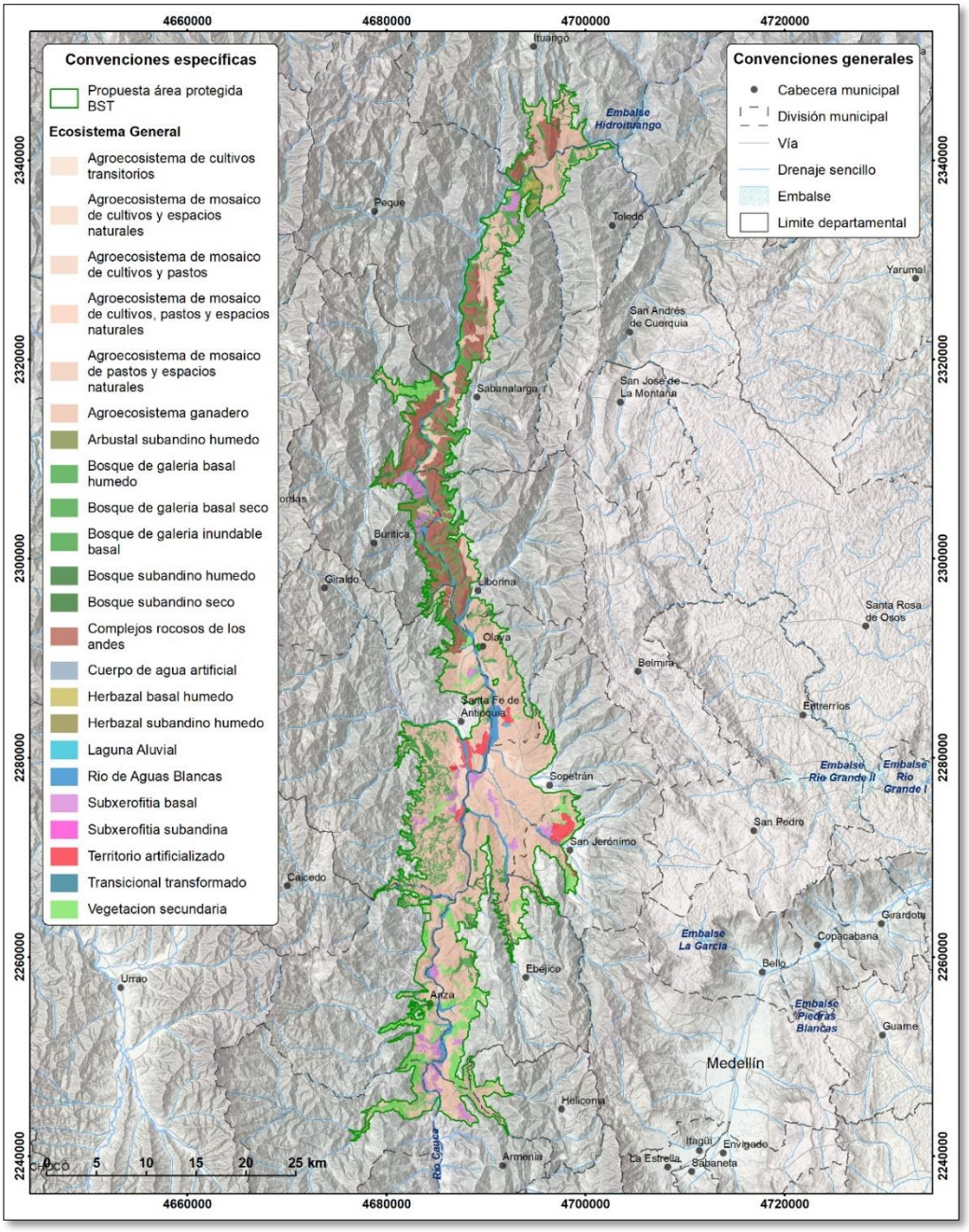


Figura 17.

Distribución geográfica de los 23 Ecosistemas presentes en la nueva área protegida propuesta, DRMI Bosque seco antioqueño, de acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM *et al.* 2017).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.1 Coberturas y uso del suelo

Para la descripción de coberturas y uso del suelo, se usó el mapa de coberturas terrestres desarrollado bajo la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia en el marco del proyecto "Fase 2 de Aprestamiento del Plan de Ordenación Forestal Integral y Sostenible en la jurisdicción de Corantioquia" a escala 1:25.000 (POF 2017). La leyenda está definida por las Unidades de Coberturas de la Tierra, escala 1:100.000 del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM 2010).

Dentro del DRMI Bosque Seco Antioqueño de la jurisdicción de CORANTIOQUIA se han delimitado 32 tipos de coberturas de la tierra, donde las principales unidades de coberturas (nivel 1) con mayor extensión estuvieron agrupadas en los territorios agrícolas abarcando 40817.75 (57.84%), seguida por bosques y áreas seminaturales con 25111.99 (35.59%) (Tabla 11, Figura 18).

De las principales unidades de coberturas y uso del suelo identificadas (nivel 3), las categorías que presentaron una mejor representatividad incluye los pastos limpios (19437.12 ha, 27.54%), la vegetación secundaria o en transición (10372.49ha, 14.70%), los Pastos Enmalezados (10163.53ha, 14.40%), el Bosque de Galería y Ripario (7404.11ha, 10.49%) y el Mosaico de Pastos con Espacios Naturales (7172.80ha, 10.16%), las categorías restantes presentan porcentajes inferiores al 10% (Tabla 11, Figura 18).

Tabla 11.

Área y porcentaje de cada cobertura y uso del suelo en el DRMI

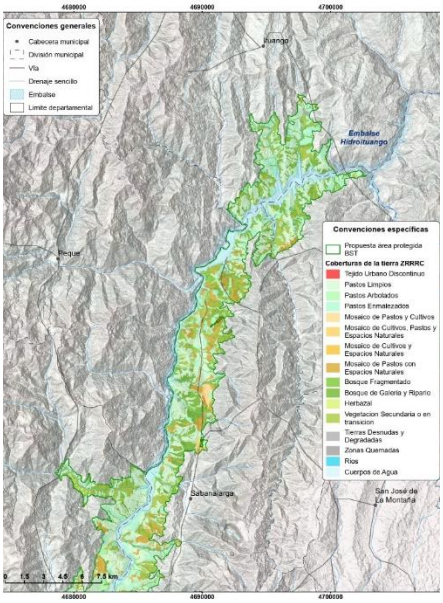
Coberturas	Área (ha)	Área (%)
Territorios Agrícolas	40817.75	57.84%
Áreas Agrícolas Heterogéneas	7921.22	11.23%
Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	244.54	0.35%
Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	258.02	0.37%
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	7172.80	10.16%
Mosaico de Pastos y Cultivos	245.85	0.35%
Cultivos Permanentes	62.49	0.09%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

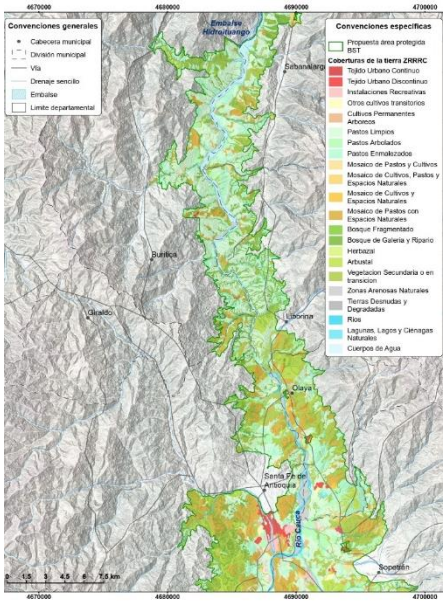
Coberturas	Área (ha)	Área (%)
Cultivos Confinados	2.38	0.00%
Cultivos Permanentes Arbóreos	34.21	0.05%
Cultivos Permanentes Arbustivos	14.59	0.02%
Cultivos Permanentes Herbáceos	11.30	0.02%
Cultivos Transitorios	206.20	0.29%
Otros cultivos transitorios	206.20	0.29%
Pastos	32627.86	46.24%
Pastos Arbolados	3027.21	4.29%
Pastos Enmalezados	10163.53	14.40%
Pastos Limpios	19437.12	27.54%
Bosques y Áreas Seminaturales	25111.99	35.59%
Áreas Abiertas sin o con poca Vegetación	1115.82	1.58%
Tierras Desnudas y Degradadas	93.39	0.13%
Zonas Arenosas Naturales	990.24	1.40%
Zonas Quemadas	32.19	0.05%
Áreas con Vegetación Herbácea y Arbustiva	16275.03	23.06%
Arbustal	5836.31	8.27%
Herbazal	66.23	0.09%
Vegetación Secundaria o en transición	10372.49	14.70%
Bosques	7721.16	10.94%
Bosque Abierto	17.52	0.02%
Bosque de Galería y Ripario	7404.11	10.49%
Bosque Denso	108.16	0.15%
Bosque Fragmentado	191.37	0.27%
Superficies de Agua	3402.11	4.82%
Aguas Continentales	3402.11	4.82%
Cuerpos de Agua Artificiales	2333.47	3.31%
Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales	55.46	0.08%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Coberturas	Área (ha)	Área (%)
Ríos	1013.18	1.44%
Áreas Húmedas	35.88	0.05%
Áreas Húmedas Continentales	35.88	0.05%
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5.04	0.01%
Zonas Pantanosas	30.84	0.04%
Territorios Artificializados	1198.43	1.70%
Zonas Industriales o Comerciales y Redes de Comunicación	2.39	0.00%
Zonas Industriales o Comerciales	2.39	0.00%
Zonas Urbanizadas	731.89	1.04%
Tejido Urbano Continuo	2.84	0.00%
Tejido Urbano Discontinuo	729.05	1.03%
Zonas Verdes Artificializadas, no Agrícolas	464.15	0.66%
Instalaciones Recreativas	464.15	0.66%
Total	70567.28	100%

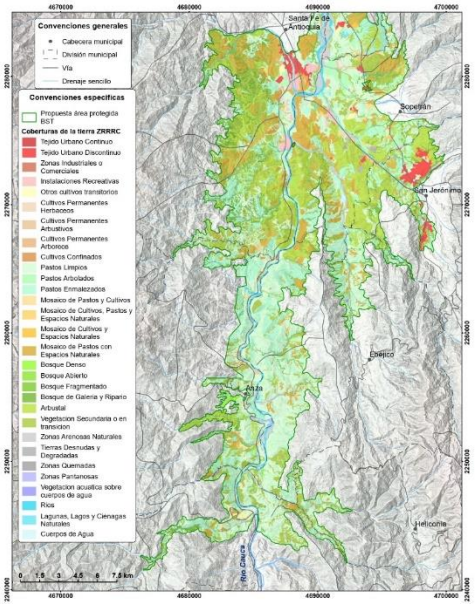


Zona Norte DRMI



Zona Centro DRMI

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



Zona Sur DRMI

Figura 18.

Cobertura y uso del suelo en el DRMI

2.5.2 Descripción estructural del paisaje

Para caracterizar el ambiente físico y la configuración espacial, se calcularon las métricas estructurales del paisaje, que miden relaciones de tamaño y forma geométrica de las unidades de cobertura vegetal de tipo natural (bosque seco tropical) a dos escalas diferentes:

- *Fragmento*: se evalúa cada polígono de forma individual.
- *Paisaje*: se calcula todo el conjunto de polígonos de cobertura natural a la vez (todos los polígonos y tipos de cobertura).

Para este análisis, se tuvo en cuenta el mapa de delimitación de la cobertura de bosque seco tropical realizado por el Instituto Alexander von Humboldt (García *et al*. 2014), y se calcularon 15 métricas estructurales de cuatro tipos diferentes: Área, Borde, Forma, y Aislamiento (Hargis *et al.* 1998, K. McGarigal 2002, Subirós *et al.* 2006, Schindler *et al.* 2008) (Tabla 12).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 12.

Métricas estructurales calculadas a múltiples escalas.

Tipo	Acrónimo	Métrica	Escala		Descripción
			Paisaje	Parche	
Área	AREA	Área del parche		X	Tamaño de los parches
	TA	Área total del paisaje (ha)	X		Área que ocupan el conjunto total de parches en todo el paisaje
	NP	Número de parches	X	X	Número de parches totales y número de parches de cada clase
	GYRATE	Radio de giro		X	Distancia media para cada celda de un parche al centroide del parche
	LPI	Índice de parche más grande	X		Porcentaje del área total ocupada por el parche más grande.
Borde	PERIM	Perímetro (m)		X	Contorno del parche.
Forma	SHAPE	Índice de Forma	X	X	Es igual a 1 cuando todos los parches son circulares; aumenta con la complejidad de las formas de parche; independiente del tamaño del parche.
	PARA	Relación Perímetro Área	X	X	Medida de complejidad de forma de parche que mide el perímetro por área.
	FRAC	Índice de Dimensión Fractal	X	X	Medida de complejidad de forma de parche que se aproxima a 1 para

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tipo	Acrónimo	Métrica	Escala		Descripción
			Paisaje	Parche	
					formas simples y 2 para formas complejas.
Aislamiento, proximidad	ENN	Distancia al vecino más cercano (m)	X	X	Distancia mínima de borde a borde al parche vecino más cercano del mismo tipo.
	PROX	Promedio Índice de proximidad	X		Considera el tamaño y la proximidad de todos los parches con el mismo tipo de cobertura terrestre dentro de un radio de búsqueda especificado.

Fuente: McGarigal & Marks 1995, Schindler *et al.* 2008

La escala del paisaje en este estudio está representada por todo el límite del DRMI Bosque Seco Antioqueño, en el que se identificaron 791 polígonos de cobertura de bosque seco tropical, abarcando un total de 12507.77ha., que corresponden al 18% de todo el DRMI (70567.28ha.) (Tabla 13, Figura 19, MV3.ComponenteAbiotico).

Tabla 13.

Métricas estructurales a escala de parche y paisaje.

Métricas	Parche	Paisaje
Número de parches (polígonos) (NP)		791
Área Total (ha) (TA)		12507.77
Índice de parche más grande (LPI)		5.09
Promedio Área (ha)	15.81	
Promedio Perímetro (m) (PERIM)	5886.330	
Promedio Radio de giro (GYRATE)	200.711	
Promedio Relación Perímetro Área (PARA)	728.742	723.8127
Promedio Índice de Forma (SHAPE)	3.198	2.1728
Promedio Dimensión Fractal (FRAC)	1.185	1.115
Promedio Índice de proximidad (PROX)	125.393	

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Promedio Distancia al vecino más cercano (ENN)	107.253	103.449

Las métricas a escala de parche, analiza todos los polígonos incluidos en el paisaje de manera individual. En total se identificaron 791 polígonos, con áreas que varían entre 699,16ha. Hasta 0.01ha. (Tabla 13, Figura 19, MV3.ComponenteAbiotico). Los bosques más grandes se encuentran en Santa Fe de Antioquia (tres polígonos: 485.23ha., 699.16ha. y 368.34ha.), en Ebejicó, Armenia, y Heliconia comparten un fragmento de 352.66ha., y finalmente en Ituango con un parche de bosque seco de 421.49ha. (Figura 19, Tabla 14).

El grado de complejidad de un parche de hábitat se caracteriza por el índice de dimensión fractal (FRAC), el índice de forma (SHAPE), y la relación perímetro – área (PARA) (Tabla 13, Figura 20), aunque estos índices cuantifican las diferencias en la complejidad del parche, el índice de forma es más sensitiva a las diferencias o cambios (McGarigal & Marks 1995). El índice de forma mide la complejidad de la forma del parche de hábitat comparada con una forma estándar y recibe un valor igual a 1 cuando el parche de hábitat presenta una forma cuadrada o circular, independiente del tamaño del parche (McGarigal 2015).

De acuerdo con las métricas estructurales de forma calculadas, en general los parches de bosque seco presentes a lo largo del DRMI, presentan valores mayores a uno (1) en el índice de forma (SHAPE), y el índice de dimensión fractal (FRAC), lo que representa formas irregulares o complejas de los parches de hábitat (Tabla 13, Figura 20). Estos resultados son indicativos de un paisaje con un proceso de fragmentación avanzado y pérdida de área asociados a procesos de cambio de uso de suelo como la expansión de la frontera agrícola y la intensificación industrial de cultivos, los procesos de parcelación y la proliferación de actividades mineras (Figura 19).

Esta identificación, ubicación y las características espaciales de remanentes de bosque seco relevantes al interior del DMRI, aporta insumos para la gestión de su conservación y restauración, dado que corresponden a los pocos parches de bosque seco de gran porte como los que se evidencian en la Tabla 14, sobre todo si te tiene en cuenta que a nivel nacional gran parte del bosque seco está representado en la actualidad por pequeños

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

remanentes en territorios antropogénicos altamente transformados, incrementando aún más el riesgo de su desaparición (García 2014).

Al igual que el estudio realizado por Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt" (IavH) correspondiente al informe de "*Fortalecimiento al Conocimiento, Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos del Bosque Seco Tropical en la Jurisdicción de Corantioquia*" (García *et al.* 2014), hace una identificación y delimitación de áreas prioritarias para la conservación del bosque seco en la jurisdicción CORANTIOQUIA, donde resalta como prioridad preservar aquellas áreas de tamaño grande, forma irregular y área núcleo grande, ubicadas en los municipios de Ituango y Santa Fe de Antioquia, sumado a los parches de bosque seco ubicados en los municipios de Heliconia y Armenia (Tabla 14). Para este último, se reportaron los dos parches de mayor tamaño de la Jurisdicción además de contar con el mayor registro de especies por encima casi del doble a las demás áreas analizadas.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

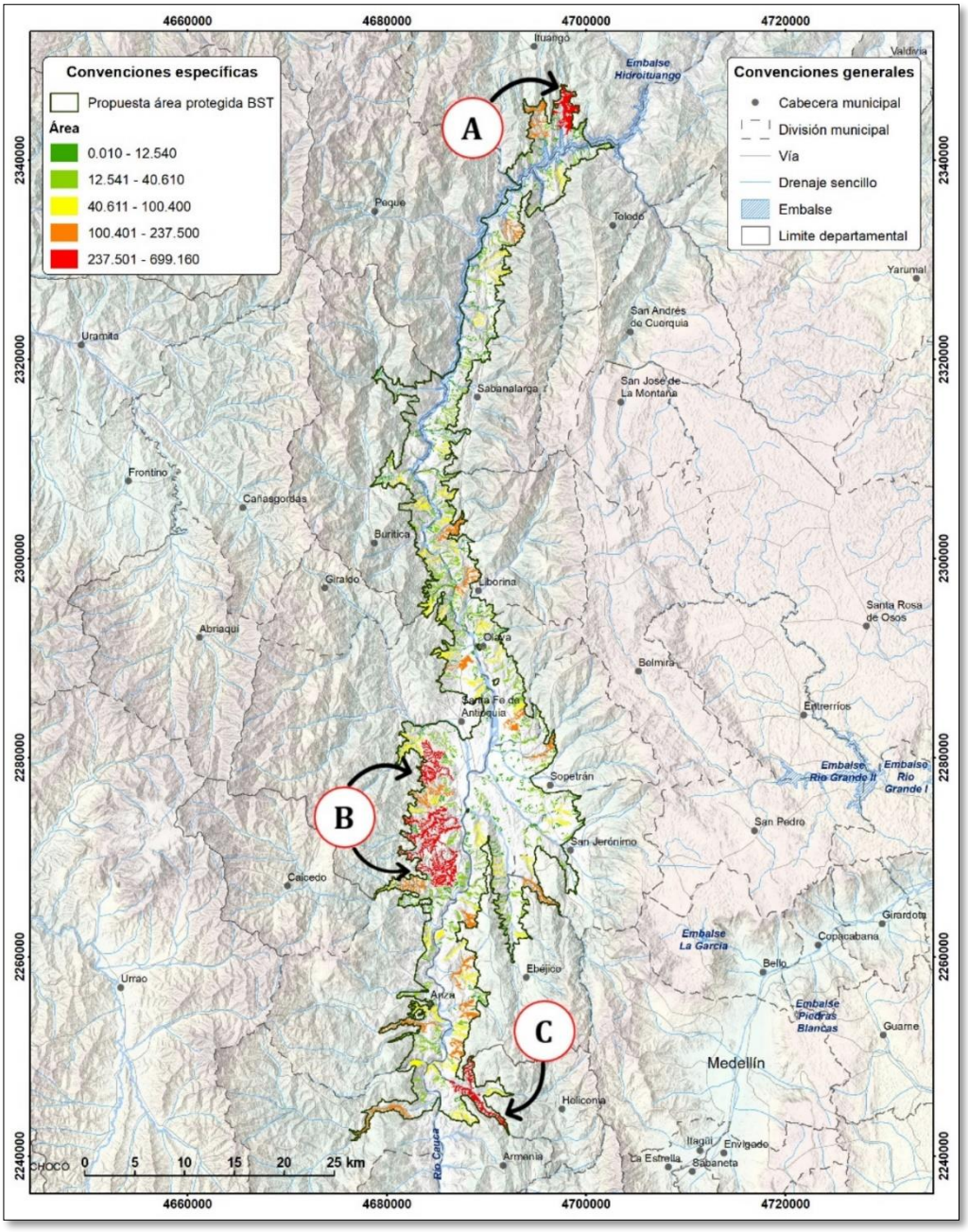


Figura 19.

Distribución de los parches de bosque seco tropical por área (métricas a escala de parche).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

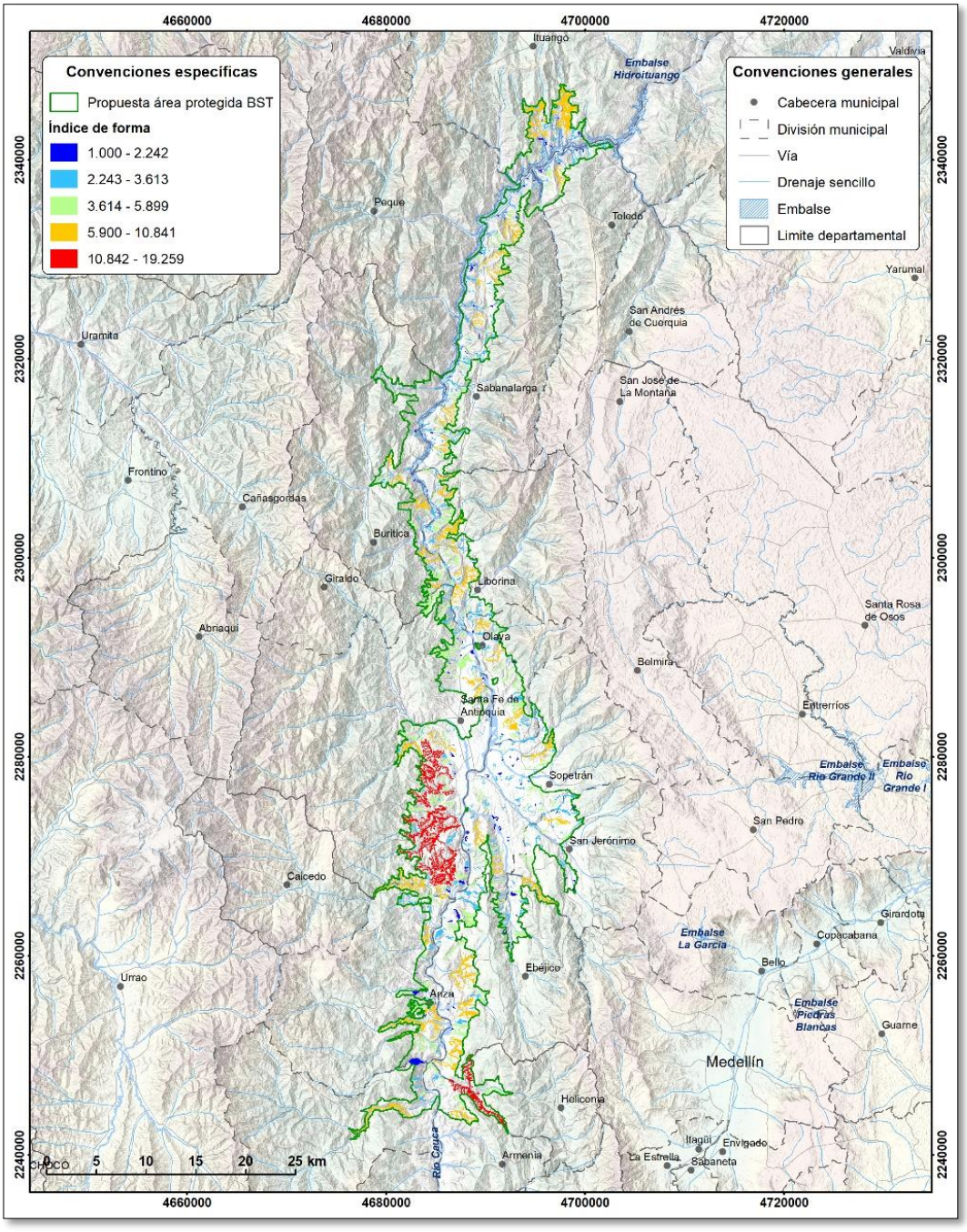


Figura 20.

Distribución de los parches de bosque seco tropical por índice de forma (métricas a escala de parche).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

En el municipio de Ituango, el parche ocupa un área de 421.49ha. en las veredas Los Galgos y Cortaderal; esta zona corresponde al límite del bosque seco hacia el norte y presenta algunos parches de bosques alrededor y una zona de rastrojos cruzando el río Cauca.

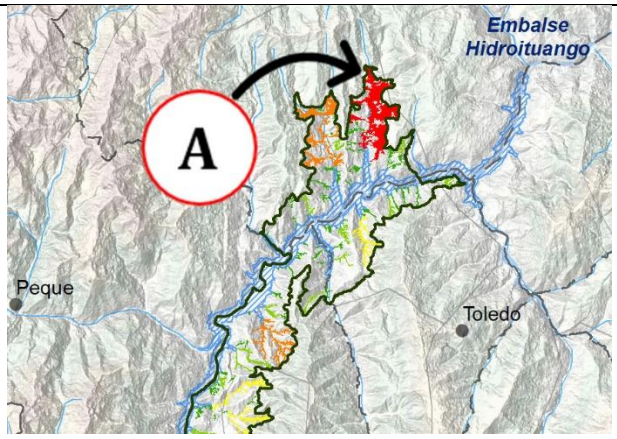
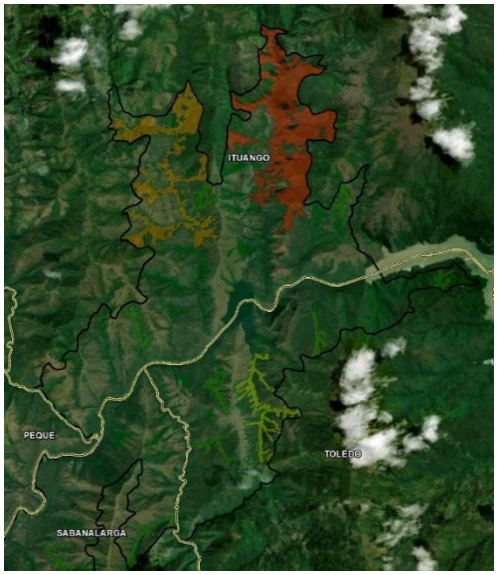
Debido a la cercanía de los tres remanentes de bosque seco de las Veredas Obregón, Guasimal, y La Noque en Santa Fe de Antioquia (Tabla 14), permite la conformación de un gran parche de 1552.73ha en total, rodeadas por parches de menor tamaño y rastrojos que incrementan aún más el tamaño potencial de esta zona. Adicionalmente, según García *et al.* (2014) en este municipio existe gran voluntad por desarrollar acciones de conservación con el fin de calificar el territorio como una reserva ecológica, la cual está siendo considerada para la planeación de futuras obras, como la Ruta de la Prosperidad.

Un fragmento de 352.66 ha. Es compartido por los municipios de Heliconia, Armenia y Ebejicó en el límite sur del DMRI, en los Corregimientos de Alto del Corral (H), Llano de San José (H), La Loma (A), y Sevilla € (Tabla 14). No presenta muchas áreas de rastrojos a diferencia del anterior, sin embargo, genera conectividad entre los parches que se encuentran vinculados a las Quebradas La Guaca y Sabanetas en dirección hacia el río Cauca.

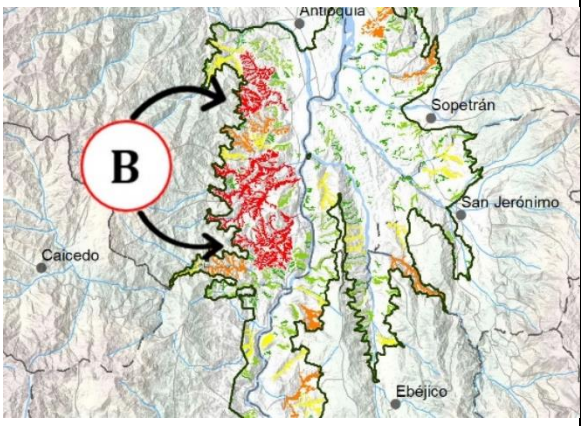
Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

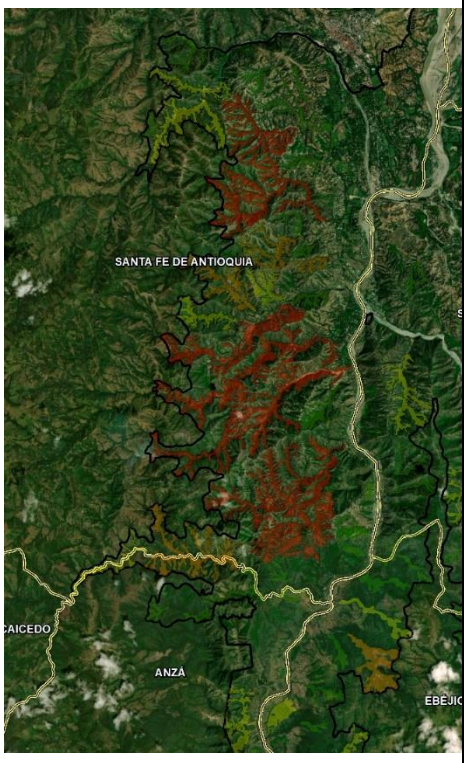
Tabla 14.

Identificación de los parches de bosque seco de gran tamaño dentro del DRMI

Ubicación	Detalle
 Municipio: Ituango Veredas: Cortaderal, Los Galgos Área: 421.49 Índice de forma: 8.7664 Relación perímet–o - área: 170.9649 Dimensión fractal: 1.2848	

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



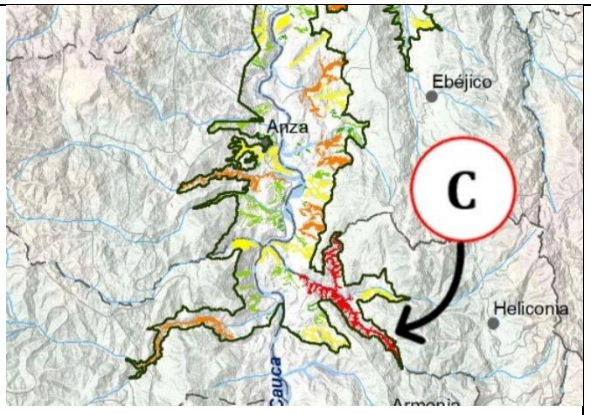


Municipio: Santa Fe de Antioquia

Veredas: Obregón, Guasimal, La Noque

Sector	Superior	Centro	Inferior
Área (ha)	368.34	69 9.16	48 5.23
Índice de forma	16.26	19. 26	17. 22
Relación p–r - área	339.09	29 1.44	312 .97
Dimensión fractal	1.37	1.38	1.37

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



Municipios: Heliconia, Armenia, Ebejicó

Corregimientos: Alto del Corral (H), Llano de San Jose (H), La Loma (A), Sevil€(E).

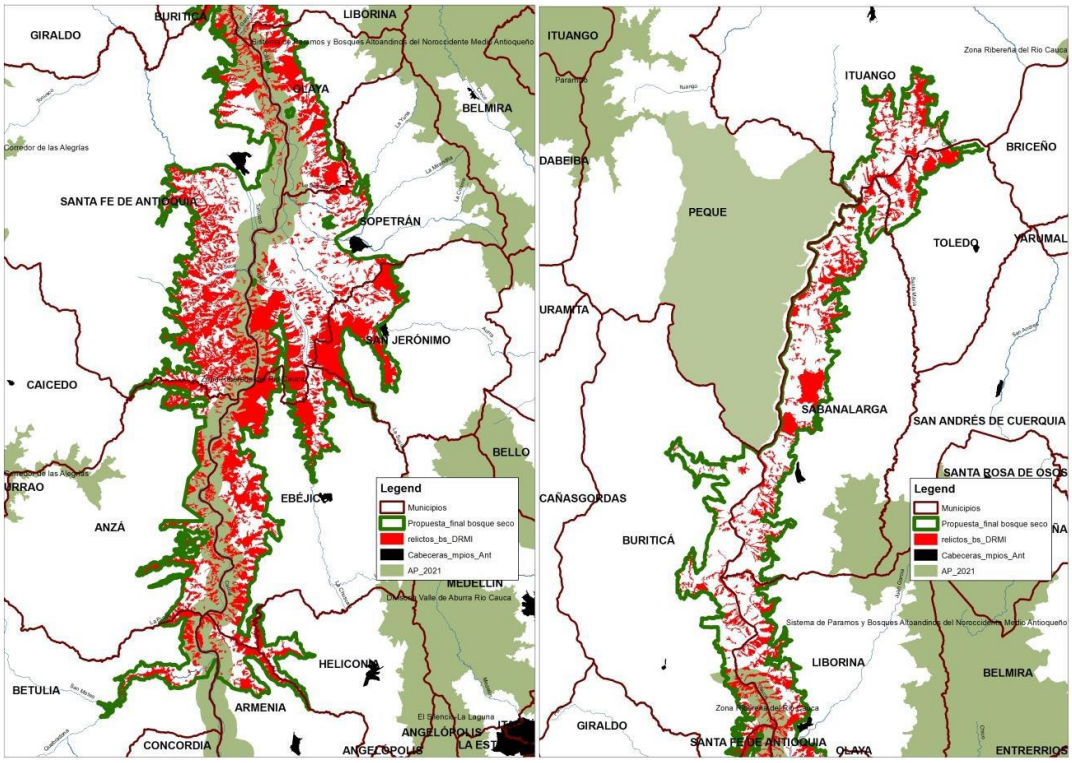
Área (ha): 352.66

Índice de forma: 12.60

Relación perí–etro - área: 268.8709

Dimensión fractal: 1.3364

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



2.5.3 Conectividad Ecológica

La conectividad ecológica se refiere al grado en el que los elementos del paisaje impiden o facilitan el movimiento de materia y energía, genes, gametos o individuos. Analizar y modelar esta dimensión del paisaje implica estimar una matriz de resistencia al movimiento que represente la relación de los organismos con las características del paisaje en términos de capacidad de movimiento o dispersión, selección de hábitat o proceso ecológico de interés. La construcción de la matriz de resistencia es el paso más importante en el modelamiento de la conectividad, ya que representa la relación entre el paisaje y los procesos que promueven, mantienen y son consecuencia de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Spear et al> 2010). Una vez se obtiene la matriz de resistencia es necesario definir puntos de conexión o nodos para modelar rutas de conectividad, identificar enlaces o corredores óptimos y parches de hábitat con alto aporte a la conectividad del paisaje, a través de un algoritmo como rutas de costo de viaje acumulado y la teoría de circuitos eléctricos (Marulli & Mallarach 2005, Vogt *et al.* 2009, Rabinowitz & Zeller 2010, Vergnes *et al.* 2012, Koen *et al.* 2014, Xun *et al.* 2014, Yu *et al.* 2015, Hüse *et al.* 2016, Pierik *et al.* 2016, Tarabon *et al.* 2019).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.3.1 **Matriz de resistencia**

Para construir la matriz de resistencia se asumió que la cobertura de bosque seco tropical representa la distribución de las condiciones y recursos de hábitat necesarios para que los organismos asociados a esta sobrevivan y se mantengan en el tiempo, es decir, la cobertura vegetal como súper organismo (Clements 1936, Nicolson 2013). De esta manera, las localidades en el paisaje que presenten características de hábitat similar, las encontradas en los parches delimitados de bosque seco tropical, tendrían mayor probabilidad de albergar organismos asociados a esta cobertura y, por ende, menor resistencia al movimiento o costo ecológico. Teniendo esto en cuenta, la construcción de la matriz de resistencia para el análisis de conectividad se realizó a partir de un clasificador de una sola clase basado en el principio de máxima entropía (Stenzel *et al.* 2014, Fernández & Morales 2019). El principio de máxima entropía es muy conocido en el ámbito de la modelación de nicho y la modelación de distribución de especies gracias a su implementación en el software Maxent (Elith *et al.* 2006). Este enfoque busca minimizar la entropía relativa entre la densidad de probabilidad de la distribución de las variables de hábitat de los sitios de presencia (en este caso presencia de bosque seco tropical) y la densidad de probabilidad de la distribución de las variables de hábitat de todo el paisaje (Phillips *et al.* 2006, Elith *et al.* 2011, Merow *et al.* 2013). Como método estadístico, Maxent también puede emplearse para mapear distribuciones reales a partir de datos de sensores remotos y como clasificador de una sola clase para modelar la distribución de hábitats y coberturas vegetales (Stenzel *et al.* 2014, Fernández & Morales 2019). La distribución espacial de las condiciones ambientales que representan el bosque seco tropical en la zona de estudio se modeló utilizando el enfoque de Máxima Entropía, implementado en Maxent 3.4.4, como clasificador de una sola clase. Para ello se definieron 1311 localidades etiquetadas como cobertura de bosque seco tropical, de acuerdo con el mapa de delimitación de la cobertura vegetal realizado por el IAvH para la jurisdicción de Corantioquia. Como covariables de ambientales se utilizaron los índices espectrales Tasselled Cap de brillo, verdor y humedad, la temperatura de superficie (LST), la elevación y la pendiente.

Los índices TCap son transformaciones lineales de las bandas espectrales originales para la interpretación, clasificación y análisis de los fenómenos y procesos relacionados con

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

el suelo, la vegetación y la humedad de la superficie terrestre (Kauth & Thomas 1976). Estos índices han mostrado ser de gran utilidad para tipos específicos de vegetación y su cambio en el tiempo, y se calculan de manera específica para cada tipo de sensor (Kauth & Thomas 1976, Baig *et al.* 2014, Nedkov 2018). El cálculo de este índice implica la transformación, rotación y traslación de los datos a un nuevo sistema de coordenadas a partir de una matriz unitaria que es específica para cada sensor, de manera análoga a un análisis de componentes principales (ACP). Esta transformación permite comparar de manera estandarizada datos provenientes de diferentes sensores o diferentes escenas temporales de un mismo sensor, además reduce la variabilidad de los datos espectrales a tres componentes y minimiza los efectos atmosféricos y el ruido en la escena satelital. Todo esto en conjunto hace que esta transformación permita realizar análisis más precisos sobre la cobertura del suelo (Kauth & Thomas 1976, Jin & Sader 2005, Baig *et al.* 2014, Nedkov 2018).

Los índices TCap descomponen la información de la escena satelital en tres ejes: brillo, verdor y humedad. El brillo refleja los cambios en la reflectividad total de la escena, se trata de una suma ponderada de todos los canales a excepción del térmico (Chuvieco 1996). Presenta valores bajos cuando la luz es reflejada por la cobertura y valores altos cuando la luz es absorbida; generalmente, las zonas con poca vegetación, alto porcentaje de suelo desnudo o presencia de cobertura impermeable (e.g., urbana) presentan altos valores de brillo. El verdor, indica el contraste entre las bandas visibles y el infrarrojo cercano. Refleja los dominios vegetales presentes en la imagen. Destaca con valores bajos los espacios edificados o suelos desnudos y con valores altos cualquier cubierta vegetal, tanto arbolada como no (Chuvieco 1996). Y la humedad se relaciona con el contenido de agua en la vegetación y en el suelo. Está vinculada con el infrarrojo medio, en donde se manifiesta con mayor claridad la absorción del agua (Chuvieco 1996). TCap de verdor representa con valores altos aquellos sectores que tienden a estar más húmedos, y con valores bajos los sitios con menor humedad. Los índices TCap soportan lo observado a partir de la clasificación de ecosistemas y coberturas, resaltando la dominancia de áreas de pastizales, ganaderas o con baja densidad vegetal (áreas de color rojizo) a lo largo de la ribera del río Cauca; principalmente entre el municipio de Santa Fe de Antioquia y Sabanalarga. Mientras que las áreas con mayor densidad de vegetación (áreas de color azul claro) se encuentran representadas como

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

parches de relictos de vegetación en las cejas de las montañas y colinas (Figura 21, Figura 22, Figura 23 y Figura 24).

La temperatura de superficie (LST) se calculó relacionando la cantidad de energía emitida y reflejada por la superficie terrestre, las nubes, aerosoles y gases (Temperatura de Brillo o BT) en función del nivel digital de la imagen en el infrarrojo térmico (banda espectral número 10 [B10] en Landsat 8) y de dos factores de escalamiento que dependen de la longitud de onda a la cual se captura la escena satelital (K_1 y K_2) (Weng *et al.* 2004, Giannini *et al.* 2015). La emisividad promedio se obtuvo a partir del índice de vegetación normalizado (NDVI) (Sobrino *et al.* 2004), calculado con las bandas RED y NIR de la escena Landsat 8. La temperatura de superficie se calculó de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$BT = (K_2 / (\ln (K_1 / B10) - 1)) - 273.15$$

$$LST = (BT / (1 + (0.00115 * BT / 1.4388) * Ln(1.0094 + 0.047 * Ln (NDVI))))$$

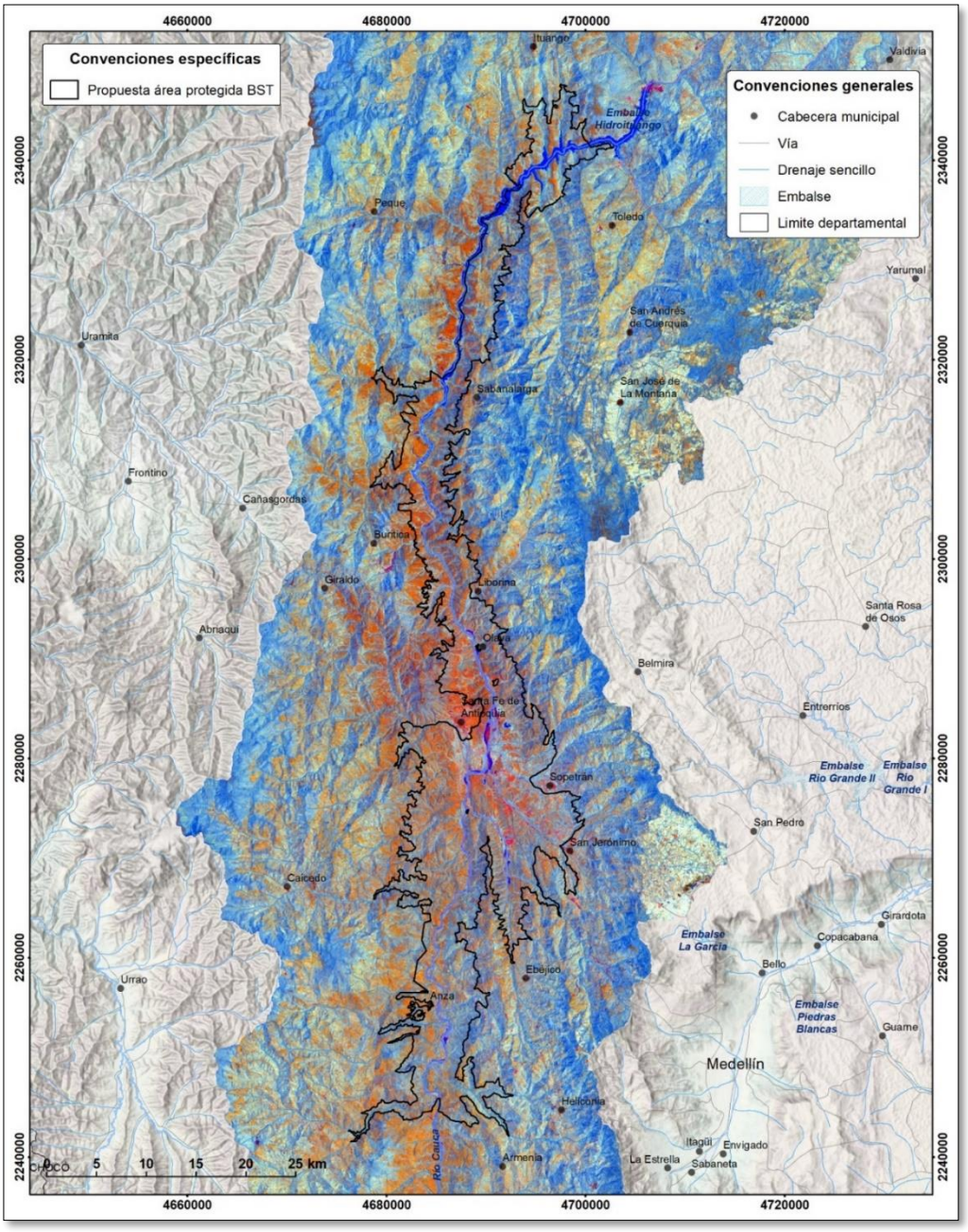
Donde, BT es la temperatura de brillo, K_1 y K_2 son factores de escalamiento específicos para las escenas satelitales utilizadas, B10 es la banda de infrarrojo térmico del sensor TIRS en Landsat 8, LST es la temperatura de superficie y NDVI es el índice de vegetación normalizado.

El área de análisis para entrenar el modelo (i.e., área accesible) se definió como la cuenca del río Cauca en la jurisdicción de Corantioquia. Se utilizó la opción de validación cruzada con diez réplicas y la salida de tipo logística; el resto de las opciones se mantuvieron según los parámetros por defecto en el software. Como resultado se obtuvieron diez mapas de distribución de probabilidad de ocurrencia de la cobertura de bosque seco tropical de acuerdo con las variables ambientales utilizadas, con los que se calculó un modelo consenso de distribución utilizando la mediana como operador.

Finalmente, se utilizó el modelo consenso de distribución de la cobertura de bosque seco tropical y un mapa de vías para obtener la matriz de resistencia. Para ello, se obtuvo el inverso de la probabilidad de ocurrencia del bosque seco y se reclasificó para que se ajustara al rango de valores de 1 – 100. Esto quiere decir que los sitios con mayor probabilidad de ocurrencia de bosque seco tropical (i.e., valores cercanos a 1) reciben la menor calificación en

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

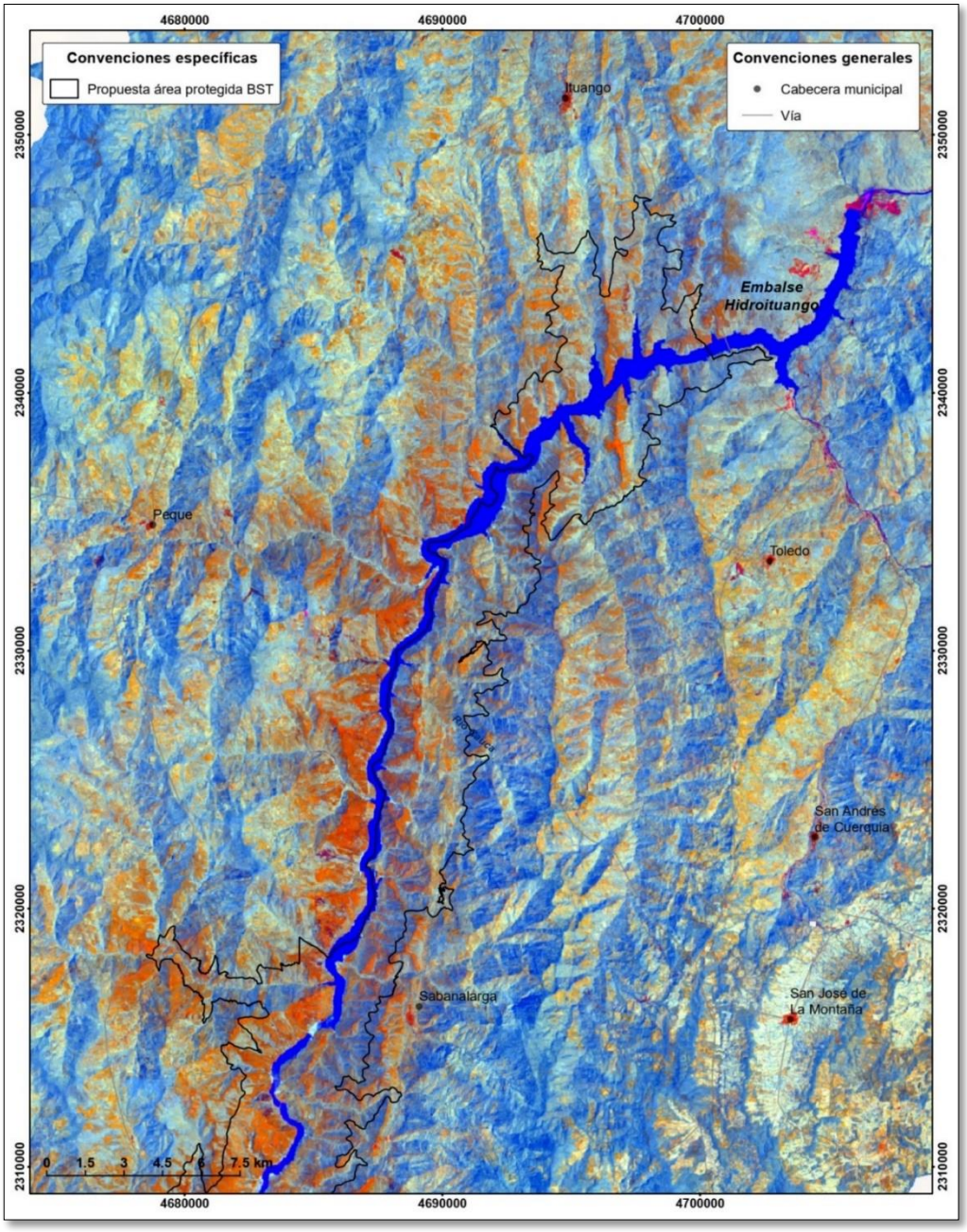
términos de costo o resistencia al movimiento. Este mapa fue complementado con el mapa de malla vial, en el que cada una de las vías fue calificada con el valor de 100, con el fin de incluir la vías y carreteras como elementos del paisaje que representan barreras para el movimiento de los organismos.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 21.

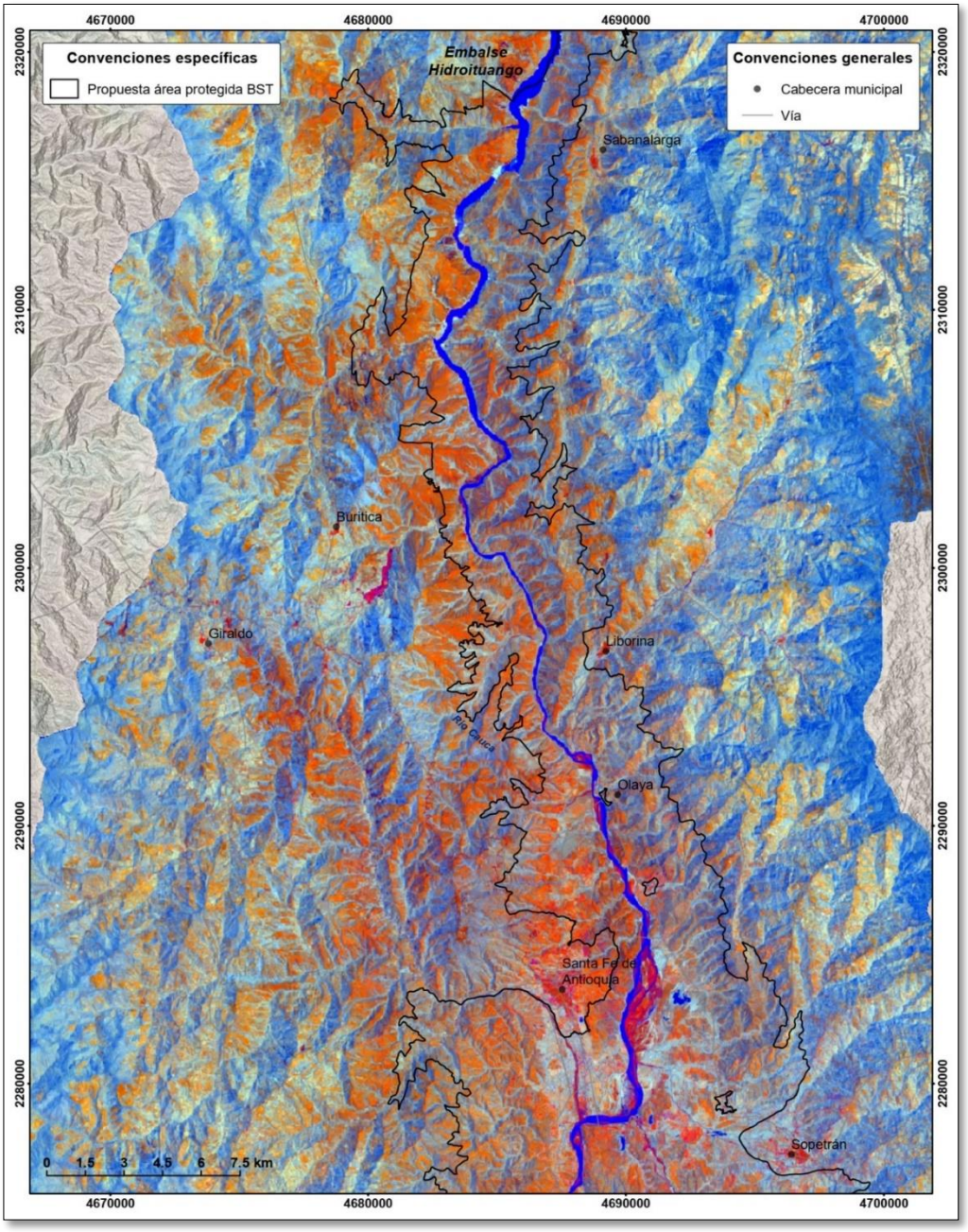
Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para toda el área de estudio.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 22.

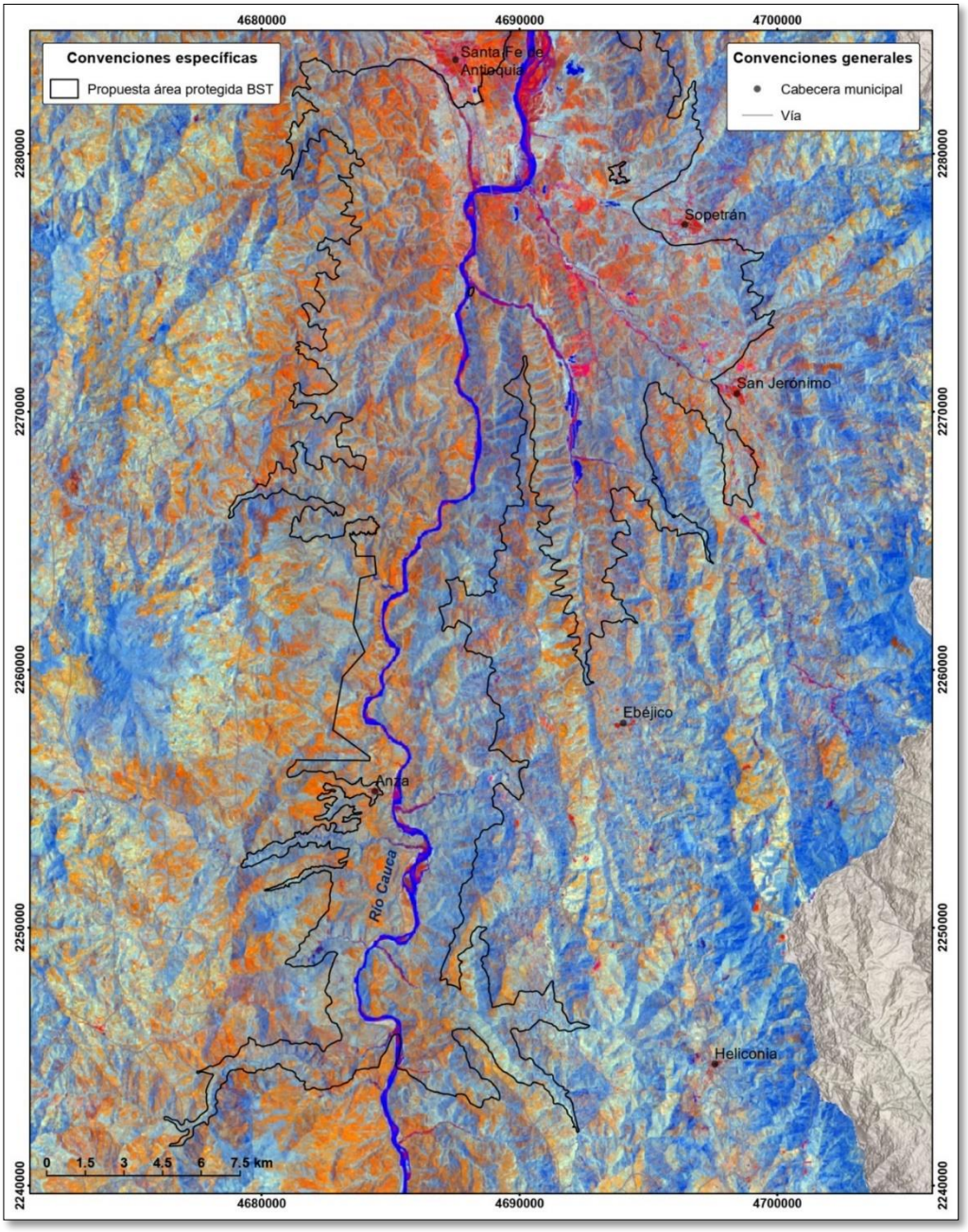
Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para la zona norte del área de estudio.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 23.

Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para la zona centro del área de estudio.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 24.

Composición en falso color a partir de los índices Tasselled cap (R: Tcap brillo, G: Tcap verdor, B: Tcap humedad) para la zona sur del área de estudio.

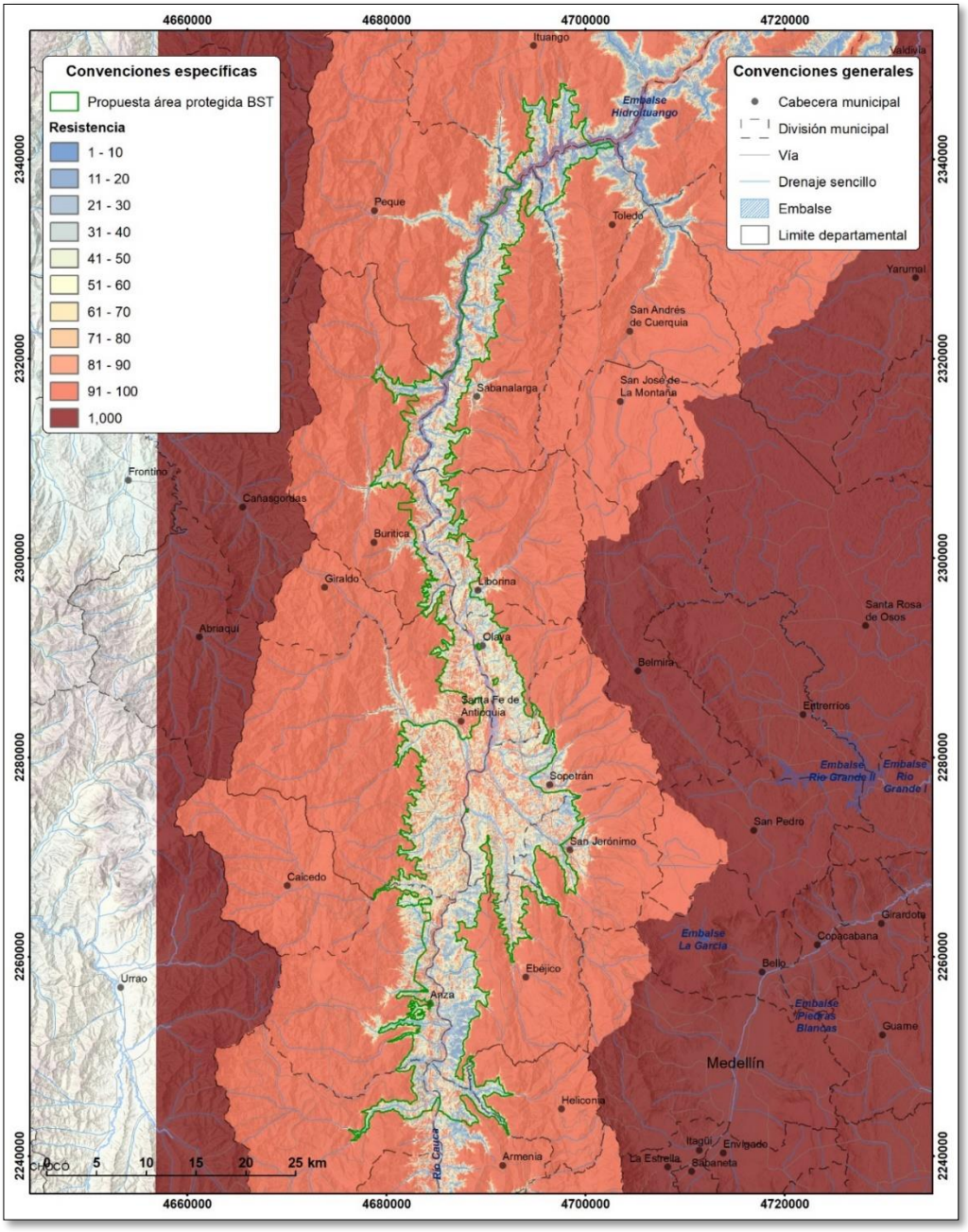


Figura 25.

Matriz de resistencia o costo teórico al movimiento.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.3.2 **Probabilidad de conectividad**

Con la matriz de resistencia obtenida a partir del análisis de distribución de la cobertura de bosque seco tropical y la malla vial, se evaluó el aporte e importancia en términos de conectividad ecológica de cada fragmento de bosque seco tropical utilizando el algoritmo de rutas de menor costo de viaje acumulado y la estimación de métricas de red con el software Graphab 2.4 (Foltête *et al.* 2012, Clauzel *et al.* 2016). Con este enfoque, el paisaje se analiza como un grafo compuesto de un conjunto de áreas nodales o puntos de conexión que representan los parches de hábitat, y enlaces o conexiones que representan las relaciones teóricas que simbolizan el movimiento potencial entre parches de hábitat (Rayfield, Fortin, *et al.* 2016, Urban *et al.* 2009, Lechner *et al.* 2015, Rayfield, Pelletier, *et al.* 2016). Los puntos de conexión, en el contexto de la modelación de la conectividad ecológica, corresponden a los puntos o áreas nodales desde y hacia donde se mide la conectividad como puntos de inicio y finalización. Para el análisis se seleccionaron como puntos de conexión los parches de bosque seco tropical con área mayor a 900 m^2 (teniendo en cuenta que la matriz de resistencia se calculó con una resolución de 30 metros de tamaño de píxel). Para la construcción del grafo en Graphab, se eligieron las opciones de simplificación (*simplify*) y topología planar para reducir los requerimientos computacionales necesarios para ejecutar el análisis.

Una vez construido el grafo que representa la red de conectividad en el área de análisis, se identificaron los enlaces teóricos que presentan características que facilitan el movimiento entre nodos mediante el análisis de la distancia ponderada en función del costo (Clauzel *et al.* 2016, Rayfield *et al.* 2016), y se determinaron las rutas que menor costo de viaje acumulado teórico representan para los organismos al cruzar de un parche de hábitat a otro (Carroll *et al.* 2011). Adicionalmente, se calcularon las métricas de grado nodal (Gd) e índice integral de conectividad (IIC) a escala local (i.e., nodos y enlaces). El grado nodal indica la cantidad de enlaces o rutas que cada nodo (i.e., parche de bosque seco tropical) soporta

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

actualmente dentro de la red de conectividad sin tener en cuenta la calidad de dichos enlaces (Galpern *et al.* 2011, Clauzel *et al.* 2019):

$$Dg_i = |N_i|$$

Donde, N es el Número de enlaces conectadas al parche de hábitat i (Clauzel *et al.* 2019). Por otra parte, el índice integral de conectividad (IIC) ofrece una medida que integra la calidad de los nodos (en este caso el área del parche de bosque seco) con la complejidad y conectividad del paisaje. El IIC varía desde cero (0) hasta uno (1), tomando valores cercanos a uno cuando todo el paisaje es ocupado por hábitat, es decir, cuando el paisaje está completamente conectado (Pascual-Hortal & Saura 2006):

$$IIC = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \frac{a_i . a_j}{1 + nl_{ij}}}{A_L^2}$$

Donde, a_i es el área de cada parche de hábitat y nl_{ij} es el número de enlaces o rutas de menor costo de viaje entre los parches i y j, y A_L es el área total del paisaje. Finalmente, se calculó la densidad de corredores o rutas óptimas entre enlaces para cada punto (píxel) del área de estudio, cuantificando en número de rutas disponibles en un radio de 706 unidades de costo (~1000 metros lineales).

De acuerdo con el modelo de conectividad ajustado, se identificaron 793 nodos (parches de bosque seco tropical con área mayor a 900 m^2) y 2588 enlaces teóricos que los conectan. Los nodos (parches de bosque seco tropical) con mayor probabilidad de conectividad (IIC) y mayor grado nodal (Dg) se encuentran distribuidos principalmente hacia el centro y sur del área propuesta para conformar la nueva área protegida, en los municipios de Liborina, Olaya, Sopetrán, San Jerónimo y Ebejicó (Figura 26). Estos parches de bosque seco tropical deben recibir la mayor prioridad de conservación dentro de las estrategias de manejo del área protegida desde la perspectiva de la red de conectividad ecológica.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

En la zona norte (municipios de Liborina, Buriticá, Sabanalarga), los parches de bosque seco tropical son pequeños, de formas irregulares y con bajas probabilidades de conectividad (IIC); sin embargo, la densidad de enlaces en varios puntos (Figura 28 A) es alta. Estos parches pueden funcionar como escalones (i.e. stepping stones) para algunas especies con alta capacidad de dispersión (e.g., aves, murciélagos), y algunos de estos suponen las únicas opciones para encontrar rutas de conectividad entre los hábitats a lado y lado del río Cauca, o incluso la zona norte y sur de la nueva área protegida. Dentro del área protegida existen dos grandes áreas en las que la densidad de corredores es baja o nula (Figura 28 B y C). Teniendo en cuenta que el área protegida presenta una forma principalmente longitudinal (a lo largo del cañón del río Cauca), estas áreas de baja o nula densidad de corredores pueden suponer barreras importantes para la red de conectividad de toda el área protegida, por lo que estas zonas deben ser priorizadas para realizar actividades de restauración del bosque seco tropical.

Tabla 15.

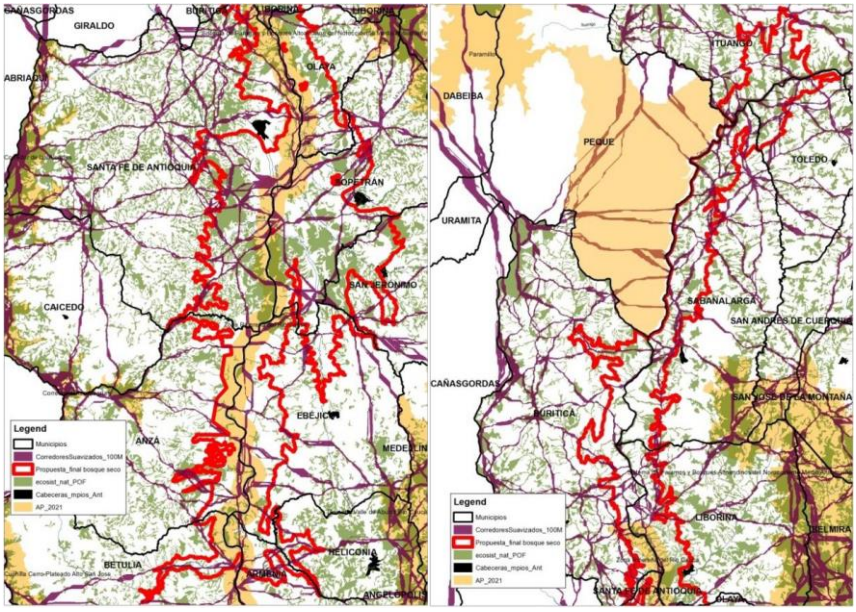
Resumen general de las métricas de red de conectividad obtenidas para el área de estudio.

Métrica	otal	Promedio (m–nimo - máximo)
Número de nodos	93	
Número de enlaces	588	
Grado nodal (dG) (nodos)		4.–3 (1 - 13)
Índice Integral de conectividad (IIC) (nodos)		0.000823 (0.00–0028 - 0.0301)
Índice Integral de conectividad (IIC) (enlaces)		0.000109 (0.000000–0007 - 0.016173)

Complementando los análisis de conectividad con el esquema de conexiones ecosistémicas, propuesto por la Corporación dentro de su Plan de Acción 2020-2023, se puede ver un sistema enmarañado de rutas posibles entre las cordilleras central y occidental

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

por parte de especies como el jaguar, puma, tití gris, guagua o la nutria; las cuales se mueven orientándose a algunos sitios nodales en áreas protegidas cercanas. Estas rutas, paradójicamente, pueden atravesar sitios críticos como la zona central, en la confluencia de los municipios de Santafé de Antioquia, Sopetrán y San Jerónimo en donde se presentan los mayores centros de presión por el crecimiento urbano:



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

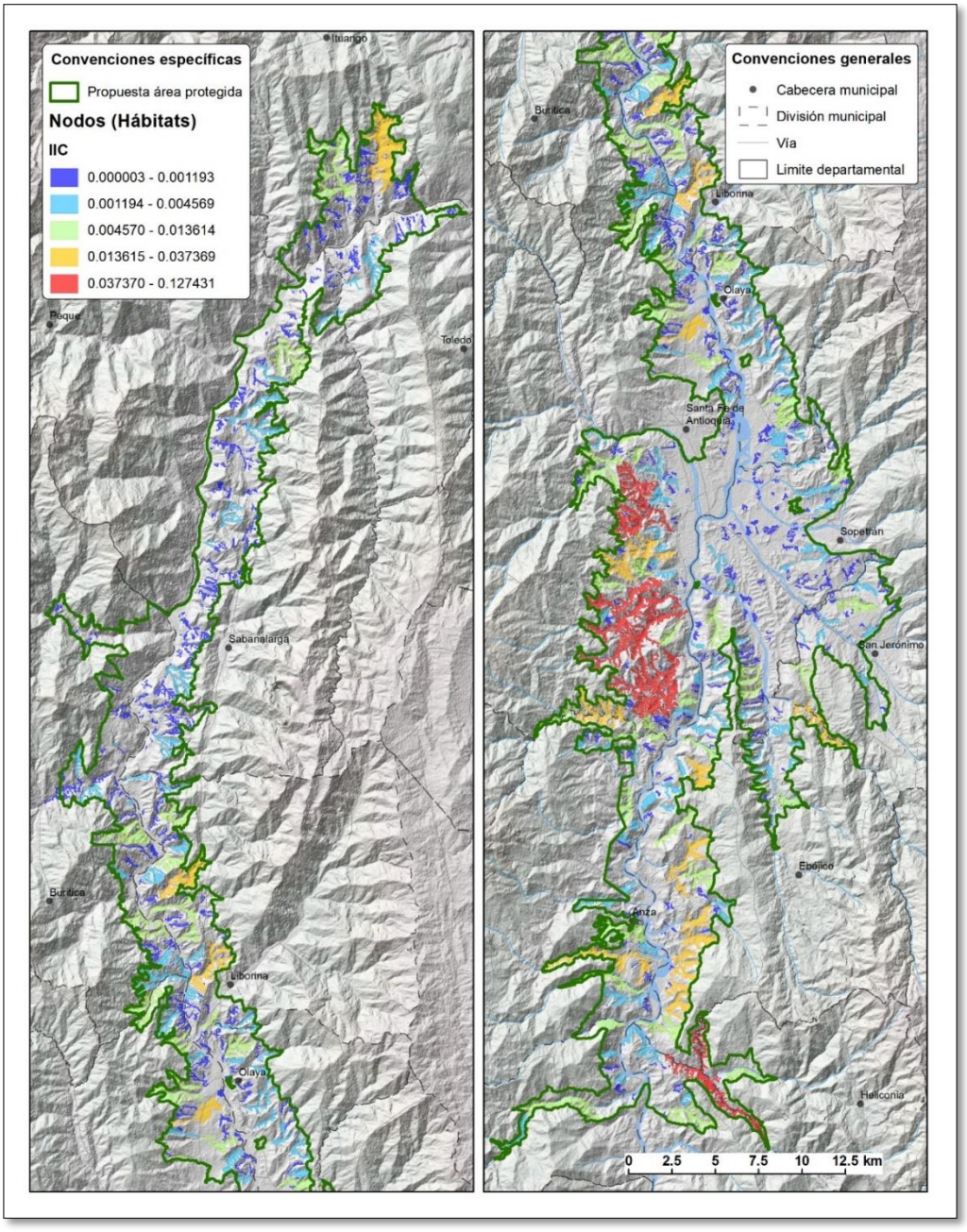


Figura 26.

Índice Integral de Conectividad (IIC) para cada uno de los parches de bosque seco tropical (BST) en la nueva área protegida. Parches con valores más altos de IIC tienen un mayor aporte a la red de conectividad del paisaje y por tanto se consideran prioridades de conservación. Derecha: zona norte; Izquierda: Zona sur.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

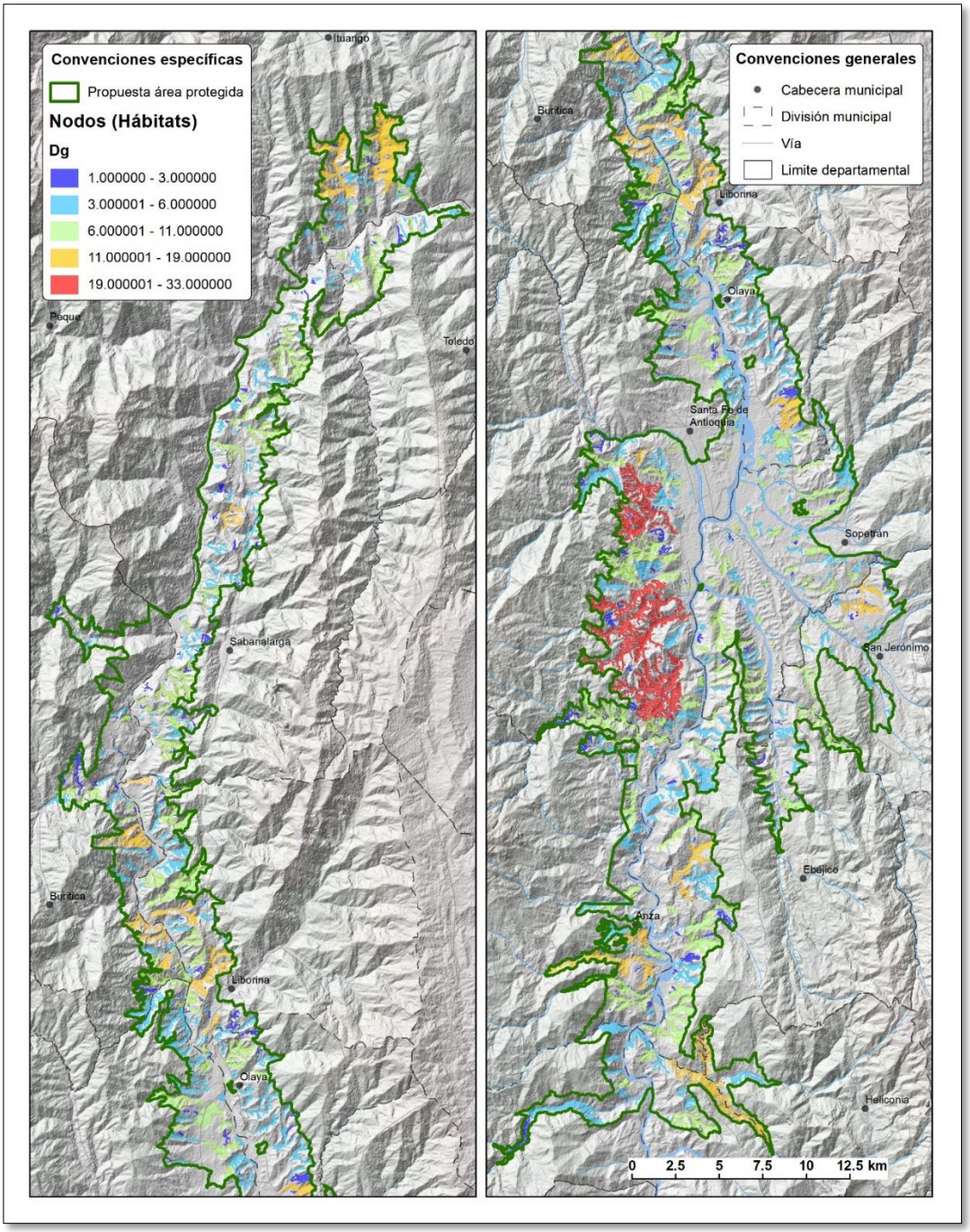


Figura 27.

Grado nodal (Dg) para cada uno de los parches de bosque seco tropical (BST) en la nueva área protegida. Parches con valores más altos de Dg sostienen mayor cantidad de enlaces o rutas óptimas (menor costo). Derecha: zona norte; Izquierda: Zona sur.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

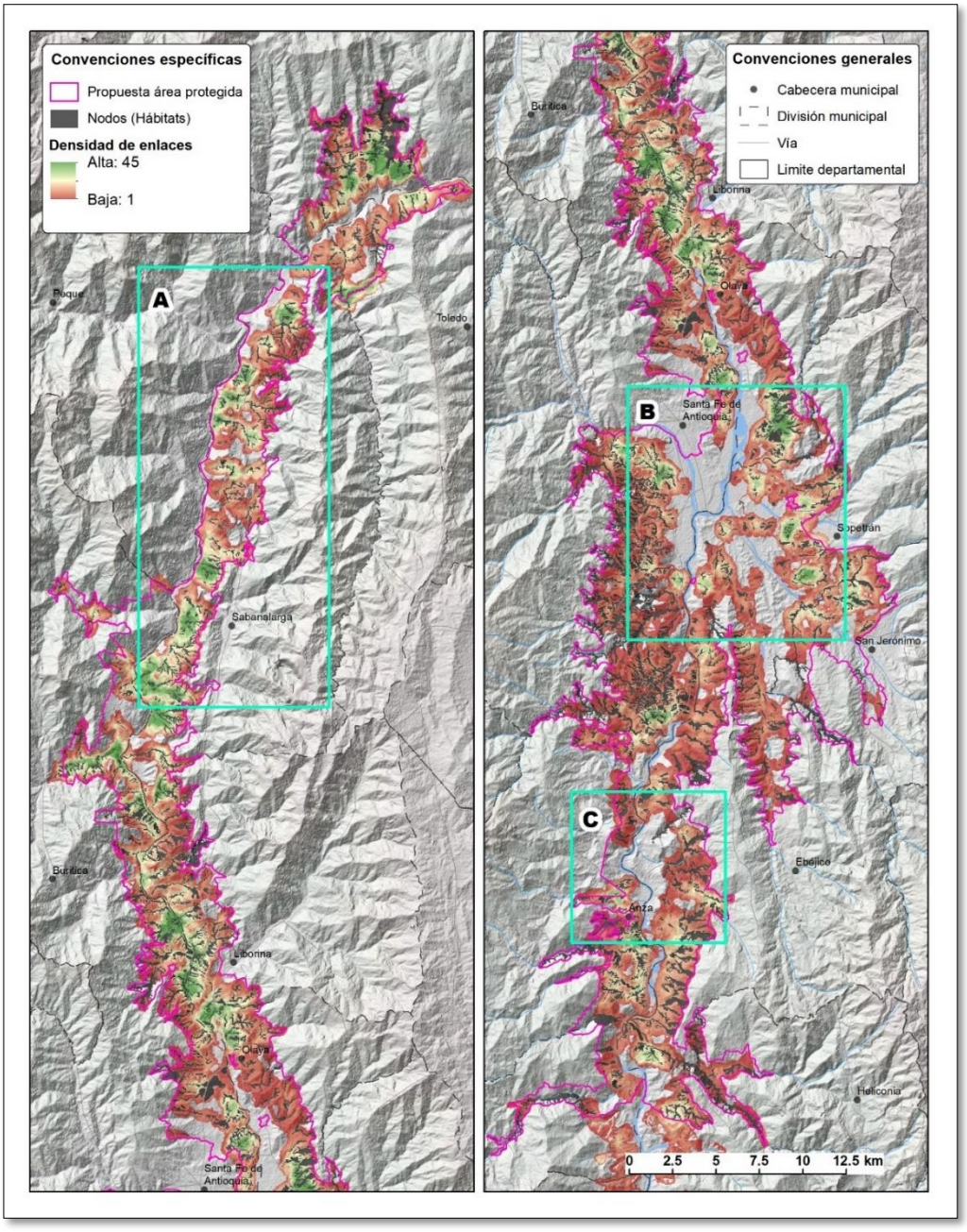


Figura 28.

Densidad de corredores óptimos (rutas de menor costo de viaje). A: Zona con parches pequeños de baja probabilidad de conectividad (IIC). B y C: Zonas desconectadas con nula disponibilidad de enlaces óptimos de conectividad.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1 Componente cambio climático

2.1.1 Marco conceptual

2.1.1.1 Características climáticas generales del bosque seco tropical (bs-T) en Colombia

En Colombia el bosque seco tropical (bs-T) se distribuye desde las zonas Insulares (San Andrés, Providencia y Santa Catalina), pasando por la región Caribe; el nororiente del país (Santander y Norte de Santander), los Llanos Orientales, los valles y cañones de los ríos Cauca y Magdalena, y finalmente, hasta el valle del río Patía. A lo largo de estas regiones se presentan periodos con sequías marcadas (estacionalidad climática), su vegetación, principalmente arbórea, desprende sus hojas durante la sequía como una respuesta fisiológica de uso eficiente del agua. Los valores de precipitación que definen este ecosistema son variados (Murphy & Lugo, 1986; Holdridge et al., 1971; Espinal & Montenegro, 1977); sin embargo, el IDEAM considera el bs-T como parte del Gran Bioma de Bosque Seco Tropical, con temperaturas promedio de 25°C y precipitación de 700-2,000 mm/año, con períodos estacionales secos con menos de 100 mm (Etter, 1997; Hernández & Sánchez, 1992).

2.1.1.2 Características climáticas generales del bosque seco tropical (bs-T) en Antioquia

En Antioquia, el bs-T comparte características con regiones del norte de Colombia y otras áreas secas de América del Sur. Corantioquia declaró el "Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco del Occidente Antioqueño (DRMI BSOA)" para su conservación, abarcando un rango altitudinal de 0-2,000 m y temperaturas de 24-32°C.

2.1.2 Temperatura ambiente del DRMI BSOA

Para el caso de la temperatura ambiente mínima reportada por el IDEAM durante un periodo de 29 años (1981-2010), mediante las estaciones meteorológicas disponibles en el DRMI BSOA, se encontró una variación entre 12 y 16°C hacia la zona centro y sur del DRMI BSOA. Mientras que, hacia el norte cerca al embalse, se presentan temperaturas que pueden variar entre los 8 y 12°C. La temperatura media en este caso se comporta de manera homogénea para toda el área protegida con rangos que oscilan entre los 16 y 20°C, Figura 29.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

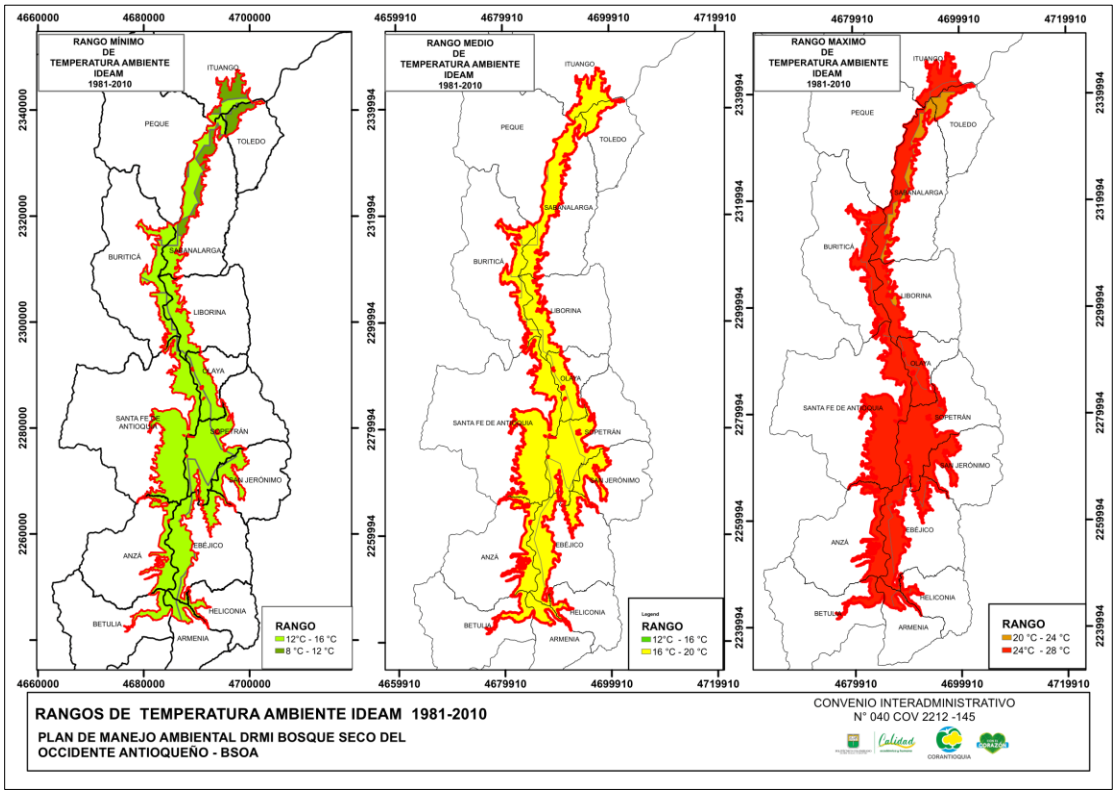


Figura 29.

Modelo IDEAM de valores de temperatura ambiente media (promedio multianual) para el DRMI BSOA (1981-2010).

No obstante, los promedios de temperaturas más altas (24 y 28°C), se presentan hacia el sur y centro del área y en menor grado hacia el norte lo que coincide con los valores de temperatura mínima reportados, los cuales se encuentran sobre las márgenes del río Cauca en los municipios de Toledo y Sabana Larga, con una importante presencia área remanente de bosque seco, Figura 30.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

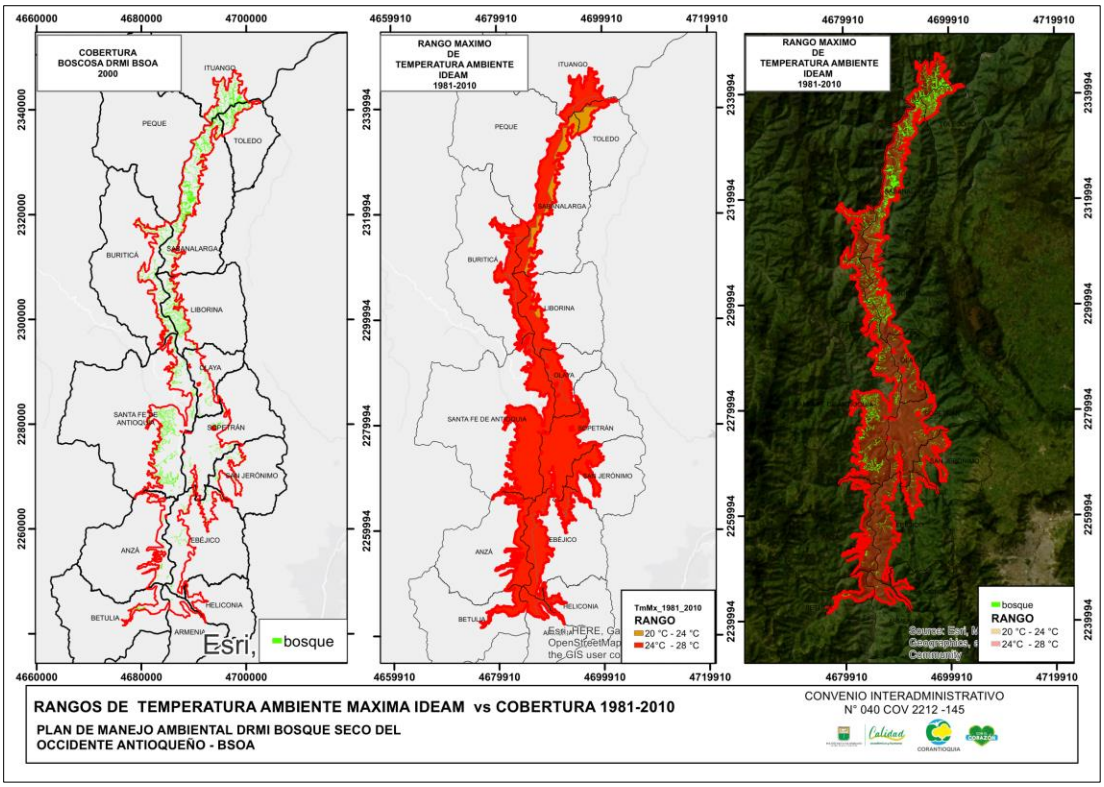


Figura 30.

Modelo IDEAM (valores de temperatura ambiente máxima) para el DRMI BSOA (1981-2010) y presencia de cobertura boscosa para el año 2000.

2.1.3 Precipitación

A partir de los modelos de precipitación emitidos por el IDEAM entre 1981 y 2010 para el DRMI BSOA se estimaron los rangos para el área, estos van desde los 1.500 hasta los 2000 mm al año hacia el centro del área declarada y, hacia el norte y sur los niveles parecer estar entre los 2000 y 2500 mm al año.

No obstante, al establecer el comportamiento decadal de la precipitación promedio multimodal (Figura 31), se observó que en la zona de estudio las variaciones se encuentran entre los 0 y 30 mm, mostrando además unos valores de precipitación para el año 2017 con rangos de 1000 y 1500 mm al año hacia el centro del área declarada y 1500 y 2000 mm

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

principalmente hacia los municipios de Peque y Buriticá, hacia la zona norte y hacia el sur en menor proporción en la parte alta del municipio de Armenia.

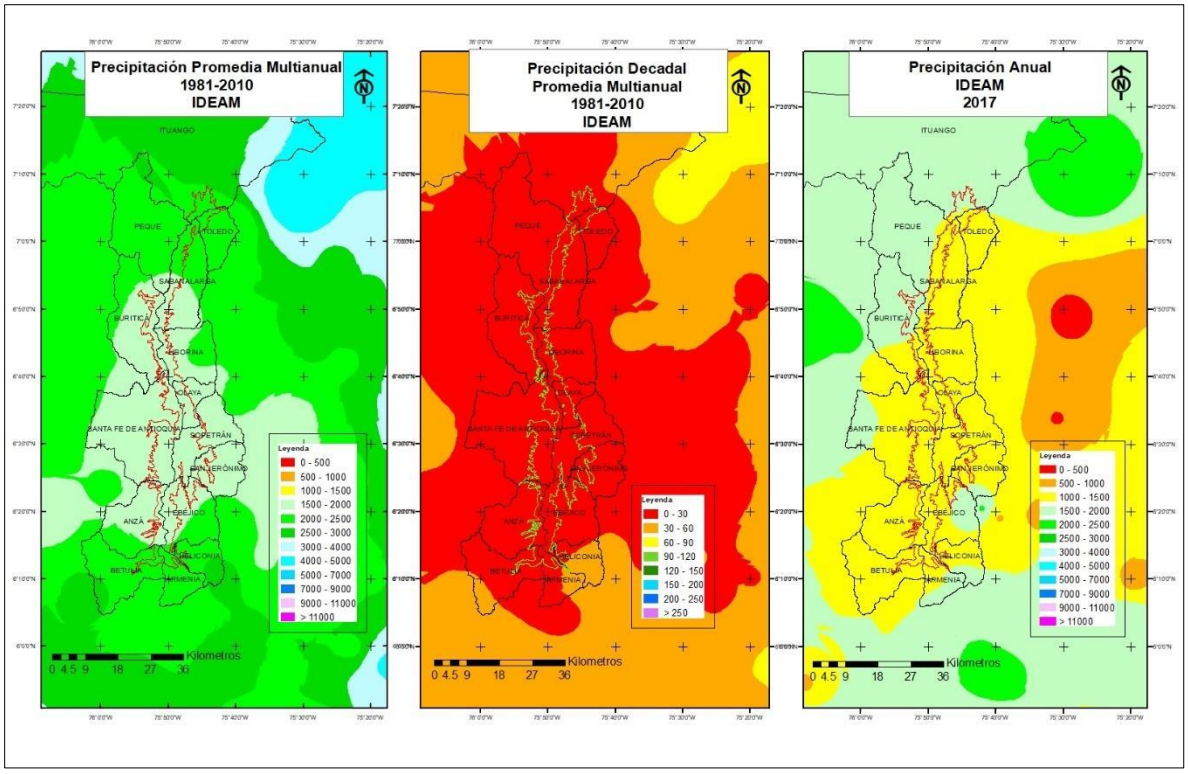


Figura 31.

Modelos IDEAM de precipitación anual, decadal promedio multianual (1981-2010) y en el 2017 para el DRMI BSOA.

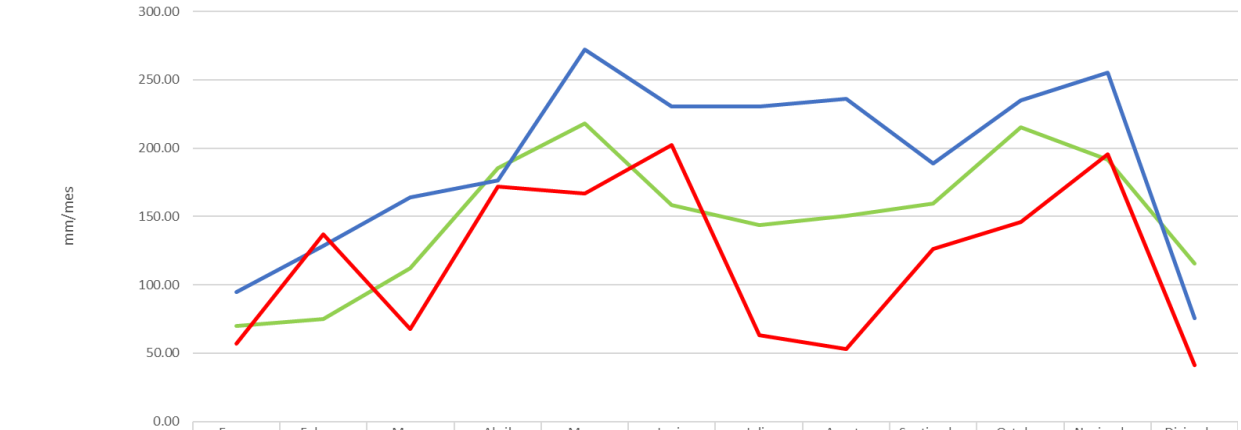
Se utilizó la información del Grupo de Peligros Climáticos de Precipitación Infrarroja con datos de estaciones (CHIRPS) por sus siglas en ingles desarrollado por el *Climate Hazards Group* de la Universidad de California, Santa Bárbara, para el monitoreo y estimación de las precipitaciones en el DRMI BSOA.

El producto CHIRPS utiliza una combinación innovadora de observaciones de satélite y datos de estaciones climáticas para proporcionar estimaciones confiables de precipitación de alta resolución a nivel global. Esta herramienta es crucial para el monitoreo de las

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

condiciones climáticas y la gestión de riesgos relacionados con la sequía, inundaciones y seguridad alimentaria en diversas regiones del mundo.

Este grupo cuenta con información de precipitación desde 1985 hasta la actualidad encontrando para la zona de estudio de manera preliminar entre los años 1985 y 2022 un comportamiento con tendencia bimodal para el promedio de la precipitación media mensual, con una temporada seca marcada que va de diciembre a febrero y otra temporada seca no tan fuerte que va del mes de junio, hasta el mes de septiembre. Los meses más lluviosos supuestamente para el DRMI BSOA son de marzo a mayo y octubre a noviembre. En la Figura 32 se observa el comportamiento de la precipitación media mensual (verde 1793.88 mm/año) y los valores del año más lluvioso (En azul año Niña (2007-2008) 2288 mm/año), y el año más seco (En rojo año Niño (1997-1998) 1427 mm/año), con mediciones de 37 años (1985-2022).



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
PP media mensual (mm)	69.72	75.07	112.08	185.27	218.07	158.64	143.53	150.22	159.48	215.12	191.34	115.36
Año más Lluvioso	94.947	128.524	164.012	176.615	272.176	230.257	230.396	236.299	188.954	235.084	255.355	75.429
Año menos Lluvioso	56.815	137.019	67.57	171.908	167.004	202.315	63.038	53.054	126.105	145.984	195.278	41.124

Figura 32.

Comportamiento de la precipitación media mensual y valores mínimos y máximos entre los años 1985-2022 según la información obtenida de CHIRPS

Con el fin de identificar si este comportamiento bimodal se ha venido presentando durante el periodo de monitoreo se observa que existe alta variabilidad en la distribución temporal de la lluvia para el área de estudio, ya que como se muestra en la Figura 33, es

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

imposible establecer un patrón de regularidad que permita definir con certeza cuales son los periodos más secos o más lluviosos dentro del DRMI BSOA.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

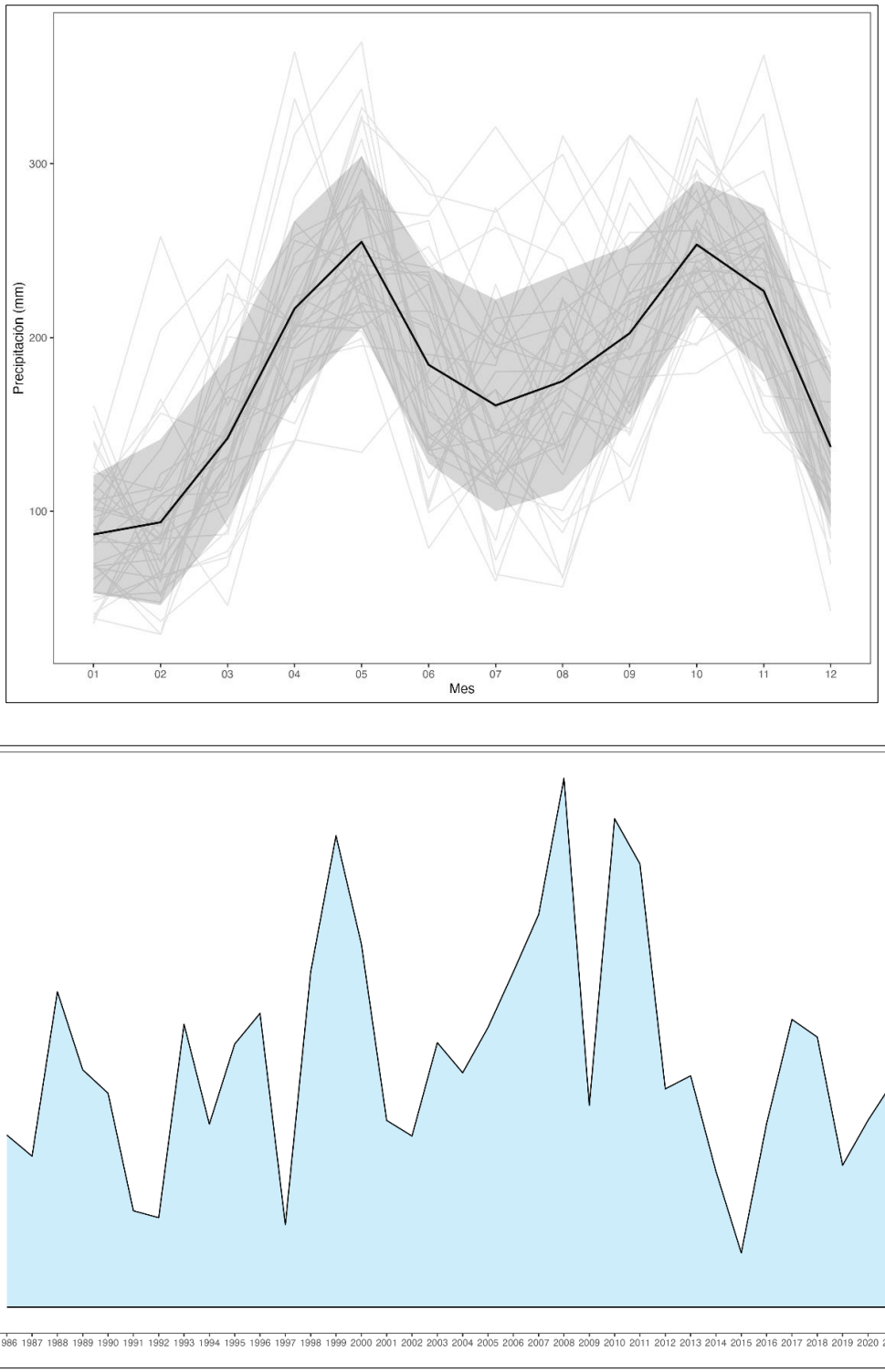


Figura 33.

Precipitación Total Mensual para el DRMI BSOA ente los años 1985 y 2022 obtenida de CHIRPS

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Este conocimiento en el DRMI BSOA de la distribución espacial de la precipitación, es fundamental para la planificación y gestión del agua, ya que permite entender los patrones de lluvia a lo largo del tiempo, incluyendo la cantidad, frecuencia y duración de los eventos de precipitación. Adicionalmente, es un factor clave para flora, la agricultura y la seguridad alimentaria. Los patrones de lluvia influyen en el crecimiento de los ecosistemas, de cultivos, el desarrollo de enfermedades de las plantas y la disponibilidad de agua para la irrigación. De igual forma es esencial para la prevención y gestión de desastres naturales, como inundaciones y sequías. Los patrones de lluvia intensa o la falta de precipitación durante períodos prolongados pueden tener un impacto significativo en la ocurrencia de estos eventos.

Finalmente, analizar los patrones de lluvia a lo largo del tiempo, puede proporcionar información sobre tendencias climáticas, variabilidad interanual y cambios en los patrones climáticos regionales en el DRMI BSOA que requieren ser monitoreados a lo largo del tiempo mediante estaciones meteorológicas continuas; adicionalmente, realizar el monitoreo fenológico para establecer el comportamiento de la floración y la fructificación en el bosque seco es de vital importancia para establecer si la alteración del clima está modificando dichos patrones. Esto ayuda a comprender mejor los efectos del cambio climático en los patrones de precipitación y sus posibles impactos en el ecosistema y las comunidades. Por lo que es de suma importancia promover la instrumentación del área protegida declarada, con el fin de contar con información precisa que permita conocer los patrones de lluvia del DRMI BSOA para poder tomar decisiones mucho más acertadas en el mediano y largo plazo.

2.1.4 Temperatura superficial terrestre para el DRMI BSOA según el sensor MODIS

El sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) por sus siglas en inglés, es un instrumento a bordo de los satélites Terra y Aqua de la NASA que captura imágenes de la Tierra en varias bandas espectrales. Una de las aplicaciones más utilizadas de MODIS es el cálculo de la Temperatura de Superficie de la Tierra (LST, por sus siglas en inglés).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Aquí se explican las utilidades del sensor MODIS y el cálculo de LST en temas productivos y de restauración.

Esto es especialmente relevante en temas agropecuarios y de restauración, donde la LST puede ayudar a identificar áreas de estrés hídrico o condiciones subóptimas para el crecimiento de los cultivos o evaluar el éxito de los esfuerzos de restauración y comprender el impacto en la temperatura del suelo y la vegetación. La información de LST también se emplea para estimar la evapotranspiración y el balance hídrico de los cultivos y la vegetación en general.

En este caso se determinó el valor mínimo medio y máximo calculado entre el año 2001 y 2017 y el comportamiento de esta variable en el DRMI BSOA con el fin de establecer las zonas que presentan los valores de LST más altos, los cuales requerirán de mayores esfuerzos para su restauración, así como de identificar las áreas más idóneas que serán propuestas para intervención ya sea como zonas de restauración, o zonas de uso sostenible.

Según los resultados obtenidos para el DRMI BSOA se encontró que las temperaturas mínimas superficiales están entre 12 y 16°C hacia algunos sectores de la zona centro y sur del área declarada y en mayor proporción se presentan temperaturas mínimas superficiales que van de 18 a 22.23°C. Respecto a la temperatura media superficial terrestre los valores se encuentran entre 28 y 31.4°C. Y el rango máximo de temperatura superficial terrestre para el área de estudio se encuentra entre 39.1 y 43°C con zonas que llegan a 50°C y hasta 60°C (Figura 34).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

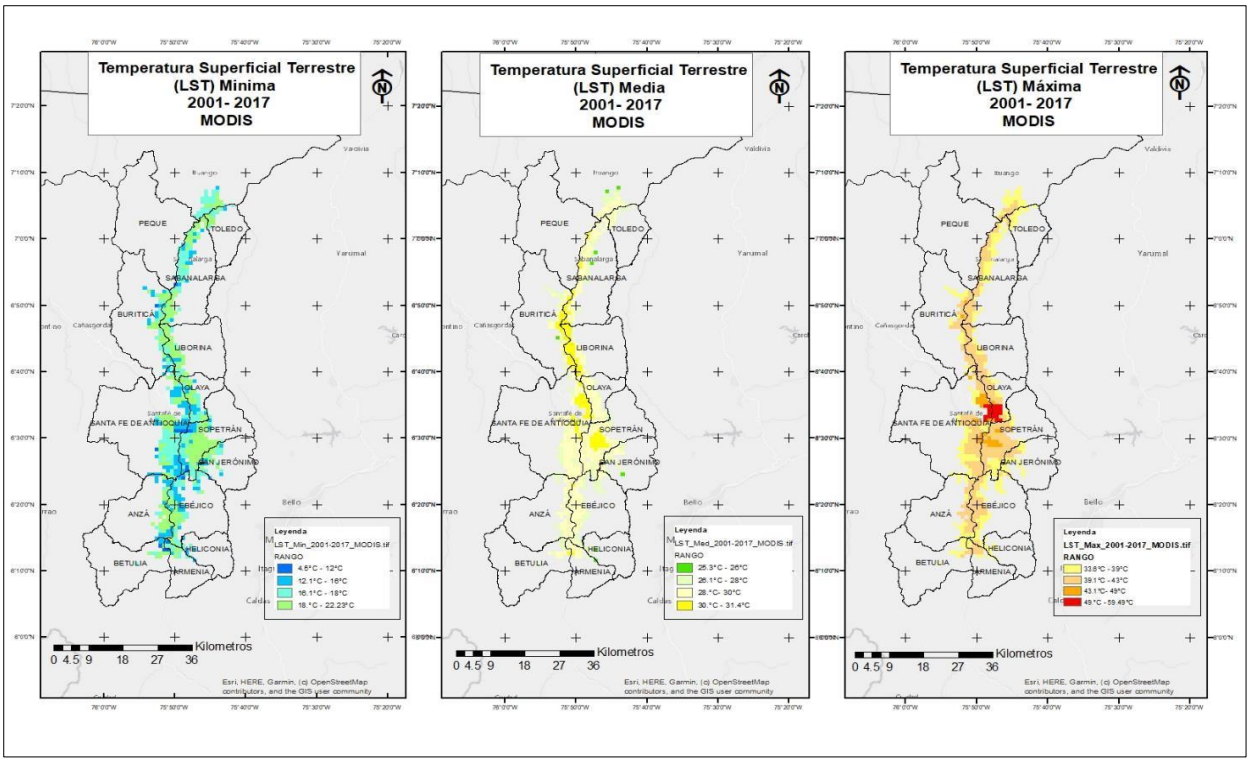


Figura 34.

Temperatura superficial terrestre mínima, media y máxima registrada para el DRMI BSOA obtenida del sensor MODIS entre 2001 y 2017.

En la Figura 34, se observa el comportamiento de la LST para el DRMI BSOA en donde los valores máximos han estado por encima de 36°C mientras que la temperatura mínima media supera los 19°C. La mayoría de las especies vegetales son sensibles al estrés por temperatura y sufren cuando estas son bajas o muy altas, superando los umbrales de plasticidad fisiológica propios de cada especie (Chaves & Gutiérrez, 2017).

En el caso de la temperatura superficial media anual Figura 35, que existe un aumento significativo para toda el área protegida si se compara el año 2000 con el 2017, en el cual se observa claramente un incremento en el rango 27 a 29°C, al pasar al rango 29 a 34°C, lo que afecta significativamente la disponibilidad de agua, entre otras condiciones físicas, ya que a medida que la temperatura aumenta, también lo hace la tasa de evaporación de agua desde superficies como cuerpos de agua y suelos desnudos. Del mismo modo, las plantas transpiran

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

más agua a medida conforme aumenta la temperatura, lo cual, puede conllevar a serias afectaciones fisiológicas. Esto reduce la cantidad de agua disponible en ríos, arroyos y acuíferos en el área protegida.

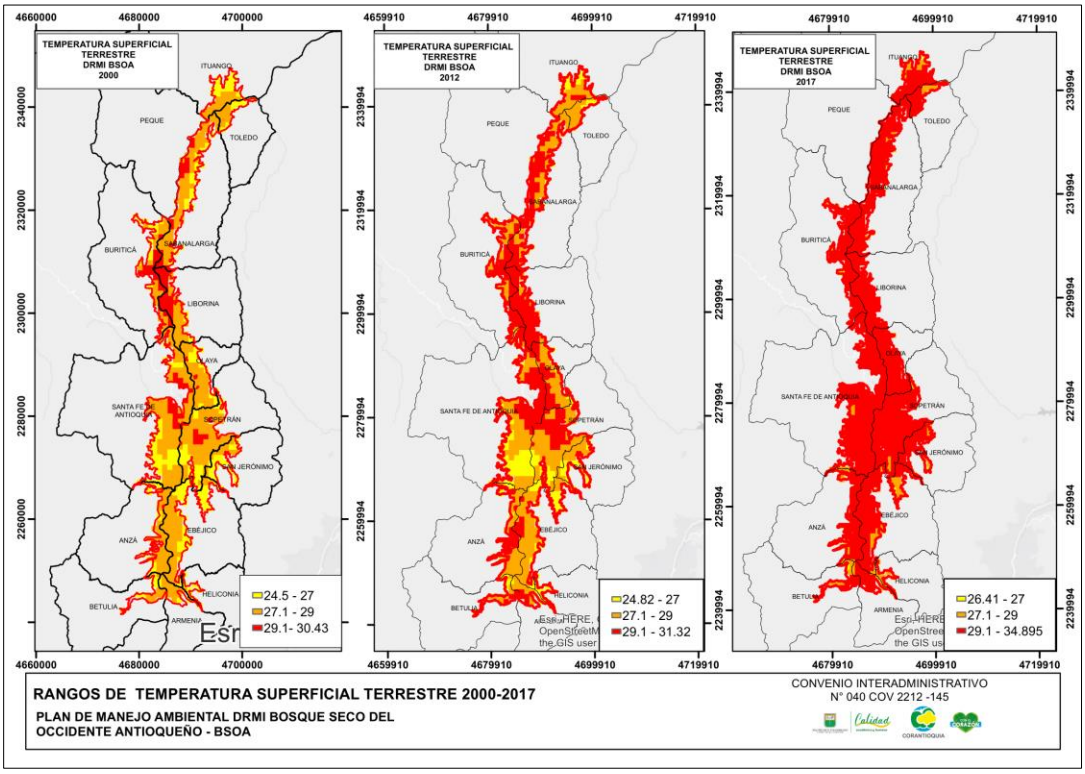
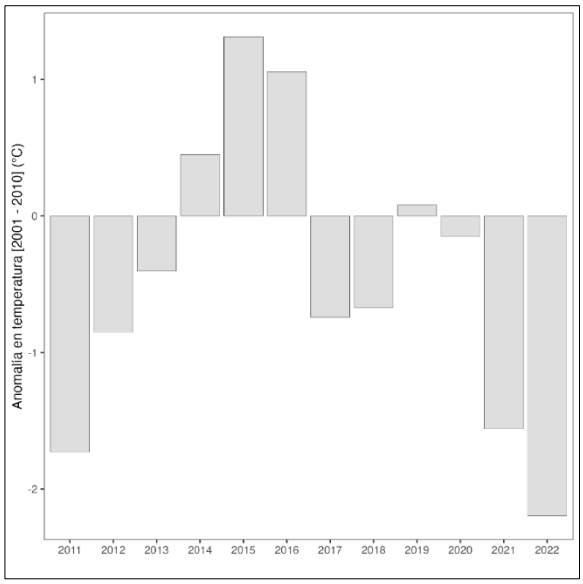


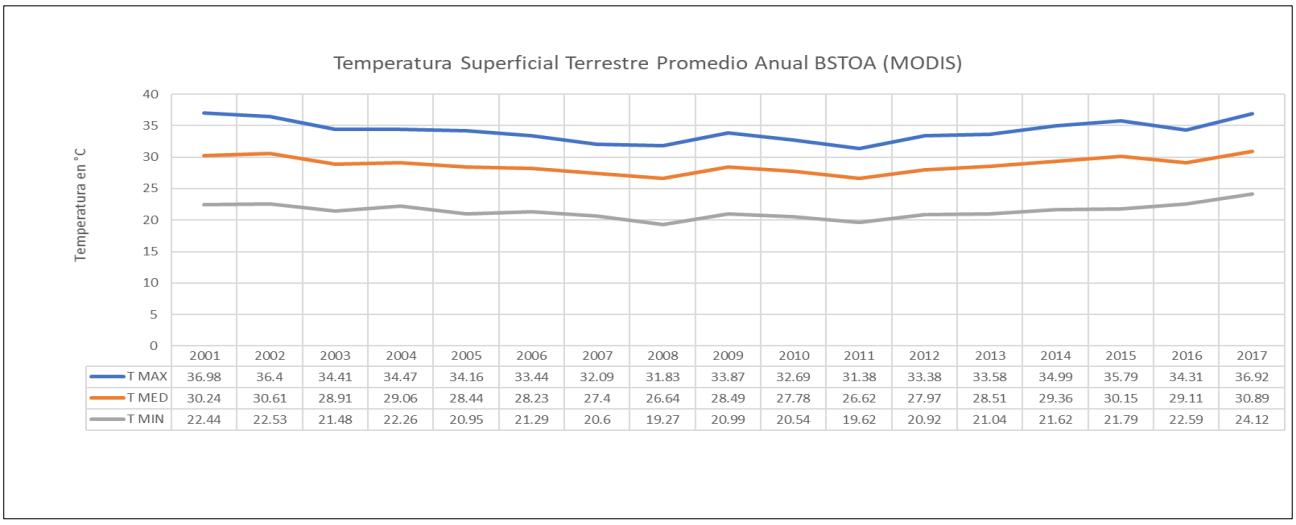
Figura 35.

Temperatura media anual superficial terrestre para tres periodos, años 2000, 2012 y 2017

Por ejemplo, las plantas tropicales sufren daños al ser expuestas a temperaturas menores a 10°C ("chilling injury") y la mayoría de las especies empiezan a tener problemas entre los 30 y 40 °C. Pequeños incrementos de la temperatura (de 30 a 35°C) pueden dañar los órganos reproductivos de muchos cultivos, entre ellos trigo (*Triticum aestivum*), maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), maní (*Arachis hypogaea* L.) y tomate (*Solanum lycopersicum* L.) entre otras.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.





	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
T MAX	36.98	36.4	34.41	34.47	34.16	33.44	32.09	31.83	33.87	32.69	31.38	33.38	33.58	34.99	35.79	34.31	36.92
T MED	30.24	30.61	28.91	29.06	28.44	28.23	27.4	26.64	28.49	27.78	26.62	27.97	28.51	29.36	30.15	29.11	30.89
T MIN	22.44	22.53	21.48	22.26	20.95	21.29	20.6	19.27	20.99	20.54	19.62	20.92	21.04	21.62	21.79	22.59	24.12

Figura 36.

Temperatura superficial terrestre mínima, media y máxima promedio para el DRMI BSOA obtenida del sensor MODIS entre 2001 y 2017.

En las siguientes Imágenes satelitales para el 2001 y 2017 de *Google Earth* se aprecia el cambio de cobertura y el aumento de los usos de la tierra, diferentes a conservación, que han generado un aumento significativo en la temperatura del suelo, y a su vez, las tasas de "desertización".

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 37.

Imágenes de los años 2012 y 2017 para el DRMI BSOA en la parte media correspondiente a los municipios de Santa Fe de Antioquia, San Gerónimo, Olaya y Sopetrán

Con base en estos resultados se puede concluir que es indispensable generar diferentes estrategias de gestión en el área declarada; acordes con las necesidades particulares de este ecosistema y sus posibles cambios para garantizar la prestación continua de servicios ambientales (socio-ecosistémicos) a las comunidades que allí residen y que requieren ser cada vez más resilientes a estos cambios generados en el clima.

2.1.5 Análisis de amenaza al cambio climático del Distrito Regional de Manejo Integrado de Bosque Seco del Occidente de Antioquia (DRMI BSOA) para su plan de manejo

2.1.5.1 Presiones y fuentes de presión para el bs -T de Colombia

El bosque seco tropical (bs-T) en Colombia enfrenta desafíos similares a los de otros ecosistemas en el país. Estos desafíos incluyen la tala de especies sin un manejo forestal adecuado, el avance de actividades industriales, mineras y energéticas, el crecimiento urbano que aumenta la demanda de servicios ecosistémicos y la construcción de infraestructura. Como resultado, se ha registrado históricamente una alta tasa de deforestación (Barrera-Cataño et al., 2010; MADS, 2012, 2015).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Estas actividades han comprometido seriamente la conservación del bs-T. Actualmente en Colombia, solo el 5% de este ecosistema remanente está bajo alguna figura de protección, y los fragmentos restantes no forman un paisaje continuo (García et al., 2014). No obstante, estos remanentes son vitales para la preservación del ecosistema y se consideran fuentes potenciales de material vegetal para iniciativas de recuperación y restauración. Es por ello que se le otorga la máxima prioridad a la conservación y restauración del bs-T como uno de los ecosistemas estratégicos del país (MADS, 2012).

En este contexto, es crucial identificar áreas estratégicas para la conservación, especialmente aquellas con niveles bajos de degradación en sus bosques y suelos, y que exhiban una alta diversidad florística y genética. Esta combinación de criterios permite seleccionar zonas óptimas para la conservación "in situ". En algunos casos, la regeneración natural puede ser la mejor opción, mientras que, en otros, se requerirán intervenciones de restauración para la recuperación del ecosistema (Chazdon, 2008).

2.1.5.2 **Presiones y fuentes de presión para el bs -T en Antioquia**

En el departamento de Antioquia, la situación del bosque seco tropical (bs-T) es aún más crítica. Los remanentes de bosques que persisten se encuentran rodeados por extensas áreas de potreros, rastrojos y cultivos. En la mayoría de los casos, estos terrenos son inaccesibles para la agricultura debido a sus pendientes pronunciadas, lo que ha llevado a que los bosques sean la única fuente local de madera para múltiples propósitos.

A nivel regional, Antioquia ha experimentado una considerable pérdida de sus ecosistemas boscosos. Según el Observatorio de Bosques de Antioquia en 2018, solo quedaba el 35% de los bosques que existían una década atrás en el departamento. Se atribuye gran parte de esta pérdida a la expansión de la ganadería extensiva. Además, las comunidades en la subregión norte de Antioquia han denunciado la tala de 4.500 hectáreas de bosque tropical para el proyecto Hidroituango, sin considerar los impactos resultantes.

La transformación del paisaje se relaciona con el cambio en el uso de la tierra para actividades agrarias, particularmente la ganadería. Entre 1990 y 2015, Antioquia perdió 19,700 hectáreas de cobertura boscosa anualmente. Los bosques secos fueron los más afectados, con una reducción del 55% en ese período.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Además de la degradación que ha afectado al bs-T en el cañón del río Cauca en Antioquia, donde se encuentra el Área Protegida del DRMI BSOA, también existe un desconocimiento significativo sobre su vegetación. Aunque en los últimos diez años se ha intensificado el monitoreo de esta región, persisten preocupaciones acerca de su futuro. El auge turístico en estas áreas, facilitado por la construcción de nuevas vías en los últimos años, plantea desafíos adicionales (Corantioquia, 2004).

2.1.5.3 **Efectos del cambio climático para el bs-T regional y local:**

El cambio climático representa uno de los desafíos más apremiantes para nuestro planeta en la actualidad, y sus efectos se han manifestado en diversos ecosistemas en todo el mundo. Los bosques tropicales, incluido el bosque seco tropical, no son una excepción. El bosque seco tropical es un ecosistema único y altamente vulnerable, caracterizado por una estación seca prolongada y una biodiversidad adaptada a estas condiciones. No obstante, los cambios en los patrones climáticos, como el aumento de la temperatura, las alteraciones en los patrones de lluvia y la mayor frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, plantean serias amenazas para su supervivencia.

En este contexto, diversos autores, como Sgro et al., (2011), destacan la importancia de mantener poblaciones efectivas para conservar las habilidades necesarias para sobrevivir en condiciones climáticas cambiantes y para experimentar adaptaciones evolutivas. Sin embargo, es preocupante que, en la actualidad, pocas acciones de restauración y conservación tengan en cuenta las predicciones climáticas en el diseño de proyectos y actividades destinadas a proteger este ecosistema.

Se prevé que, a medida que cambien las condiciones climáticas, los hábitats y las condiciones de crecimiento sufrirán modificaciones rápidas y drásticas en la mayoría de las regiones del mundo. Esto podría resultar en la reducción o incluso desaparición de áreas con características climáticas y edáficas actuales, al tiempo que es probable que surjan nuevas combinaciones. Por lo tanto, es fundamental identificar áreas estratégicas para la preservación y conservación del bosque seco tropical, anticipando aquellas que albergan poblaciones con el potencial de proporcionar material vegetal y contribuir a la conservación neta (Hobbs et al., 2009).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

En particular, el bosque seco tropical en el occidente de Antioquia, donde se ha declarado el Área Protegida del DRMI BSOA, enfrenta amenazas adicionales debido a los cambios en el uso del suelo y los impactos potenciales del cambio climático. Estos factores ponen en riesgo la integridad del ecosistema, los servicios ecosistémicos que brinda, la diversidad biológica que alberga y las comunidades que dependen de él para sus actividades productivas.

Este bosque desempeña un papel crítico al absorber, almacenar y liberar agua de lluvia y freática. La conservación de estos bosques secos es esencial para proteger los suelos contra la erosión y el desecamiento, garantizando la disponibilidad de agua en la región.

La regulación hidrológica que proporciona beneficia no solo al propio ecosistema sino también a las comunidades circundantes que dependen de estos recursos naturales para sus actividades productivas. Los servicios ecosistémicos que brinda este bosque seco son fundamentales para mantener la salud de los suelos y asegurar el equilibrio del ciclo hidrológico en la región, resaltando así su importancia para la sostenibilidad de todo el territorio.

2.1.5.4 **Situación climática actual y escenarios para el bs-T**

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o (IPCC, 2019) por sus siglas en inglés, este fenómeno afecta a los bosques tropicales a través del calentamiento y una mayor ocurrencia de eventos extremos como sequías y olas de calor, así como incendios más frecuentes, que aumentan la mortalidad de los árboles y reducen el crecimiento de los árboles, lo que limita la capacidad de regeneración de los bosques.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan algunos puntos clave relacionados con los efectos del cambio climático en estos bosques, la fauna y las comunidades según los informes del IPCC:

Tabla 16.

Efectos del cambio climático en la flora, fauna y comunidades.

Componentes	
Flora	**Impacto**

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Aumento de temperatura	- Dificultad de adaptación a climas más cálidos.
Cambios en precipitación	- Disminución de precipitaciones y sequías.
Mayor vulnerabilidad a incendios	- Incremento de incendios.
Pérdida de biodiversidad	- Riesgo de pérdida de especies.
Alteraciones en distribución de especies	- Cambios en la composición de comunidades.
Fauna	**Impactos**
Cambios en distribución geográfica	- Migración de especies hacia hábitats adecuados.
Disponibilidad de recursos alimentarios	- Impacto en dieta y reproducción.
Alteraciones en interacciones ecológicas	- Cambios en relaciones depredador-presa.
Vulnerabilidad a eventos extremos	- Impacto por eventos climáticos extremos.
Riesgo de extinción	- Aumento del riesgo de extinción.
Comunidades	**Impacto**
Disponibilidad de agua	- Escasez de agua para consumo y riego.
Seguridad alimentaria	- Reducción de recursos alimentarios.
Riesgo de incendios	- Mayor riesgo de incendios.
Salud y bienestar	- Riesgo de enfermedades relacionadas con el calor.
Migración y desplazamiento	- Posible migración de comunidades en busca de mejores condiciones.

En el contexto de los bosques secos, es fundamental reconocer su papel crucial en la protección de los suelos contra la erosión y el desecamiento. Estos bosques desempeñan un papel vital en el ciclo hidrológico, contribuyendo a la absorción, almacenamiento y liberación del agua de lluvia y freática. La conservación de los bosques secos es esencial para salvaguardar la salud de los suelos y garantizar el suministro de agua, lo que beneficia tanto a los ecosistemas circundantes como a las comunidades que dependen de estos recursos naturales.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Es importante destacar que los efectos del cambio climático en la fauna de los bosques secos son variados y dependen de las características de cada especie y su capacidad de adaptación. Además, las respuestas y adaptaciones de las comunidades locales al cambio climático pueden influir en los resultados en el territorio. Las acciones de conservación, como la declaración del "Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco del Occidente Antioqueño (DRMI BSOA)" por parte de Corantioquia y los esfuerzos para mitigar el cambio climático, pueden desempeñar un papel fundamental en la protección de la fauna y sus hábitats en los bosques secos, al tiempo que brindan oportunidades para el desarrollo sostenible en las comunidades locales. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un monitoreo continuo de estas acciones y sus impactos.

En la siguiente sección, se analiza el comportamiento histórico del clima en el DRMI BSOA, evaluando si se han producido cambios climáticos y sus posibles consecuencias. Además, se explora el comportamiento potencial del clima en los próximos años a través de diferentes escenarios de cambio climático, identificando riesgos y amenazas para el área protegida. Asimismo, se investiga la distribución histórica y actual de especies arbóreas en el DRMI BSOA utilizando modelos de distribución de especies (SDM).

A su vez, a través de visitas al territorio se trabajó en estrecha colaboración con las comunidades locales para comprender sus percepciones y experiencias en relación con el cambio climático y cómo este afecta sus actividades productivas. Estos diagnósticos participativos ayudaron a analizar los impactos generados por el cambio climático y a identificar áreas adecuadas para proyectos de restauración, basándose en la ganancia o pérdida de la riqueza de especies en el DRMI BSOA.

2.1.6 Metodología

Se realizó el análisis del comportamiento de las proyecciones futuras, se utilizaron datos del DRMI BSOA, datos del IDEAM. Estos datos se emplearon para describir el comportamiento climático futuro.

Se utilizaron Modelos de Distribución de Especies (SDM) los cuales son fundamentales en el proceso de predecir cómo las especies se adaptarán a las condiciones climáticas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

cambiantes y a identificar áreas adecuadas para la conservación y restauración. Se utilizaron datos locales de mediciones climáticas para evaluar los cambios detallados en el paisaje.

Los SDM se aplicaron en la identificación de áreas geográficas ideales para la conservación de la biodiversidad en regiones tropicales. Los puntos de ocurrencia de especies seleccionadas como VOC de herbarios e institutos de investigación se utilizaron junto con datos climáticos y geográficos para construir modelos de distribución del hábitat (Breed et al., 2013; O'Neill et al., 2008; Sáenz-Romero et al., 2012; Sgro et al., 2011; Wang et al., 2010).

Estos modelos se proyectaron en escenarios de cambio climático y se evaluó la vulnerabilidad de los bosques secos tropicales. Los resultados ayudaron a identificar áreas prioritarias para la preservación, conservación y restauración, así como áreas de interés debido a su susceptibilidad al cambio climático (Cayuela et al., 2009; Guisan & Zimmermann, 2000; Guisan et al., 2013; Merow et al., 2014).

Finalmente, considerando que la deforestación es una práctica de transforma los ecosistemas afectando su correcto funcionamiento, se estimó la tasa de deforestación al interior del Bioma de bs-T y al interior del DRMI empleando los resultados de *Global Forest Change*.

2.1.6.1 **Colecta y control de calidad de los datos de ocurrencias**

Se seleccionaron las especies VOC del bosque seco tropical (bs-T) utilizando informes de investigadores y herbarios (Pizano et al., 2014). Luego, se descargaron datos de ocurrencias de estas especies de las bases de datos Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Sistema de Informaciones Biológicas (SIB), Instituto SINCHI, herbarios MEDEM, HUA y MEDEL, la red Latin American Seasonally Dry Tropical Forest Floristic Network (DryFlor), la fundación Orinoquía Biodiversa, el proyecto Expedición Antioquia, el centro de investigación Bioversity International y la base de datos producto de la revisión del componente de flora para este plan de manejo.

Para garantizar la calidad de los datos, se realizaron validaciones para identificar y eliminar registros inusuales, incompletos o con coordenadas incorrectas. Se utilizó el sistema

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

de coordenadas geográficas WGS84 y el resultado se proyectó al Sistema de Coordenadas Origen Único Nacional.

La búsqueda de ocurrencias se restringió a las áreas propuestas por Etter (1998), García et al., (2014) y Corantioquia para evitar sesgos de muestreo y garantizar una representatividad adecuada al interior del bioma de Bosque Seco Tropical. 243528

Después de la limpieza de datos, se eliminaron registros sin coordenadas, registros fuera de Colombia y los registros duplicados por especie, coordenada y fecha. Se corrigieron errores en las coordenadas utilizando datos geográficos administrativos. Las ocurrencias con valores climáticos atípicos se excluyeron del análisis. De un total inicial de 1,424,923 ocurrencias, se retuvieron 368.430 ocurrencias tras el proceso de limpieza, con una pérdida de ocurrencias detallada en tablas.

Tabla 17.

Datos y procedencia de los puntos de ocurrencia encontrados en diferentes fuentes de información consultadas para el bs-T

Fuente de información	Ocurrencias (total)	Datos (%)
***Global Biodiversity Information Facility* (GBIF)**	923,101	66.095
Base de datos revisión del componente de flora DRMI BSOA	215,228	15.411
Instituto Alexander *von* Humboldt (IAvH) (Sib)	194,229	13.907
Herbario Federico Medem Bogotá (FMB)	58,601	4.196
***Latin American Seasonally Dry Tropical Forest Floristic Network* (DryFlor)**	2,830	0.203
Herbario Universidad de Antioquia (HUA)	701	0.050
Bioversity International	645	0.046
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI)	578	0.041
Fundación Orinoquía Biodiversa	506	0.036
Herbario Gabriel Gutiérrez V. (MEDEL)	137	0.010
Proyecto Expedición Antioquia	67	0.005
Total de datos colectados	**1,396,623**	**100**
Datos finales depurados*	**187.318**	**13,41**

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

*Datos finales depurados: se eliminaron datos sin coordenadas, ubicados por fuera del continente o con inconsistencia del lugar geográfico y el nombre del sitio registrado, sin identificación de la especie, indeterminados o con variedades, los duplicados en coordenadas y especie, aquellos ubicados por fuera de los ecosistemas secos y los datos climáticamente atípicos (Total datos eliminados: 1.209.305 – 86,59% del total).

2.1.6.2 **Riqueza observada de especies arbóreas para el bs-T**

Para acentuar los patrones espaciales de distribución de la riqueza observada de especies arbóreas, se aplicó el método del vecindario circular. Este enfoque se utilizó para aquellas especies con menos de 10 puntos de ocurrencia. El método asume que cada observación es representativa de un área circular alrededor de ella. Se eligió un radio de 1 km para los círculos utilizados en especies con menos de 10 ocurrencias, con el objetivo de retener solo una ocurrencia por área circular y así reducir el sesgo de muestreo.

En la delimitación del área potencial de distribución se tuvieron en cuenta las características de dispersión de las especies, considerando que al menos el 50% de las especies del bosque seco tropical utilizan el método la dispersión por el viento (anemocoria). A partir de los polígonos circulares calculados desde el centroide de cada punto de ocurrencia, se generó un mapa con una resolución espacial de 1 km por píxel. Los mapas de riqueza observada se obtuvieron sumando los mapas por especie.

Es importante destacar que los valores de riqueza en estos mapas reflejan en gran medida la densidad de muestreo en cada área, lo que subraya la necesidad de controlar las áreas intensamente muestreadas para reducir el sesgo.

2.1.6.3 **Riqueza modelada de especies arbóreas para el BST**

Para evaluar las condiciones de hábitat históricas, actuales y futuras de los VOC del bosque seco tropical (bs-T) y de las especies arbóreas que lo componen, se desarrollaron modelos de nicho ecológico.

Conceptualmente, el principal objetivo de los modelos de distribución es caracterizar o describir el nicho realizado de las especies y de esta manera, cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un taxón determinado en un área de estudio (Hijmans & Elith, 2013; Phillips et al., 2006). El desarrollo de los modelos de circulación global ha permitido cuantificar la magnitud de los cambios en variables climáticas, por ejemplo, precipitación y temperatura, en diferentes escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero; de este modo, los SMD han sido ampliamente utilizados para estudiar el efecto del cambio climático en la diversidad

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

tanto de biomas como de diferentes grupos biológicos(Peyre, 2022; Peyre et al., 2020). El bosque seco tropical (bs-T), se ha catalogado como un ecosistema altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, debido principalmente a que alberga un número considerable de especies endémicas y a los cambios en las periodicidades de la precipitación en estos ambientes (Stan & Sanchez-Azofeifa, 2019).

En primer lugar, para estimar los SMD para el DRMI, se compiló la información generada para la zona delimitada del área protegida tanto de los inventarios de vegetación como de los repositorios globales de diversidad para *Bursera simaruba*, *Pseudosamanea guachepele* y Zanthoxylum; las cuales han sido catalogadas como especies valores objeto de conservación de la flora del DRMI. A partir de estas observaciones, se determinaron las magnitudes de las covariables utilizadas en el modelo, cuyo propósito es describir la respuesta de las especies a las características climáticas y de relieve a nivel regional. Los datos del clima fueron adquiridos a través del proyecto Chelsa, que a grandes rasgos, provee información sobre la variabilidad de la precipitación y temperatura en escalas diurnas y anuales, inferidas a partir de series temporales globales entre los años 1950 y 2010. Por su parte, las variables relacionadas del relieve fueron derivadas de modelos digitales de elevación (DEM) y cuya importancia en el modelo radica en captar los efectos de la disponibilidad hídrica y la heterogeneidad del terreno.

Con el fin de obtener la probabilidad de ocurrencia en el área del DRMI, se evaluaron distintos modelos de clasificación para cada especie. Específicamente se decidió utilizar la aproximación por redes neuronales (Benkendorf et al., 2023; Chollet Ramampiandra et al., 2023) debido a que es un modelo biológicamente apto para entender el efecto de las covariables en la distribución de las especies y en diferentes estudios se ha validado el desempeño estadístico de este tipo de algoritmos. En este sentido, para las 3 especies, se construyó una red neuronal con una capa oculta y se utilizó la tasa de decaimiento que redujera en mayor medida el error del modelo. Adicionalmente, para cada taxón se seleccionó el 80% de los datos para el entrenamiento de la regresión mientras el 20% restante se usó para construir las métricas de validación para evaluar la sensibilidad del modelo. Por último, se realizó un análisis de sensibilidad para estudiar cuáles fueron las variables de más significancia y en qué medida definen la distribución de cada especie en particular. Para

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

abordar la autocorrelación espacial, se llevó a cabo un proceso de validación cruzada (Hijmans, 2012). Posteriormente, se compararon los modelos con un modelo geográfico nulo. Solo se retuvieron los modelos de nicho con valores de Área Bajo la Curva Calibrada (cAUC) significativamente superiores a los del modelo nulo.

Los modelos se aplicaron a las especies con más de 10 ocurrencias, la riqueza de especies arbóreas se calculó sumando los modelos individuales de nicho y los obtenidos mediante el método del vecindario circular.

También se creó un modelo para el ecosistema del bs-T basado en la unión de diferentes fuentes de áreas propuestas para Colombia. La intersección de estas áreas buscó abarcar tanto la distribución actual (756,900 ha) como la distribución potencial histórica (9,000,000 ha) del bs-T en Colombia; a partir de estos polígonos se priorizaron las áreas ubicadas en Antioquia. La distribución potencial histórica se utilizó como base para proyecciones bajo escenarios de cambio climático. Se implementó el paquete de R-project BiodiversityR (Kindt & Coe, 2005), y se combinaron algoritmos de modelación para mejorar la precisión de los modelos. Se seleccionaron puntos de fondo para estimar las ausencias en el modelo del ecosistema del bs-T. Se utilizaron datos de variables bioclimáticas obtenidas de la base de datos WorldClim (Hijmans et al., 2005) y capas temáticas de suelo (Food and Agriculture Organization of the United Nations et al., 2012), así como otras capas relacionadas con el terreno.Finalmente, se consolidó en una única capa espacial la distribución actual del bs-T y la distribución potencial histórica para presentar los resultados ajustados.

Para proyectar condiciones climáticas futuras, se utilizaron escenarios de emisiones de CO_2 (Trayectorias de Concentración Representativas – RCP) y se promediaron los modelos climáticos para el período 2030-2050-2070, derivados de la COP-21 (United Nations, 2016). Los mapas de proyección de los modelos de distribución por especie se restringieron según el umbral máximo de sensibilidad obtenido durante el entrenamiento bajo condiciones climáticas actuales, para finalmente, convertirlas en raster binarios.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1.6.4 **Análisis multitemporal a través del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) para el BSOA**

El índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) permite identificar en el territorio las zonas con vegetación más o menos densa en función de las características espectrales de una superficie determinada. Como resultado este índice provee valores para las coberturas de la tierra que varían entre -1 y 1, donde los valores cercanos a 1 corresponden a zonas con vegetaciones densas (Bosques, Vegetación secundaria alta, etc.) mientras que, los valores negativos o cercanos a -1 pueden representar suelo desnudo, rocas y nubes. En términos generales, obtener una serie temporal del NDVI permite conocer la dinámica de cambios de coberturas y, por tanto, identificar las zonas más susceptibles a procesos de degradación como deforestación o incendios forestales causados por actividades antrópicas. Para el presente trabajo, se utilizó la información de índices de vegetación terrestre estimados a partir del sensor remoto MODIS, particularmente, para estudiar los cambios en las coberturas, se utilizó el promedio de NDVI del primer trimestre a partir del año 2018, esto con el fin de enfocar el análisis en la temporada más seca de cada año. Por último, se estimó el cambio de NDVI entre el año 2018 y 2023, como:

$$\Delta NDVI = \frac{\ln\left(NDVI_{2023}\right) - \ln\left(NDVI_{2018}\right)}{\Delta t}$$

Donde $NDVI_{2023}$ y $NDVI_{2018}$ hacen referencia al NDVI para los años 2023 y 2018, respectivamente y el Δt es el diferencial de tiempo, que, en este caso, es de 5 años. De este modo, los valores negativos se interpretan como pérdidas de vegetación en las coberturas terrestres, mientras los valores positivos responden a un desarrollo estructural de las zonas provistas de vegetación en respuesta a la sucesión vegetal.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1.7 Resultados

2.1.7.1 Contexto climático y de presiones para el Área Protegida Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco (bs-T) del occidente Antioqueño (DRMI BSOA).

2.1.7.1.1 Resultados derivados del análisis del escenario de temperatura para el BSOA

Respecto a los escenarios de cambio de temperatura planteados por el IDEAM (Figura 38), se encuentra que a corto plazo (2021-2040) el área del DRMI BSOA sufrirá un incremento de la temperatura que irá entre 1 y 1.2°C, a mediano plazo (2041-2070) el incremento será de aproximadamente 1.6 y 1.8°C y, a largo plazo, el incremento de la temperatura será entre 2 y 2.7°C; acercándose así, a temperaturas ambiente superiores a 33 grados que requieren precauciones y medidas de adaptación para proteger la salud humana, la agricultura, los ecosistemas y otros sectores vulnerables.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

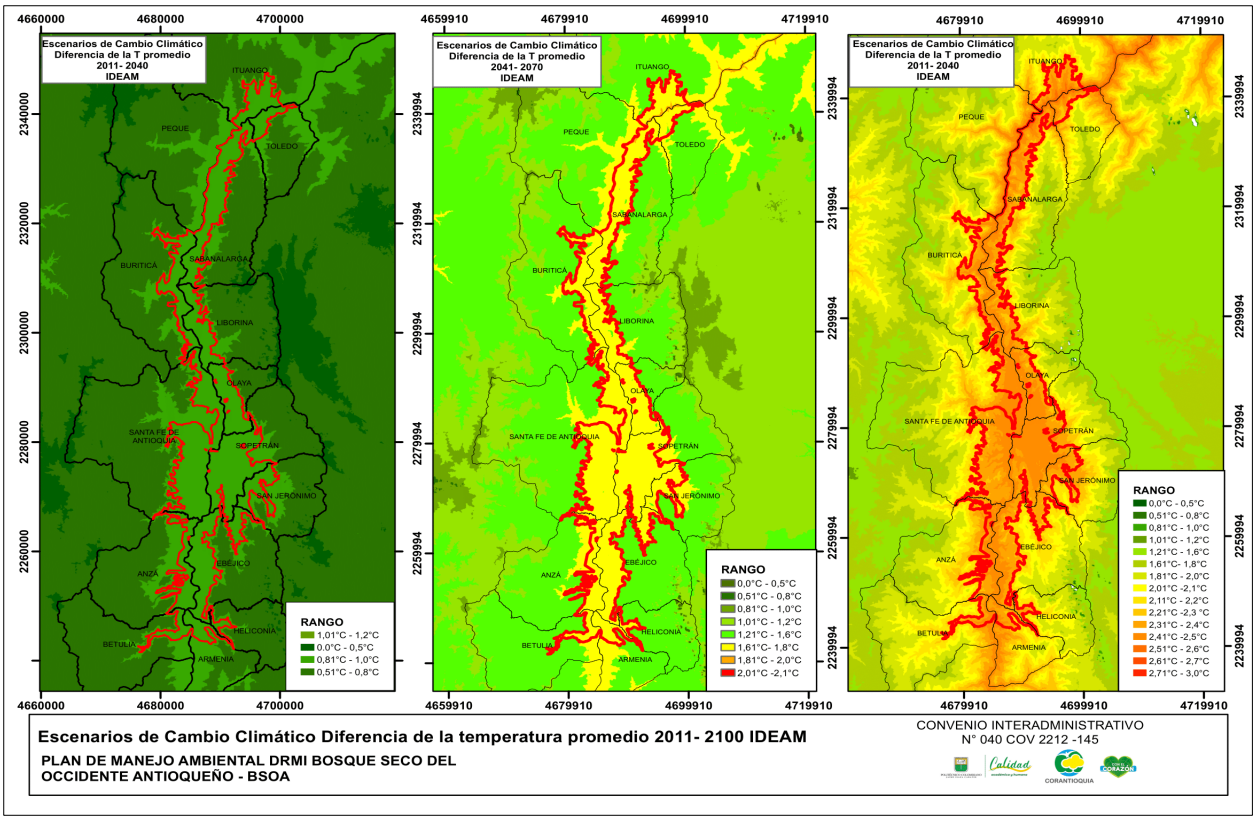


Figura 38.

Escenarios IDEAM de cambio de temperatura ambiente media (promedio multianual) para el corto (2021-2040), mediano (2041-2070) y largo plazo (2071-2100) en el DRMI BSOA.

2.1.7.1.2 Resultados derivados del análisis del escenario de Precipitación para el BSOA

Con relación a los escenarios de precipitación generados para Colombia por el IDEAM y, particularmente para el DRMI BSOA, se encuentró que existe una tendencia a un incremento que va desde un 21 a un 30% de la precipitación actual hasta valores entre 31 y 40% del total, condición que se irá extendiendo por toda la zona declarada a largo plazo según el escenario 2071-2100 como se puede apreciar en la Figura 39.

A lo largo de toda la franja que está a lado y lado del río Cauca, se prevé un aumento de 1°C en la temperatura, mientras que la precipitación tendrá variaciones que oscilarán entre -

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

9 y 20% en las territoriales Cartama, Citará y Aburrá Sur y, 21 y 40% en las territoriales Hevéxicos y Tahamíes (Corantioquia, Gobernación de Antioquia, TdeA., 2018).

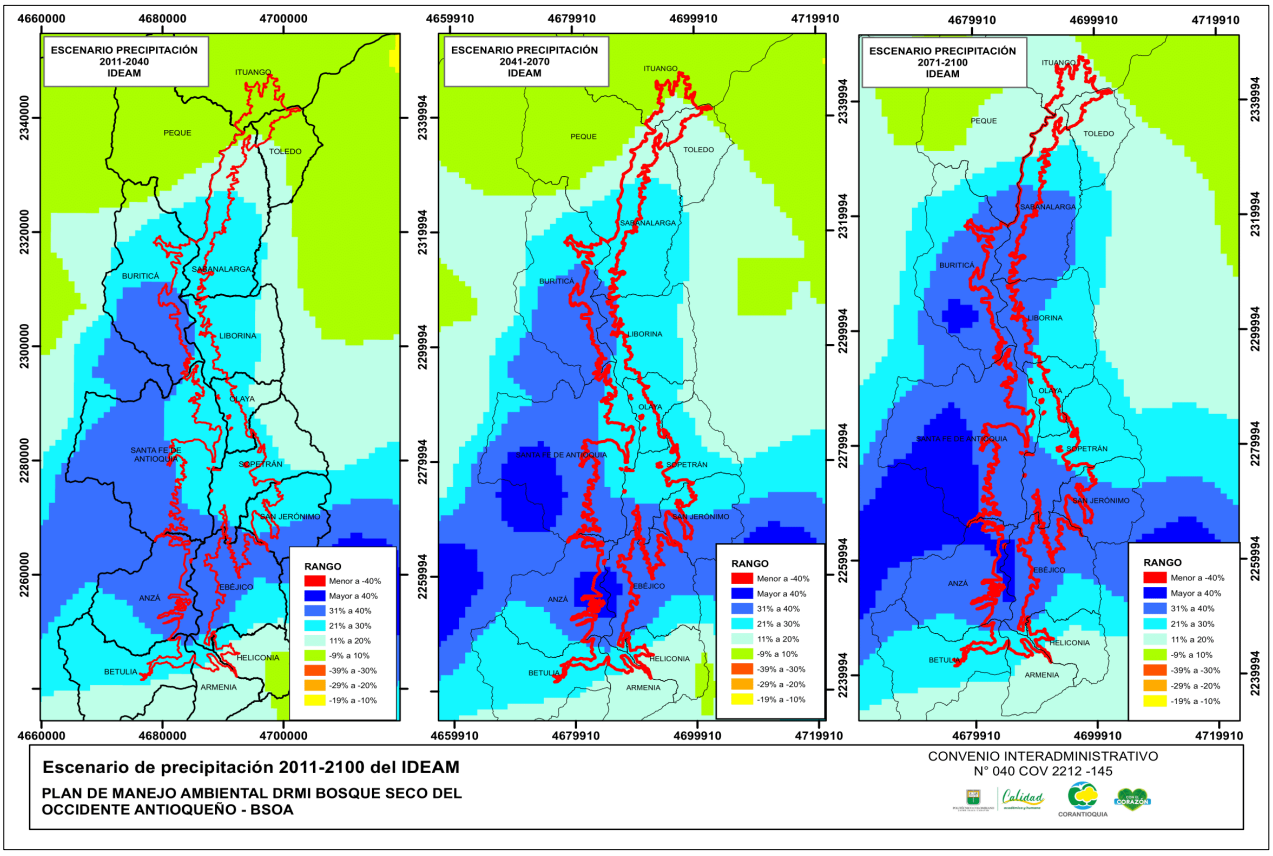


Figura 39.

Escenarios IDEAM de precipitación anual para el corto (2021-2040), mediano (2041-2070) y largo plazo (2071-2100) en el DRMI BSOA.

Estos resultados fueron reportados para el Plan Regional de Cambio Climático Elaborado por Corantioquia en el 2018. A través del análisis comparado entre las zonas de vida actuales y las zonas de vida proyectadas con los cambios esperados en el clima, se podrían presentar modificaciones importantes para 2040, principalmente en el caso del bosque seco tropical, donde se presentarán variaciones en la distribución y abundancia de las precipitaciones e incremento en la temperatura, las cuales implicarán probables cambios hacia una zona de vida similar al bosque húmedo tropical.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

No obstante, el IDEAM también considera la incertidumbre asociada con las proyecciones climáticas, ya que los modelos climáticos tienen limitaciones y los futuros escenarios de emisiones son inciertos. Por lo que, reiteradamente a medida que cuenta con nueva información, se evalúa la incertidumbre y proporciona información sobre la confiabilidad y los rangos de variabilidad de las proyecciones.

2.1.7.1.3 Resultados del análisis de deforestación para el Bioma y el Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Tropical del occidente Antioqueño (DRMI BSOA).

Hansen et al., (2013) demuestran que los bosques a nivel global cambian rápidamente, presentando pérdidas aceleradas en algunas regiones y ganancias en otras. A través del análisis de datos de Landsat (resolución espacial de 30 metros), caracterizaron la extensión, pérdida y aumento de los bosques entre 2000 y 2012. En este escenario, a nivel mundial, se perdieron 2,3 millones de km^2 de bosque y se ganaron 0,8 millones de km^2 de nuevos bosques en 12 años. Los trópicos exhibieron tanto las mayores pérdidas como las mayores ganancias (a través del rebrote y la plantación), con pérdidas que superaron las ganancias. A continuación, se presenta un contexto general producto del análisis de la deforestación calculada a través de la investigación mundial *Global Land Analysis & Discovery (Global Forest Change),* publicado por Hansen et al., (2013) y actualizado desde del 2001 con una frecuencia anual.

2.1.7.1.3.1 Deforestación en el Bioma del Bosque Seco Tropical del cañón del río Cauca.

En total y de forma acumulada, durante los últimos 22 años han sido afectadas por deforestación cerca de 3.621,22 ha (164,46 ha/año). Con relación a los últimos cinco años, la deforestación acumulada alcanzó 401,80 ha (11,09% del total) (Figura 16 y Figura 17).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

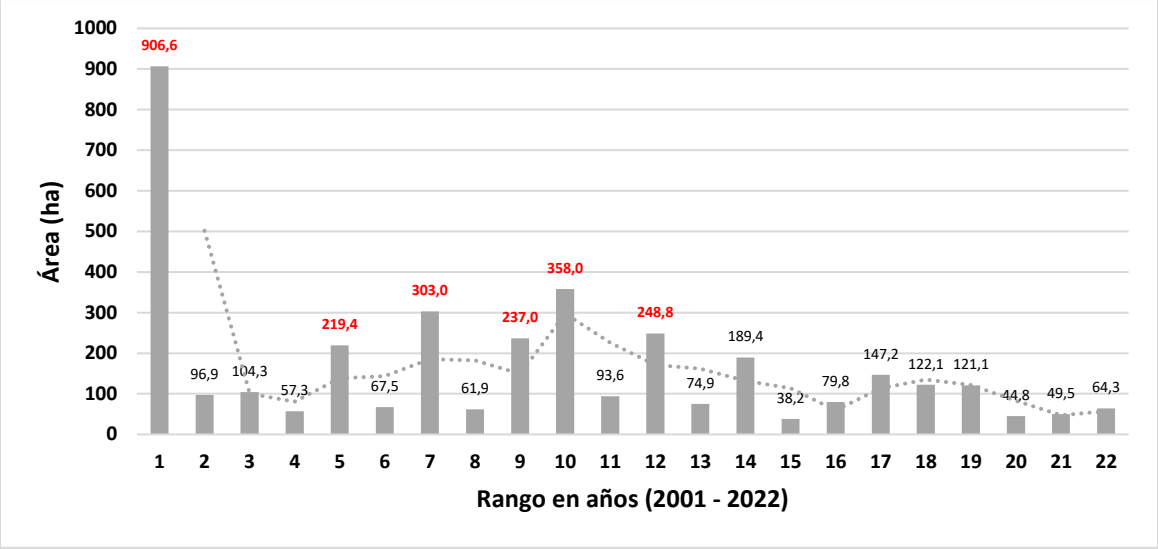


Figura 40.

Distribución anual de la tasa de deforestación registrada a través de Gobal Forest Change al interior del Bioma de Bosque Seco Tropical.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

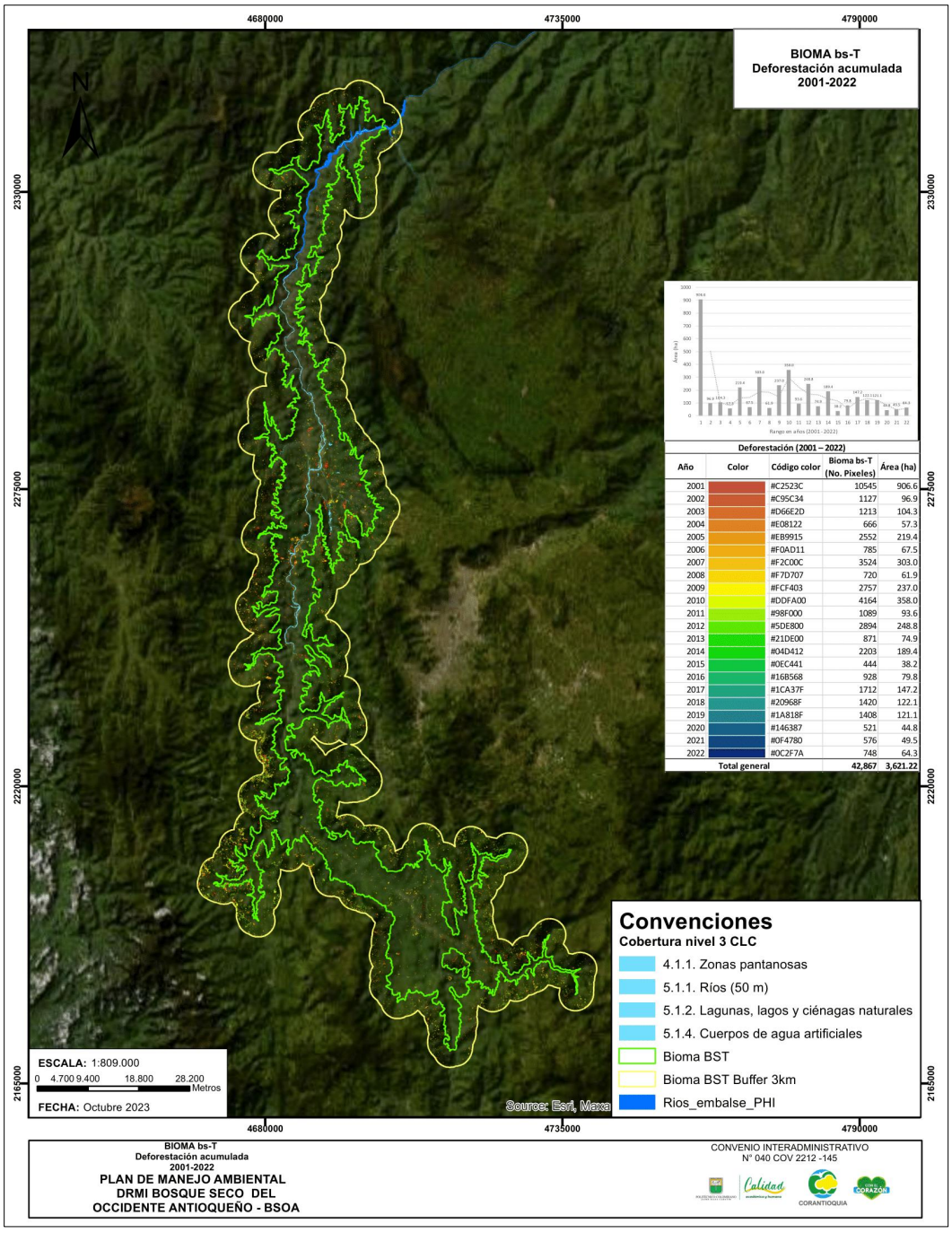


Figura 41.

Contexto de la deforestación en una ventana de 22 años para el Bioma del bs-T en el cañón del río Cauca en Antioquia

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1.7.1.3.2 Deforestación al interior del área protegida Distrito de Manejo Integrado Bosque Seco Tropical del cañón del río Cauca.

Al priorizar el análisis de deforestación acumulada en la ventana de 22 años para el DRMI del bs-T, se encontró que la tasa total acumulada es de 1.944,43 ha (88,38 ha/año) y para los últimos cinco años alcanzó las 112,10 ha, el 5.76% del total de los últimos 22 años (Figura 42 y Figura 43).

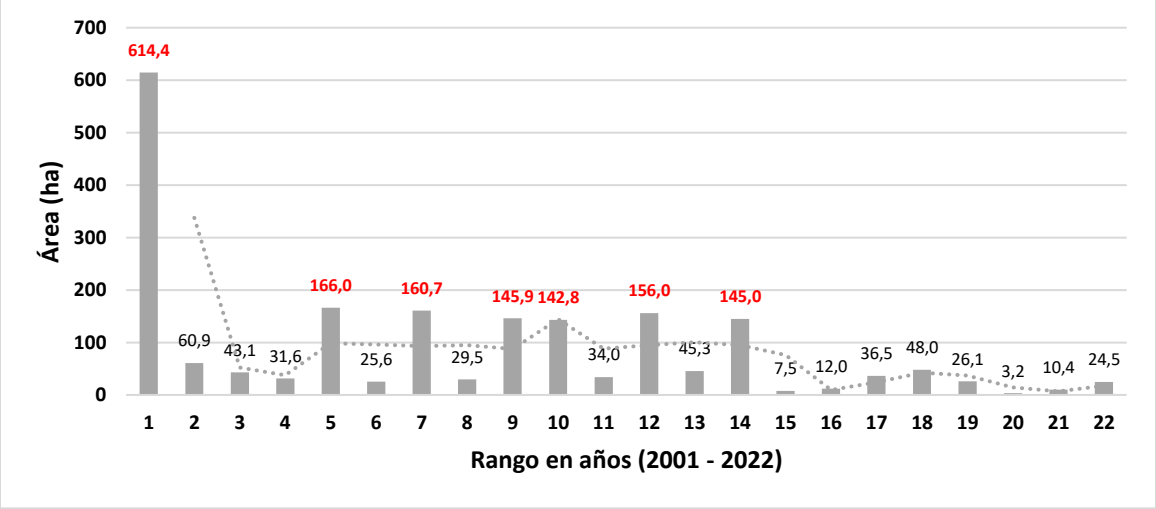


Figura 42.

Distribución anual de la tasa de deforestación registrada a través de Global Forest Change al interior del DRMI del Bosque Seco Tropical

Derivado de este contexto, es preciso mencionar que desde el año 2001 la dinámica de la deforestación ha sido fluctuante; sin embargo, en los municipios de Sopetrán, Santa Fe de Antioquia y Olaya, especialmente, se identificaron áreas en las cuales aún prevalecen procesos relacionados con la pérdida de cobertura vegetal (Figura 41). De manera general, producto de la revisión del patrón de ocurrencia de incendios para la zona de estudio se encontró que este presenta cierta correspondencia espacial con la dinámica de uso de la tierra a través del desarrollo de actividades antrópicas que derivan en cambios en las coberturas terrestres. Fundamentalmente, la asociación entre el fuego y la deforestación es compleja; los cambios en la vegetación, asociados a zonas con una alta frecuencia de incendios infieren que existe un posible desplazamiento de la frontera agrícola o el desarrollo

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

de nuevas infraestructuras, que eventualmente terminan degradando los remanentes de bosques naturales. Otra línea se refiere a la identificación de incendios en zonas previamente deforestadas; allí, el uso del fuego es empleado de manera recurrente en los procesos de renovación de cultivos, que terminan generando periodicidades muy marcadas en la serie temporal de las ocurrencias. Finalmente, se puede inferir que, para la zona, existe una relación directa entre la deforestación y loa incendios que involucra la interacción de múltiples condiciones que derivan en eventos de gran magnitud y mayores consecuencias ambientales; que bajo escenarios de variación ambiental con sequías prolongadas podría incrementar su severidad.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

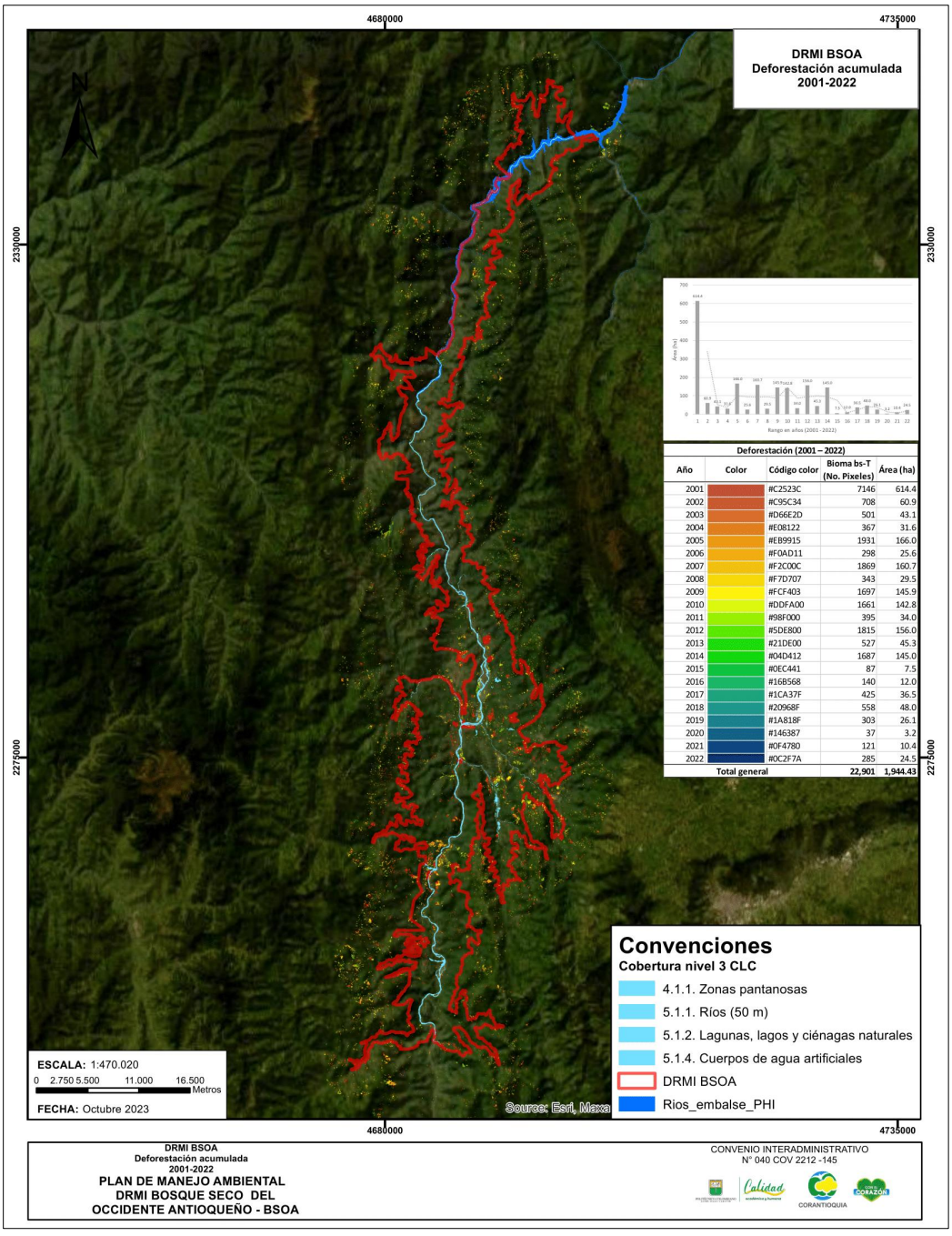


Figura 43.

Contexto de la deforestación en una ventana de 22 años para el DRMI del bs-T en el cañón del río Cauca en Antioquia

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1.7.1.4 Resultados de la modelación de las especies VOC, estimación de la riqueza arbórea, proyecciones a escenarios de cambio climático y análisis de pérdida, ganancia o estabilidad el DRMI BSOA

2.1.7.1.4.1 Distribución VOC flora:

En el área de estudio la distribución de la precipitación fluctúa entre los 200 mm a los 2000 mm anuales, estos rangos están definidos por un gradiente de precipitación latitudinal que determina los ciclos de la disponibilidad hídrica a escala regional. En la Figura 44, se observa que, en la zona más septentrional en las inmediaciones de los municipios de Buriticá, Ituango y Briceño, la precipitación tiene los valores más altos y en este escenario, la relación con la temperatura induce a una zona de transición entre el bosque húmedo tropical y el bosque seco tropical con un alto recambio de especies, parcialmente mediado, por los patrones espaciales de las variables climáticas. En contraste, en el tramo de cañón del río Cauca a la altura de los municipios de Olaya, Santa Fe de Antioquia y Liborina, la precipitación decrece en relación con las zonas circundantes, y precisamente en esta zona se concentra la mayor densidad de puntos de ocurrencias de las especies VOC, permitiendo evidenciar las distribuciones conjuntas de las covariables que plausiblemente conforman el nicho realizado de los taxones (Figura 45).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

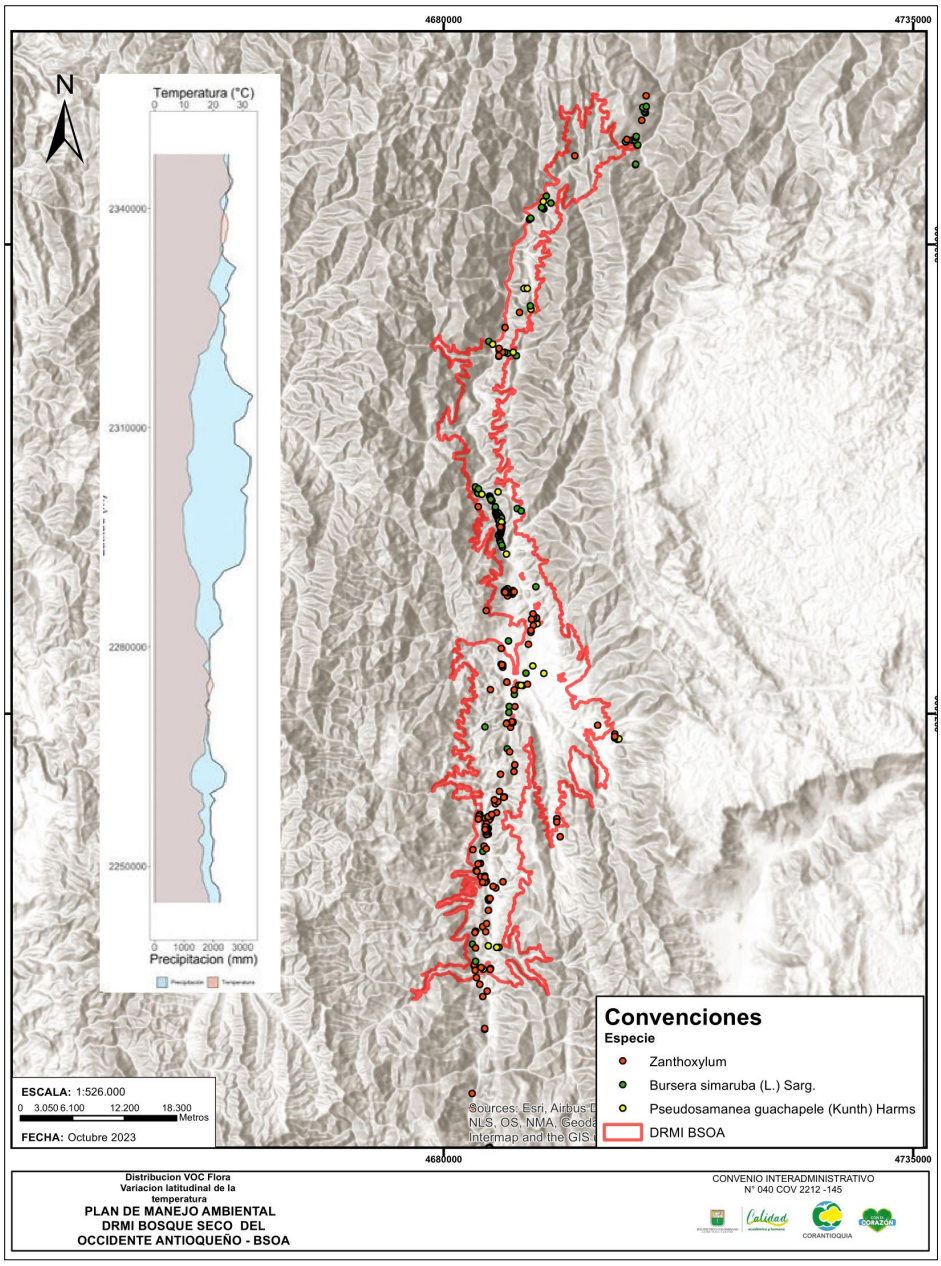


Figura 44.

Distribución de los puntos registrados en los inventarios de vegetación para las especies VOC en el área del DMRI y la variación latitudinal de la precipitación y temperatura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

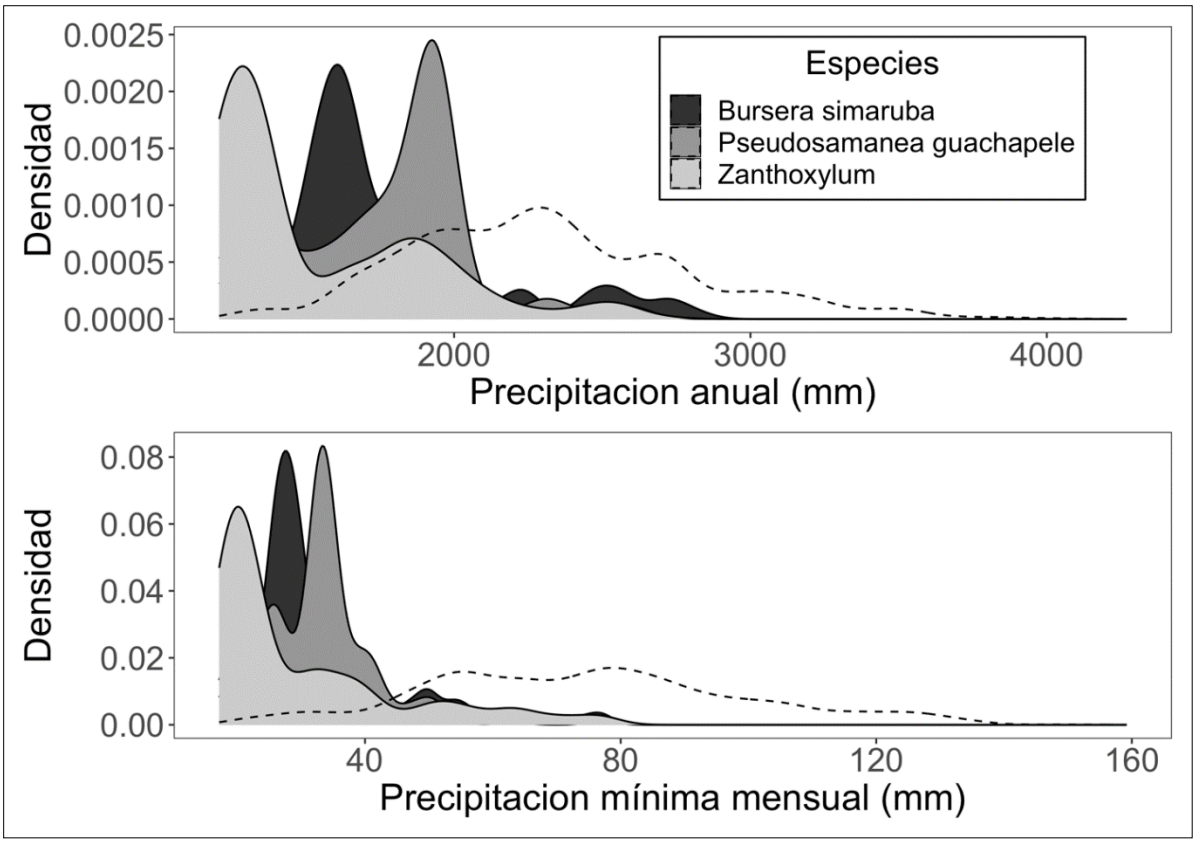


Figura 45.

Distribución de la precipitación anual y mínima mensual para los 3 taxones evaluados.

Bursera simaruba: El modelo elaborado para la especie *Bursera simaruba* constó de 3.871 puntos de ocurrencia colectando la información de los inventarios florísticos y los datos de los repositorios de biodiversidad. A través del proceso de validación, se estimó que el modelo tuvo una predicción de 96,29%, con valores de sensibilidad y especificidad de 98,18 y 93,74%, respectivamente. Una de las ventajas de la aproximación por redes neuronales, es el uso de funciones de activación continuas y diferenciables, que, desde el punto de vista biológico, permiten obtener una interpretación sobre la relación entre las probabilidades predichas y las covariables. En este caso específico, acorde con los resultados, las variables más importantes del modelo fueron la precipitación del cuatrimestre más frío, variación de la temperatura, el coeficiente de variación de la precipitación y la precipitación del cuatrimestre más seco. A partir del análisis de sensibilidad, se encontró que la variabilidad de la

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

precipitación y, por tanto, la disponibilidad hídrica, tiene un efecto significativo en la distribución de esta especie, particularmente, las probabilidades de ocurrencia más altas se encontraron para los coeficientes de variación de la precipitación entre 35 – 45%, es decir, los óptimos ecológicos de *Bursera simaruba* se encuentran determinados por una periodicidad anual de la precipitación y en tal sentido, contar con adaptaciones fisiológicas que le permiten coexistir con la escasez prolongada de agua (Figura 46).

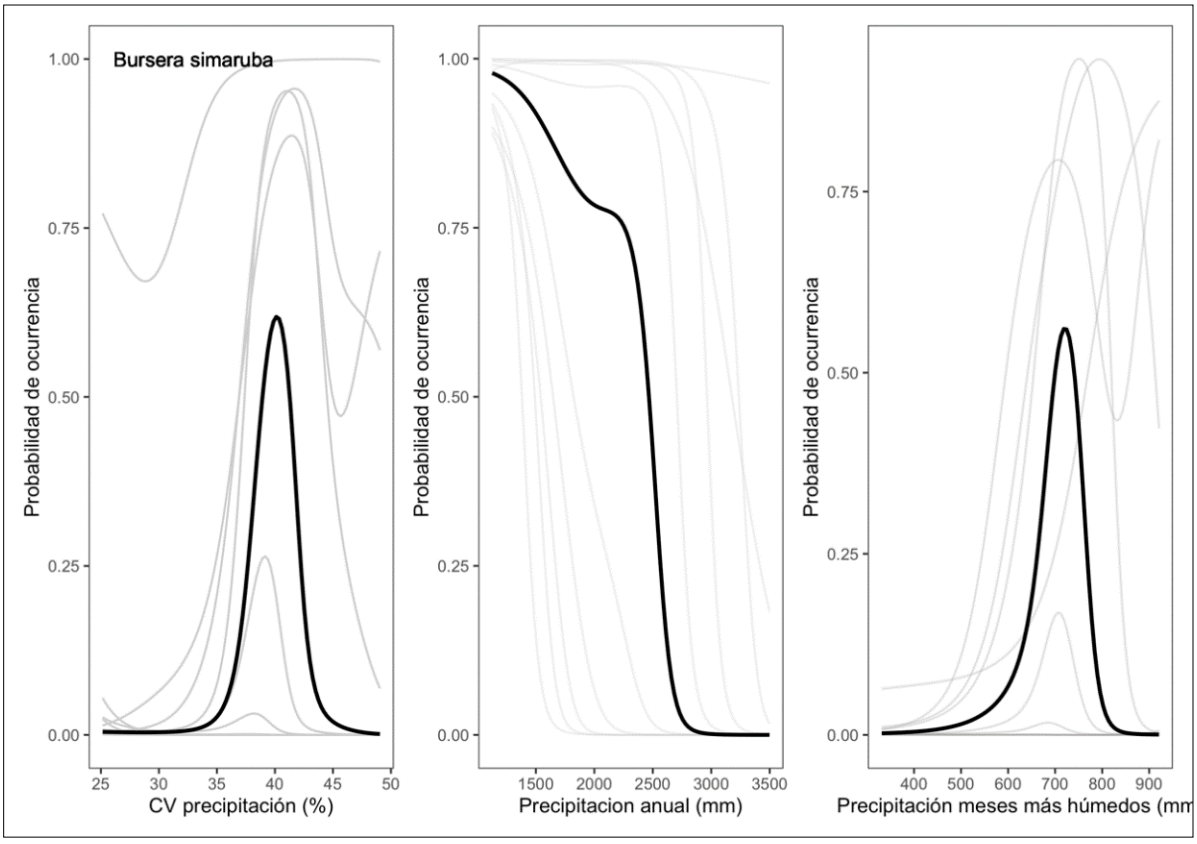


Figura 46.

Análisis de sensibilidad para la especie Bursera simaruba.

Los modelos utilizados para extrapolar la distribución espacial de *Bursera simaruba* en el cañón del río Cauca muestran que el rango altitudinal de esta especie fluctúa principalmente entre los 240 y los 1000 msnm, patrón congruente con la zonificación del bosque seco tropical. Acorde con las predicciones realizadas, se puede observar que esta

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

especie potencialmente se encuentra en la jurisdicción del DRMI; sin embargo, la probabilidad de distribución se acentúa en la subregión del occidente abarcando los municipios de Santa Fe de Antioquia, Liborina, Sabanalarga, Buriticá, Peque, Ituango, Toledo y Briceño. Análogamente, se encontraron zonas de alta probabilidad de ocurrencia en los municipios de Concordia y Jericó, registros que pueden estar vinculados a los hallazgos de poblaciones de estas especies en dichas áreas. Aunque el modelo propuesto logró captar con alta precisión las tendencias generales de la distribución de esta especie, es factible que existan áreas dentro del DRMI sujetas una subestimación en la definición del nicho ecológico de este taxón; en particular, es importante evaluar un posible sesgo, derivado de las diferencias en las intensidades de muestreo que se han realizado en la zona de estudio (Figura 47)

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

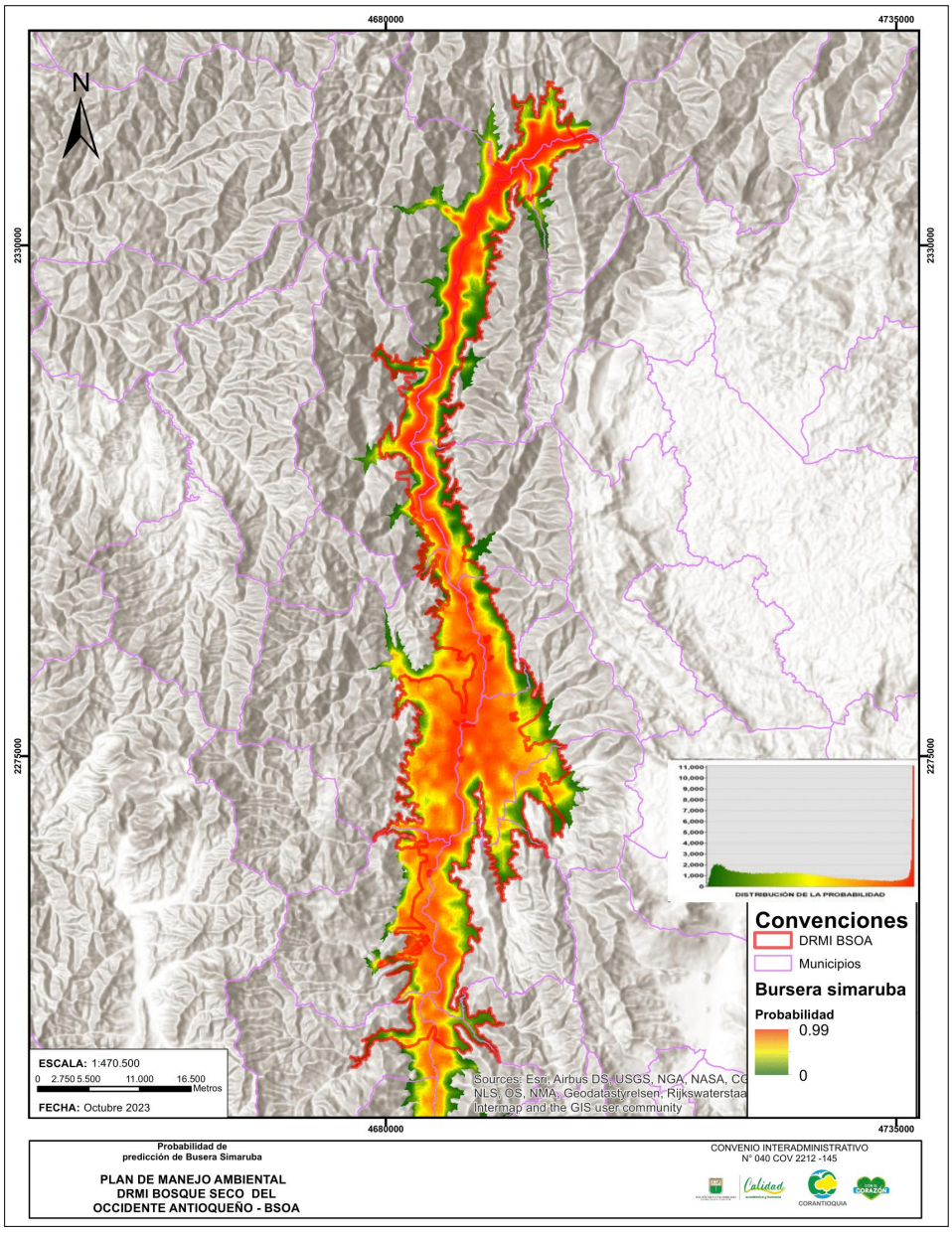


Figura 47.

Distribución espacial de Bursera simaruba derivada de los modelos de distribución.

Pseudosamanea guachapele: El modelo elaborado para la especie *Pseudosamanea guachapele* constó de 2375 puntos de ocurrencia colectando la información de los inventarios florísticos y los datos de los repositorios de biodiversidad. A través del proceso

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

de validación, se estimó que el modelo tuvo una predicción de 97,9%, con valores de sensibilidad y especificidad de 98,5 y 97,2%, respectivamente. Acorde con los resultados, las variables más importantes del modelo fueron el coeficiente de variación de la precipitación, la precipitación del cuatrimestre más seco y la isotermalidad. A partir del análisis de sensibilidad, se encontró que la variabilidad de la precipitación y, por tanto, la disponibilidad hídrica, tiene un efecto significativo en la distribución de esta especie, particularmente, las probabilidades de ocurrencia más altas se encontraron para los coeficientes de variación de la precipitación entre 35 – 45%, es decir, los óptimos ecológicos de *Pseudosamanea guachapele* se encuentran determinados por una periodicidad anual de la precipitación y en tal sentido, contar con adaptaciones fisiológicas que le permiten coexistir en este ecosistema con escasez prolongada de agua (Figura 48).

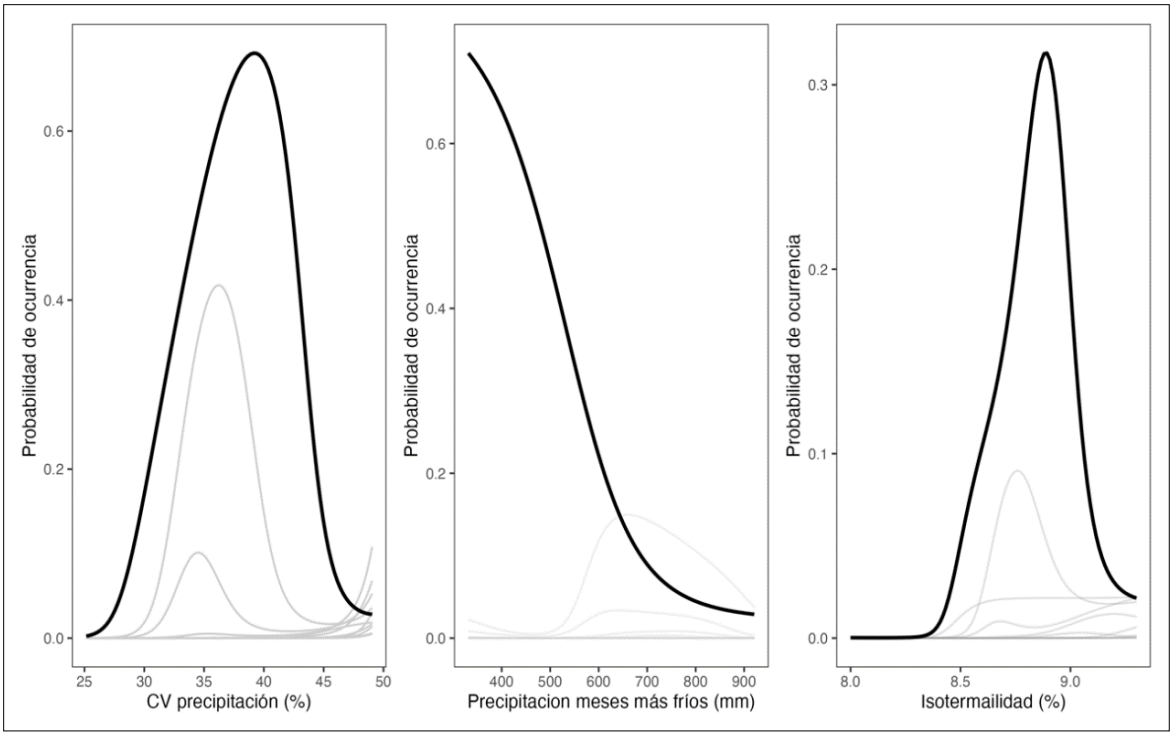


Figura 48.

Análisis de sensibilidad para la especie Pseudosamanea guachapele.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Los modelos utilizados para extrapolar la distribución espacial de *Pseudosamanea guachapele* en el cañón del río de Cauca muestran que el rango altitudinal de esta especie fluctúa principalmente entre los 100 y los 1500 msnm, patrón congruente con la zonificación del bosque seco tropical. Acorde con las predicciones realizadas, se puede observar que esta especie potencialmente se encuentra en la jurisdicción del DRMI, sin embargo, la probabilidad de distribución se acentúa en la subregión del occidente abarcando los municipios de Santa Fe de Antioquia, Liborina, Sabanalarga, Buriticá, Peque, Ituango, Toledo y Briceño (Figura 49).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

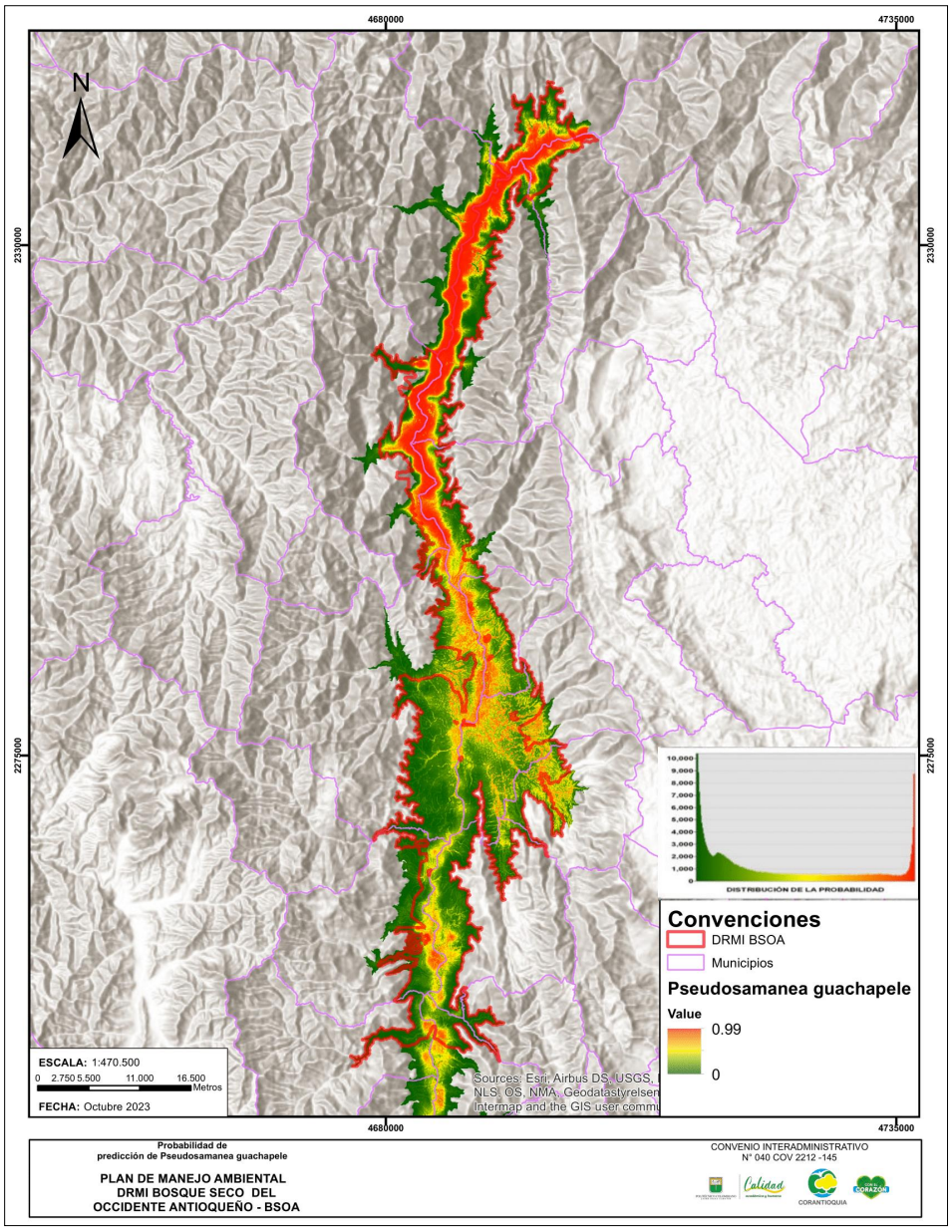


Figura 49.

Modelo de distribución de Pseudosamanea guachapele.

Zhanthoxylum: El modelo de distribución para el género tuvo una precisión del 95.1% y se elaboró a partir de 2538 registros (*Z. caribaeum* 24; *Z. fagara* 295; Z. *lenticulare* 63; *Z. magnifructum* 3; *Z. martinicense* 41; *Z. rhoifolium* 1171; *Z. rigidum* 6; *Z. schreberi* 479). Se observaron variaciones en los modelos para cada especie del género. Esto sugiere que, al utilizar un mayor número de puntos para el área de interés en un análisis consolidado para el

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

género, se puede capturar una mayor variabilidad en términos de lugares adecuados, lo que resulta en un mejor ajuste. Por otro lado, al crear modelos de manera individual, los resultados varían dependiendo de la cantidad de registros de ocurrencia, lo que puede generar más incertidumbre, especialmente en especies con menos ocurrencias (Figura 50).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

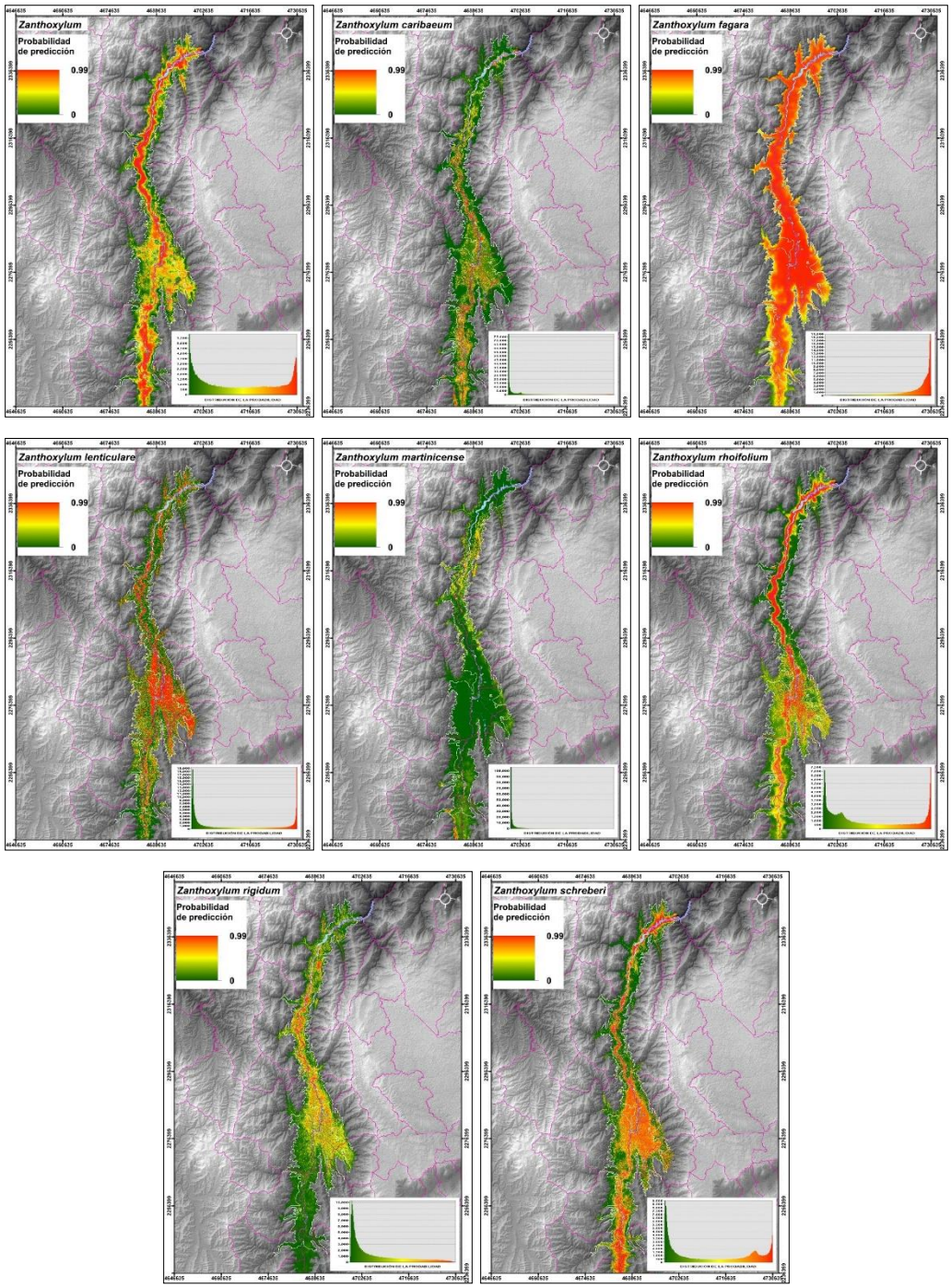


Figura 50.

Modelos de distribución para el género Zhanthoxylum y algunas especies priorizadas.

Los análisis de sensibilidad de los modelos de distribución para el género *Zhanthoxylum* muestran que variables asociadas con el comportamiento temporal de las

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

lluvias tienen un mayor efecto en la probabilidad ocurrencia de estas especies. Respecto a la precipitación anual, se estima que este género tiene un óptimo biológico que fluctúa entre 1500 y 2000 mm. Análogamente, los efectos marginales de las variables muestran que la probabilidad de distribución se maximiza en las zonas en las cuales llueve entre 500 y 700 mm en el cuatrimestre más húmedo. La incidencia de las variables bioclimáticas también muestra que cuando la precipitación en el mes más húmedo excede los 300 mm, la probabilidad decae y virtualmente es nula (Figura 51).

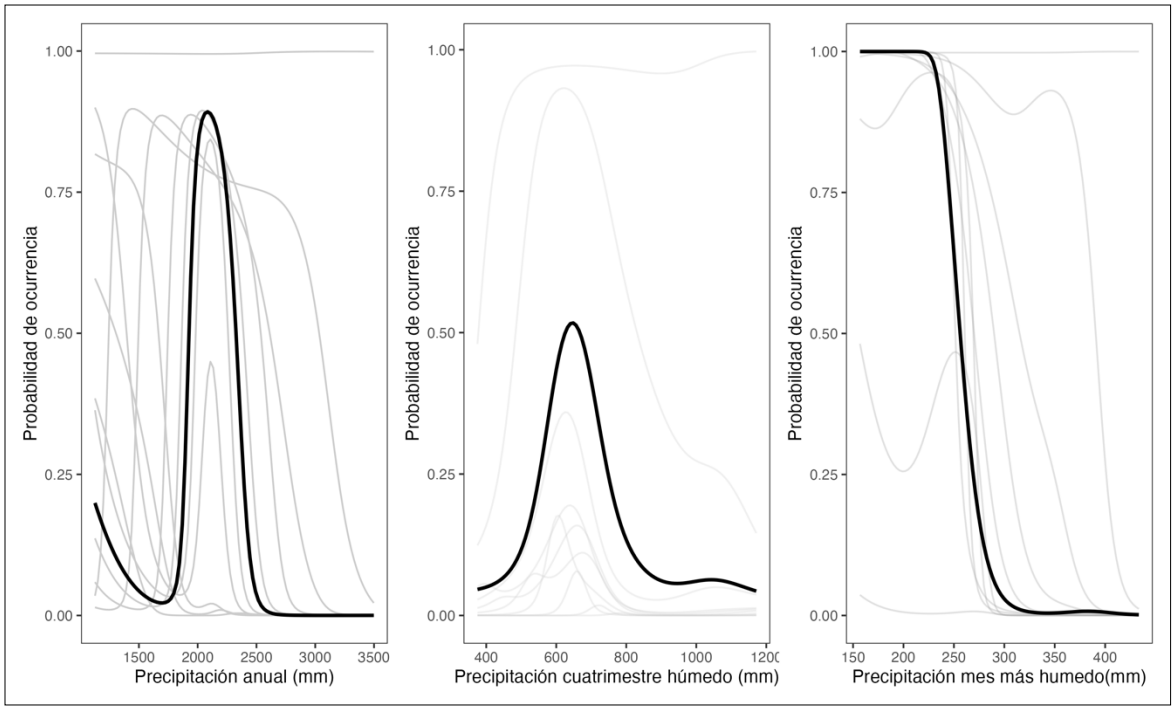


Figura 51.

Análisis de sensibilidad para el género Zanthoxylum.

Cactaceae: Para la distribución de la familia Cactaceae se incluyeron los taxones *Selenicereus undatus*, *Cereus hexagonus*, *Kimnachia ramulosa* y *Opuntia* sp. El modelo estimado tuvo una precisión del 81,13%, con una sensibilidad del 92,5% y una especificidad del 69,2%. Los resultados de las métricas de validación muestran que las predicciones realizadas pueden estar sujetas a errores debido en parte a variaciones intraespecíficas en la distribución de los géneros seleccionados. Al analizar el efecto de las variables bioclimáticas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

con mayor importancia en el modelo, se puede observar que mientras la variación temporal de las lluvias es mayor, la probabilidad de ocurrencia incrementa, este patrón puede ser consecuencia de los rasgos funcionales de las especies de la familia Cactaceae que les permiten establecerse en áreas en las cuales la estacionalidad de las lluvias genera escenarios de sequías prolongadas. Otro factor a recalcar, se evidencia en la relación entre la probabilidad de ocurrencias y la precipitación en el cuatrimestre más seco, básicamente, los taxones evaluados tienen probabilidades de más del 50% de encontrarse en zonas donde en la época más crítica de déficit hídrico llueven alrededor de 100 mm (Figura 52). La distribución espacial de Cactaceae muestra que se encuentra en toda el área del DRMI, particularmente, desde los municipios de Armenia y Betulia, hasta Toledo e Ituango se encuentran las probabilidades más altas de encontrar individuos de la familia Cactaceae (Figura 53).

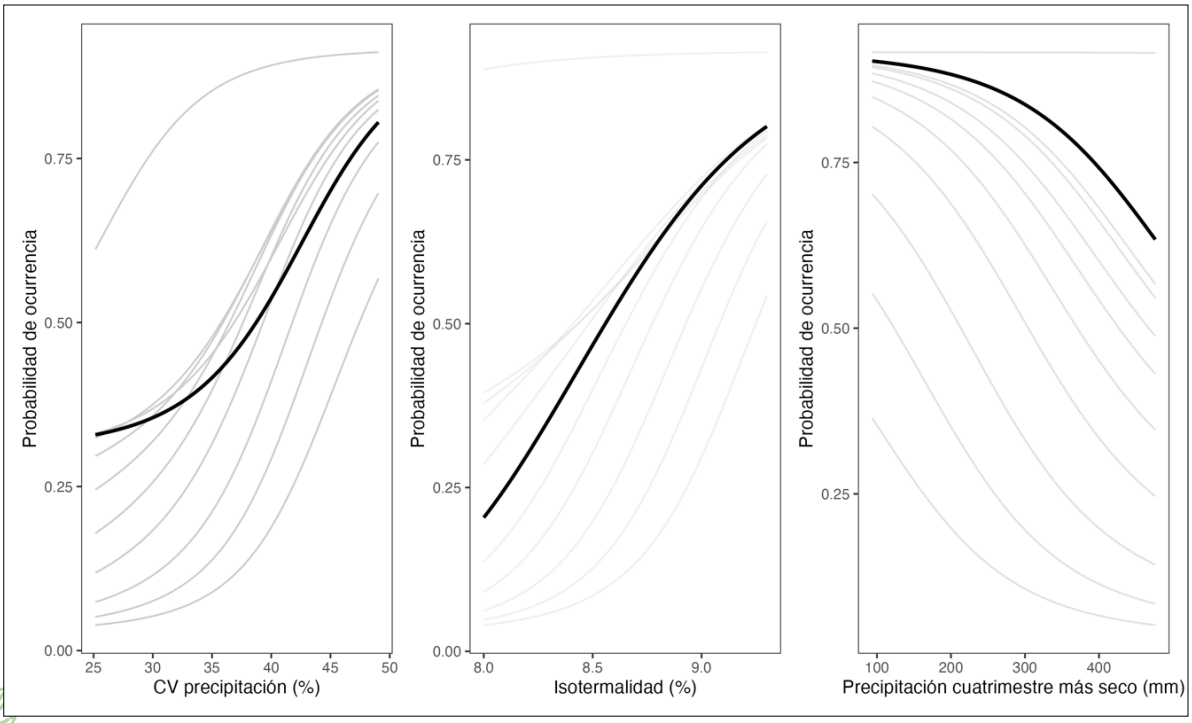


Figura 52.

Análisis de sensibilidad para la familia Cactaceae.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

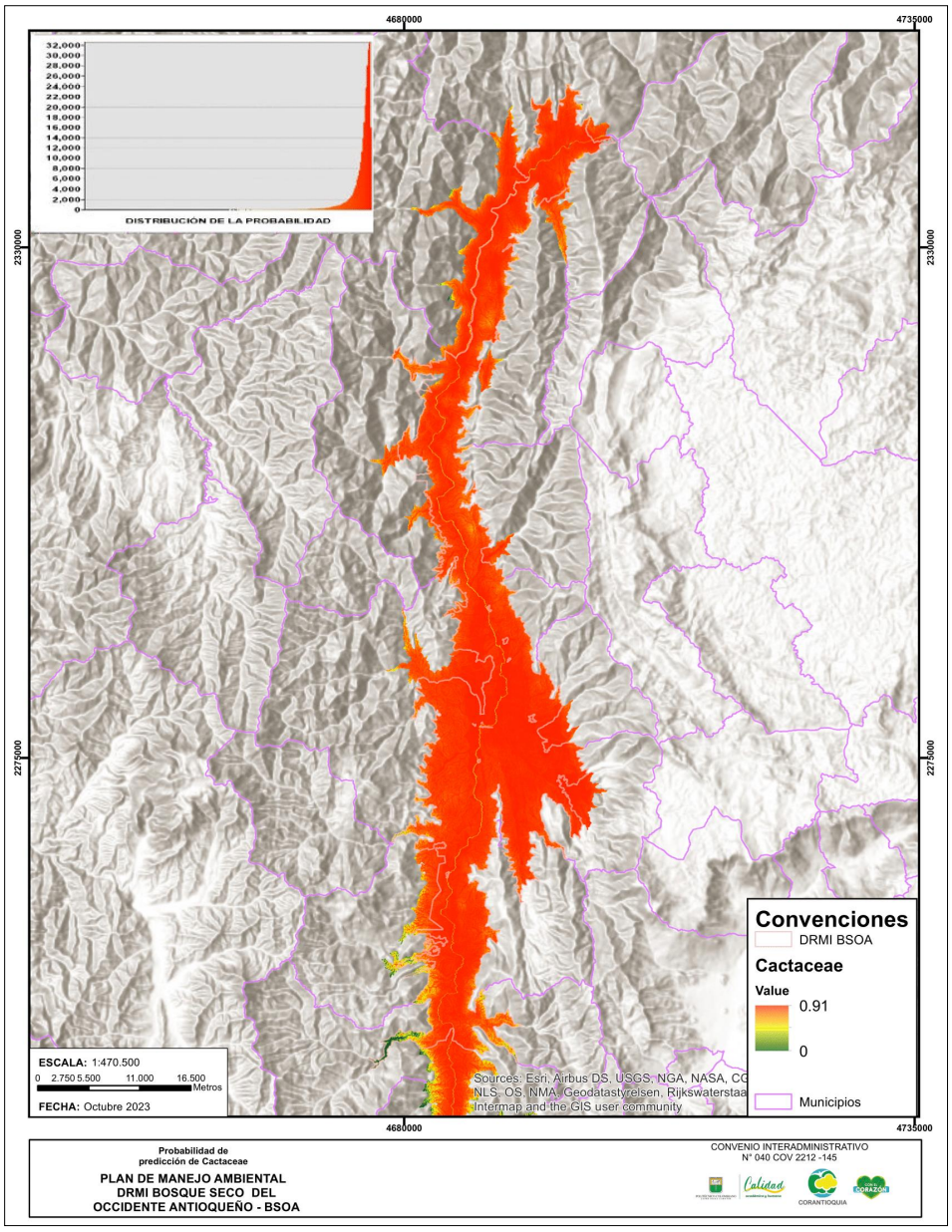


Figura 53.

Modelo de distribución para la familia Cactaceae.

Pachira; La distribución del género Pachira se realizó utilizando las coordenadas de ocurrencia de las especies *Pachira quinata*, *Pachira speciosa*, *Pachira insignis* y *Pachira aquatica*. Aunque el objetivo primordial era estimar las áreas potenciales de distribución de *P.*

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

quinata el número de datos disponibles tanto en los inventarios como en los repositorios de diversidad no permiten obtener resultados robustos y por tal motivo, se consideró realizar los análisis a nivel de género. El proceso de validación muestra que el modelo tiene una precisión del 89,19%, una sensibilidad del 90% y una especificidad del 88,89%. El modelo muestra que el TWI tiene el mayor efecto para explicar la distribución de este género, en particular, se infiere que las poblaciones de estas especies se encuentran principalmente en las vaguadas que se acentúan los bosques de galería. También cabe recalcar que una variación diurna alta de la temperatura puede limitar drásticamente la distribución de estas especies (Figura 54). Acorde con las predicciones del modelo, se encontró que potencialmente poblaciones de Pachira se pueden encontrar en la zona oriental de los municipios de Sopetrán y San Jerónimo como también en al Norte del DRMI, en los límites entre Toledo y Sabanalarga, en áreas aledañas a la quebrada Santa María (Figura 31).

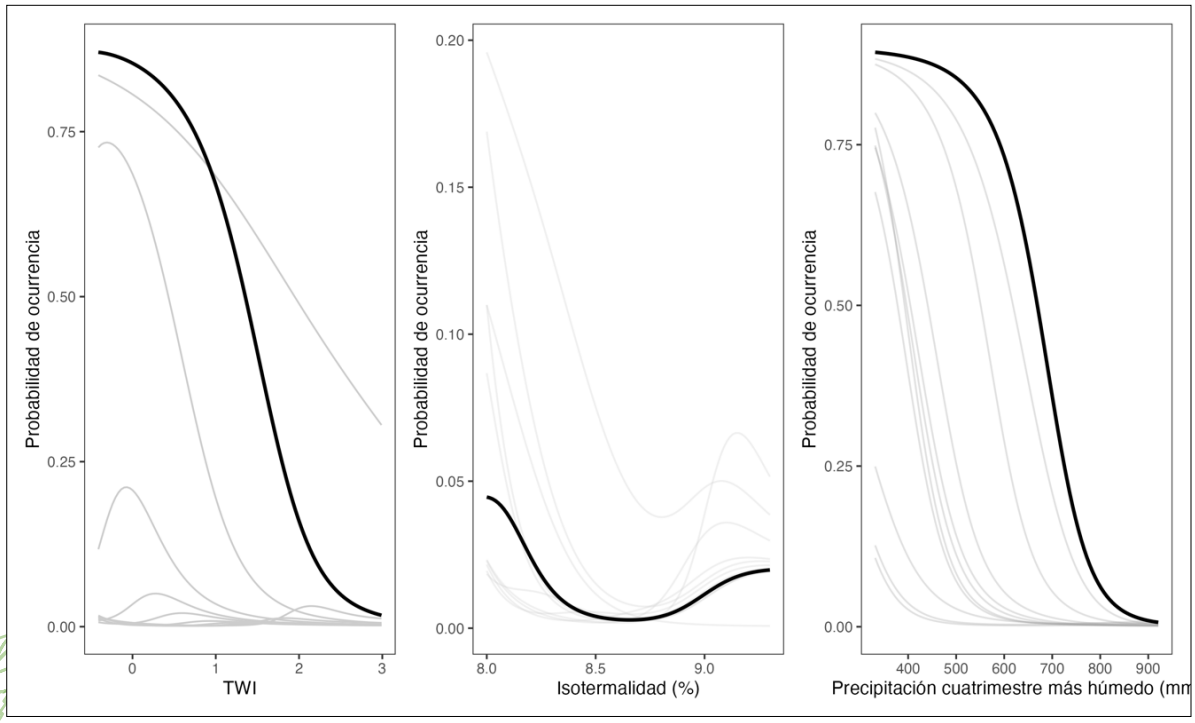


Figura 54.

Análisis de sensibilidad para el género Pachira.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

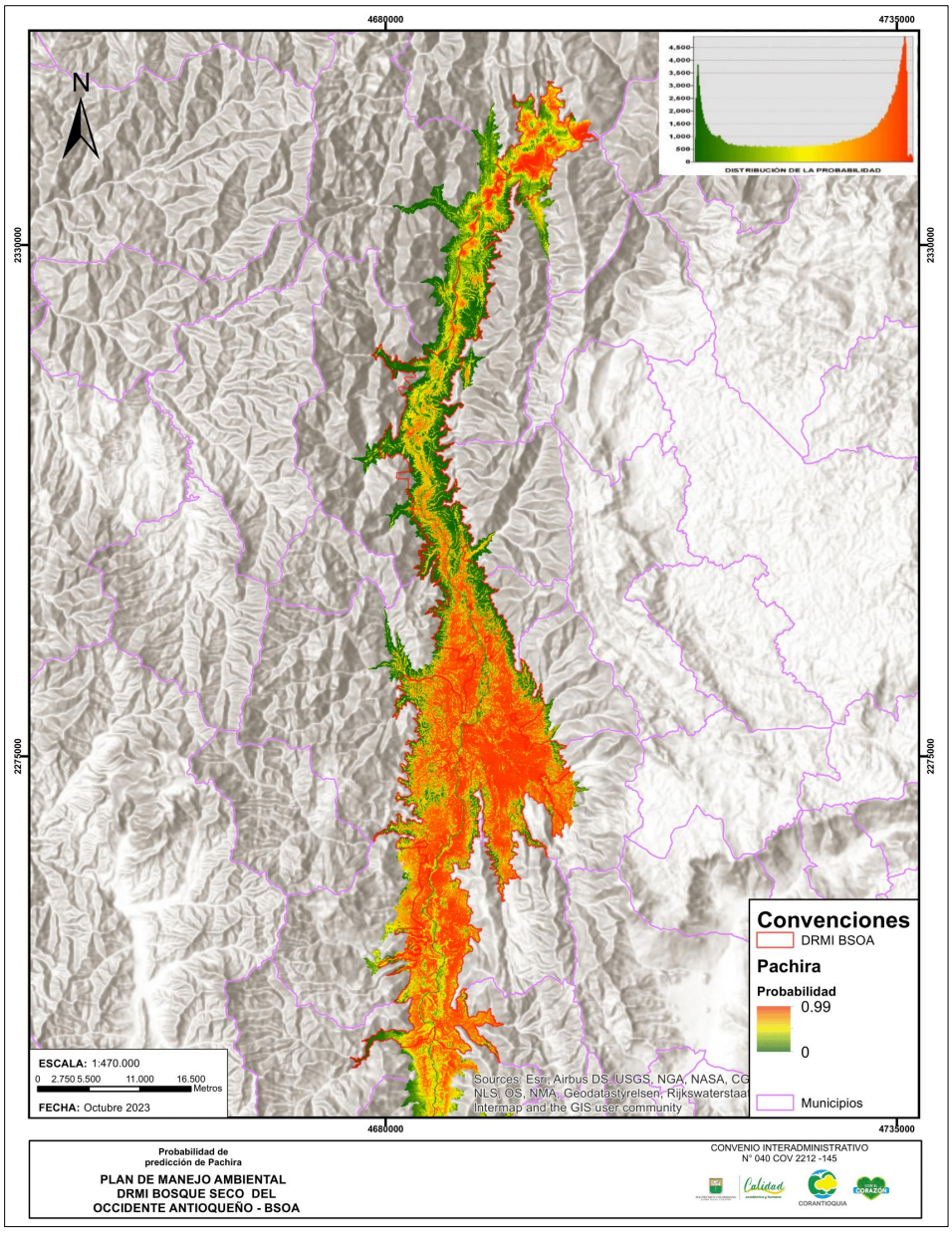


Figura 55.

Modelo de distribución para el género Pachira

Enterlobium cyclocarpum: El modelo de *E. cyclocarpum* tuvo una precisión del 97,1% con una especificidad y especificidad del 97%. A partir del análisis del efecto marginal de las covariables bioclimáticas se puede ver que el rango diurno de temperatura, la estacionalidad

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

de las lluvias y la precipitación anual tienen mayor incidencia para explicar la distribución de esta especie. Por un lado, una variación muy alta de las lluvias y valores de precipitación superiores a 2000 mm reducen la probabilidad de ocurrencia de la especie. Por otra parte, se infiere que los rangos altitudinales de esta especie estén determinados por la variación diaria de la temperatura, particularmente, cambios de más de 10 °C en el día reducen drásticamente la distribución de esta especie. En este sentido, en la región norte del DRMI, desde el municipio de Olaya hasta Ituango, se establecen como áreas potenciales para las poblaciones de esta especie (Figura 56). Igualmente, se resaltan algunas regiones al sur, en los municipios de Fredonia, Jericó y Venecia donde hay alta probabilidad de ocurrencia de esta especie (Figura 57).

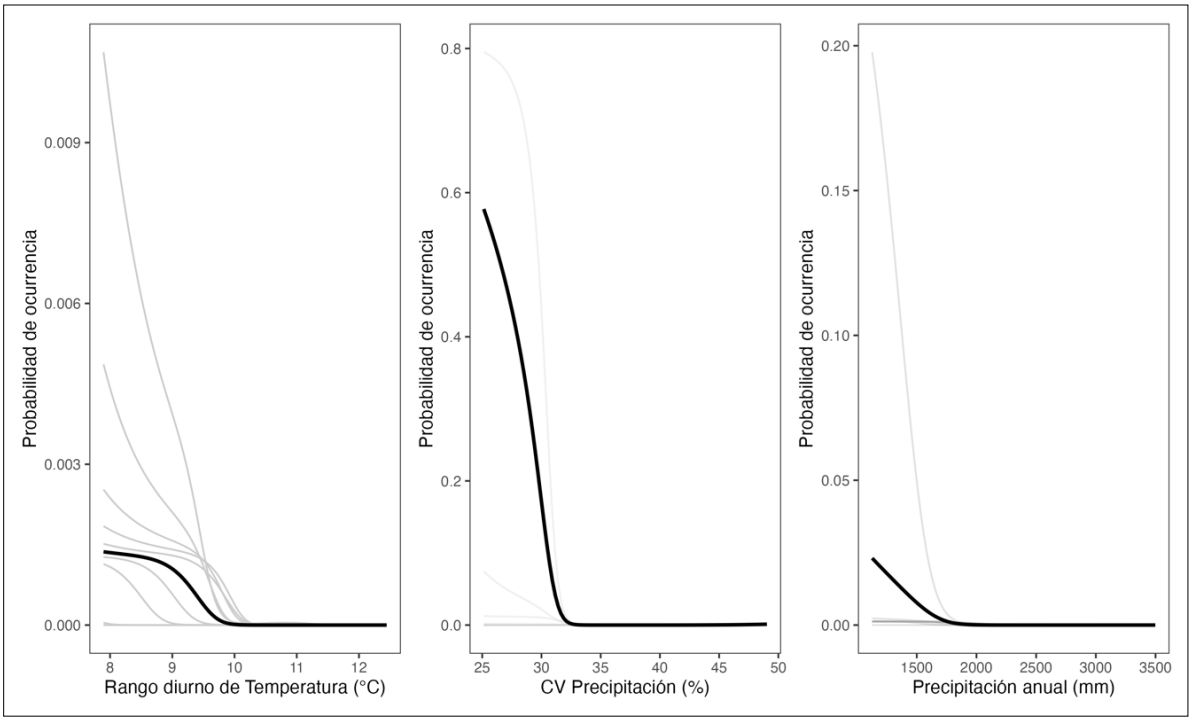


Figura 56.

Análisis de sensibilidad para Enterolobium cyclocarpum

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

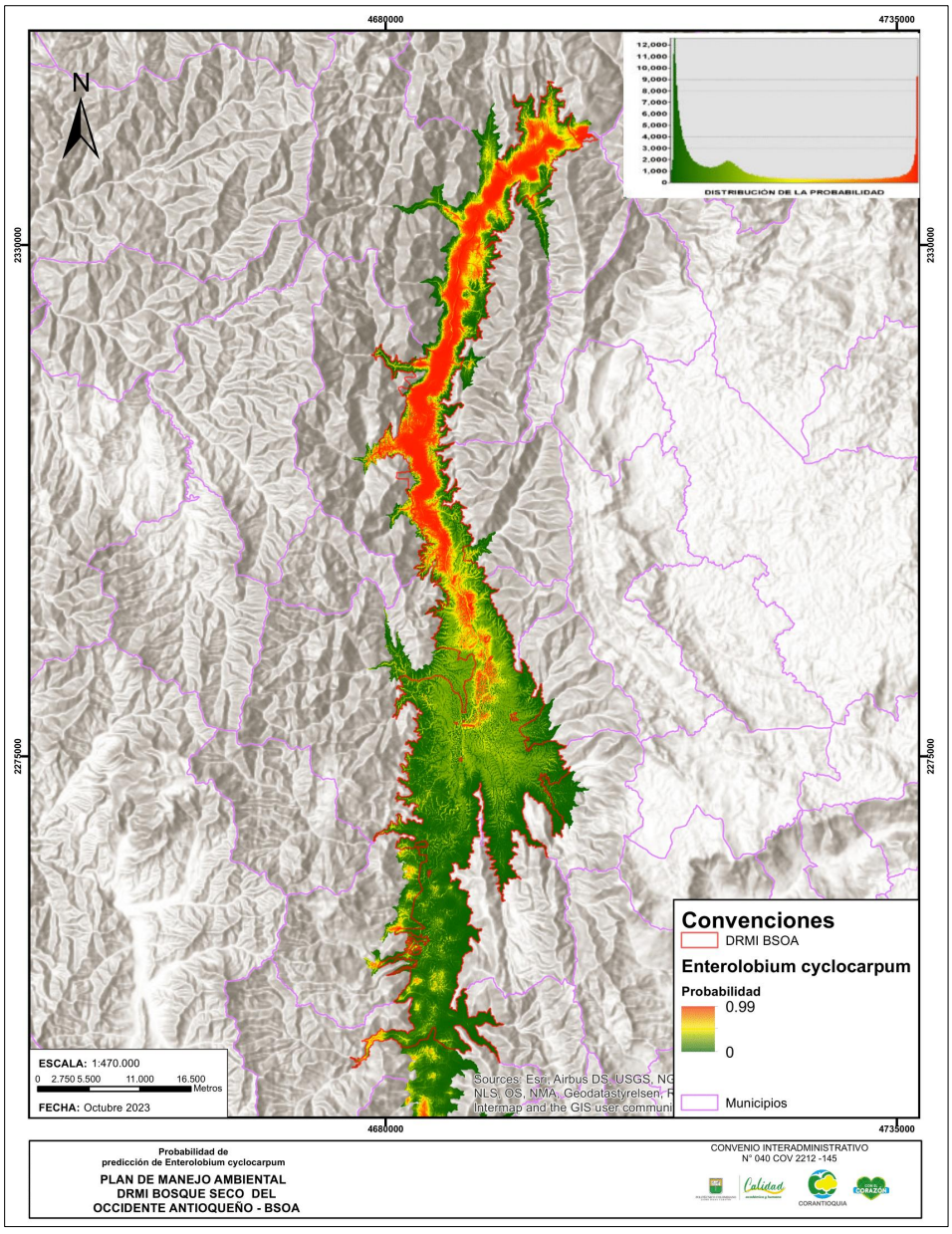


Figura 57.

Modelo de distribución para las especies Enterolobium cyclocarpum.

Distribución VOC fauna: Ara militaris. El modelo de distribución para *Ara militaris* presentó una precisión de 98,3%, con una especificidad y sensibilidad de 97,7 y 98,9%, respectivamente. Las variables con mayor importancia fueron el

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

coeficiente de variación de la precipitación, precipitación del cuatrimestre más seco y rango diurno de la temperatura. Como se mencionó anteriormente, el gradiente longitudinal de precipitación en el cañón del rio Cauca propicia una estacionalidad en la disponibilidad hídrica que afecta el rango de distribución de las especies, para el caso en particular de *A. militaris*, la probabilidad de ocurrencia incrementa a medida que el coeficiente de variación de la precipitación aumenta, es decir, la periodicidad de las lluvias incide sobre los ciclos fenológicos de plantas (*Bursera simaruba* y *Enterolobium cyclocarpum*) que pueden proveer de alimentos a esta especie. Igualmente, en el cuatrimestre más seco, en la zona de estudio, las precipitaciones alcanzan valores de 100 mm y este contexto parece indicar que las poblaciones de *A. militaris* están adaptadas a lapsos críticos y prolongados de sequía (Figura 58).

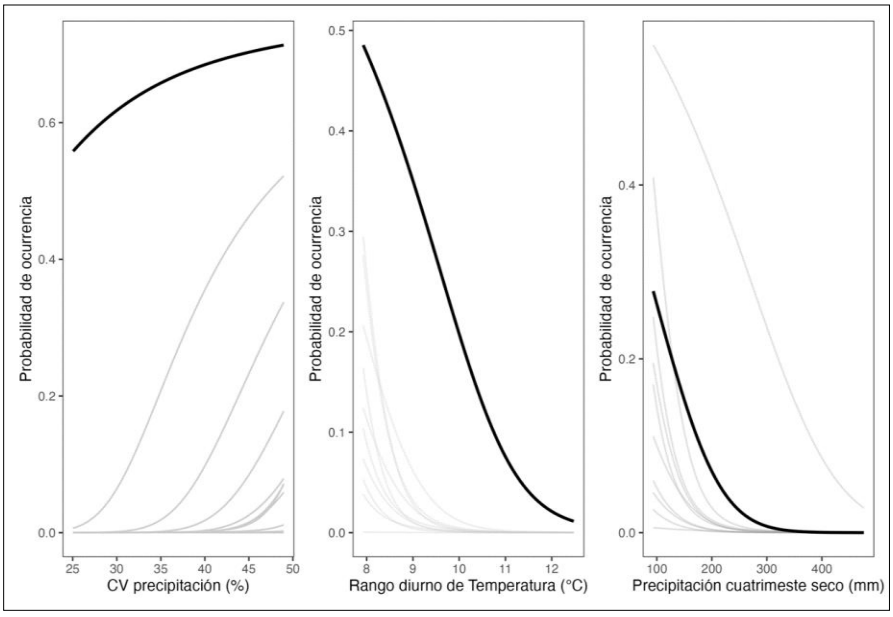


Figura 58.

Análisis de sensibilidad para la especie Ara militaris.

La extrapolación del modelo estimado en el área del DRMI permite apreciar una zonificación clara de la distribución de *A. militaris.* En la zona más norte del área protegida, a lo largo de municipios de Buriticá, Liborina, Peque, Sabanalarga, Toledo, Briceño e Ituango, se acentúa la probabilidad de ocurrencia de esta especie, de hecho, las rocas expuestas, taludes

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

y zonas encañonadas a los largo de los drenajes que tributan a lo largo de este tramo del Cañón del rio Cauca, fungen como zonas de anidamiento mientras que las poblaciones registradas de especies como *Hura crepitans, Bursera* sp. y *Enterolobium cyclocarpum* proveen alimento y sitios de percha. Adicionalmente, a partir del análisis de sensibilidad de los modelos se infiere que esta especie está adaptada a la estacionalidad de las lluvias y por tanto a las temporadas de sequía que esta periodicidad puede derivar. En la extensión del área del DRMI, desde los municipios de Anzá a Valparaiso, se encontró que la probabilidad de ocurrencia de *A. militaris* es virtualmente nula, es decir, en esta zona los registros han sido escasos y se infiere que las condiciones ambientales en estas áreas no son idóneas para la especie (Figura 59).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

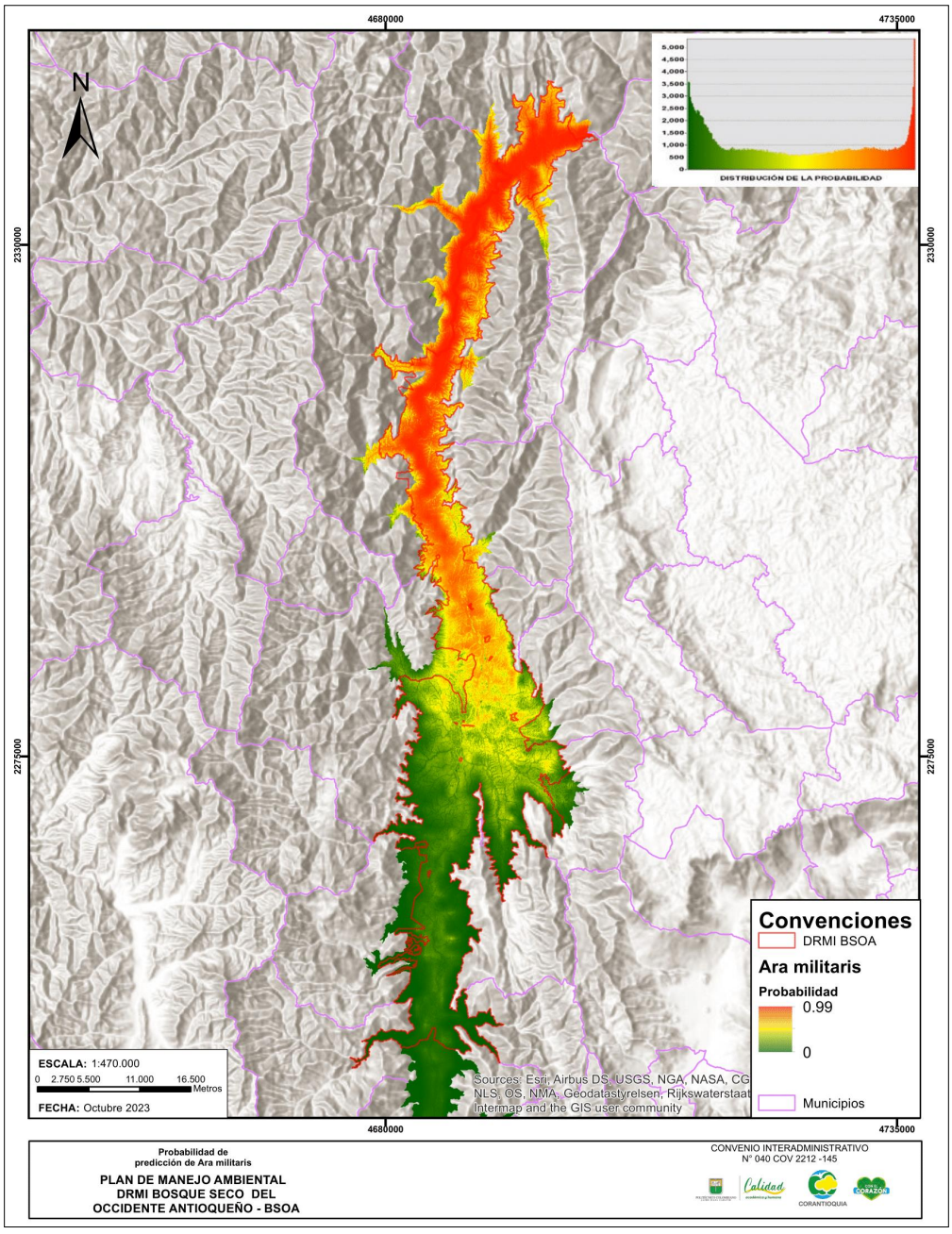


Figura 59.

Modelo de distribución para la especie Ara militaris.

Thryophilus sernai: El modelo de distribución para el cucarachero paisa (*Thryophilus sernai*) presentó una precisión del 95,17%, con una sensibilidad y especificidad de 94,6% y

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

95,68%, respectivamente. El análisis de sensibilidad mostró que las variables como la precipitación anual, precipitación del cuatrimestre más seco y del mes más seco tienen los mayores efectos para explicar la ocurrencia de esta especie. Particularmente, al medir el efecto marginal del cuatrimestre más seco sobre la distribución de *T. sernai* se puede observar que existe una gran interacción de las demás covariables, es decir, aunque el óptimo de distribución se encuentra desde los 300 y 400 mm en los meses más secos, las demás covariables incluidas en el modelo, ejemplo, la temperatura y el relieve, también inciden en gran medida en la distribución de esta especie, de este modo, el nicho ecológico se compone de procesos complejos que pueden restringir su rango de distribución. Igualmente, la relación entre la probabilidad de ocurrencia y la precipitación anual muestra que se requiere un mínimo de 2200 mm anuales para que esta especie se pueda encontrar en un área en específico, adicionalmente, a través del modelo se tiene que meses con menos de 100 mm también limitan la distribución de *T. sernai* (Figura 60).

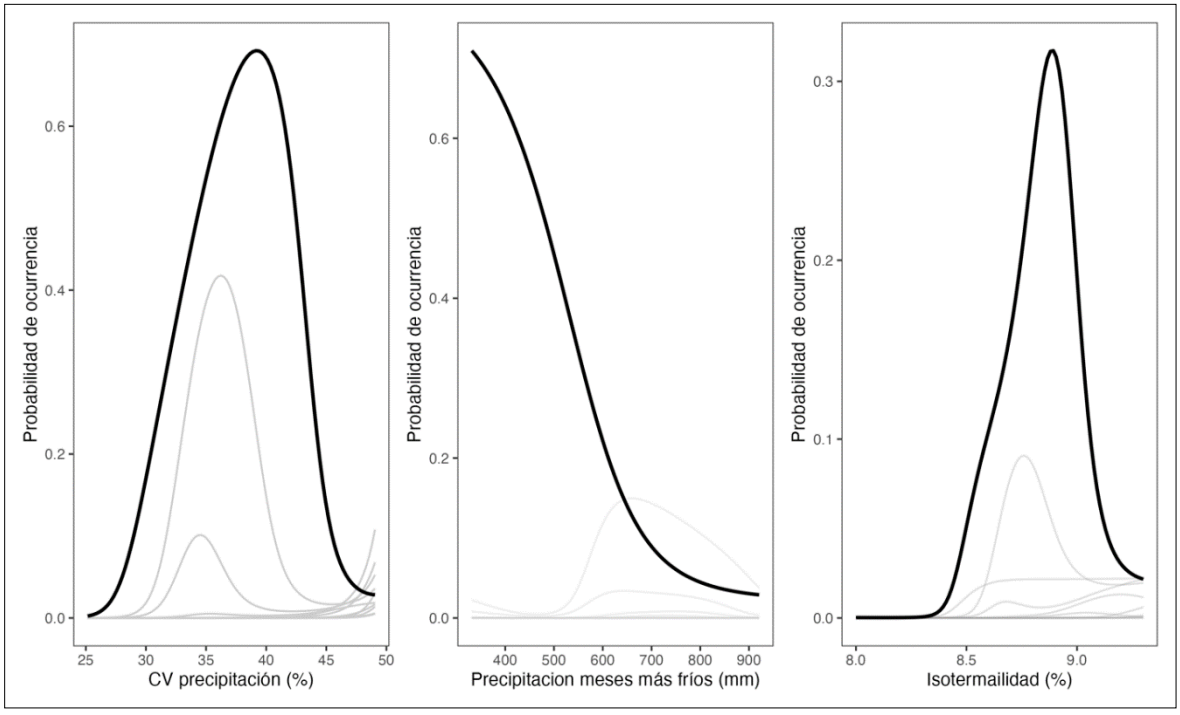


Figura 60.

Análisis de sensibilidad para la especie Thryophilus sernai.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

La extrapolación del modelo estimado en el área del DRMI permite observar existe una zonificación muy clara de la distribución de *T. sernai.* Virtualmente, a excepción de los municipios de Valparaiso y La Pintada, en toda el área protegida se podría distribuir esta especie, sin embargo, vale la pena recalcar, que los estimados derivados de la modelación provienen de variables bioclimáticas y en este sentido, procesos importantes vinculados al uso y transformación de las coberturas puede incidir en gran medida en el rango de distribución de esta especie (Figura 61).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

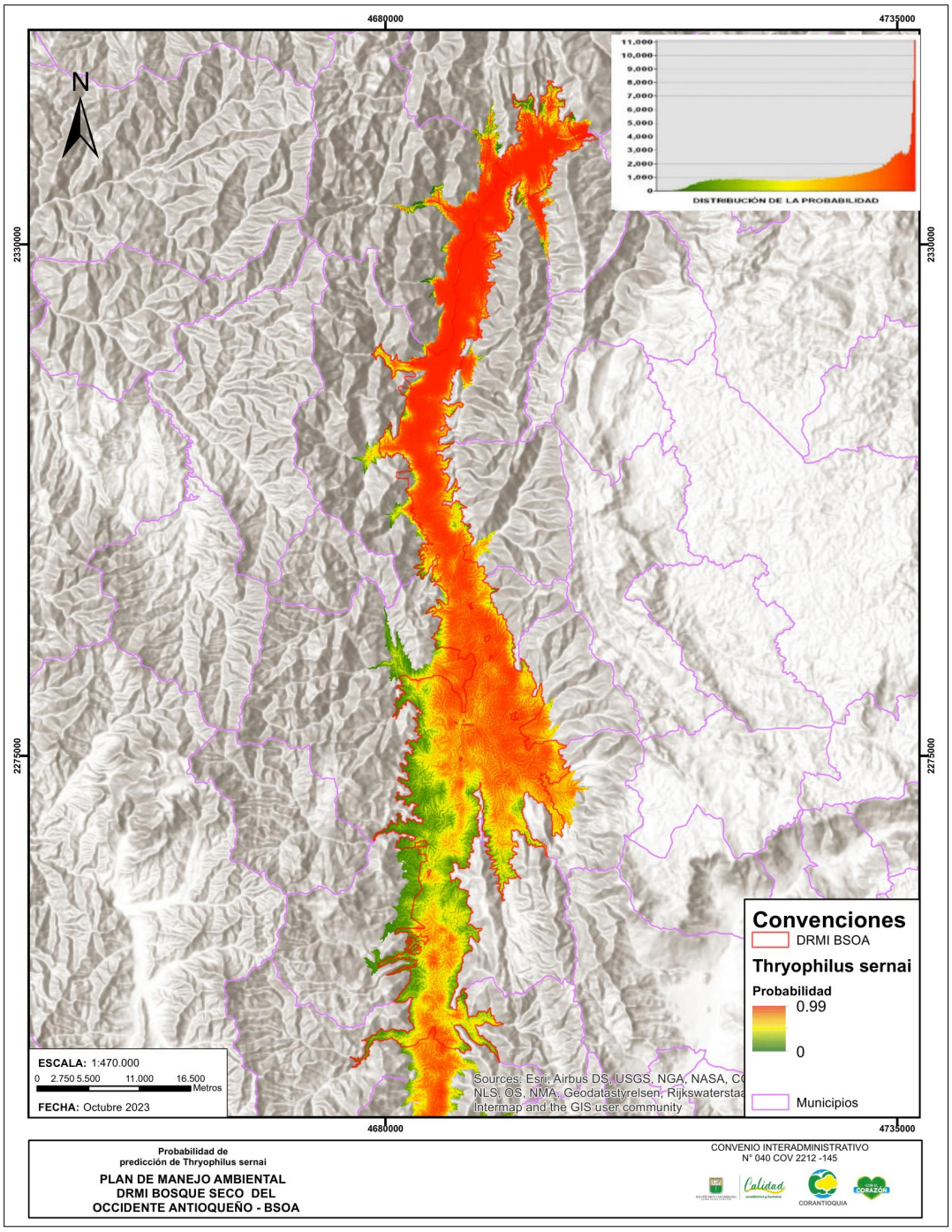


Figura 61.

Modelo de distribución para la especie Thryophilus sernai.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Análisis de los efectos potenciales por cambio climático para el ecosistema de bosque seco: A partir de los resultados obtenidos para los dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 optimista y RCP 8.5 pesimista), se encontró que la distribución del BST presenta una tendencia a incrementar de manera significativa (Figura 31); considerando además, que los cambios potenciales presentan una magnitud similar entre escenarios de cambio climático. Sin embargo, existe bastante variabilidad entre los modelos de clima futuro a medida que se restringe la predicción en cada escenario (30 modelos (100%) para el escenario RCP 4.5 y 32 modelos (100%) para el escenario RCP 8.5). También se observan áreas en donde más de la mitad de los modelos de cada escenario predicen que podrían perder idoneidad en el ecosistema (áreas en color rojo, Figura 31). Partiendo de que el ecosistema original al interior del DRMI cubría cerca de 70.155 hectáreas con cobertura de bosque, a partir de las predicciones con almenos un modelo de cada escenario, se encontró que las áreas potenciales totales con idoneidad climática para el ecosistema de BST podrían aumentar considerablemene, hasta duplicar el área actual del DRMI (Figura 62). Ademas, al considerar las predicciones con al menos el 75% de los modelos de cada escenario estas coinciden en en identificar que gran parte de los remanetes actuales se pierden idoneidad por los efectos del cambio climático, a su vez, en alunas partes del centro y sur del DRMI se podrían presentar pequeñas áreas climaticamente idóneas para aumentar la cobertura de bosque seco, generando ambientes propicios para el establecimiento de las especies (migración de especies y de zonas de vida).

Sobre los fragmentos actuales con bosque que podrían considerarse como susceptibles a los efectos del cambio futuro, se estima una disminución de la precipitación de hasta 20 mm en promedio para el trimestre más seco del año, y un incremento en la temperatura entre 1 y 2°C para 2050. Las áreas más suceptibles a los efectos de cambio climático se distribuyeron en mayor magnitud de norte a sur, zonas consideradas con mayor dureza ambiental en donde la precipitación total anual no supera los 600 mm.

Contemplando solo el escenario pesimista (RCP 8.5) proyectado a 2030, 2050 y 2070, se evidencia un incremento en las áreas que podrían perder idoneidad climática al interior de los bosques actuales; principalmente, provocada por la disminución en la precipitación. A su vez, se predicen áreas que podrían ganar idoneidad climática para la

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

expansión del BST, en particular, sobre los municipios de Sopetrán, Santa Fe de Antioquia, Olaya y suroccidente de Liborina. Cabe resaltar que los resultados encontrados sobre la expansión del BST coinciden con la distribución potencial del gran bioma del bosque seco tropical.

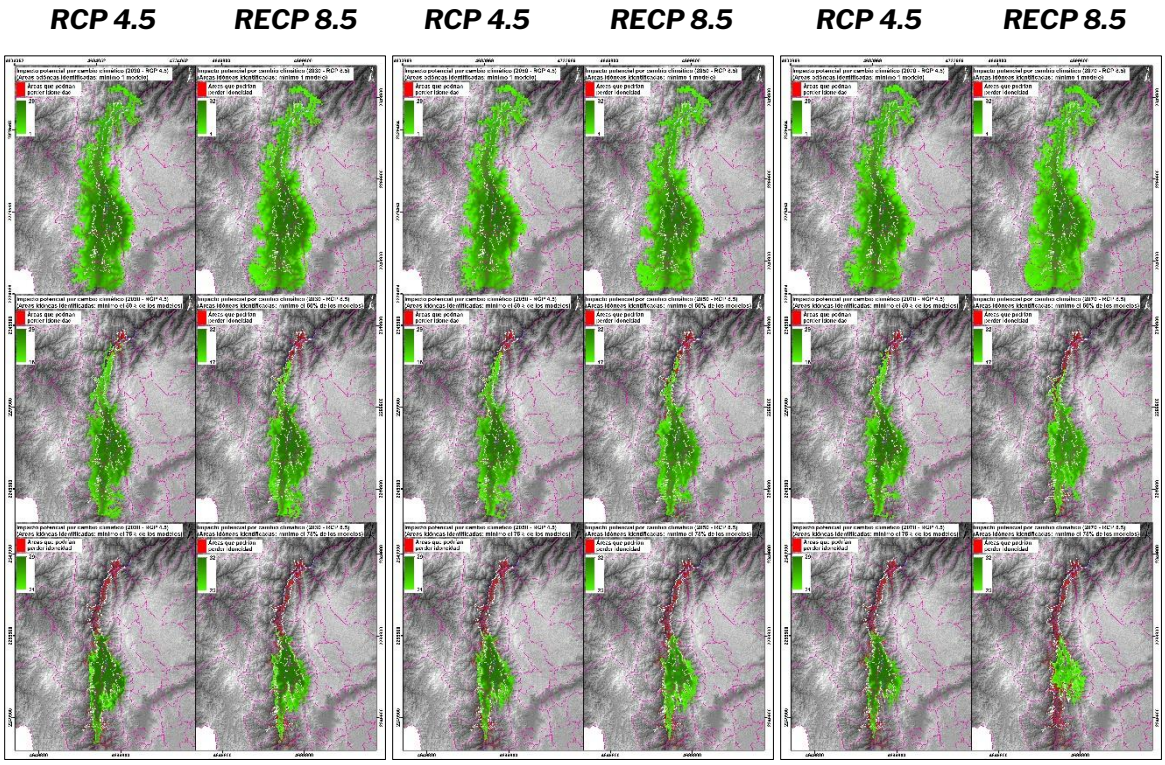


Figura 62.

Impacto potencial por cambio climático para el bs-T como ecosistema. Se presentan las proyecciones de izquierda a derecha para la década de los 30, 50 y 70; considerando los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. En rojo se muestran las áreas que podrían perder idoneidad por efectos de cambio climático. Se presentan resultados de arriba hacia abajo, en cada columna las predicciones en color verde de los sitios registrados como idóneos para el ecosistema por al menos un modelo, el 50% y del 75% del total de modelos que componen cada escenario climático.

Efectos del cambio climático sobre la riqueza de especies arbóreas del BST: Para determinar la distribución de la riqueza arbórea (pasado y actual), basados en la distribución histórica y en la configuración actual del ecosistema en el DRMI; respectivamente, se elaboraron en total 437 modelos de distribución (≥10 ocurrencias) para especies arbóreas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

propias del ecosistema. A través de la superposición de los modelos, se encontró que la riqueza actual de especies arbóreas presenta una distribución similar a la distribución histórica, aunque con una menor frecuencia en algunas zonas, lo cual representa menor extensión en área producto de la transformación de los bosques (Figura 35). A su vez, al evaluar la ganancia, pérdida o estabilidad de la riqueza arbórea se encontró que una gran cantidad de sitios tienen frecuencias que podrían variar entre 45 y -18; 58 y -34 o 47 y -17 especies arbóreas por km^2 para los tres periodos de análisis. Se encontró también que los sitios con mayor número de especies son menos frecuentes (e.g., >250 sp ~km^2) (Figura 32, Figura 33 y Figura 34). Por ejemplo, hacia el centro y norte del DRMI se concentra el mayor número de especies y remanentes de bosque en la actualidad.

Es de resaltar que los patrones de riqueza arbórea esperados bajo condiciones futuras (Figura 63) son muy similares a los de la distribución histórica e inclusive a los de la distribución actual (Figura 66**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 67). En ese sentido, la gran mayoría de áreas podrían ser idóneas para un número más elevado de especies arbóreas comparado con el contexto histórico (Figura 63, Figura 64, Figura 65). Es decir, las especies tenderán a expandirse y colonizar nuevas áreas, sobre las cuales podrían concentrarse valores bajos a intermedios de riqueza de especies arbóreas. En cuanto a las áreas prioritarias para mantener la diversidad de especies, deben considerarse aquellas que han permanecido estables a lo largo del tiempo y lo seguirán siendo a futuro. Estas áreas corresponden ampliamente con los *hotspots* de la diversidad remanente, en donde, enfáticamente podrían concentrarse las especies raras del DRMI.

Para evaluar cómo las perturbaciones humanas sobre el BST han afectado la riqueza de especies, en la Figura 63, se presentan los histogramas de frecuencia de la riqueza de especies para las distribuciones actual y potencial histórica con sus proyecciones a 2030, 2050 y 2070. En ellas se muestra que los remanentes actuales de bosque seco son representativos para todo el espectro del gradiente de riqueza arbórea, al compararse con el gradiente de riqueza de la distribución histórica; sugiriendo que la deforestación del bosque seco se ha concentrado en sitios con niveles medios a bajos de diversidad. Lo remarcable aquí, es que las áreas con mayor riqueza pronosticada para 2030, 2050 y 2070 tienden a estar ubicadas en zonas donde está prevista una disminución de la precipitación, o un

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

incremento leve. Esto sugiere que la precipitación por si sola pude no ser un factor dominante para determinar la idoneidad de los sitios para las especies arbóreas del bosque seco; entre tanto, debe considerarse como una covariable que interactúa con otras condiciones biofísicas propias del ecosistema.

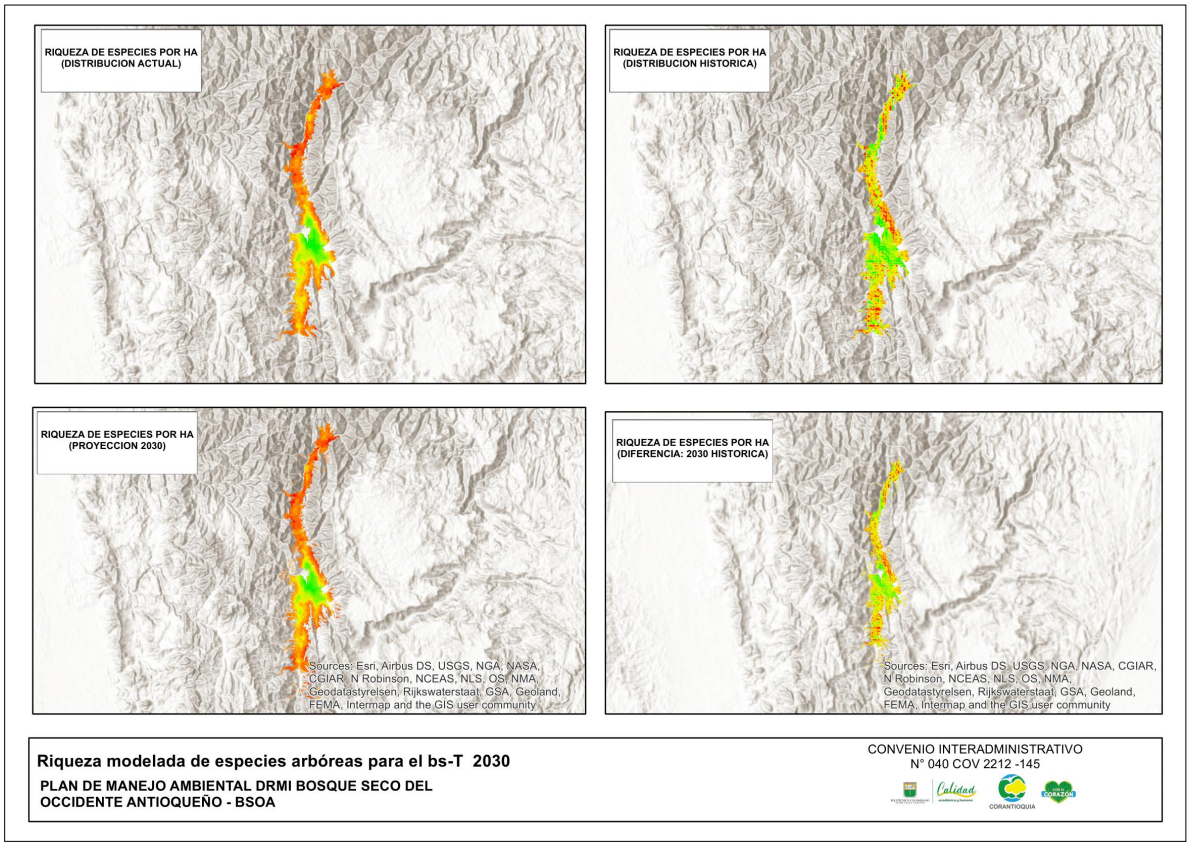


Figura 63.

Riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan las proyecciones a 2030 y la ganancia, pérdida o estabilidad en función de la riqueza de especies. En color rojo se presentan las áreas susceptibles a efectos de cambio climático que podrían generar pérdida en la riqueza de especies (d).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

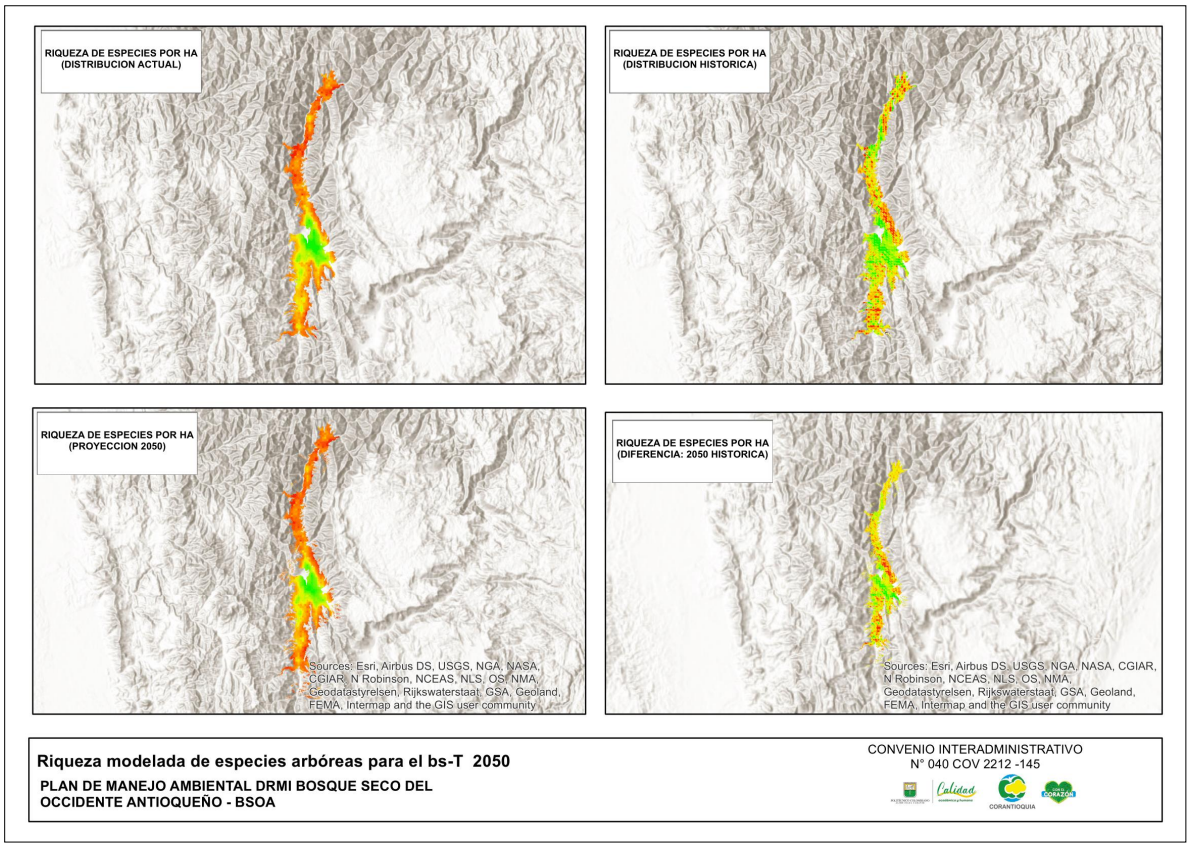


Figura 64.

Riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan las proyecciones a 2050 y la ganancia, pérdida o estabilidad en función de la riqueza de especies. En color rojo se presentan las áreas susceptibles a efectos de cambio climático que podrían generar pérdida en la riqueza de especies (d).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

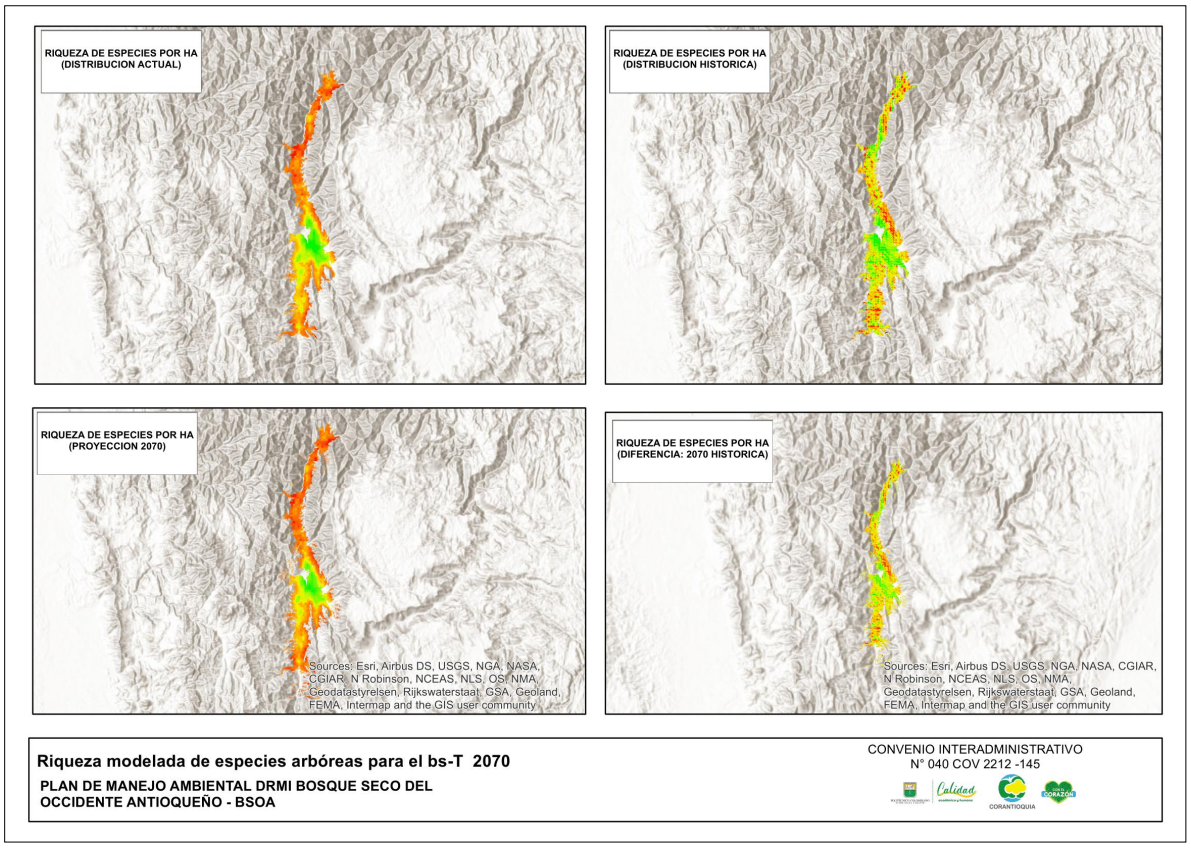
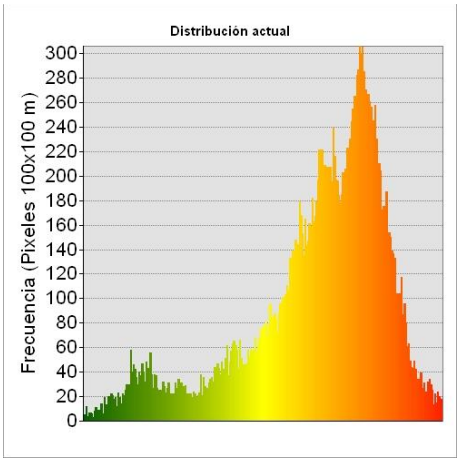
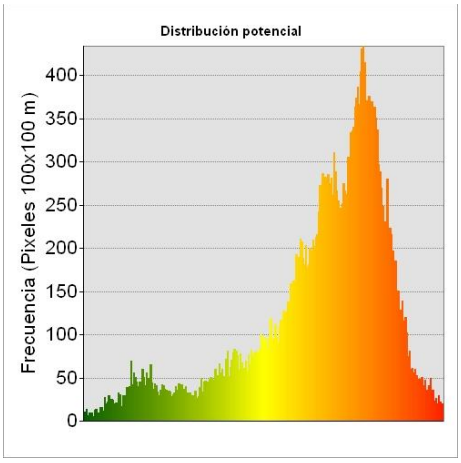


Figura 65.

Riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan las proyecciones a 2070 y la ganancia, pérdida o estabilidad en función de la riqueza de especies. En color rojo se presentan las áreas susceptibles a efectos de cambio climático que podrían generar pérdida en la riqueza de especies (d).





Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

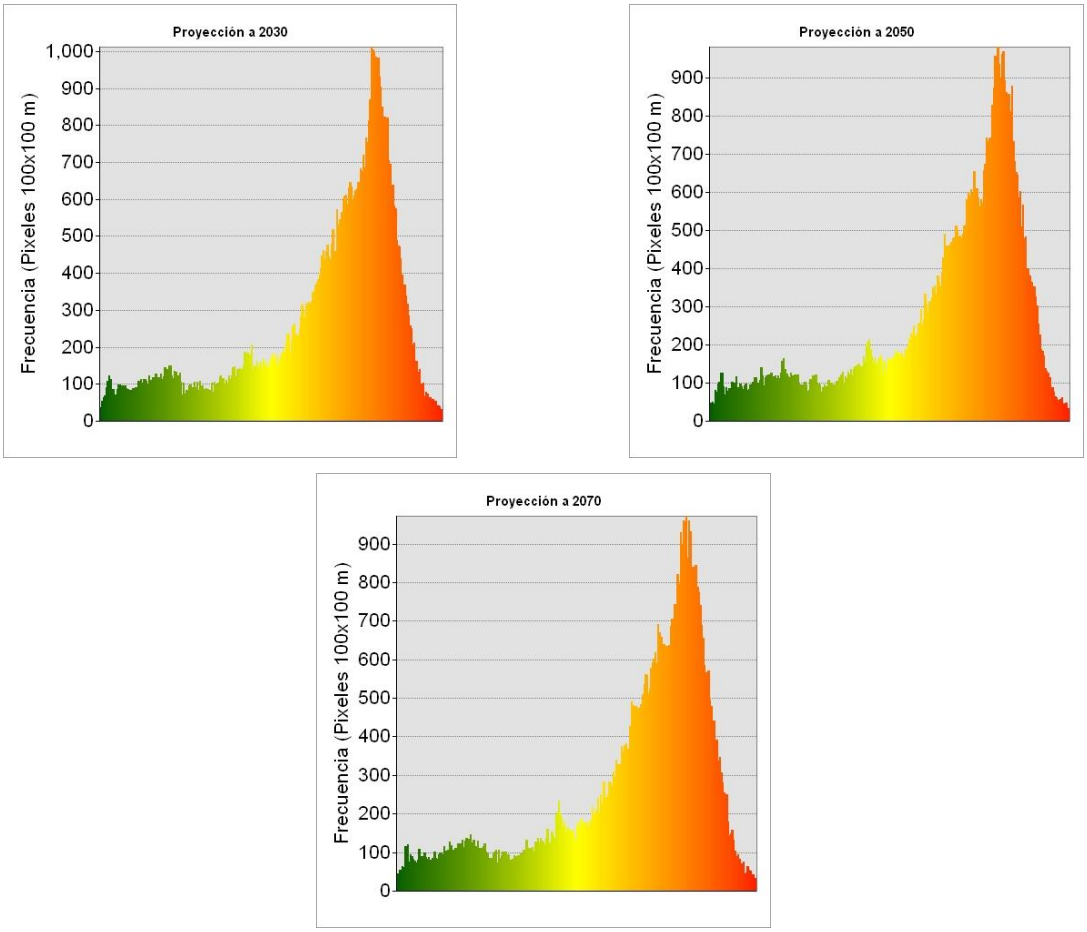


Figura 66.

Histogramas de frecuencia de la riqueza de especies arbóreas del bs-T ajustada para la distribución actual e histórica del ecosistema. Se presentan las proyecciones de la distribución potencial a 2030, 2050 y 2070.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

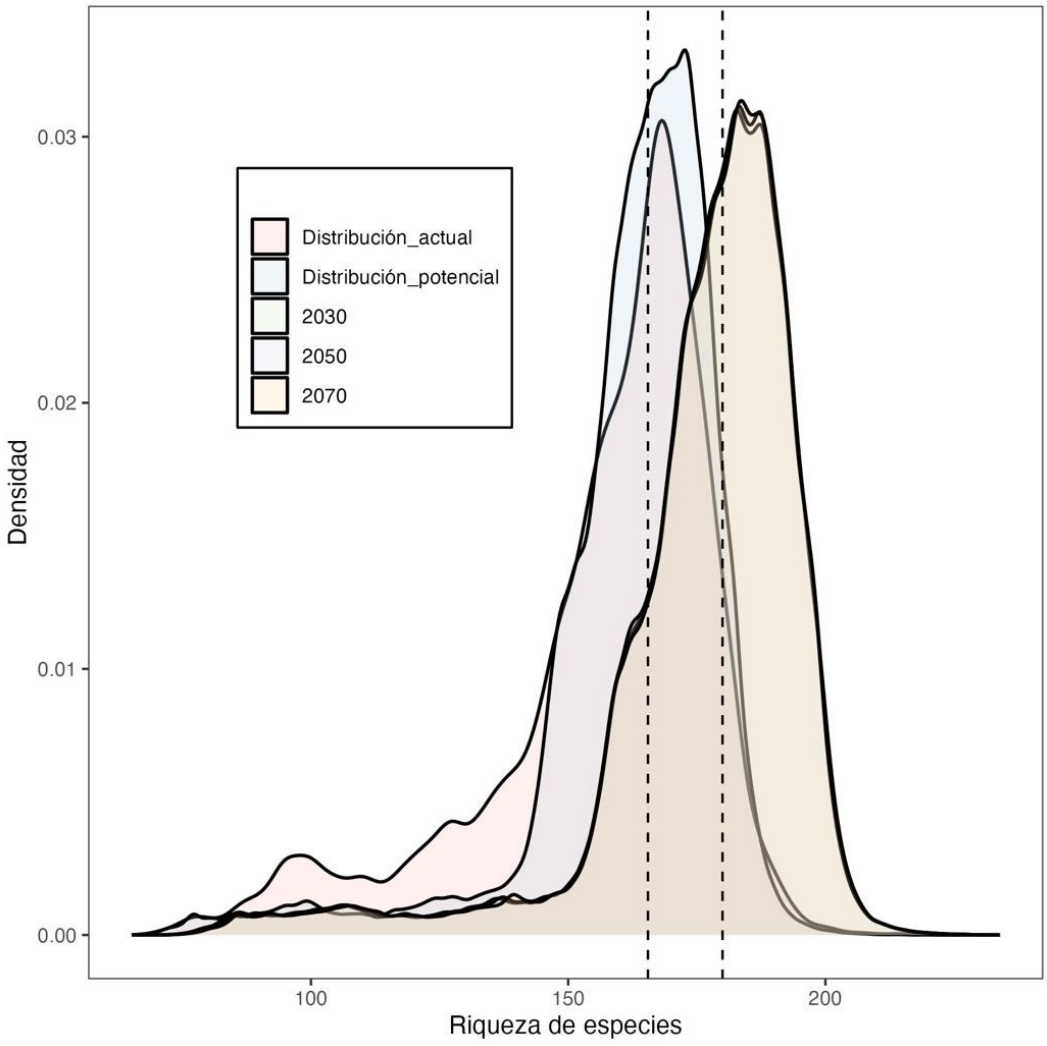


Figura 67.

Distribución potencial de la riqueza modelada de especies arbóreas para el bs-T ajustada para la distribución histórica y actual del ecosistema. Se presentan una comparación entre la distribución potencial y las proyecciones a 2030, 2050 y 2070.

2.1.7.1.5 Resultados del análisis multitemporal del NDVI para el área del DRMI BSOA

Los resultados del análisis multitemporal del NDVI muestran que a lo largo del tiempo las coberturas terrestres han sido sujeto de transformación debido a diversas causas que emergen en un territorio específico en función del uso del suelo. Para el año 2018, el promedio

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

de NDVI para toda la zona de estudio fue de 0,7 mientras para el 2019 el valor de NDVI promedio fue de 0,62, este escenario corresponde a la mayor pérdida de cobertura vegetal, en especial del bioma correspondiente al bosque seco tropical (bs-T) en el área de estudio, y está asociado con el incremento en el nivel de agua producto del embalsamiento del rio Cauca. Durante este lapso, los municipios de Peque, Sabanalarga, Buriticá, Toledo e Ituango presentaron la mayor reducción de la superficie, y, por ende, una reducción de cobertura boscosa (Figura 68, Figura 69).

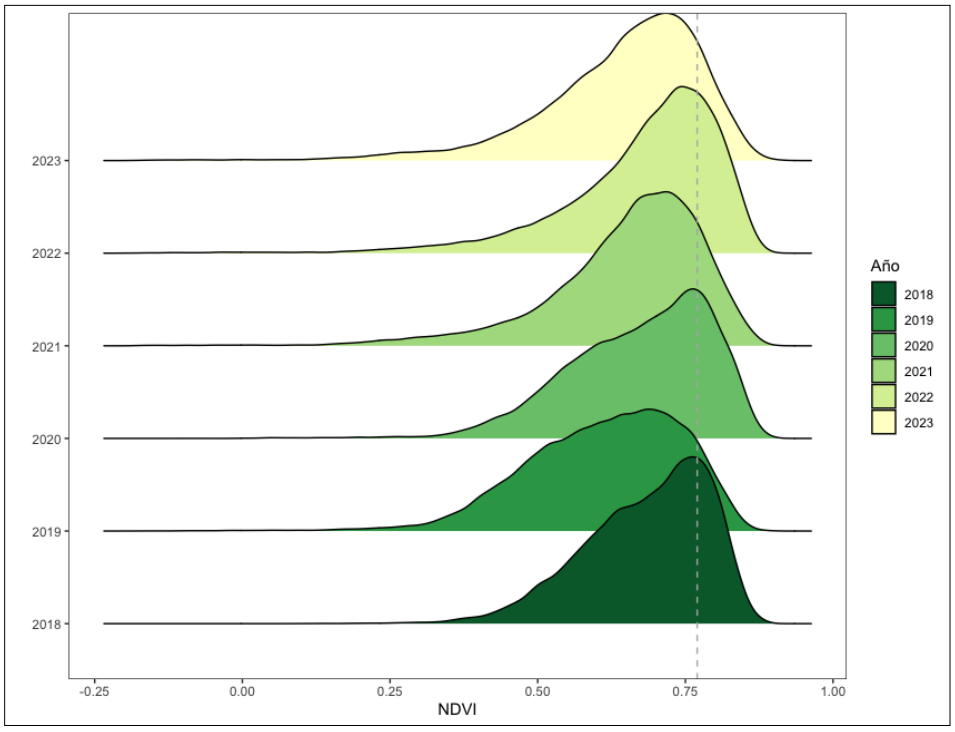


Figura 68.

Distribución del NDVI para cada uno de los años evaluados en el área de estudio.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

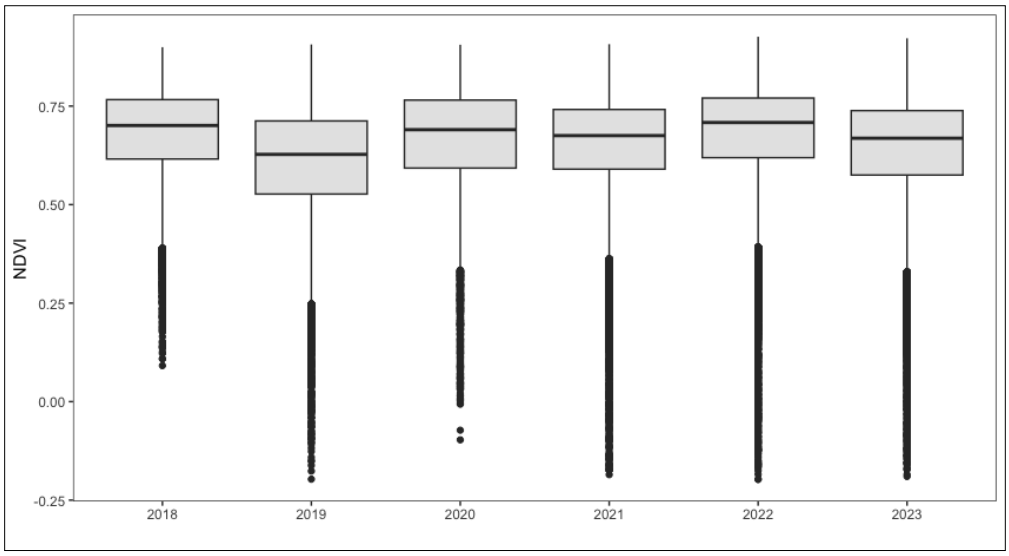


Figura 69.

Gráfico de cuantiles del NDVI para cada uno de los años evaluados en el área de estudio.

Como se mencionó anteriormente, la gran variabilidad en el NDVI se interpreta como una alta heterogeneidad de las dinámicas sociales en el territorio. Entre los años 2018 y 2023, los cambios positivos de NDVI se encuentran en los municipios de Olaya, Liborina y Santa Fe de Antioquia, mientras la reducción de NDVI, se localizaron en las zonas de mayor altitud; por ejemplo, en los límites entre Belmira y el corregimiento de Llanadas (Olaya) la intensificación de uso del suelo producto de las actividades agrícolas promueven una mayor dinámica de las coberturas. Similarmente, en los corredores entre Liborina y Sabanalarga; y entre San José de La montaña y el corregimiento de Buenavista (Toledo) también se identifican áreas en las cuales la reducción de NDVI está asociada con ejes viales, los cuales tienen una gran incidencia en la transformación del paisaje. Por otro lado, las zonas aledañas a la quebrada Juan García, también se establecen como un foco de alta pérdida de vegetación y es probable que este patrón esté vinculado a la dinámica de este drenaje (movimientos en masa e inundaciones) (Figura 70, Figura 71).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

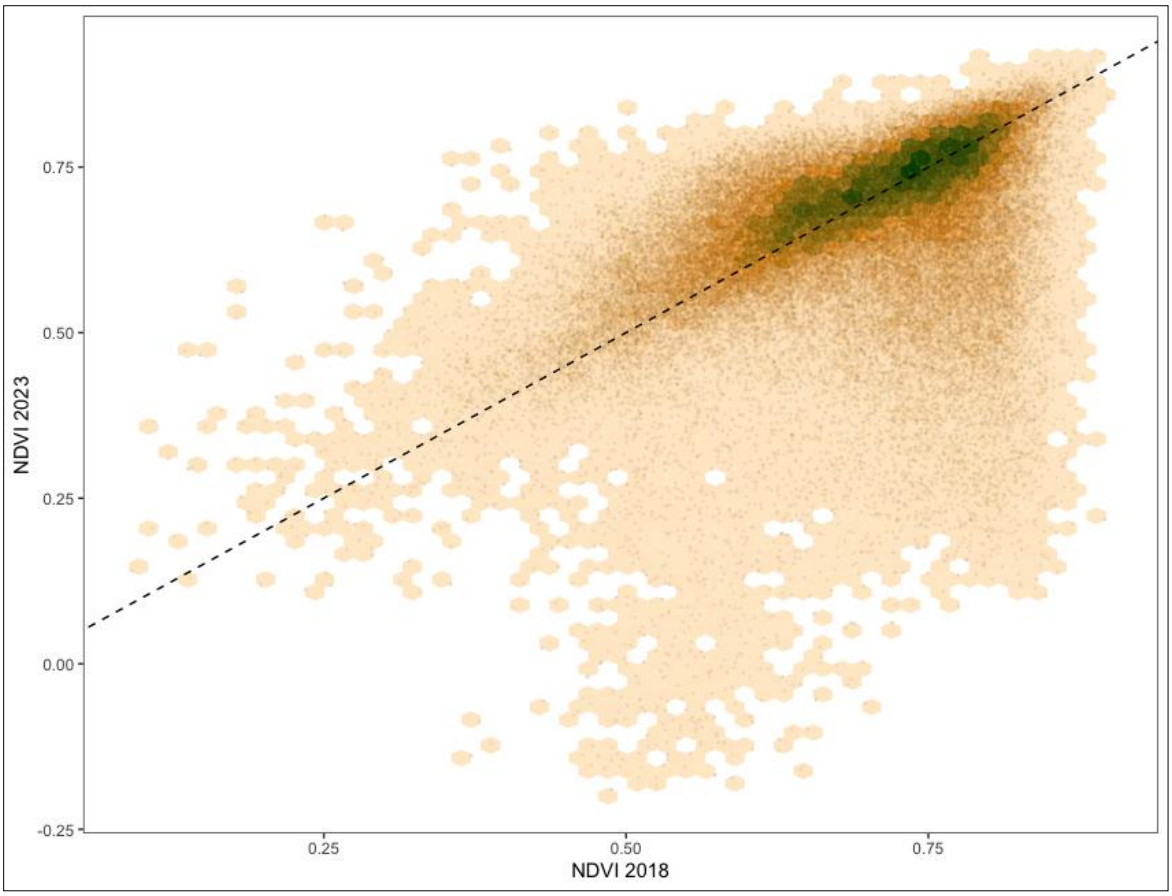


Figura 70.

Gráfico de dispersión del NDVI entre el año 2018 y el año 2023. La línea es utilizada como referencia de la tasa de cambio de NDVI y los colores indican la concentración de puntos en determinados niveles de NDVI.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

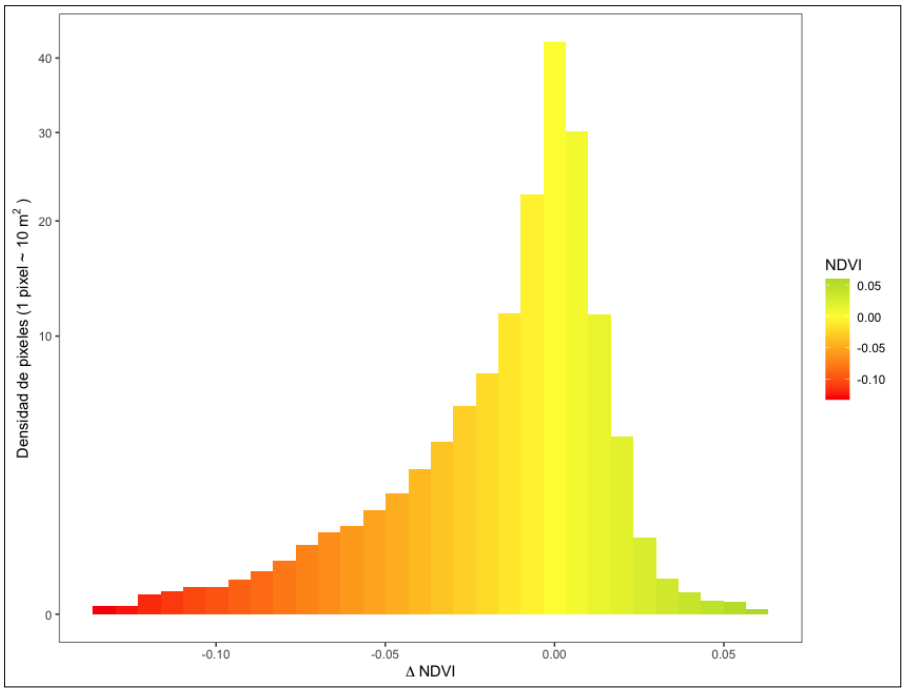


Figura 71.

Distribución del cambio del NDVI entre el 2018 y el 2023 en el área de estudio.

Las condiciones climáticas también tienen un rol preponderante para determinar las fluctuaciones temporales del NDVI, especialmente, en la franja del bosque seco tropical se puede observar una reducción en el NDVI, debido a las respuestas fisiológicas y fenológicas que las plantas tienen a la sequía. Particularmente, especies asociadas a estos biomas como *Astronium graveolens* (Diomato), *Bursera simaruba* (indio desnudo), *Cedrela odorata* (Cedro), *Caesalpinia ebano* (Ébano), entre otras, tienen características deciduas, es decir, durante periodos en el año, usualmente, en época seca, los individuos de estas especies pierden sus hojas con el fin de reducir las pérdidas de agua en los tejidos por transpiración. En este contexto, la reflectancia de la superficie cambia, debido a las variaciones en las tasas fotosintéticas en las comunidades de plantas; por lo tanto, la dinámica del NDVI en el territorio está vinculada a la estacionalidad de los regímenes climáticos. En el marco de los incendios de cobertura vegetal, caracterizar estas tendencias es relevante ya que las tendencias temporales de los incendios también están relacionadas con las fluctuaciones de la sequía y la disponibilidad de la biomasa en el espacio (vertical y horizontal del paisaje).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.1.7.1.6 Resultados derivados del análisis del contexto de percepción de las comunidades acerca del cambio climático en el Área Protegida Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Tropical (bs-T) del occidente Antioqueño (DRMI BSOA).

Con el fin de establecer la percepción de las comunidades acerca del cambio climático y sus posibles implicaciones, se realizaron talleres de diagnóstico comunitarios en los 11 municipios que integran el DRMI BSOA (Anzá, Buriticá, Olaya, Ebéjico, Heliconia, Ituango, Liborina, Sabanalarga, San Jerónimo, SantaFe de Antioquia, Sopetrán, Toledo. Adicionalmente en 2 Corregimientos (Corregimiento Altamira-Betulia, (Corregimiento Tabacal-Buriticá) y 3 veredas Vereda los Galgos-Ituango (Comunidad Nutabe), (Vereda las Juntas Comunidades Afro)– municipio de Sopetrán, (vereda la Loma-Armenia).

Se realizó la convocatoria de manera previa a las comunidades para la participación del taller de diagnóstico comunitario del DRMI BSOA, en el cual además de indagar por algunas de las actividades productivas realizadas en el área declarada y examinar el estado de los recursos naturales e identificar los valores objeto de conservación, se realizaron una serie de preguntas para obtener información que permitiera identificar si encuentran diferencias en el clima pasado (30 o 40 años atrás) respecto a la condición climática actual. Las preguntas en este caso fueron:

¿Cree que los cambios de clima extremo como las oleadas de calor y las temporadas fuertes de lluvias han afectado sus fuentes de ingresos económicos (cultivos, ganadería, unidades productivas) o su manera de subsistencia y la vida en la comunidad? ¿Cómo?

¿En qué lugares de su territorio se han presentado algún evento natural fuerte como inundaciones, sequias, derrumbes?

¿Se ha visto afectada la salud de las personas en su comunidad, relacionados con el cambio extremo del clima (Fuertes Lluvias, Fuertes veranos)? ¿Cómo?

¿Ha notado que el clima en su comunidad ha cambiado en los últimos años? ¿Ha llovido más o menos de lo que solía hacerlo? ¿Hace más o menos calor del que solía hacer?

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Adicionalmente se realizó la identificación de dichas áreas susceptibles a esos cambios que mencionaron utilizando cartografía social para especializar las áreas detectadas por las comunidades. Como resultado de esto se encontró que, en Municipios como Santa Fe de Antioquia, Corregimiento de Tabacal-Buriticá, San Jerónimo, Sopetrán, Sabana Larga, Olaya, Liborina la economía es muy similar, por estar en una zona muy cerca del Área protegida dentro del DRMI-BSOA, para esta zona manifiestan que el agua es escasa, la gente espera la lluvia ansiosamente para poder abastecerse y ya se han generado conflictos por el recurso.

Adicionalmente algunos propietarios adinerados dueños de grandes extensiones de tierra, actualmente destruyen las acequias de las cuales algunos otros residentes se abastecen, esto principalmente en Sopetrán y Santa Fe de Antioquia.

Para el municipio de Sabanalarga y en el corregimiento de Tabacal, manifiestan que los veranos extremos y las altas temperaturas, están acabando con los cultivos ya que según ellos las altas temperaturas no permiten que germinen, y comentan que se han perdido varias hectáreas sembradas esperando que después de la semana Santa llueva.

Es costumbre en muchos municipios según creencias de los campesinos y agricultores, realizar las siembras, posterior a semana Santa principalmente para que el Maíz y Frijol germinen y esa es una de las afectaciones reiteradas para DRMI BSOA, toda vez que no saben cuándo sembrar con los cambios del clima. No obstante, como se observó en la precipitación obtenida del grupo CHIRPS, no existe una regularidad climática temporal bien definida para la zona de estudio.

Finalmente, la información obtenida en la cartografía social será contrastada con la información técnica, con el fin de contrastar y verificar la información analizada para comprobar su concordancia con los eventos que describen (Sequias, Fuertes y cortas Lluvias, Inundaciones, Incendios, etc.) y poder utilizarla en la etapa de zonificación.

2.2 Componente flora

Se realizó la actualización de la información de flora existente en la zona del DRMI BSOA, teniendo como referencia la base de datos y el análisis del componente flora

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

presentado en el documento "*Ruta para la declaratoria del área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco del Occidente Antioqueño*" (Convenio interadministrativo N° 040-COV2007-55 de 2020, CORANTIOQUIA – Universidad Nacional de Colombia, diciembre de 2021), para esto se revisó la información secundaria disponible sobre la flora del área del DRMI BSOA; y se realizó el levantamiento de información primaria mediante la implementación de ocho (8) parcelas tipo RAP (*Rapid Assessment Plot*) (Gentry, 1982) y colectas generales. Se elaboró la base de datos con los registros georrefenciados de los individuos reportados y encontrados. Igualmente, se elaboró una lista de las plantas vasculares potencialmente presentes en el área, así como un listado de plantas no vasculares y hongos reportados para el DRMI BSOA. Adicionalmente se revisó y actualizó la taxonomía, el estatus de conservación, el hábito de crecimiento, los usos principales y la distribución de las especies. Además, se realizaron análisis de la composición y estructura taxonómica, índices de diversidad y curva de acumulación de especies, entre otros. Para la ruta para la declaratoria se contaba con 1.615 registros de individuos de flora vascular, que corresponden a 406 especies y con la presente actualización diagnóstica se consolida una base de datos con 240.825 registros que corresponden a 902 especies.

Teniendo en cuenta los diferentes atributos de conservación, importancia ecológica, reconocimiento por parte de la comunidad científica y la comunidad en general, entre otros, se elaboró un listado de "especies sensibles". Además, se hizo énfasis en la revisión de las especies de flora definidas como Valores Objeto de Conservación (VOC) en el Acuerdo 626 de CORANTIOQUIA (2021) y aquellas propuestas para la Ruta para la Declaratoria (CORANTIOQUIA - UN, 2021). Con base en esto se presenta una actualización de las especies de flora propuestas como VOC, así como un análisis sobre la diversidad de la flora presente en el DMRI BSOA y unas consideraciones finales.

2.2.1 Fuentes de información y tratamiento de los datos iniciales

Se compiló información proveniente de diversas fuentes con registros de flora en la jurisdicción del DRMI BSOA. Los datos provienen de instituciones como el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), el Herbario Nacional Colombiano de la Universidad Nacional (COL), el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt (IAvH), informes de los estudios de impacto ambiental de los proyectos hidroeléctricos Hidroituango y Cañafisto

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

y bases de datos encontradas en el sistema de información de biodiversidad (SIB Colombia) y GBIF, entre otros. Adicionalmente, se incluyó la información de reportes encontrados en el repositorio institucional de CORANTIOQUIA, pertenecientes a informes de entidades como ISA, EPM, ISAGEN y DEVIMAR. En el Anexo 2.5.1.1 se presenta la información sobre estas fuentes. En el Anexo 2.5.1.2. se presenta las bases de datos originales de las fuentes de información revisadas para la elaboración de la presente actualización del componente flora.

Los registros de flora obtenidos en las fuentes empleadas se compilaron en la base de datos, la cual se depuró y actualizó, eliminando los registros de las especies que por su distribución no se consideran propias del bosque seco Tropical (bs-T) y de las zonas de vida en transición del bs-T asociadas al DRMI BSOA, como lo son el bosque húmedo Tropical (bh-T) y el bosque húmedo PreMontano (bh-PM), así como los registros que no contaban con coordenadas o que no fue posible determinar su ubicación. También se excluyeron los registros duplicados en las diferentes fuentes. Finalmente, se sacaron de la base de datos los registros que estaban por fuera del área contenida en un búfer de 1,0 km a partir del límite definido para del área protegida DRMI BSOA (Anexo 2.5.1.3 Base de datos Flora PM DRMI BSOA).

La curaduría de la información se realizó mediante la verificación y actualización de las categorías taxonómicas y autores, confrontando la información de cada especie disponible con los reportes de la plataforma tropicos.org (*Catalogue of the Vascular Plants of the Department of Antioquia*) y otras plataformas como tnrs.biendata.org, kew.org y worldfloraonline.org., así como las bases de datos de los herbarios HUA (http://www2.udea.edu.co/herbario) y COL (http://www.biovirtual.unal.edu.co), y el Catálogo de Plantas de Colombia de la Universidad Nacional (http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co), entre otras. Para la clasificación, se utilizó la propuesta de filogenética APGIV para angiospermas (*The Catalogue of Life Partnership*, 2017).

2.2.1.1 **Levantamiento de información primaria**

Se realizó el levantamiento de información florística mediante el establecimiento de ocho (8) parcelas tipo RAP (50 m x 4 m) (Gentry, 1982), realizadas entre los días 14 y 20 de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

junio de 2023, en ocho (8) localidades seleccionadas por el equipo de flora, considerando prioritariamente áreas con poca información (Figura 72). Adicionalmente, registros y colectas de especies de plantas de interés, se realizaron tanto en los recorridos hacía los sitios de muestreo, así como en recorridos libres en predios de la Hostería Florida Tropical, en el municipio de Olaya, en la vía que conduce a la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de SantaFe de Antioquia (vereda Paso Real), y en las veredas Las Juntas y La Puerta del municipio de Sopetrán. Durante los muestreos, se colectaron especímenes Fertiles, los cuales se procesaron con los estándares de herborización internacional, en el Herbario del Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín (JAUM). Los especímenes se identificaron taxonómicamente a nivel de especie, por los especialistas del componente de flora del proyecto. Un total de 64 especímenes Fertiles y de interés fueron depositados en el Herbario JAUM. Para la clasificación, se utilizó la propuesta de filogenética APGIV para angiospermas (*The Catalogue of Life Partnership*, 2017).

Figura 72.

Trabajo de campo para el levantamiento de información primaria.

2.2.1.2 **Resultados de la actualización diagnóstica del componente flora**

Es importante tener presente que la información disponible sobre la flora del DRMI BSOA proviene de fuentes muy variadas (Anexo 2.5.1.1) y fueron obtenidas en proyectos con diversos objetivos y es por esta razón que se utilizaron diferentes metodologías que varían desde RAP, inventarios al 100%, colecciones generales, parcelas permanentes, etc. Así

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

mismo, los estudios fueron realizados con diferentes esfuerzos de muestreo, tamaño y tipo de unidades muestreables, así como variaciones en los criterios de selección de las coberturas vegetales y de las especies a registrar. En algunos casos, no fue posible establecer las metodologías usadas para la obtención de la información. Estas disparidades metodológicas pueden afectar la comparabilidad de los resultados e influir en las estimaciones de la riqueza de especies y los estimativos de diversidad en los análisis de curva de acumulación de especies, entre otros. Por tanto, se debe tener precaución al interpretar los hallazgos y considerar el posible impacto de estas diferencias en los análisis realizados.

2.2.1.2.1 Resultados levantamiento información primaria

En las ocho (8) parcelas realizadas, se obtuvo un total de 412 registros, que incluyen 54 especies. Las especies más abundantes fueron, en orden descendente: *Trichilia martiana* (tuétano), *Bursera simaruba* (indio desnudo), *Myrcia sp*. (arrayán), *Sorocea pubivena* (lecheperra) y G*uazuma ulmifolia* (guásimo). Por su parte, las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI), en orden descendente, fueron: *B. simaruba*, *T. martiana*, *Enterolobium cyclocarpum*, (piñón de oreja), *G. ulmifolia*, *Ficus insípida* (higuerón) y *Pseudosamanea guachapele (*igüá, cedro amarillo*)*. En las colectas generales se realizaron 249 registros correspondientes a 75 especies. En total, entre los registros obtenidos en las parcelas y en las colectas generales, reportamos 150 especies de plantas vasculares. Los resultados de este trabajo de campo se presentan en los Anexos 2.5.1.4 (parcelas) y 2.5.1.5 (colectas generales). Estos registros fueron incluidos en la base de datos de flora (Anexo 2.5.1.3) y en el listado general de especies de flora del DRBI BSOA (Anexo 2.5.1.6).

2.2.1.2.2 Registro florístico

Se consolidó una base de datos de la flora vascular con un total de 240.825 registros, distribuidos en 902 especies, 523 géneros y 113 familias botánicas (Tabla 18). De estas familias, seis (6) corresponden a pteridofitas (helechos y afines), con 28 especies y las demás son Angiospermas. En el Anexo 2.5.1.6 se presenta la tabla con las 902 especies de plantas vasculares encontradas en esta actualización diagnóstica con registros en el área dentro de un búfer de un kilómetro en torno al perímetro exterior del DRMI BSOA, presentando las fuentes documentales, el número de registros, el hábito, su origen, el estado de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

vulnerabilidad, la importancia económica y usos, así como el nombre común en la zona, si lo tiene.

El mayor número de registros de individuos de flora se obtuvieron del proyecto Hidroeléctrico Hidroituango 2007 mientras que la mayor cantidad de información a nivel de especies se encontró en la base de datos del herbario HUA (Anexo 2.5.1.1). En la Figura 73 se aprecia que los registros de flora de esta actualización se ubican a lo largo y ancho del territorio del DRMI BSOA, con tendencia a concentrarse en los alrededores de las márgenes del río Cauca y se evidencia vacíos de registros en las márgenes del DRMI BSOA que corresponden a zonas montañosas cercanas a los mil metros de altitud. Los reportes relativos a Hidroituango se agrupan en la zona Norte del polígono del DRMI BSOA, exceptuando el extremo norte, donde se aprecia un vacío de información, mientras que los sitios de muestreo del Proyecto Cañafisto se ubican a lo largo de la zona Centro y Sur del polígono (Figura 74).

Tabla 18.

Consolidado del total de registros de plantas vasculares para el DRMI BSOA.

Consolidado línea base de flora para el Plan de Manejo del DRMI BSOA	
Registros totales	240.825
Número de especies	902 (212.531 registros identificados hasta nivel de especie)
Número de géneros	523 (27.545 registros identificados hasta género, en 140 géneros)
Número de familias	113 (749 registros identificados hasta familia, en 40 familias)

A nivel nacional se han registrado 2.569 especies de plantas para el bosque seco tropical (BST), de estas 54 son endémicas y 36 están en algún nivel de amenaza de extinción (Hernando-García et al., 2019). Casi la mitad de las especies de plantas de este ecosistema del bosque seco en Colombia son raras y la inmensa mayoría tienen una distribución restringida, por lo que se requiere una gestión integral que incluya una mayor comprensión de sus patrones de abundancia y distribución. En el 2014, se habían reportado para el BST del departamento de Antioquia, 650 especies y 1.813 especies para el BST del Valle del río Cauca (IAvH, 2014). En esta actualización encontramos casi al 50% de las especies de flora

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

reportadas para el BST del Valle del río Cauca. Es de resaltar que, dentro de estas 902 especies, algunas tienen una distribución asociada a zonas de vida en transición a bosque seco Tropical (bs-T), como el bosque húmedo Tropical (bh-T) y el bosque húmedo Premontano (bh-PM), que también hacen parte del área del DRMI BSOA.

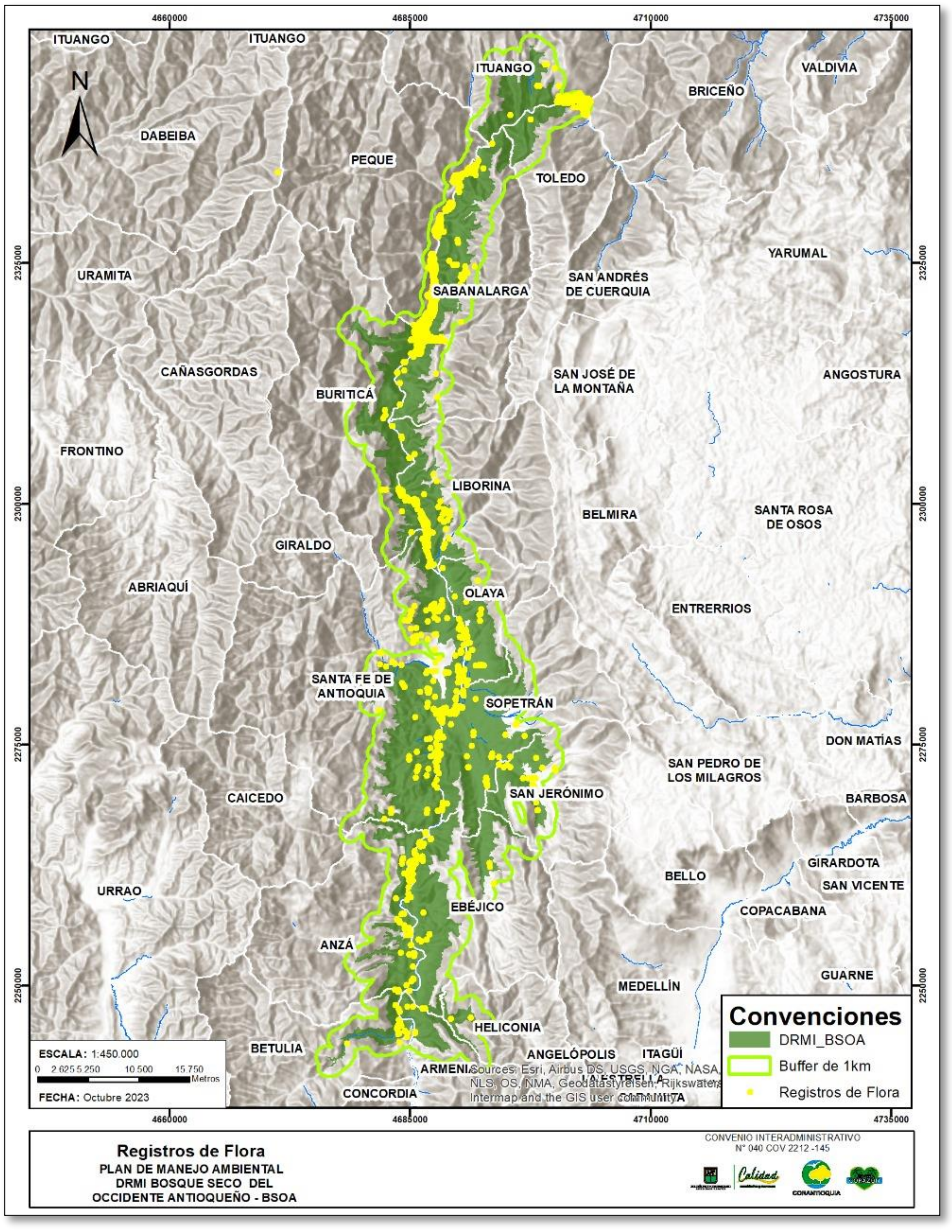


Figura 73.

Localización de los sitios con registros de muestreo de flora en el área del DRMI.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

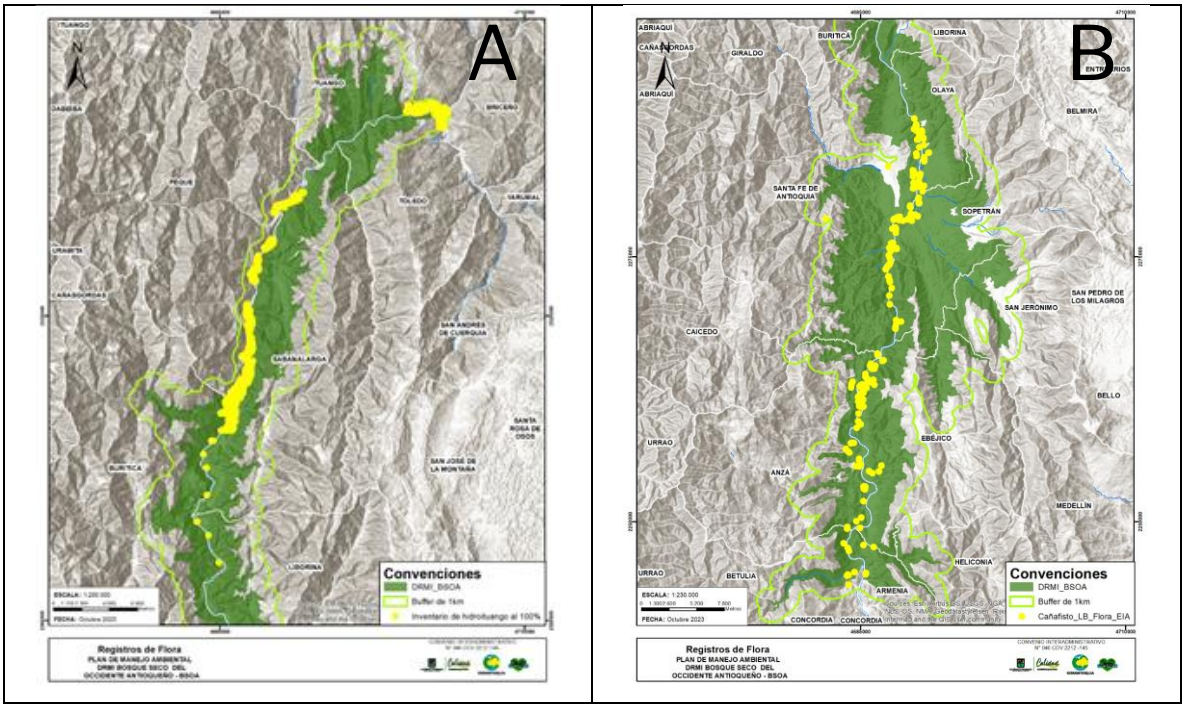


Figura 74.

Localización de los sitios de muestreo A. Hidroituango. B. Cañafisto

Las familias con mayor número de especies registradas en la base de datos fueron: Fabaceae (136 especies), Malvaceae (43 especies), Poaceae (38 especies), Rubiaceae y Euphorbiaceae (34 especies cada una), Asteraceae (31 especies), Sapindaceae y Solanaceae (23 especies cada una), así como Moraceae, Bignoniaceae y Piperaceae (22 especies cada una), así como Apocynaceae (19 especies) (Figura 74 A). Por su parte, las familias que mayor número de registros presentaron en la base de datos para el DRMI BSOA son Burseraceae (38.825 registros), Fabaceae (31.783 registros), Cordiaceae, (23.241 registros), Malvaceae (22.905 registros), Euphorbiaceae (19.023 registros), Anacardiaceae (16.928 registros), Bignoniaceae (14.480 registros), Polygonaceae (7.367 registros), Rubiaceae (7.068 registros), Bixaceae (5.768 registros), Capparaceae (5.246 registros) y Nyctaginaceae (4.972 registros) (Figura 74 B).

La familia Fabaceae encabeza la lista en cuanto a mayor cantidad de especies reportadas, con 136 especies y es segunda en número de individuos); gran parte de las especies de esta familia son de hábito arbóreo, poniendo en evidencia su importancia en toda

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

la dinámica del bosque y es sin duda el principal representante de la vegetación típica del BST. Se ha observado que las fabáceas son el grupo de plantas con mayor número de especies del BST, registrando hasta el momento 304 especies nativas, cuatro (4) naturalizadas y 31 exóticas (García et al., 2019). Entre las especies de la familia Fabaceae se destacan *E. cyclocarpum* (piñón de oreja), *Hymenaea courbaril* (algarrobo), *P. guachapele* (igüá, cedro amarillo) y *Platymiscium pinnatum* (guayacán trébol). Le sigue en importancia en relación con el número total de especies la familia Malvaceae, que incluye a destacados componentes arbóreos de los BST como *G. ulmifolia* (guásimo), *Ochroma pyramidale* (balso), *Heliocarpus americanus* (balso blanco) y *Ceiba pentandra* (ceiba), los cuales aportan una amplia gama de servicios ecosistémicos como aprovisionamiento de frutos y soporte a especies epífitas, a esta familia pertenecen también especies de corta vida muy comunes en ecosistemas perturbados. De igual forma, la familia Rubiaceae es una de las más diversas a nivel neotropical que está bien representada en el sistema del bosque seco, principalmente por arbustos que junto a la familia Piperaceae, que dominan el sotobosque del BST (Figura 75 **A**). Le sigue en importancia la familia Poaceae, muy diversa en general para el neotrópico, pero además representada por varias especies pastos muy comunes de origen foráneo que se cultivan con fines pecuarios, así como algunos otros que ya están ampliamente naturalizados en la zona (Isagen, 2014). En el quinto lugar en importancia con respecto al número de especies y cuarta en registros se encuentra la familia Euphorbiaceae (Figura 75 **B**), lo que es poco común para este tipo de bosques; de hecho, se encontraron principalmente en ecosistemas disturbados tanto naturalmente (los disturbios naturales producidos por la dinámica del río Cauca) como antrópicamente (ganadería, quemas y deforestación en general) (Isagen, 2104). La Familia Asteraceae, conocida por ser la familia de angiospermas con mayor riqueza y diversidad biológica, también estuvo bien representada (Figura 75 **A**).

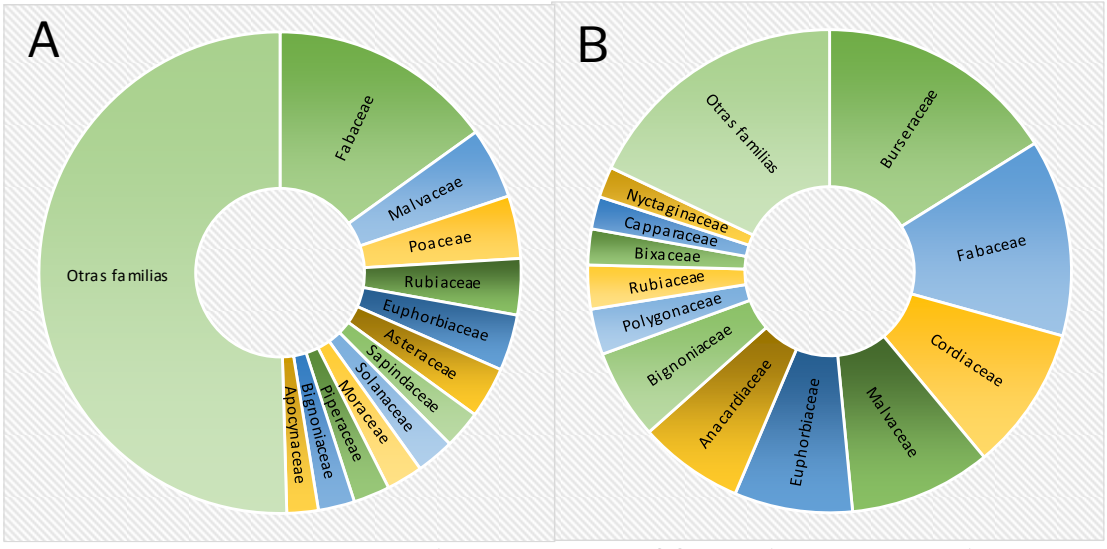
Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Finalmente, otras de las familias importantes son representantes típicas del bosque seco, tales como Bignoniaceae, Sapindaceae, Solanaceae y Moraceae.

Figura 75.

A. Familias con mayor número de especies reportadas en el DRMI BSOA. B. Familias con mayor número de registros reportados para el DRMI BSOA

Los géneros con mayor número de especies registradas en la base de datos fueron Piper (17 especies), *Solanum* (16 especies), *Senna* (15 especies), *Machaerium* (12 especies), *Ficus* (10 especies), *Zanthoxylum* (9 especies), *Morisonia, Croton*, *Desmodium* y *Clusia* (cada uno 8 especies), mientras que *Eugenia, Euphorbia, Sida, Miconia y Acalypha* cuentan con siete (7) especies cada una (Figura 2.5.1.6 A). Para el BST de Colombia, se reporta que los géneros con mayor número de especies son: *Miconia* (33 especies), *Ficus* (30 especies), *Inga* (27), *Solanum, Croton* y *Piper* (26 especies cada uno) y *Senna* (24 especies) (Pizano & García, 2019), lo cual igualmente tiene bastante similitud con lo encontrado en la presente línea base florística. Sin embargo, géneros como *Inga* y *Miconia* no están bien representados en los



registros que se obtuvieron para el área de DRMI BSOA. Así mismo, los géneros con más registros en la base de datos fueron: *Bursera* (38.825 registros), *Cordia* (23.202 registros), *Guazuma* (18.063 registros), *Hura* (15.941 registros), *Handroanthus* (13.969 registros), *Spondias* (13.243 registros), *Platymiscium* (8.334 registros), *Pseudosamanea* (7.820 registros), *Triplaris* (7.147 registros), *Cochlospermum* (5,762 registros), *Enterolobium* (5.106

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

registros) y *Quadrella* (4.823 registros) (Figura 76 **A**). Con respecto a la familia Burseraceae, y específicamente al género *Bursera*, la dominancia en el número de registros se debe a que especies como *B simaruba* (indio desnudo) es una de las especies más abundantes en el BST (García et al., 2019), lo cual se corroboró en los datos compilados para el DRMI BSOA. Podemos concluir que la diversidad y abundancia de las familias de plantas del área del DRMI BSOA es similar a lo encontrado para el BST del país, con la familia Fabaceae como la más dominante, seguida de las familias Rubiaceae, Malvaeceae y Poaceae (Pizano & García, 2014).

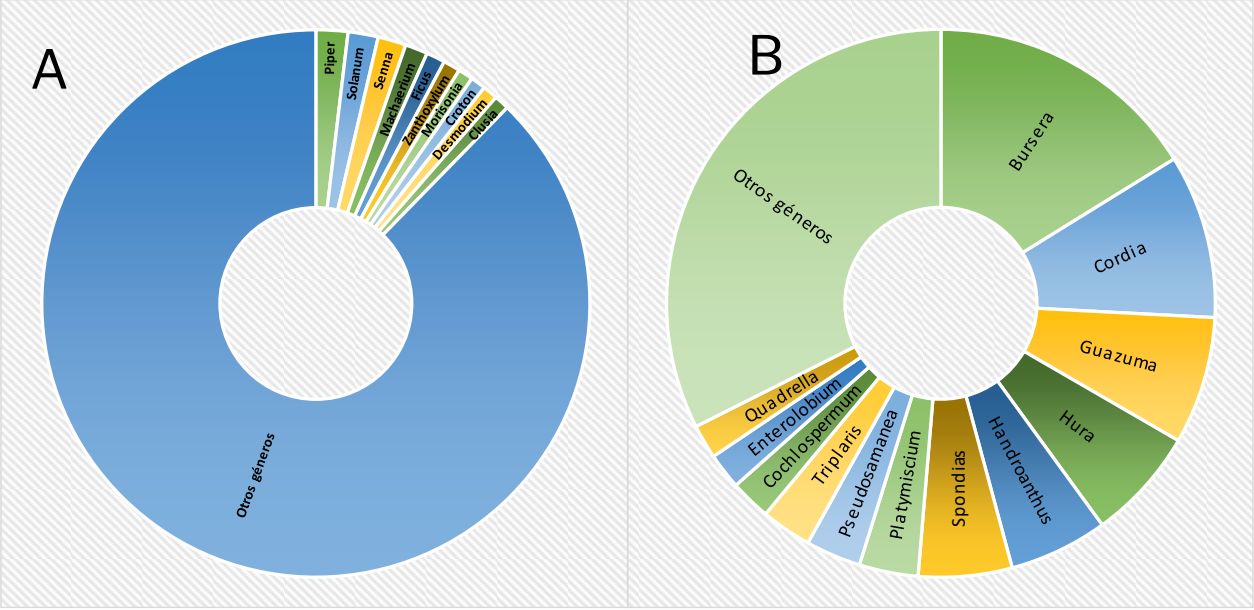


Figura 76.

Géneros con mayor número de especies reportadas en el DRMI BSOA. B. Géneros con mayor número de registros reportados en el DRMI BSOA.

Las especies con mayor número de registros fueron: *B. simaruba* (indio desnudo) (31.710 registros), *G. ulmifolia* (18.063 registros), *Hura crepitans* (ceiba bruja) (15.941 registros), *Handroanthus ochraceus* (guayacán amarillo) (13.967 registros), *Spondias mombin* (hobo) (11.687 registros), *P. pinnatum* (8.159 registros), *P. guachapele* (7.820 registros), *Triplaris cumingiana* (varasanta) (6.184 registros), *Cordia alliodora* (nogal) (6.055 registros), *Cochlospermum vitifolium* (papayuelo) (5.758 registros), *Bursera graveolens* (tatamaco) (5.730 registros) y *E. cyclocarpum* (5.106 registros) (Figura 77). En cuanto a las especies más

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

frecuentes en bosque seco tropical en Colombia, (Pizano & García, 2014) mencionan especies *como B. simaruba, G. ulmifolia, S. mombin, P. pinnatum y C. vitifolium*, que son parte de las especies más abundantes encontradas en esta línea base florística.

En la Figura 77, se observa que alrededor del 75% de los registros para el DRMI BSOA se concentran en 18 especies, siete (7) de las cuales contribuyen con el 50% del consolidado.

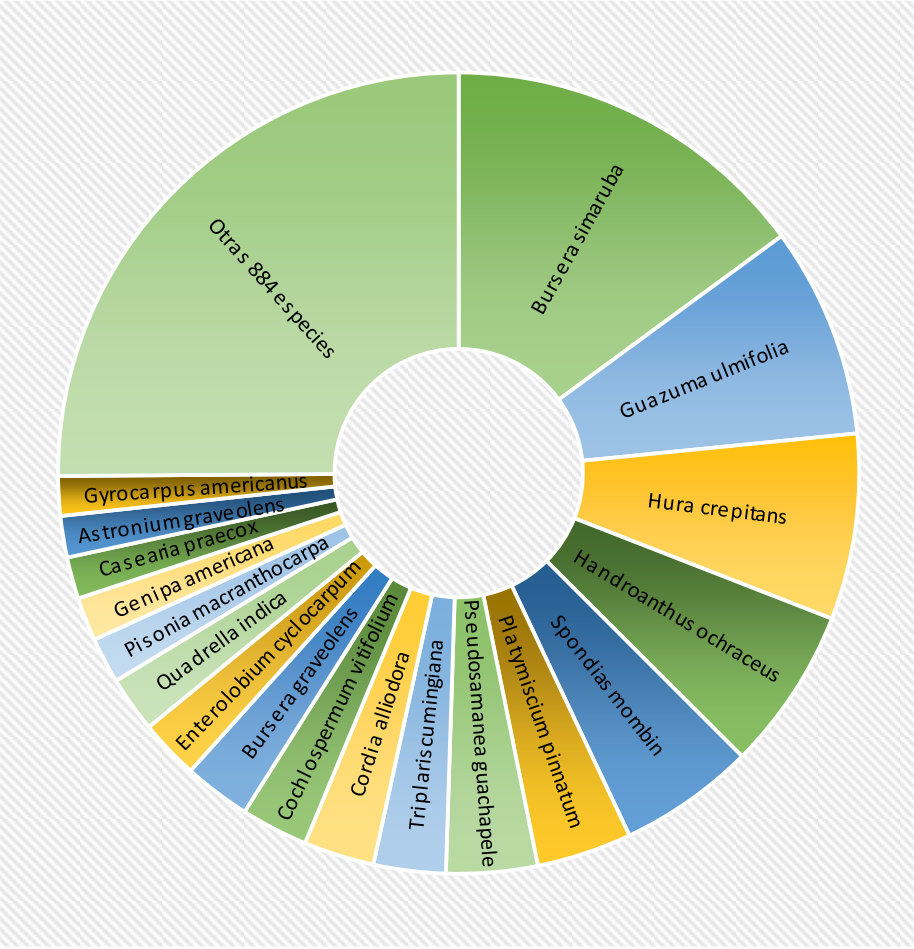


Figura 77.

Especies con mayor número de registros reportadas en el DRMI BSOA

Del total de 902 especies vegetales encontradas para el DRMI BSOA, 405 (44,9%) cuentan con sólo uno o dos registros, 229 especies (25,4%) están en el rango entre tres y nueve registros, 179 especies (19,8%) entre 10 y 99 registros, 54 (6,0%) entre 100 y 999 registros, 30 especies (3,0%) entre 1.000 y 9.999 registros, 5 especies (0,05%) con más de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

10.000 registros (Figura 78). Estos hallazgos soportan lo reportado previamente para el BST, donde cerca de la mitad de las especies de plantas son raras (Pizano & García, 2014).

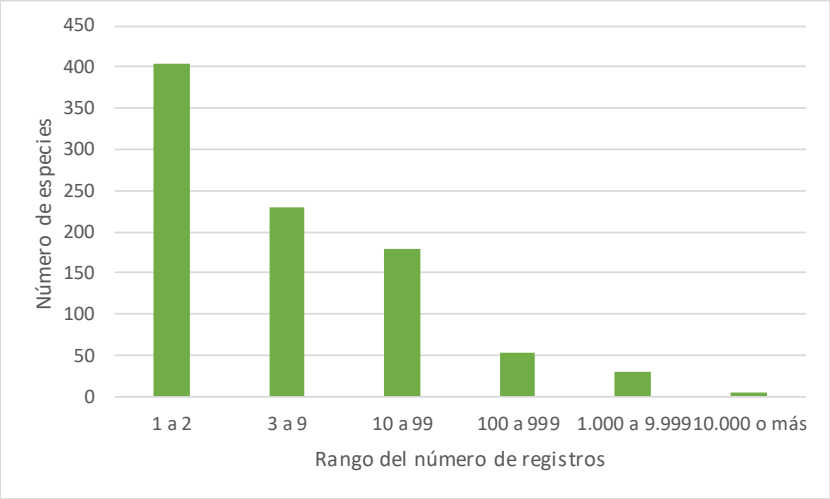


Figura 78.

Número de especies de acuerdo con el rango del número de registros

En relación con el hábito de crecimiento, se encontró que 262 especies (29%) corresponden a árboles, 278 especies (30,8%) tienen carácter herbáceo, 207 especies (22,9%) son de tipo arbustivo, y el resto se distribuyen entre lianas, palmas, suculentas, entre otros. Por su parte, en cuanto al origen, 85 de las especies (9,4%) tienen la condición de ser exóticas o naturalizas, y 23 de estas especies (2,4%) son cultivadas.

De otro lado, teniendo en cuenta que el reporte florístico correspondiente al inventario forestal del Proyecto Hidroeléctrico Hidroituango fue realizado al 100%, no con base en parcelas, y con un número de registros muy alto y sólo de árboles fustales, se decidió hacer un análisis adicional excluyendo los registros de dicho inventario, con los resultados que se presentan a continuación. Se observó que alrededor del 50% de los registros se concentra en 25 especies, que son: *Phyllanthus botryanthus* (huesito colorado) con 1.188 registros, *Eugenia procera* (arrayán) (896 registros), *G. ulmifolia* (757 registros), *Astronium graveolens* (diomate) (677 registros), *B. simaruba* (653 registros), *Melicoccus bijugatus* (mamoncillo)

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

(589 registros), *Pisonia aculeata* (uña de gato) (339 registros), *E. cyclocarpum* (303 registros), *Zanthoxylum fagara* (tachuelo) (294 registros), *Gyrocarpus americanus* (volador) (290 registros), *T. martiana* (285 registros), *Casearia praecox* (limoncillo) (278 registros), *Guettarda malacophylla* (254 registros), *Zanthoxylum schreberi* (tachuelo) (226 registros), *P. pinnatum* (218 registros), *Achatocarpus nigricans* (limonacho) y *Muntingia calabura* (chitato) (215 registros cada uno), *Quadrella indica* (naranjuelo) (205 registros), *H. crepitans* (202 registros), *B. graveolens* (190 registros), *Cnidoscolus tubulosus* (pringamosa) (174 registros), *Triplaris americana* (varasanta) (173 registros), *Eugenia acapulcensis* (arrayán) y *P. guachapele* (161 registros cada uno) y *Samanea saman* (campano, samán) (158 registros) (Figura 79). La exclusión de los datos de este inventario, arroja una dominancia de especies muy diferente a lo encontrado cuando se incluye dicho inventario (Figura 78, Figura 79).

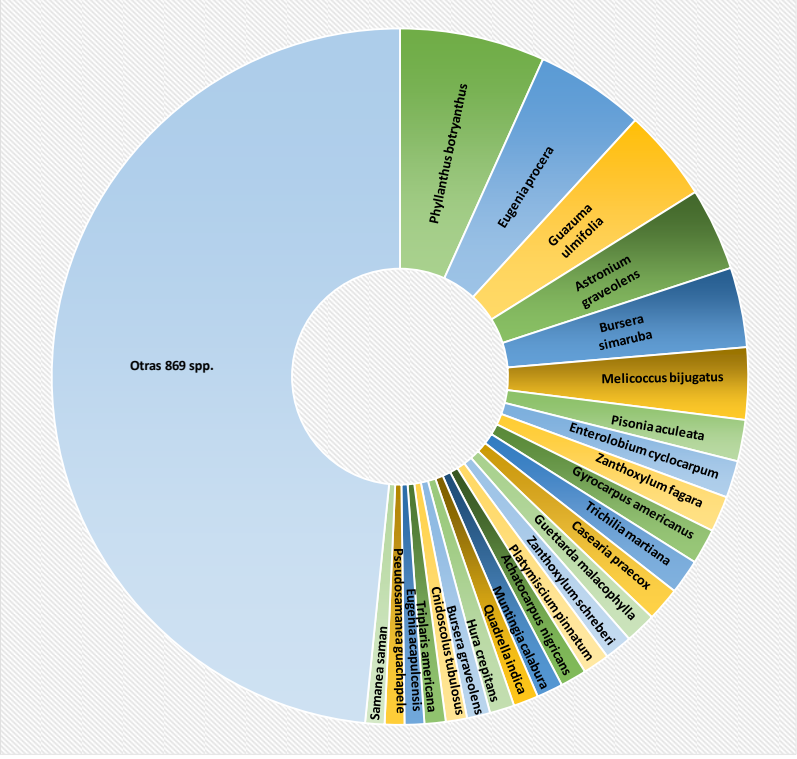


Figura 79.

Especies con mayor número de registros reportadas en el DRMI BSOA, excluyendo la información del inventario forestal al 100% de Hidroituango.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.2.1.2.3 Curva de acumulación de especies

Se llevó a cabo un análisis de la acumulación de especies usando la librería *vegan* en *R Studio,* mediante el método *specaccum.* La curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota, lo que indica que el número de especies registradas aún no ha sido completamente revelado. Para estimar el esfuerzo de muestreo necesario para documentar la diversidad esperada y el número de parcelas requeridas, se utilizó un modelo de *Michaelis-Menten* adaptado al contexto del estudio. Estos valores mostraron una significancia estadística altamente relevante ($p < 0,001$), lo que demuestra una relación sustancial entre la riqueza de especies y la cantidad de sitios muestreados con un coeficiente de determinación de 0,9935. Se encontró que el número de parcelas necesarias para documentar el total de la diversidad de especies de plantas en el DRMI_BSOA sería de 1.176 parcelas, lo que implica que se deberían intensificar el esfuerzo de muestreo en el área de estudio. Además, se estimó que el número máximo de especies alcanzable sería de 1.390 (Figura 80**).**

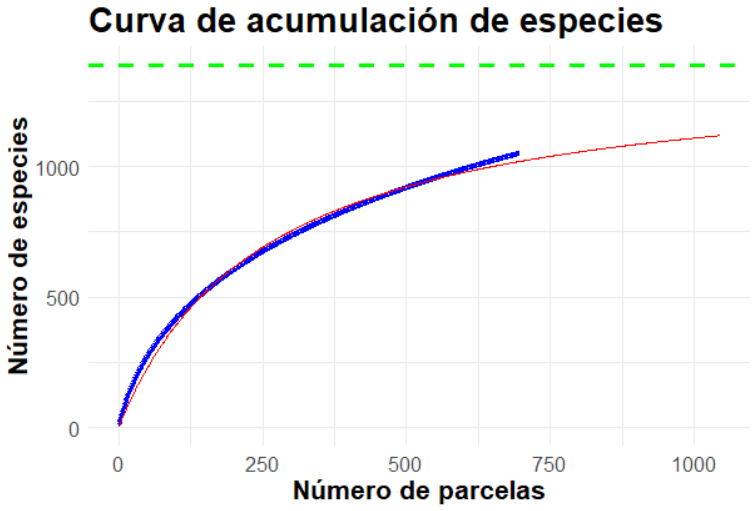


Figura 80.

Curva de acumulación de especies con fuentes secundarias con valores predichos para la asíntota mediante un modelo de Michaelis-Menten (línea punteada violeta), con los valores de especies predichos (línea punteada verde) y los valores predichos de parcelas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.2.1.2.4 Representatividad de especies

Para determinar la representatividad de especies se calculó el índice de importancia relativa (RII) que representa la importancia relativa de una especie en un conjunto de datos de abundancia de especies. Un valor de RII cercano a 1 indica que una especie tiene una alta importancia relativa, ya que su abundancia es alta en comparación con las demás especies. En la Figura 81 se pueden observar las 11 especies con mayor valor de RII para los datos encontrados en el DRMI BSOA.

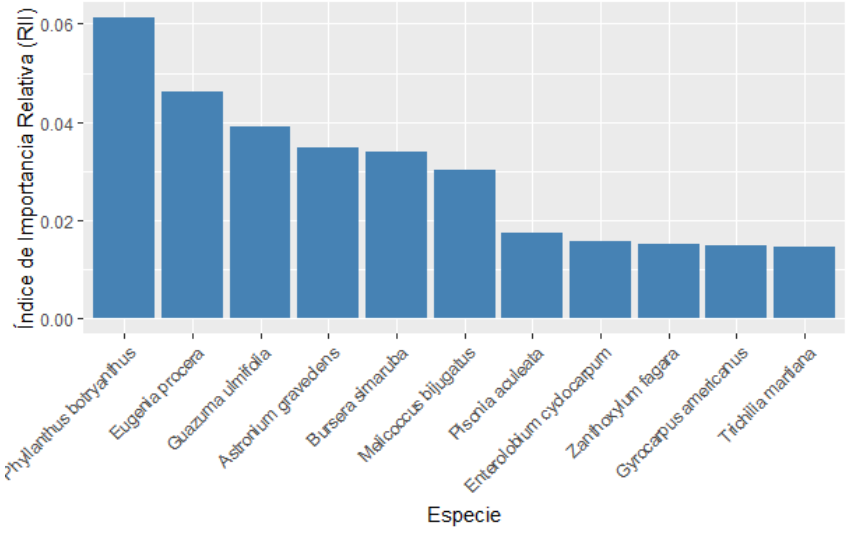


Figura 81.

Especies reportadas con mayor índice de RII para el DRMI BSOA

2.2.1.2.5 Análisis de la diversidad de especies

La diversidad gama se evaluó a través del Índice de Shannon (1948), el Índice de Berger Parker, y los Números de Hill. Por otro lado, la diversidad beta se analizó con el Índice de Whittaker (Tabla 19).

Tabla 19.

Índices de diversidad para la flora del DRMI BSOA

Shannon	***Berger Parker***	**Número de *Hill 1***	***Whittaker***
5,27	0,06	194,51	3,35

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Encontramos que el índice de *Shannon* (5,27) indica una alta diversidad de especies en el DRMI BSOA. Un valor alto de este índice, sugiere que hay muchas especies diferentes presentes en el sitio y que están distribuidas equitativamente entre ellas. Por su parte, el índice de *Berger-Parker* (0,06), mostró una baja dominancia de la especie más abundante en el sitio de estudio. Un valor bajo de este índice, sugiere que no hay una sola especie que domine el ecosistema y que las diferentes especies están distribuidas equitativamente entre ellas. El número de *Hill* de 1 (194,51), indica una alta diversidad y equitatividad de especies en el conjunto de datos. Por último, el índice de Whittaker (3,35) muestra una alta variabilidad en la composición de especies entre los diferentes sitios de estudio en el área.

El Índice de *Bray-Curtis* se basa en la comparación de la composición de especies entre diferentes sitios, teniendo en cuenta tanto la presencia como la abundancia relativa de las especies. Permite evaluar la similitud o disimilitud de la comunidad biológica entre los sitios muestreados (Bray & Curtis, 1957). El índice de *Bray-Curtis* es especialmente útil cuando se trabaja con datos de presencia/ausencia o abundancia relativa, y su resultado se interpreta en términos de distancia entre los sitios (Cottam & Curtis, 1956). Con base a los datos se puede concluir que los sitios de estudio presentan una variabilidad en cuanto a la similitud de la composición de especies, medida a través del índice de *Bray-Curtis* (Figura 82). La mayoría de los pares de sitios muestran una alta similitud, compartiendo casi todas las especies en común. Esto indica que existe una gran superposición en la composición de especies entre los sitios de estudio. Sin embargo, también se observa que algunos pares de sitios difieren completamente en cuanto a su composición de especies, lo que sugiere la presencia de diferencias significativas en la distribución de especies entre ciertos sitios. Estos resultados resaltan la importancia de considerar la variabilidad espacial en la diversidad de especies y subrayan la necesidad de investigar los factores que contribuyen a la formación de patrones de distribución de especies en el área de estudio.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

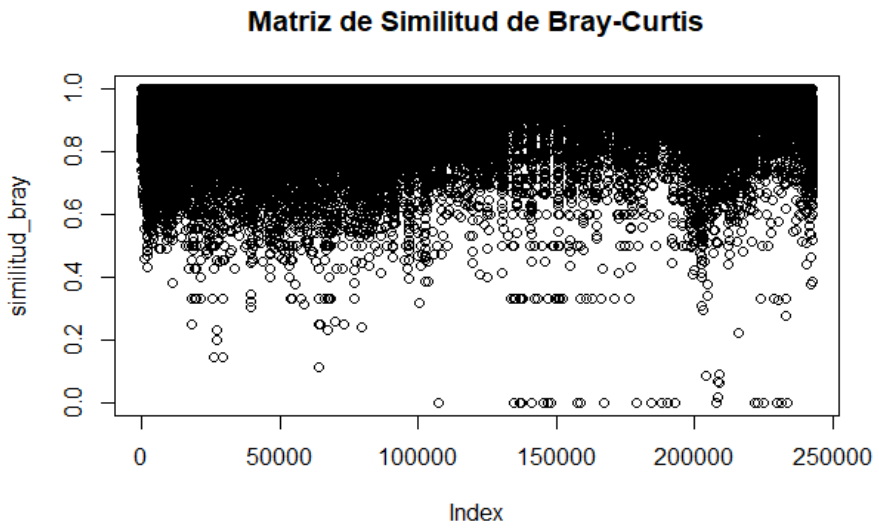


Figura 82.

Matriz de similitud de Bray-Curtis para las diferentes parcelas

2.2.1.2.6 Análisis de la diversidad espacial en el área del DRMI BSOA (Mapas de calor)

Los mapas de calor de registros de flora visualizan la distribución y abundancia de especies de flora en el área protegida, utilizando colores para representar la densidad de registros de flora. Esto facilita la identificación de áreas con alta diversidad de especies y la detección de patrones espaciales en su distribución. Para el área protegida del DRMI BSOA, se puede observar en la Figura 83 que existen diferentes puntos calientes dispersos en toda el área, centrándose en municipios como SantaFe de Antioquia, Sopetrán, San Jerónimo, Ebéjico, Anzá, Armenia, Olaya, Liborina y Sabanalarga. Sin embargo, presenta resultados similares a los mapas de ubicación de registros, donde se observa una mayor concentración de registros de flora en las llanuras de inundación del río Cauca.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

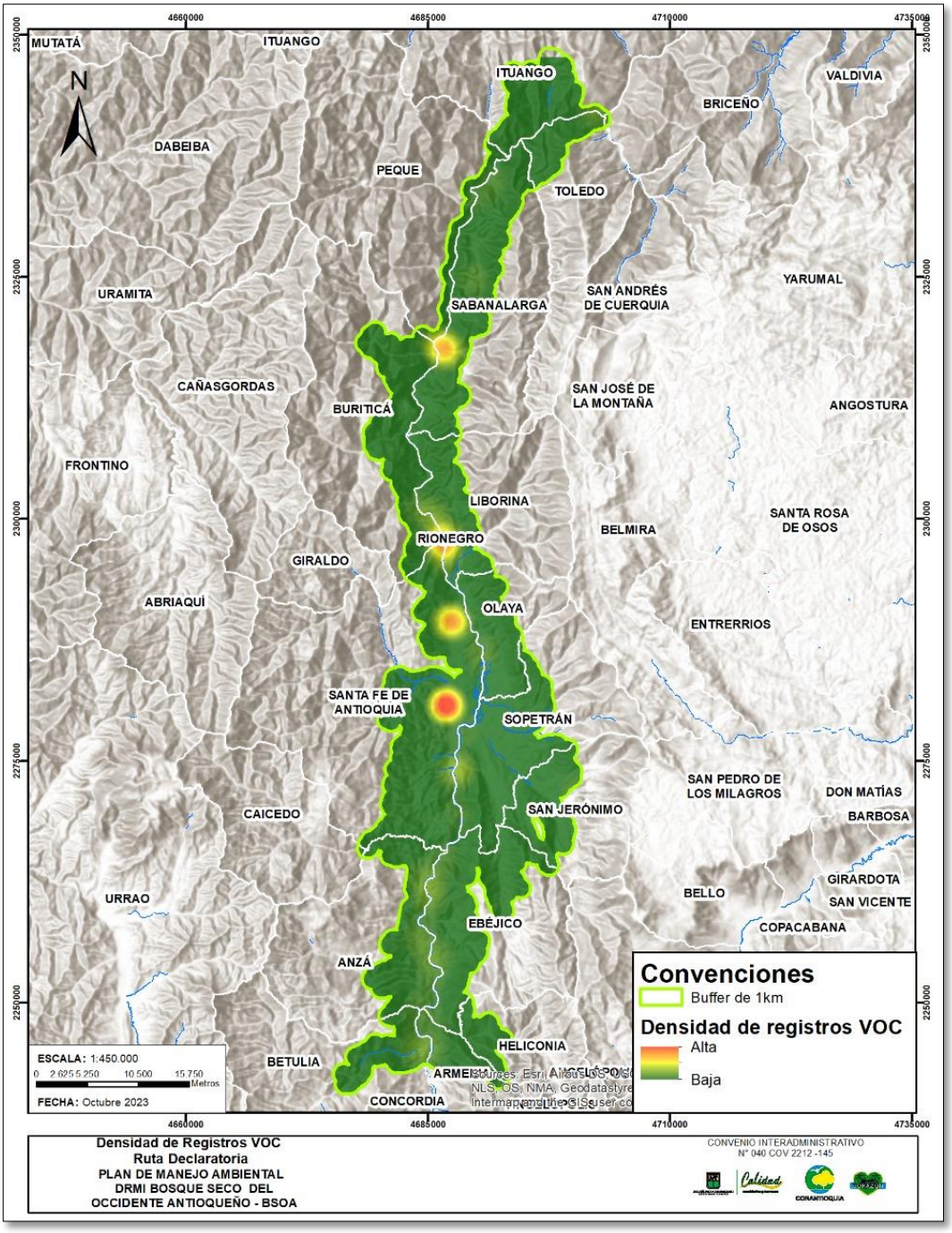


Figura 83.

Mapa de calor de los registros de flora para el DRMI BSOA

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.2.1.2.7 Distribución de las especies de flora en el área del DRMI BSOA

La distribución de las especies de flora presentes en el área del DRMI BSOA varían principalmente de acuerdo a los tipos de coberturas, que van desde zonas arenosas hasta bosques intervenidos (Anexo 2.5.1.7). Las zonas arenosas naturales asociadas al cauce del río Cauca son colonizadas por especies como *Mimosa pigra* (zarza) y *Tessaria integrifolia* (aliso) y *M. calabura* (Isagen, 2014) (Figura 84).

Figura 84.

Vegetación típica de zonas arenosas naturales en el DRMI BSOA.

Las coberturas de pastos están dominadas por varias especies del género *Desmodium*, muy comunes en esta cobertura, *W. indica*, *Emilia fosbergii* (planta asiática naturalizada) y *Jatropha gossypiifolia* (túa túa). En ocasiones, dominan también varias especies de malváceas de los géneros *Sida*, *Malvastrum* y *Pavonia*, pioneras típicas. La cobertura de pastos arbolados obedece a la práctica común de talar el bosque, podar y quemar la vegetación y dejar en el lugar algunos individuos en pie; por estas razones es muy común que las especies encontradas sean maderables, como el *E. cyclocarpum* y *S. saman*, y que además poseen una arquitectura de copa ideal para sombrío. (Figura 85).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 85.

Pastos arbolados en el área del DRMI BSOA.

Las coberturas vegetales en etapas intermedias de sucesión presentan una gran variabilidad a lo largo del DRMI BSOA en cuanto a su composición florística. Sin embargo, existen algunas especies que son muy frecuentes en estas coberturas como son *G. ulmifolia*, *P. botrianthus*, así como *Calyptranthes multiflora* (EPM 2007). En las riberas del río Cauca se encuentran áreas de rastrojo bajo que se han desarrollado en sitios de antiguas explotaciones auríferas, donde predominan *Senna* spp. (frijolito), *C. urens* y *Manithot cartagenensis* (yuca silvestre); por su parte, Devimar (2017) reporta que las especies más abundantes son *B. simaruba* y *A. graveolens* (Figura 86).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 86.

Vegetación secundaria o en transición en el área del DRMI BSOA.

En cuanto a los bosques, *E. cyclocarpum* es una de las especies dominantes, representada por individuos adultos de gran porte y una alta tasa de regeneración. También la ceiba, *C. pentandra,* es una especie destacada por su porte y presencia generalizada en potreros y relictos boscosos. *T. martiana*, se destaca por presentar un reclutamiento elevado en todos los rangos de edad y ser uno de los componentes florísticos más importantes, encontrándose en todas las coberturas boscosas de la región, al igual que *G. ulmifolia*. Por otro lado, pese a que *P. pinnatum* y *P. hebestachyum* son muy explotadas por la calidad y durabilidad de su madera, se ha identificado que presentan importante regeneración y reclutamiento (Figura 87).

Figura 87.

Áreas boscosas del DRMI BSOA.

2.2.1.2.8 Especies potencialmente presentes en el DRMI no reportadas en la base de datos

Se elaboró un listado de especies cuyos registros fueron excluidos de la base de datos debido a que no contaban con la información sobre su ubicación y coordenadas o porque quedaron por fuera del búfer de un kilómetro en torno al límite del DRMI BSOA, pero que sobre las cuales se verificó la procedencia y confiabilidad de su registro, donde una parte

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

importante de ellas proviene de la base de datos del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA). Algunas especies de este listado aparecen en plataformas como tropicos.org reportadas para bosque húmedo y en altitudes mayores a los 1.000 m; no obstante, en las fuentes consultadas aparecen registros que permiten deducir su potencial presencia dentro del DRMI BSOA. Este listado fue complementado con la información reportada en la lista de las plantas vasculares consolidada para bosques secos de Colombia (IAvH, 2014). Este listado incluye 1.340 especies (Anexo 2.5.1.8) y contiene la fuente de información, familia y distribución de algunas de las especies.

Adicionalmente, se elaboró un listado con la información compilada para este trabajo con los registros de especies de plantas no vasculares (briofitos y afines) y hongos el cual se presenta en el (Anexo 2.5.1.9).

2.2.1.2.9 Especies Valor Objeto de Conservación (VOC) y especies sensibles o de interés especial

En el Anexo 2.5.1.10 se presenta la información y la metodología empleada para actualizar el listado de las especies sensibles o de interés especial presentes en el DRMI BSOA especies de flora y las especies Valor Objeto de Conservación (VOC), donde finalmente se realizó un análisis de priorización basado en nueve (9) criterios: especies raras, especies amenazadas o en peligro de extinción, especies endémicas, especies de importancia económica o relevantes para las comunidades (Tabla 20). Se encontró que las especies con mayor valor ponderado (entre 10 y 13 puntos), y que por tanto deben ser tenidas en cuenta para los planes de manejo del DRMI BSOA, como especies VOC son: a *Pseudosamanea guachapele*, *Bursera simaruba*, las especies de la familia Cactaceae, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pachira quinata.*

Tabla 20.

Listado de especies de flora priorizadas con base en nueve (9) criterios: especies raras, especies

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

amenazadas o en peligro de extinción, especies endémicas, especies de importancia económica o relevantes para las comunidades

Especie	Origen	Cat. CITES	Cat. UICN/ MADS	Veda Nal/ Reg	VOC 626/RD	Rec. exp.	Rec. part.	Pot. eco.	Somb.	Pond.
Pseudosamanea guachapele					4	5	1	1	2	13
Bursera simaruba					4	5	1		2	12
Cactaceae spp.		2			4	2	1	1		11
Enterolobium cyclocarpum						5	1	2	2	10
Pachira quinata			3			2	1	2	2	10
Luetzelburgia jacana	5		3			2				10
Melicoccus bijugatus			3			2	1	1	2	9
Zanthoxylum magnifructum			3		4	2				9
Cedrela odorata		2	3				1	1	2	9
Hymenaea courbaril				2		2	1	1	2	8
Astronium graveolens				2			1	2	2	7
Acrocomia aculeata						2	1	2	2	7
Aiphanes horrida						2	1	2	2	7
Handroanthus guayacan				2			1	2	2	7

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Especie	Origen	Cat. CITES	Cat. UICN/MADS	Veda Nal/Reg	VOC 626/RD	Rec. exp.	Rec. part.	Pot. eco.	Somb.	Pond.
Anthurium salgarense	5							2		7
Dahlstedtia sp. nov.	5					2				7
Aspidosperma polyneuron			3		4					7
Swartzia robiniifolia			3		4					7

Donde: Origen: especies endémicas del DRMI BSOA, con valor 5; Cat. CITES: especies incluidas en el acuerdo internacional CITES, con valor 2; cat. UICN/MADS: especies con algún estado de amenaza según la UICN y/o el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en la Resolución 1912 de 2017, tres categorías: con valor 4 para la categoría peligro crítico (CR), valor 3 para la categoría peligro de extinción (EN), valor 2 para la categoría vulnerable (VU); Veda Nal/Reg: especies con alguna prohibición o veda dentro Resolución 0213 de 1977 (MADS) y/o Resolución 10194 de 2008 (CORANTIOQUIA), con valor 2; VOC 626/RD: especies seleccionadas como VOC dentro del Acuerdo 626 de 2021 (CORANTIOQUIA) y/o La Ruta declaratoria (CORANTIOQUIA - UN, 2021), con valor 2; Rec. Exp: especies recomendadas en el taller con expertos del BST, con valor de 5 ó 2; Rec. Part: especies reconocidas en los talleres participativos y carismáticas, con valor 1; Pot. Eco: especies con potencial económico, con valor 1 y Somb: especies “sombrilla”. que favorecen la conservación del hábitat y el ecosistema, con valor 2.

En la Ruta para la declaratoria del DRMI BSOA (CORANTIOQUIA - UN, 2021) se propusieron nueve (9) especies como VOC: *Bursera simaruba* (carate, indio desnudo, resbalamono o almácigo), *Pseudosamanea guachapele* (cedro amarillo o igüá) y *Zanthoxylum* spp., *Z. caribaeum, Z. fagara, Z. lenticulare, Z. rhoifolium, Z. schreberi, Z. setulosum* (tachuelos). En la revisión actual encontramos que *B. simaruba* es la especie con mayor número de registros (31.710 registros) y en el caso de *P. guachapele*, es la séptima especie con más registros (7.820 registros). Para el género *Zanthoxylum*, se encontraron registros de cuatro

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

(4) especies adicionales a las reportadas anteriormente (CORANTIOQUIA - UN, 2021) como son: *Z. acuminatum*, con un (1) registro; *Z. magnifructum*, con tres (3) registro, *Z. martinicense*, con 41 registros y *Z. rigidum*, con seis (6) registros, para un total de 11 especies distribuidas a lo largo del área del DRMI BSOA.

Por otro lado, en el Acuerdo 626 de 2021 de Corantioquia, definieron como VOC a *Aspidosperma polyneuron, Swartzia robiniifolia, Schmardaea microphylla, Opuntia elatior y Rhipsalis baccifera,* así como los géneros *Opuntia e Hylocereus.* Además, se estableció un grupo de especies de flora de importancia ecológica del área de influencia del DRMI BSOA, que comprende el ensamble de las plantas de los géneros y especies registrados en listas rojas, amenazadas, endémicas y priorizadas, en las coberturas boscosas del área en estudio, que incluye entre otras, a especies como *B. simaruba, Z. rhoifolium. Z. lenticulare. Z. caribaeum y Z. schreberi, P. guachapele,* definidas anteriormente en la Ruta para la declaratoria (CORANTIOQUIA - UN, 2021), así como las especies endémicas y amenazadas según la UICN y el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y reportadas en algún apéndice del CITES.

Sin embargo, después de realizar un análisis detallado de la información recolectada sobre las especies anteriormente propuestas como VOC, la información colectada en esta actualización, así como los resultados de la reunión con los expertos botánicos especialistas en el bosque seco que se realizó el 3 de mayo de 2023, se logró establecer lo siguiente:

(i) Tres (3) de las especies propuestas como VOC cuentan con muy pocos registros y por tanto se consideran especies raras y tampoco son reconocidas por las comunidades del área del DRMAI BSOA. Este es el caso de *A. polyneuron* y *S. robiniifolia*, las cuales cuentan con sólo un registro reportado en la Ruta para la Declaratoria. Para el caso de *S. microphylla*, inicialmente se tenían tres (3) registros y en el presente estudio se encontraron ocho (8) registros adicionales. Es importante resaltar que ninguna de estas especies se encontró en los muestreos tipo RAP, y que sólo de *S. microphylla* se registró un (1) individuo en las colectas generales realizadas por el equipo de flora en el levantamiento de información primaria. Acerca de *S. microphylla* y *S. robiniifolia*, en la reunión de expertos botánicos se concluyó que, aunque probablemente tengan presencia natural en la zona, son especies poco comunes.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

(ii) En cuanto a las cactáceas, aunque los registros existentes en la base de datos actual son muy escasos (77 registros en total), las especies *Opuntia elatior, Rhipsalis baccifera* y especies del género *Hylocereus* se observan fácilmente en los diversos tipos de coberturas a lo largo y ancho del DRMI BSOA y algunas especies son útiles para los habitantes del DRMI BSOA. Pareciera que las cactáceas en general no son objeto de atención por parte de los investigadores botánicos; sin embargo, especies como *Hylocereus undatus* deberían ser objeto de colectas y de revisión, pues, particularmente para los autores de esta actualización diagnóstica de flora, les surgen dudas sobre su verdadera condición taxonómica.

(iii) En la reunión de expertos se concluyó que *A. polyneuron* es una especie propia del bosque húmedo tropical del Caribe colombiano, por lo que es raro que se encuentre de manera natural en el área del DRMI BSOA y por esto podría ser o un individuo plantado, o una mala identificación. Es importante resaltar que en los talleres realizados en los 14 municipios se consultó a los participantes sobre *A. polyneuron, S. microphylla y S. robiniifolia* y sólo dos personas afirmaron reconocer a *A. polyneuron* (carreto), pero no como especie presente en el área del DRMI BSOA (Anexo 2.5.1.11, información recolectada en los talleres acerca de las especies de flora y fauna que las comunidades reconocen de mayor interés en su territorio).

(iv) En cuanto a las especies ampliamente valoradas por las comunidades, se identificaron las cactáceas, *B. simaruba* (indio desnudo), *P. guachapele* (cedro amarillo), *Melicoccus biiugatus* (mamoncillo), *Enterolobium cyclocarpum* (piñon de oreja) y *Pachira quinata* (ceiba tolúa).

(v) En el análisis presentado en la Tabla 20 se observa que del grupo de *Zanthoxylum* spp., sólo aparece *Z. magnifrutum* como especie priorizada. Es de resaltar que los tachuelos, si bien en general son reconocidos por las comunidades como especies presentes en el DRMI BSOA, no son un grupo de importancia y útiles para estas comunidades.

(vi) Como resultado del ejercicio de priorización, se propone que la especie *Luetzelburgia jacana* (guayacán pelaojo) sea tenida en cuenta como especie sensible para el plan de manejo del DRMI BSOA. Esta es una especie arbórea de gran porte, endémica, registrada únicamente en los bosques secos asociados al cañón del río Cauca en Antioquia, entre los municipios de La Pintada, pasando por SantaFe de Antioquia, hasta Ituango. Se

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

encuentra de manera aislada en potreros, cercas vivas o creciendo en pequeños remanentes de bosque perturbado; las poblaciones son escasas y dispersas, y el número de individuos adultos es muy reducido (Zapata-Correa, 2019). Teniendo en cuenta que el BST está bajo grandes presiones y es altamente deforestado, se ha propuesto que esta especies podría clasificarse en estado de Peligro Crítico (CR) basado en los criterios de la IUCN (IUCN, 2012) (*da Cruz et al., 2018*). Sin embargo, no se propone como especie VOC dado que no es una especie reconocida actualmente por las comunidades que habitan el DRMI BSOA.

(vii) Se registró también una especie nueva del género *Dahlstedtia*, familia Fabaceae, en proceso de descripción (com. pers., Álvaro Idarraga), la cual se propone ser incluida en los planes de monitoreo del DRMI BSOA.

Con base en este análisis se análisis, se proponen como especies como especies VOC para el DMRI BASO las siguientes especies *Pseudosamanea guachapele*, *Bursera simaruba*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pachira quinata* y las especies de la familia Cactaceae (Figura 88).

Información sobre la distribución, usos, grados de amenaza, entre otros, de *Pseudosamanea guachapele*, *Bursera simaruba*, y las especies de la familia Cactaceae se puede consultar en el documento Ruta para la declaratoria del DRMI BSOA (CORANTIOQUIA - UN, 2021), para *Enterolobium cyclocarpum* y *Pachira quinata* ver Anexo 2.5.1.12, Fichas de las especies VOC.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 88.

Fotos de algunas de las especies seleccionadas como VOC para el DRMI BSOA. a. Pseudosamanea guachapele, b. Opuntia elatior, c. Hylocereus undatus, d. Bursera sumaruba

2.2.1.3 **Consideraciones de la flora**

(i) Como resultado de la presente actualización diagnóstica del componente flora del DRMI BSOA, respecto a lo presentado en la Ruta para la declaratoria (CORANTIOQUIA - UN, 2021), el número de registros aumento de 1.615 a 240.825 y el número de especies se incrementó de 406 a un total de 902 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 523 géneros en 113 familias, donde la familia Fabaceae posee el mayor número de géneros. Estos registros permitieron un análisis más detallado de la diversidad, la densidad de registros y las especies sensibles que permitieron definir las especies VOC.

(ii) El análisis para establecer las especies VOC se realizó a partir de lo propuesto en el Acuerdo 626 de CORANTIOQUIA (2021) y el informe de la Ruta para la Declaratoria del DRMI BSOA (CORANTIOQUIA - UN, 2021), así como la información recolectada para esta

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

actualización (información secundaria, el taller de especialistas, los talleres de diagnóstico participativo y los datos tomados en campo). De esta manera las especies de flora propuestas como VOC para el Plan de Manejo del DRMI BSOA son las siguientes: *Pseudosamanea guachapele*, *Bursera simaruba*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pachira quinata* y las especies de la familia Cactaceae.

(iii) La especie endémica *Luetzelburgia jacana*, descrita recientemente en el DRMI BSOA, es uno de los elementos de flora más importantes por los servicios ecosistémicos que provee. Esta especie no se elevó a la categoría de VOC, dado que no es reconocida por la comunidad que habita el territorio, sin embargo, se propone ser incluida en los planes de monitoreo del DRMI BSOA.

(iv) Cerca de la mitad de las especies de plantas encontradas son consideradas raras, por lo que estas requieren una gestión integral para su conservación, que incluya un mayor conocimiento sobre sus patrones de abundancia y distribución; por tanto, deben ser incluidas en los planes de monitoreo del DRMI BSOA. Este trabajo también permitió evidenciar la falta de registros de especies importantes para conservación como las que hacen parte de las familias Orquidaceae, Araceae, Bromeliaceae y Arecaceae y que se encuentran en el DRMI BSOA.

(v) En cuanto a la diversidad, el índice de *Shannon* indica una alta diversidad de especies, aunque la curva de acumulación de especies muestra que es necesario continuar con el monitoreo de la diversidad florística en el DRMI BSOA. Por otro lado, el índice de *Berger-Parker* sugiere una baja dominancia de la especie más abundante, apoyando lo observado acerca de la dominancia de las especies raras. Además, el índice de *Whittaker* indica una alta variabilidad en la composición de especies entre los diferentes sitios de estudio, lo que sugiere que cada sitio puede albergar una comunidad particular de especies. Por su parte, la matriz de similitud de *Bray-Curtis* muestra que algunos pares de sitios difieren completamente en cuanto a su composición de especies, lo que sugiere la presencia de diferencias significativas en la distribución de especies entre ciertos sitios.

(vi) Los resultados obtenidos en la actualización del diagnóstico de flora permiten planear la zonificación y priorizar las áreas en cuanto a su diversidad florística como áreas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

potenciales para la futura conservación y restauración del bosque seco tropical del DRMI BSOA.

2.3 Componente fauna

Para obtener la información necesaria para caracterizar las diferentes comunidades de fauna en el DRMI se utilizaron metodologías que van desde la revisión de información secundaria hasta la realización de monitoreos específicos. Estas metodologías se compilaron en el Anexo A, con el mismo objetivo de sintetizar este documento de diagnóstico y dejando solo los resultados obtenidos de importancia para el ejercicio de la formulación del Plan de Manejo.

En total se identificaron 473 de aves, 97 de mamíferos, 34 de especies de anfibios, 65 de reptiles, y 118 de peces (Figura 89). En cuanto a la distribución de los registros, se observa un notorio patrón hacia el lado norte y centro del polígono de estudio, principalmente en los municipios de Ituango, Santa fe de Antioquia, Toledo, Sabanalarga, Olaya, Liborina, Sopetran y Buriticá, estos registros se derivan principalmente de los estudios llevados a cabo bajo el marco del proyecto Hidroeléctrico Ituango.

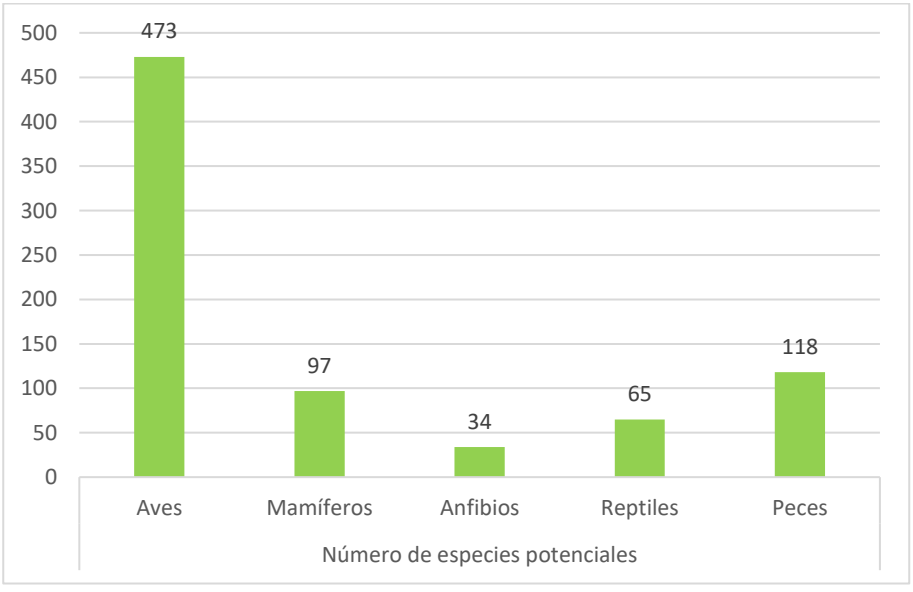


Figura 89.

Número de especies amenazadas, endémicas y casi endémicas por cada grupo.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.3.1 Avifauna

A partir de la información recolectada se obtuvieron 76716 registros de aves (Figura 90) lo que corresponde a 473 especies de aves (Anexo 2.5.2.1.4), las cuales se encuentran representadas en 25 órdenes y 65 familias.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

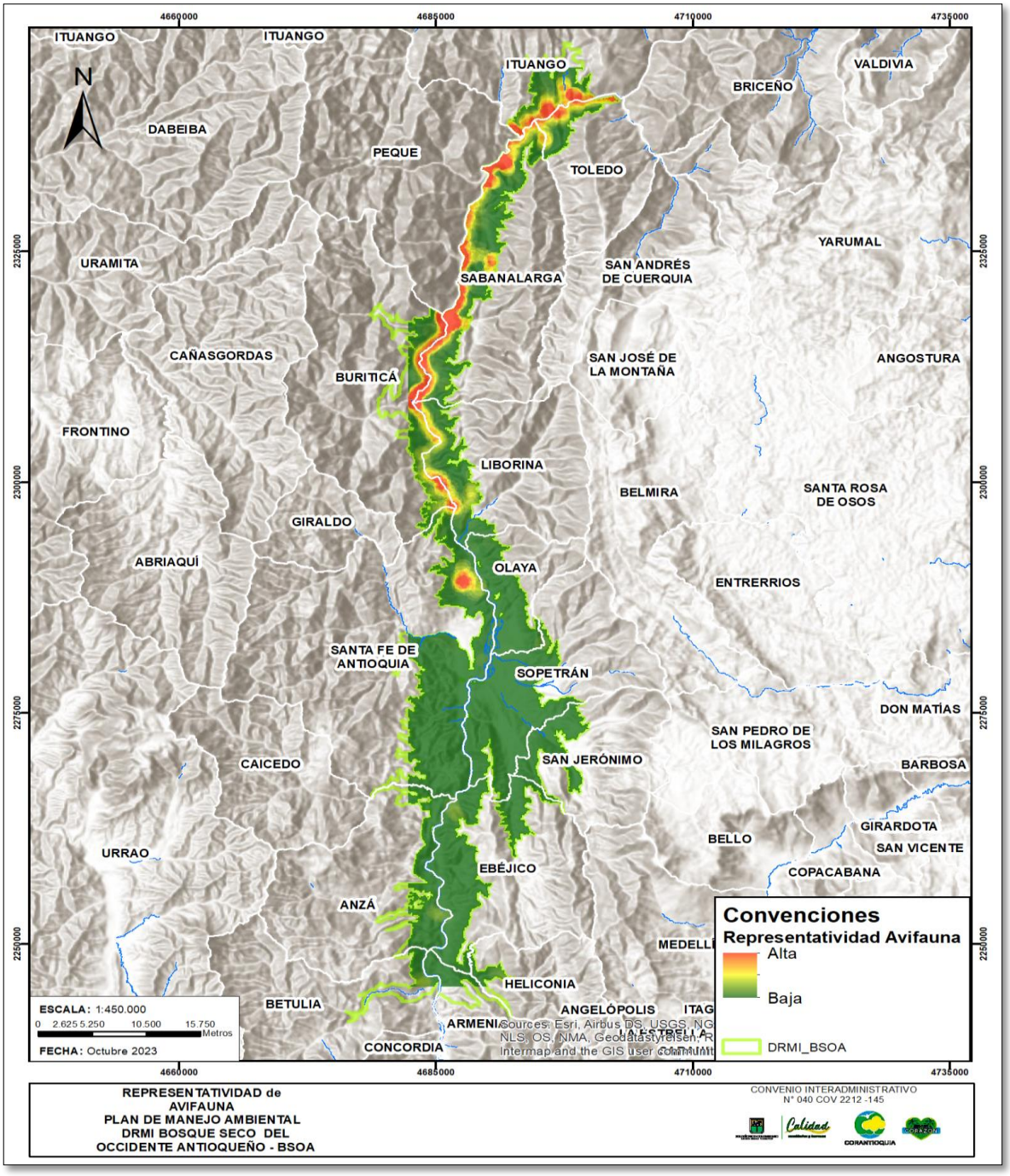


Figura 90.

Representatividad de avifauna en el DRMI BSOA proveniente de información primaria y secundaria.

Los 6 órdenes de aves más frecuentes fueron los Passeriformes (267), los Apodiformes (31), los Accipitriformes (26), los Pelecaniformes (18), los Piciformes (16) y los

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Psittaciformes (16). En el caso de las familias, las 5 más frecuentes fueron las familias Tyrannidae (61), Thraupidae (45), Accipitridae (25), Trochilidae (25) y Parulidae (21). Como se aprecia en la Figura 91.

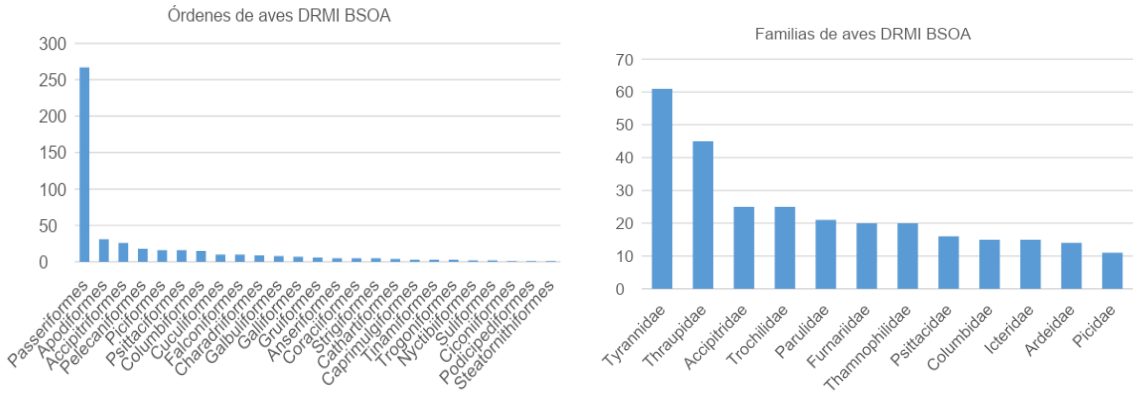


Figura 91.

Órdenes y familias de aves presentes en el DRMI BSOA.

Mientras que en el caso de las especies, las aves más frecuentes en el DRMI BSOA fueron la paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*) (2571), la guacamaya verde (*Ara militaris*) (2559), el sirirí común (*Tyrannus melancholicus*) (2482), el carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*) (2036), el gavilan pollero (*Rupornis magnirostris*) (2019), el atrapamoscas cuidapuentes (*Sayornis nigricans*) (1899), la tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*) (1819), la oropéndola crestada (*Psarocolius decumanus*) (1808), el bichofué (*Pitangus sulphuratus*) (1804) y el perico frentirrojo (*Psittacara wagleri*) (1764) (Figura 92)

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

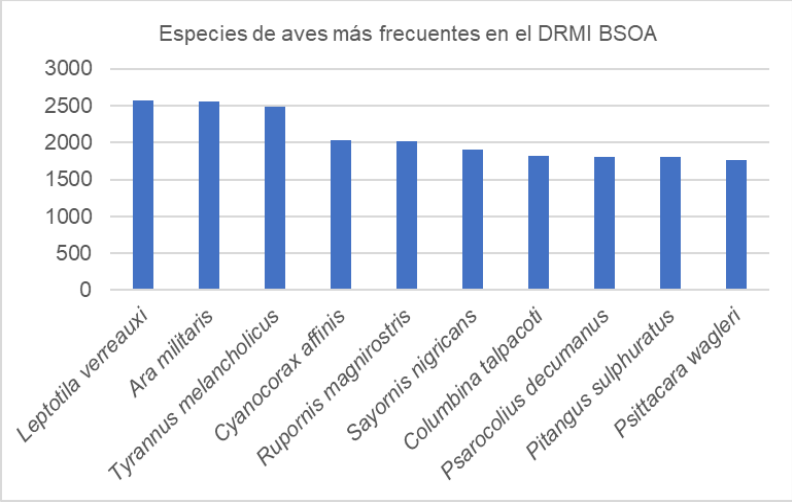


Figura 92.

Especies de aves con mayor número de registros en el DRMI BSOA.

A nivel global, 18 de las 473 especies se encuentran incluidas en alguna categoría de amenaza de la lista roja de especies de la IUCN, 12 se encuentran en la categoría Casi Amenazado (NT), 5 en la categoría Vulnerable (VU) y 1 en la categoría En Peligro (EN) (IUCN, 2022). A nivel nacional, 7 especies se encontraron reportadas en la resolución 1912 de 2017 y en el Libro Rojo de las Aves de Colombia: 2 especies se encuentran listadas en la categoría NT, 4 en la categoría VU y 1 en la categoría EN (Renjifo, y otros, 2014; Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá, 2016; MADS, 2017).

En cuanto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023), se tiene que 84 de estas especies de aves están catalogadas en sus apéndices, de las cuales 81 se encuentran registradas en el apéndice II, en donde figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos de que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. Las 3 especies restantes pertenecen al apéndice I, en donde se incluyen las especies que están en peligro de extinción y por tanto se prohíbe su comercio internacional (CITES, 2023).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Se encontró que del total de especies registradas 8 son endémicas, es decir que su distribución se encuentra restringida a los límites geográficos del país, 34 son casi endémicas, lo que hace referencia a que al menos el 50% de su distribución natural se da en territorio nacional y 4 son especies de interés especial puesto que entre el 40 y el 49% de su distribución natural se presenta en Colombia (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba, & Sua-Becerra, 2013).

A partir de la información evaluada, también fue posible obtener el registro de 68 especies de aves migratorias, algunas de las cuales también cuentan con poblaciones residentes. De estas, 64 son migratorias boreales, 6 son migratorias australes y 2 presentan poblaciones asociadas a cada tipo de migración (Echeverry-Galvis, y otros, 2022).

Finalmente, dentro de las 473 especies de aves reportadas, se encuentra 1 especie considerada como errática, la cual presenta solo algunos reportes esporádicos o impredecibles en el país y también se encontraron 2 especies catalogadas como exóticas establecidas, las cuales son especies de aves no nativas que presentan actualmente poblaciones reproductivas en el país (Echeverry-Galvis, y otros, 2022).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 93.

Algunas de las especies de aves registradas durante el trabajo de campo en el DRMI BSOA. Arriba izquierda: Trepatroncos corona rayada (Lepidocolaptes souleyetii), Arriba derecha: Sirirí rayado (Myiodynastes maculatus). Abajo izquierda: Mirlo caFe (Turdugrayi), abajo derecha: Cucarachero paisa (Thryophilus sernai). Fotografías: Álvaro José Rodríguez Cardona.

2.3.1.1 **Especies de aves sensibles en el DRMI BSOA**

Se consideraron como especies sensibles, aquellas aves que requieren estrategias de conservación, al estar reportadas en los listados nacionales e internacionales. Para esto, se revisó la resolución del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017), los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo, y otros, 2014; Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá, 2016), la Lista Roja de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022) y los apéndices del organismo CITES (CITES, 2023).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Se prestó especial interés a las especies con algún grado de amenaza en el ámbito nacional, por tanto, se presentan a continuación las siguientes especies de aves sensibles para el DRMI BSOA:

- Atrapamoscas piquinegro (*Aphanotriccus audax*): Es una pequeña especie de la familia Tyrannidae, casi endémica de Colombia, que se encuentra catalogada como casi amenazada (NT), tanto a nivel nacional como internacional. Su grado de amenaza está determinado por la disminución poblacional debido a la pérdida de su hábitat natural (Farnsworth & Lebbin, 2020). Es un ave presente en zonas húmedas de baja altitud y por tanto en el DRMI BSOA se ha reportado en la zona norte, en donde las condiciones de humedad son mayores.

- Cotorra cariamarilla (*Pyrilia pyrilia*): Psitácido casi endémico de Colombia, en condición de casi amenazado (NT) tanto en las listas nacionales, como en la IUCN (Collar, Boesman, & Sharpe, Saffron-headed Parrot (Pyrilia pyrilia), 2020) Sus amenazas se dan principalmente por la pérdida de hábitat, pues a lo largo de su área de distribución se asocia con las altitudes más atractivas para la agricultura y los asentamientos humanos. Adicionalmente, también es objeto de caza y comercio, por lo cual se encuentra presente en el apéndice II del CITES. Habita en bosque húmedo de tierras bajas y en el DRMI BSOA se ha reportado en la zona norte, en donde hay una mayor humedad.

- Chipe celeste (*Setophaga cerulea*): Reinita migratoria boreal, en categoría de vulnerable (VU) a nivel nacional y de casi amenazada (NT) por la IUCN. La degradación y la pérdida de su hábitat natural, tanto reproductivo como de invierno, son las principales amenazas que han llevado a la disminución de sus poblaciones. En Colombia ocupa una gran variedad de hábitats (Buehler, Hamel, & Boves, 2020).

- Hormiguero pico de hacha (*Clytoctantes alixii*): Es una especie de hormiguero que es casi endémico de Colombia (Zimmer, Isler, & Sharpe, 2020). Catalogado en estado de amenaza (EN) por la IUCN y vulnerable (VU) en el país. Es una especie rara que presenta poblaciones muy fragmentadas y de distribución

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

irregular. Su principal amenaza es la deforestación, la cual impacta notablemente sobre la pérdida de su hábitat. Se encuentra presente en sotobosques densos de bosque húmedo en la parte norte del DRMI BSOA.

- Cacique candela (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*): Ave endémica de Colombia. Nacional e internacionalmente catalogada en estado vulnerable (VU). De distribución restringida, fuertemente amenazada por la pérdida de su hábitat nativo, debido a presiones de agricultura, ganadería, minería y extracción de madera. Se encuentra en bosques montanos pero existen algunos registros al norte del DRMI BSOA.

- Guacamaya verde (*Ara militaris*): Psitácido de gran tamaño, considerado en estado vulnerable (VU) por la IUCN y por el Libro rojo de aves de Colombia. Presente además en el apéndice I del CITES. A pesar de tener una distribución extensa, esta es bastante fragmentada y presenta poblaciones posiblemente extintas. Sus mayores amenazas son la pérdida de hábitat y la presión comercial ilegal a la cual está sometida (Collar, Boesman, & Sharpe, Military Macaw (Ara militaris), 2020). Presente en diferentes tipos de hábitats, entre los cuales está el bosque seco tropical. Se distribuye en gran parte del DRMI BSOA a lo largo del río Cauca.

- Cucarachero paisa (*Thryophilus sernai*): Especie de cucarachero endémica de Colombia, descrita recientemente, hace alrededor de una década. A nivel internacional listada como especie vulnerable (VU), mientras que a nivel nacional considerada como amenazada (EN). Presenta una distribución muy restringida, encontrándose únicamente en parte del valle del río Cauca. La pérdida y la degradación de su hábitat natural por actividades comerciales son la principal presión sobre sus poblaciones (Fjeldså, 2020). Se encuentra presente en el denso sotobosque del bosque seco, en donde se le puede encontrar prácticamente en toda el área del DRMI BSOA.

- Guacamaya bandera (*Ara macao*): Guacamaya con una distribución bastante extendida, la cual ocupa diferentes tipos de hábitat, entre los cuales se

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

encuentra el bosque seco tropical. Se encuentra listada en el apéndice I del CITES por ser una especie altamente distribuida en el comercio ilegal de especies silvestres (Collar, Boesman, & Sharpe, Scarlet Macaw (Ara macao), 2020).

- Halcón peregrino (*Falco peregrinus*): Halcón de gran tamaño, con una distribución natural cosmopolita. En Colombia se encuentran poblaciones migratorias en todo el territorio por debajo de los 3500 msnm. Se encuentra presente en el apéndice I del CITES (White, Clum, Cade, & Hunt, 2020).

- Tucán de pico acanalado (*Ramphastos vitellinus*): Tucán de gran tamaño, presente en diferentes tipos de hábitats dentro de los cuales está el bosque seco. Presente en el apéndice II del CITES por ser de interés en el tráfico ilegal de especies (del Hoyo, y otros, 2020).

- Gallito de roca (*Rupicola peruvianus*): Especie de cotinga bastante llamativa por sus vivos colores. Habita en bosques húmedos montanos pero se cuenta con algunos registros en la parte norte del DRMI. Hace parte del apéndice II del CITES pues sufre una fuerte presión de captura y tráfico ilegal (Snow, 2020).

- Adicionalmente se tienen otras 78 especies de aves presentes en el apéndice II del CITES (CITES, 2023), que pertenecen a todas las especies registradas de las familias Trochilidae, Accipitridae y Falconidae, así como las especies encontradas en los órdenes Psittaciformes y Strigiformes. En esta categoría del CITES se agrupan todas aquellas especies que pueden no estar amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

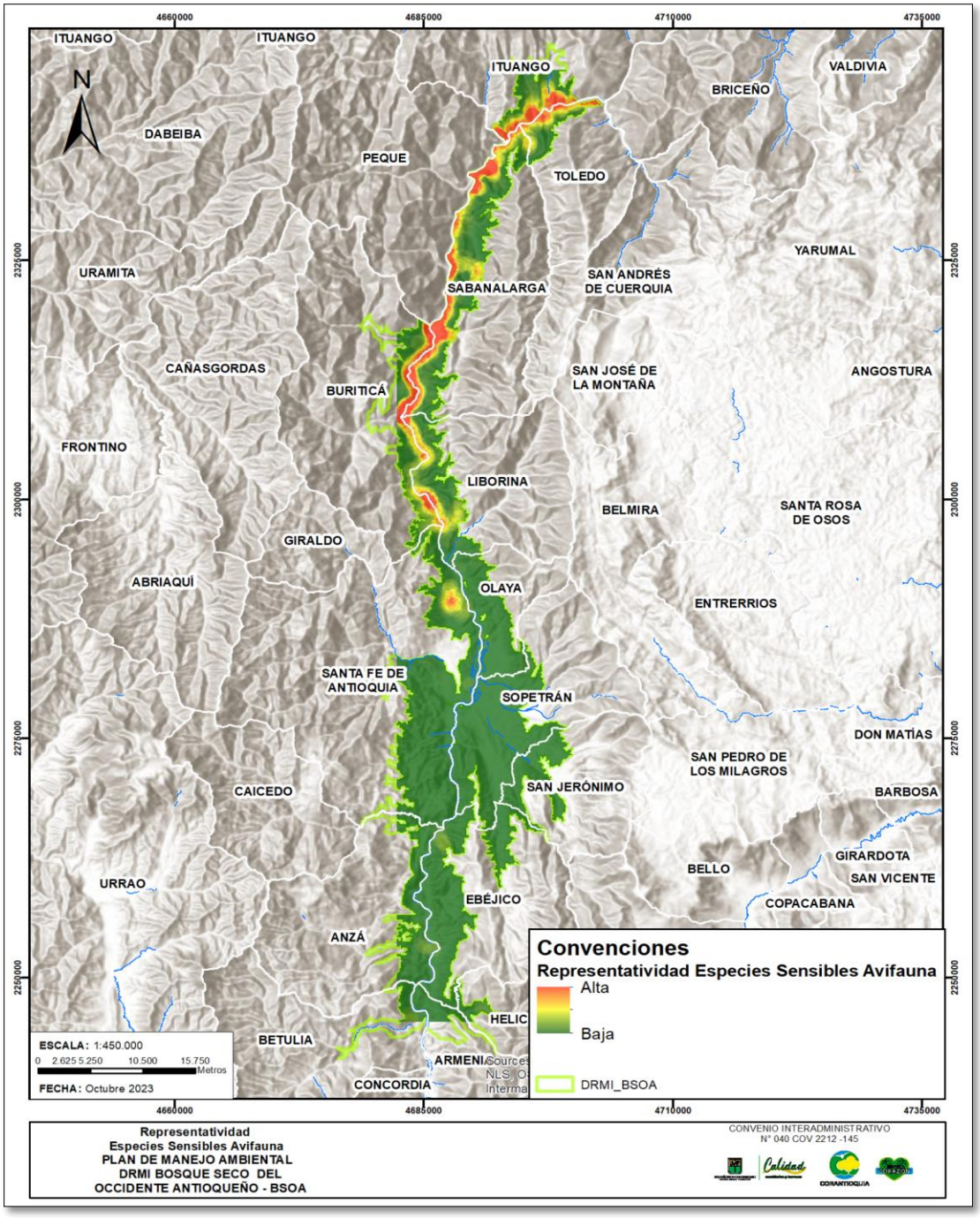


Figura 94.

Representatividad de especies sensibles de aves en el DRMI BSOA.

Como se puede apreciar en la Figura 94, los registros de las especies de aves consideradas como sensibles, se distribuyen en todas las zonas en donde se cuenta con

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

información de avifauna a lo largo de todo el DRMI. Una gran parte de estos registros se encuentran asociados a fragmentos de bosque seco, razón por la cual estos fragmentos deben ser protegidos para garantizar la permanencia de las especies de aves que cuentan con algún riesgo de extinción.

2.3.1.2 Especies de aves consideradas Valor Objeto de Conservación en el DRMI BSOA

La elección y confirmación de los VOC se realizó considerando las especies sensibles, que además puedan considerarse como especies sombrilla, bandera o indicadoras. Se tuvo en cuenta, aquellas especies que fueron reconocidas y reportadas tanto en la declaratoria del DRMI BSOA como en el desarrollo de este plan de manejo.

Por tanto, bajo este criterio, las especies de aves que se sugieren como VOC de este DRMI son el cucarachero paisa y la guacamaya verde, elección que se sustenta a partir de las siguientes consideraciones:

El cucarachero paisa (Figura 95) es una especie de ave endémica del cañón del río Cauca y propia del bosque seco tropical (Lara, Cuervo, Valderrama, Calderón-f, & Cadena, 2012), de manera que cumple con el criterio de conservación más importante de este DRMI, al estar asociada a este tipo de hábitat (Figura 95) Adicionalmente es una especie muy sensible puesto que, al tener una distribución tan restringida, se encuentra reportada como especie en amenaza de extinción tanto internacional como nacionalmente (Renjifo, y otros, 2014; Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá, 2016; MADS, 2017; IUCN, 2022). Su principal amenaza ha sido la pérdida de su hábitat natural, tanto por la extensión de la frontera agrícola, como por la ganadería, la minería, la urbanización y la construcción de la central hidroeléctrica Hidroituango (Renjifo, y otros, 2014; Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá, 2016; MADS, 2017; IUCN, 2022).

Es una especie con interés ecosistémico y funcional ya que por su dieta insectívora (Lara, Cuervo, Valderrama, Calderón-f, & Cadena, 2012; Fjeldså, 2020) puede ser considerada como una especie que contribuye al control de plagas, que posiblemente puedan afectar algunos cultivos aledaños a los fragmentos de bosque, además presenta una interacción

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

bastante marcada con la planta pringamosa (*Cnidoloscus urens*) sobre la cual suele construir sus nidos (Rivera-Gutiérrez, y otros, 2018).

Aunque esta no es una especie de ave de gran tamaño, ni presenta colores llamativos que la hagan conspicua, presenta unas vocalizaciones bastante melódicas y notorias (Lara, Cuervo, Valderrama, Calderón-f, & Cadena, 2012; Fjeldså, 2020) que hacen parte importante del paisaje sonoro de las zonas donde habita y que seguramente puede ser familiar para las comunidades de personas que viven cerca de sus hábitats. Esta característica facilita la identificación por parte de las comunidades locales de su presencia, lo que permite su posterior monitoreo para evaluar de manera permanente su estado y a su vez, el del bosque seco.

Figura 95.

Izquierda: Ilustración del Cucarachero paisa (Thryophilus sernai) (Fjeldså, 2020). Derecha: Ilustración de La Guacamaya Verde (Ara militaris) (Collar, Boesman, & Sharpe, Military Macaw (Ara militaris), 2020).

Por otro lado, la guacamaya verde (Figura 95) es un ave que no es endémica y que presenta una distribución mucho más amplia que el cucarachero paisa (Collar, Boesman, & Sharpe, Military Macaw (Ara militaris), 2020), pero es bastante reconocida en la zona por su gran tamaño y porque se les ve frecuentemente volando en grupos a lo largo del cañón del río Cauca (Rivera-Gutiérrez, y otros, 2018).

Si bien es una especie que en su distribución puede ocupar ocasionalmente algunos bosques húmedos (Collar, Boesman, & Sharpe, Military Macaw (Ara militaris), 2020), en la

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

zona de influencia de este DRMI se le puede encontrar frecuentemente buscando alimento en los fragmentos de bosque seco que aún se mantienen (Figura 96) (Rivera-Gutiérrez, y otros, 2018).

El grado de amenaza que presenta esta especie, tanto a nivel nacional como internacional (Renjifo, y otros, 2014; Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá, 2016; MADS, 2017; IUCN, 2022), se suma a la presión de caza para el consumo o para el uso como mascota que presenta en la zona de influencia de este DRMI (CITES, 2023), la cual la convierte en un objeto de conservación importante para esta área protegida y que puede ser monitoreado con ayuda de la comunidad, por medio de sus registros sobrevolando el río Cauca y del conteo de individuos en los dormideros comunales que esta especie presenta en cavidades a lo largo del río (Rivera-Gutiérrez, y otros, 2018; Collar, Boesman, & Sharpe, Military Macaw (Ara militaris), 2020).

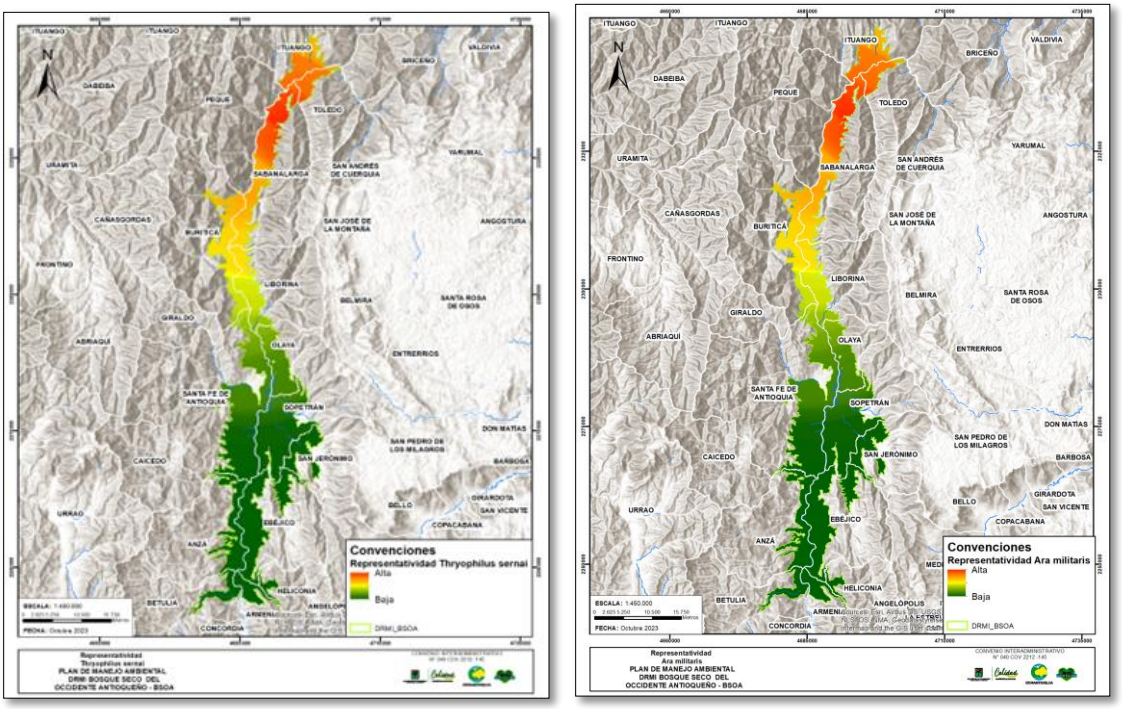


Figura 96.

Representatividad del cucarachero paisa (izquierda) y de la guacamaya verde (derecha) en el DRMI BSOA.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.3.1.3 **Gremios tróficos de las aves presentes en el DRMI BSOA**

En lo referente a los gremios alimenticios de las aves registradas, que fueron obtenidos a partir de la información presente en la plataforma Birds of the World (Billerman, Keeney, Rodewald, & Schulenberg, 2022), se encontró que en el DRMI BSOA el gremio más abundante es el compuesto por las aves insectívoras, las cuales basan su alimentación en el consumo de insectos y otros invertebrados, a este gremio le siguieron los compuestos por las especies frugívoras, las carnívoras, las granívoras y las nectarívoras (Figura 97).

El hecho de que las aves insectívoras y las frugívoras sean las más abundantes, es algo sumamente alentador (Pejchar, y otros, 2008), pues durante mucho tiempo se ha documentado el importante rol que tienen las aves frugívoras en la dispersión de semillas y por tanto en la restauración natural de los ecosistemas degradados (Orians, 1969; Pejchar, y otros, 2008).

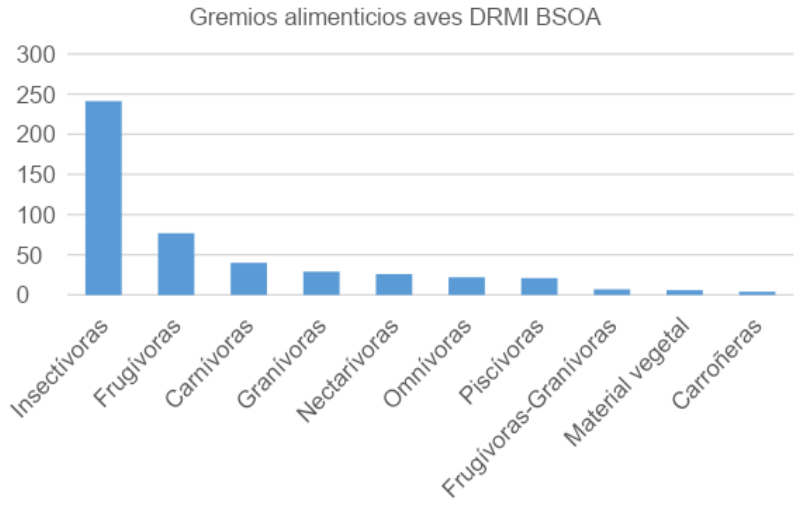


Figura 97.

Gremios alimenticios de aves en el DRMI BSOA.

De igual forma, aunque la abundancia de aves insectívoras puede deberse a que este es un recurso abundante en todos los ecosistemas (Parra, 2009), el consumo de insectos es sumamente importante, ya que estas aves actúan como controles naturales de plagas, al

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

regular sus poblaciones y por tanto de esta manera también contribuyen a la restauración natural de los ecosistemas perturbados.

Entre las especies insectívoras se destaca la familia Tyrannidae a la que pertenecen los llamados atrapamoscas. Los miembros de esta familia representan el 25% de las especies insectívoras del DRMI BSOA. Su representatividad puede explicarse por las diversas estrategias de forrajeo que presenta, las cuales le permiten colonizar ambientes secos y abiertos como lo son los encontrados en las zonas de bosque seco tropical (Fitzpatrick, 2004; Rosa, Anjos, & Moura, 2013; Collazos-González & Echeverry-Galvis, 2017).

Adicionalmente cabe destacar, que, aunque esta es una familia principalmente insectívora, muchas de las especies que la componen, ingieren también de manera regular algunas frutas, como es el caso del sirirí común (*Tyrannus melancholicus*) y la elaenia copetona (*Elaenia flavogaster*) que se han identificado como especies importantes en la dispersión de semillas en ecosistemas de bosque seco tropical (Barbosa, 2010; Moreno, 2010).

2.3.1.4 Índices ecológicos de la avifauna en el DRMI BSOA

Estos fueron construidos a partir de la información primaria levantada durante el trabajo realizado en campo en los municipios de Anzá, Betulia, Ebéjico y Heliconia, que hacen parte del extremo sur del DRMI BSOA.

Curva de acumulación de especies

Con la información obtenida se construyó una curva de acumulación de especies (Figura 98). Los resultados de la curva sugieren que la representatividad del muestreo en campo en la zona sur del DRMI BSOA fue muy buena, pues los indicadores CHAO1 (97,3) y ACE (95,7) se acercaron bastante al 100%. Esto sugiere que la cantidad de especies de aves registradas en el área durante la toma de datos se aproxima a la cantidad esperada para este sitio.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

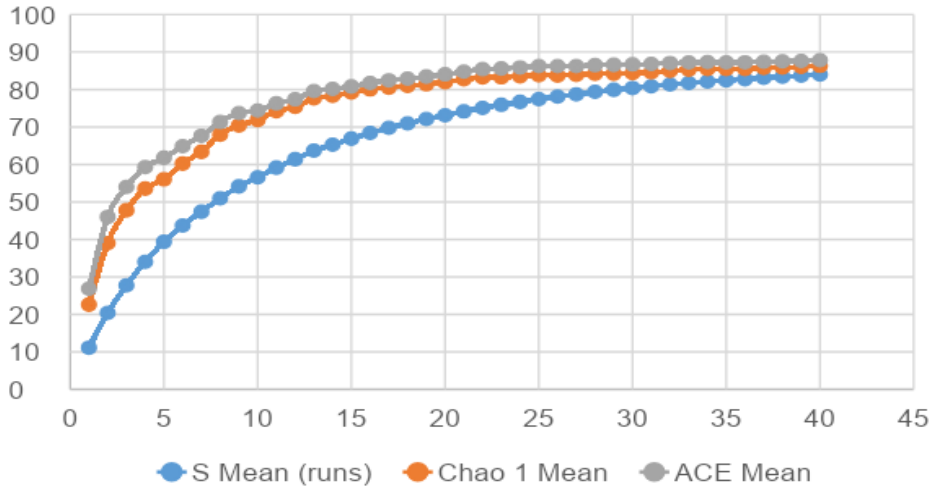


Figura 98.

Curva de acumulación de especies de aves DRMI BSOA a partir de información primaria.

Riqueza y abundancia

En lo referente a la riqueza de especies de aves presente en el DRMI BSOA, encontramos que, a partir de la información primaria, la localidad con una mayor cantidad de especies fue la trabajada en el municipio de Ebéjico (46), seguida por las de Anzá y Betulia con 44 especies. Mientras que la localidad de Heliconia contó solo con 33 especies de aves Tabla 21.

En cuanto a la cantidad de individuos registrados tenemos que nuevamente Ebéjico fue la localidad con mayor cantidad de registros (238), a la cual le siguieron de Anzá (216), Betulia (190) y Heliconia (127) (Tabla 22).

En términos de abundancia total se encontró que de las 84 especies reportadas en las 4 localidades, las 10 especies de aves con una mayor abundancia fueron el carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*) con 62 individuos registrados, la oropéndola crestada (*Psarocolius decumanus*) con 49, el perico frentirrojo (*Psittacara wagleri*) con 41, el azulejo (*Thraupis episcopus*) con 32, el vencejo collarejo (*Streptoprocne zonaris*) con 28, el loro cabeciazul (*Pionus menstruus*) con 24, el verdulejo (*Thraupis palmarum*) con 22, la garcita bueyera (*Bubulcus ibis*) con 21, el gallinazo común (*Coragyps atratus*) con 21 y el carpintero habado (*Melanerpes rubricapillus*) con 19.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Mientras que al hablar de la abundancia relativa respecto a cada localidad, se encontró que en Anzá las especies más abundantes fueron el perico frentirrojo (*Psittacara wagleri*) (27 individuos), el carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*) (20) y la oropéndola crestada (*Psarocolius decumanus*) (14), en Betulia fueron el carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*) (15), el vencejo collarejo (*Streptoprocne zonaris*) (14) y el azulejo (*Thraupis episcopus*) (13), en Ebéjico fueron el carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*) (25), el chamón común (*Molothrus bonariensis*) (18) y el perico frentirrojo (*Psittacara wagleri*) (14) y en Heliconia fueron la oropéndola crestada (*Psarocolius decumanus*) (18), la garcita bueyera (*Bubulcus ibis*) (10) y la suelda crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*) (8).

Diversidad alfa

Al evaluar los índices de diversidad para cada localidad, se encontró que en general las 4 localidades presentan una diversidad bastante alta, lo que se ve reflejado en los índices de riqueza de Margalef por encima de 5, en todas las localidades. Esto también se manifiesta en los valores del índice de dominancia de Simpson que son muy cercanos a 1 en todas las localidades y en el índice de equidad de Shannon con valores por encima de 3 en los 4 sitios trabajados (Tabla 21).

Tabla 21.

Índices de diversidad alfa por localidad, obtenidos durante el levantamiento de información primaria de avifauna en el DRMI BSOA

Localidades	Anzá	Betulia	Ebéjico	Heliconia
Especies	44	44	46	33
Individuos	216	190	238	127
Margalef (DMg)	8	8,195	8,223	6,606
Simpson (1-D)	0,9572	0,9689	0,964	0,9546
Shannon (H)	3,499	3,652	3,604	3,346

Diversidad beta

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

De acuerdo al índice de similaridad de Jaccard obtenido para las 4 localidades en donde se realizó levantamiento de información primaria (Tabla 22), se obtuvo un patrón relacionado con la cercanía geográfica, en donde se formaron dos agrupamientos, uno entre las localidades de Anzá, Ebéjico y Betulia y otro conformado por la localidad de Heliconia.

Tabla 22.

Índices de diversidad beta (Jaccard), obtenidos durante el levantamiento de información primaria de avifauna en el DRMI BSOA

Localidades	Anzá	Betulia	Ebéjico	Heliconia
Anzá	1	0,44262295	0,47540984	0,26229508
Betulia	0,44262295	1	0,34328358	0,30508475
Ebéjico	0,47540984	0,34328358	1	0,25396825
Heliconia	0,26229508	0,30508475	0,25396825	1

De esta manera las localidades de Anzá y Ebéjico son las que presentaron una mayor similaridad (48%), seguidas por las de Anzá y Betulia (44%) y Ebéjico y Betulia (34%), mientras que la localidad monitoreada en Heliconia es la más lejana y por ende la que presentó menor similaridad con las demás localidades.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

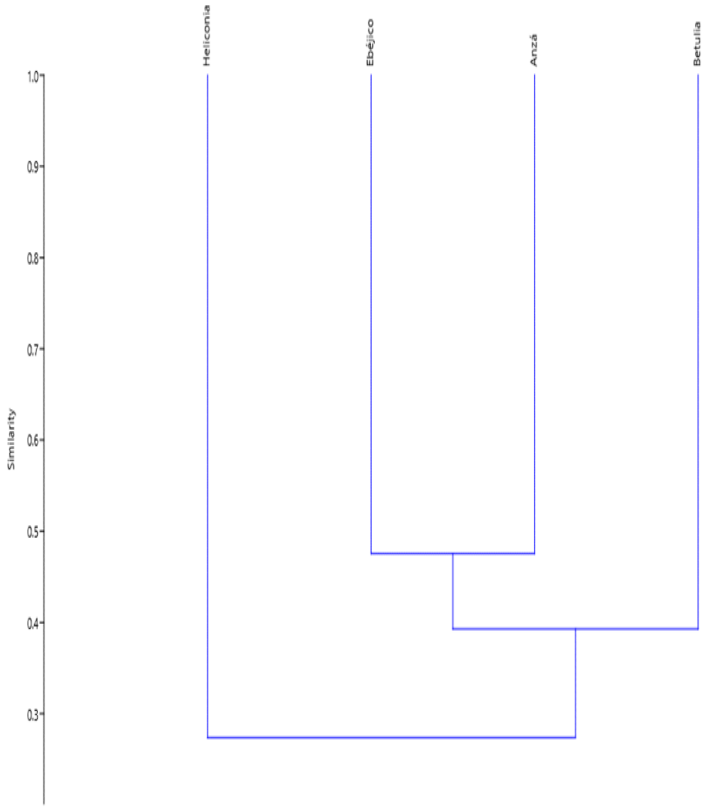


Figura 99.

Dendrograma de la similaridad de Jaccard para las aves registradas en las 4 localidades trabajadas en el DRMI BSOA.

2.3.1.5 **Consideraciones de la avifauna**

La última actualización del listado de aves de Colombia muestra que en el territorio nacional se tiene el registro oficial de 1966 especies de aves, lo cual hace de Colombia, el país con mayor riqueza de especies de aves del planeta (Echeverry-Galvis, y otros, 2022). Por otro lado, a nivel regional, Antioquia con 1085 especies ocupa el tercer puesto en riqueza de aves, después de los departamentos de Cauca (1244) y Meta (1119) (eBird, 2023).

En el caso del DRMI Bosque Seco del Occidente Antioqueño, se han registrado hasta el momento, a partir de información primaria, secundaria y entrevistas con las comunidades, un total de 473 especies de aves, lo que equivale a 51 especies más de las reportadas en el informe declaratorio de esta área. Esta información se logró a partir de la inclusión de más de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

76 000 registros de aves presentes en el área del DRMI, una cifra mucho mayor a la reportada en el informe declaratorio (1736 registros de aves).

La riqueza de aves obtenida para esta área, es una cifra muy importante, pues representa el 24% de la avifauna nacional y el 44% de la avifauna regional, en un área de 70166 ha (702,66 Km2), equivalente a solamente el 0,06% del área nacional y el 1,1% del área regional.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todas las 473 especies de aves registradas en el DRMI son propias del bosque seco, pues de las 70166 ha que componen este DRMI, se estima que solo 25779 ha (37%) hacen parte de esta cobertura, por lo cual en el área total del DRMI se presentan otro tipo de hábitats y coberturas vegetales, que aportan su avifauna característica.

También se debe considerar que las aves que habitan el bosque seco tropical (BST) generalmente no están especializadas en este tipo de bioma (Stotz, 1996; Pizano & García, 2014). La mayoría tienen la facultad de usar una variedad de ecosistemas como zonas abiertas, cultivos e inclusive bosques montanos y bosques húmedos (Pizano & García, 2014). Es posible que esta baja especialización al bosque seco tropical se deba a que este tipo de bioma es ecológicamente un intermedio entre las zonas áridas y los bosques húmedos (Murphy & Lugo, 1986; Pizano & García, 2014).

Por tanto, al contar con especies provenientes de diferentes tipos de coberturas vegetales no se deben comparar las cifras totales de aves obtenidas en este DRMI con otros trabajos de avifauna realizados propiamente en bosque seco, pero cabe resaltar que la composición taxonómica obtenida en este trabajo resulta muy similar a otros estudios realizados para esta zona de vida, en donde el orden Passeriformes y las familias Tyrannidae y Thraupidae son usualmente las más abundantes y donde las especies de amplia tolerancia y áreas abiertas representan una gran proporción de la comunidad de aves (Losada-Prado & Molina-Martínez, 2011; Tamayo-Quintero & Crua-Bernate, 2014; Collazos-González & Echeverry-Galvis, 2017; Paternina, Correa, Charrasquiel, & Arias, 2017; Espejo & Morales, 2019; Zuluaga-Carrero & Rengifo, 2021).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.3.2 *Mamíferos en el DRMI BSOA*

Al integrar la información Primaria y la Secundaria registrada en este estudio para el DRMI Bosque Seco Occidente de Antioquia, se tienen reportes de un total de 97 especies de mamíferos integradas en 34 familias y 10 órdenes. La riqueza de mamíferos obtenida representa el 17,86% de los reportados para Colombia (543 especies) (Ramírez-Chaves et al, 2021), De las cuales, 47 corresponden a murciélagos, lo que equivale al 48,5% del total de especies reportadas.

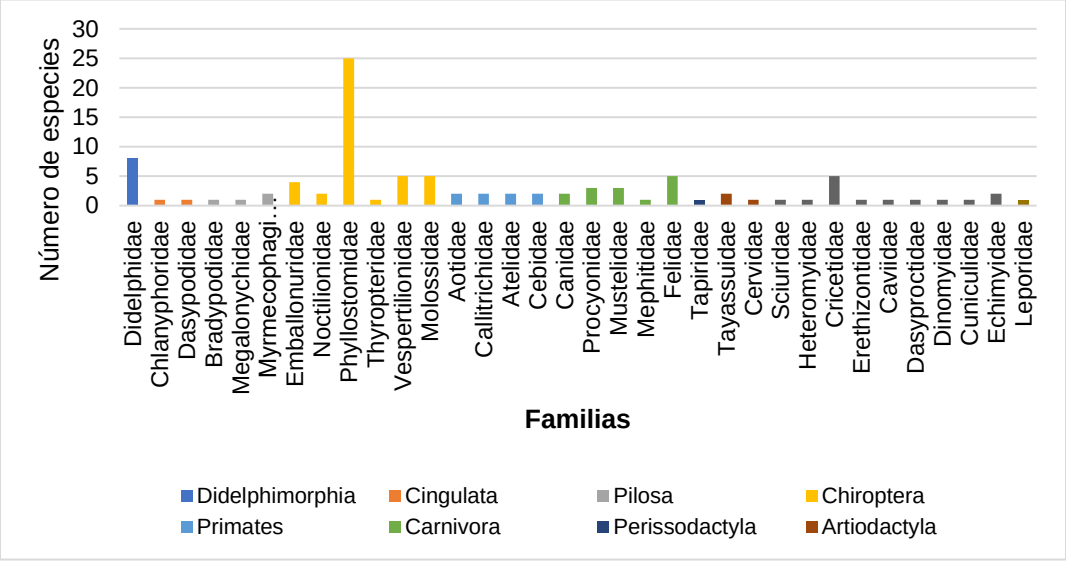


Figura 100.

Ensamble Órdenes, familias y especies información primaria y secundaria en el área de estudio del DRMI BSOA

Es de anotar que la riqueza de especies por municipio es variada, donde los municipios que presentan mayor representatividad son Ituango con 39 especies, Betulia con 32, Ebéjico y Sabanalarga con 23 cada uno, Anzá y Heliconia con 22, Briceño con 21, Peque con 20, Toledo con 19 especies. Mientras que los municipios con menor representatividad son Liborina con 15 especies, Buriticá y Valdivia con 12, Olaya con 5 y SantaFe de Antioquia con una especie (Figura 101).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

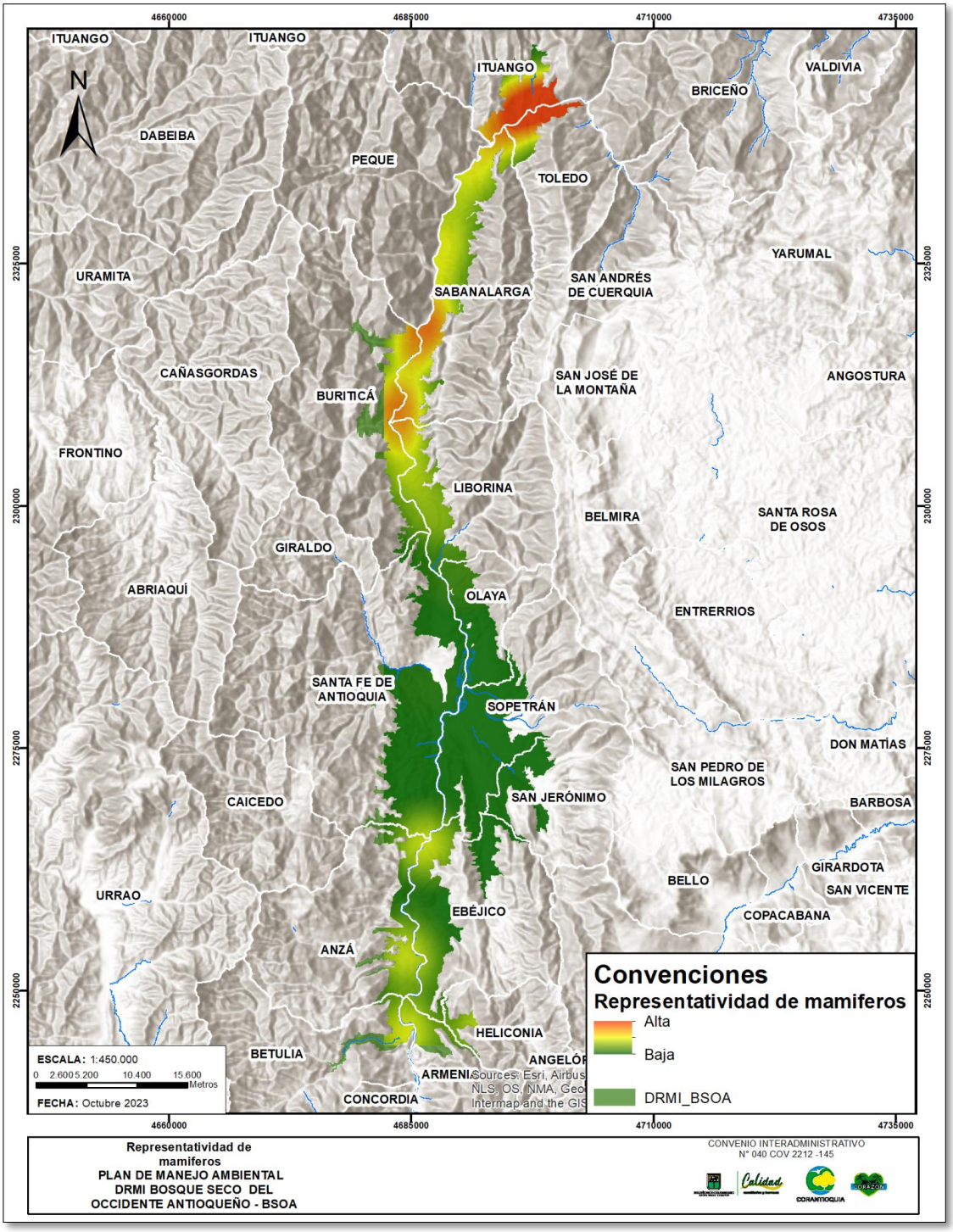


Figura 101.

Representatividad de mamíferos en el DRMI BSOA proveniente de información primaria y secundaria.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Entre los diferentes taxones registrados, el orden Chiroptera (murciélagos) fue el grupo más abundante y diverso, este es el grupo más importante en cuanto al número de especies y de individuos que se encuentran en las zonas neotropicales, siendo además el taxón más representativo y diverso en Colombia. Los otros ordenes en riqueza son Carnívora, Rodentia, y Didelphimorphia.

La familia Phyllostomidae es la más variada y diversa del orden Chiroptera presente en el Neotrópico y cuenta con especies que se distribuyen desde bosques densos hasta áreas muy intervenidas, además incluye especies insectívoras, frugívoras, omnívoras, carnívoras, nectarívoras, folívoras y hematófagas que aprovechan la oferta de recurso en los diferentes parches de vegetación disponibles, lo que les confiere un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas.

Según (Pérez, 2004), posiblemente, la gran diversificación de la familia Phyllostomidae se puede asociar a una alta disponibilidad de alimento que se presenta en el neotrópico, las especies de esta familia son básicamente frugívoras, y cumplen funciones importantes en los procesos de la regeneración de áreas intervenidas y del bosque mediante la dispersión de semillas de plantas pioneras a grandes distancias y en especies de plantas en estado sucesional más avanzado, siendo estos murciélagos agentes de dispersión favoreciendo la transferencia de especies de vegetales del bosque denso hacia zonas alteradas como los pastos (P), contribuyendo de esta manera a la recuperación de hábitats degradados. Algunos representantes de mamíferos registrados de los sitios del DRMI se muestran en la Figura 102.

En el área de DRMI BSOA, existe una amplia variedad de especies de mamíferos, los cuales desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas terrestres, además presentan una gran variedad de niveles tróficos que han establecido relaciones muy estrechas con especies vegetales presentes en el DRMI, tanto en los cultivos, como en el mantenimiento de los ecosistemas naturales.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 102.

Fotografía: Mamíferos representantes registrados para el área de estudio del DMRI BSOA Izquierda arriba: Artibeus lituratus (Chiroptera: Phyllostomidae. Derecha arriba: Lontra longicaudis (Carnivora: Mustelidae). Izquierda abajo: Eira barbara (Carnivora: Mustelidae). Derecha abajo: Herpailurus yagouaroundi (Carnivora: Felidae).

Con base a los listados de especies endémicas reportados por (Solari, y otros, 2013; Ramírez-Chaves, Suarez-Castro, & Gonzalez-Maya, 2016; IUCN, 2022) en el área de estudio se reconocen seis (6) especies Endémicas que corresponde a los primates Saguinus leucopus, Saguinus oedipus, Cebus versicolor, los roedores Nectomys grandis y Zygodontomys brunneus y la rata espinosa Diplomys caniceps.

En cuanto a las especies catalogadas como amenazadas (IUCN, 2022) y del MADS en su resolución 1912 de 2017, en el DRMI BSOA se tiene según la UICN cinco (5) especies Casi Amenazadas (NT), seis (6) Vulnerables (VU), dos (2) en Peligro (EN), Una (1) especie En Peligro Crítico (CR). De acuerdo con los reportes del MADS se tiene ocho (8) especies Vulnerables (VU), una (1) en Peligro (EN) y tres (3) en Peligro Crítico (CR). Mientras para CITES (CITES,

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2023), nueve (9) especies aparecen en el Apéndice I. Así mismo, ocho (8) especies se encuentran en el Apéndice II. En el apéndice III se hallan seis (6) especies de mamíferos.

2.3.2.1 Especies de mamíferos consideradas Valor Objeto de Conservación (VOC): DRMI BSOA

Con base a la información Primaria y Secundaria recopilada, para seleccionar las especies valor objeto de conservación (VOC) se hizo énfasis en la identificación de las especies sombrilla, bandera o indicadoras que fueron reconocidas y reportadas en la declaratoria del DRMI Bosque seco del occidente Antioqueño (2019) y las registradas en campo (información primaria 2023). La selección de las especies valor objeto de conservación (VOC), se realizó siguiendo los criterios y conceptos del "Manual de Planificación para la Conservación de Áreas" (Granizo, y otros, 2006).

El Valor Objeto de Conservación (VOC) es una especie representativa de la biodiversidad de mamíferos reportados y registrados en el DRMI BSOA. Esta especie, según (Granizo, y otros, 2006) debe permitir su monitoreo y evaluación para poder analizar la efectividad del manejo. Además, cumple con lo establecido como Filtro fino y especie Paraguas, ya que por su organización biológica es de importancia ecológica. Al conservar esta especie, se conserva todo lo que se encuentra en su entorno, su hábitat (acuático y terrestre), otras comunidades naturales y las otras especies vulnerables en su entorno.

Es así que, con la información obtenida de las especies de mamíferos sensibles con presencia en el DRMI BSOA, se seleccionaron 15 especies que figuran como sensibles a saber: según IUCN hay cinco (5) casi amenazadas (NT), seis (6) con categoría de Vulnerables (VU), dos especies (2) En Peligro (EN), y una (1) en Peligro Crítico (CR). Con base a la Resolución 1912 del 2017 (MADS, 2017) a nivel nacional se tienen ocho (8) especies Vulnerables (VU), una en Peligro (EN) y tres (3) en Peligro Crítico (EN). Las especies endémicas (E) son tres (3). Para su elección se dio la explicación en el "Anexo metodológico mamíferos DRMI".

De las 15 especies de mamíferos sensibles evaluadas, se seleccionó como VOC la nutria *Lontra longicaudis* por ser una especie representativa de toda el área del DRMI BSOA. Varias especies fueron descartadas como VOC, a pesar de que tenían puntajes altos, debido a que su distribución es muy restringida, sus registros eran muy puntuales y bajos, y no

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

cubrían toda el área del DRMI. Entre dichas especies están los tities *Saguinus oedipus* y *Saguinus leucopus*, además, para las siguientes especies solo había un solo reporte, el tapir *Tapirus terrestris*, el jaguar *Panthera onca*, el perro vinagre *Speothos venaticus*, el pecarí de labios blancos *Dicotyles tajacu*, el venado *Odocoileus virginianus* y el oso hormiguero gigante *Myrmecophaga tridactyla*.

También es de anotar que las otras especies vulnerables presentes en la zona como los micos de noche *Aotus griseimembra* y *Aotus lemurinus*, el mono araña *Ateles fusciceps* y el mico cariblanco *Cebus versicolor* cumplen con el criterio más importante del DRMI que es estar asociados a hábitats boscosos bien conservados y amplios, adicionalmente son especies muy sensibles ya que presentan distribuciones muy restringidas y algunas son endémicas. Así mismo, todas están reportadas como especies en amenaza tanto a nivel nacional como a nivel global (Rodríguez-Maecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006; MADS, 2017; IUCN, 2023), donde su principal amenaza es la pérdida de su hábitat natural, tanto por la extensión de la frontera agrícola, como por la ganadería, la minería, la urbanización, otro tipo de construcciones, la tenencia como mascotas, el uso como alimento y medicina entre otros.

Con base a los registros obtenidos con la información primaria y secundaria de mamíferos para el DRMI BSOA, se tiene que el municipio que presenta el mayor número de especies sensibles es Ituango con ocho (8), donde el mico capuchinos *Cebus capucinus* es el más abundante con 208 individuos, seguido por el mico de noche *Aotus lemurinus* con 132 individuos, el mico cariblanco *Cebus versicolor* con 18, el tití gris *Saguinus leucopus* con 10, y con menor abundancia están el tití cabeza de algodón *Saguinus oedipus*, el jaguar *Panthera onca* y el ratón de monte *Zygodontomys brunneus*, con un (1) solo individuo. El municipio de Peque tiene seis (6) especies sensibles, los municipios de Briceño y Heliconias presentan cada uno cuatro (4) especies sensibles, mientras que Sabanalarga y Toledo tienen tres (3); y los municipios que solo presentan una (1) especies sensible son Buritica, Liborina, Santafe de Antioquia, Anzá y Ebéjico. La concentración de la riqueza y abundancia de especies de Ituango se ve reflejado en el Mapa de distribución (Figura 103).

La nutria *Lontra longicaudis* se seleccionó dado que es una especie que se distribuye por toda el área ribereña (río Cauca y sus tributarios, y bosques de galería/riparios) del DRMI

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

BSOA, sus poblaciones son moderadas y es una especie carismática y es reconocida por los habitantes ribereños. Sobre dicha especie en el 2018 se realizó un monitoreo por parte de Empresas Públicas de Medellín en los municipios de Briceño, Buriticá, Liborina, Peque y Sabanalarga donde reportan 62 registros. En monitoreos realizados en el 2018-2019 por Empresas Públicas de Medellín, también reportan otros 20 individuos registrados por huellas, heces y avistamientos en localidades ribereñas del río Cauca entre los municipios de Ituango hasta Sabanalarga (Jaramillo-Palacio, Botero-Botero, Sandoval, & Ingetec, 2022). Por último, en el monitoreo actual realizado en la zona sur (2023), se registraron, por huellas, dos (2) individuos de *Lontra longicaudis*, uno en el municipio de Ebéjico, Vereda Quirimara Rodeo paraje Cauca, finca la Esperanza, por la desembocadura de la quebrada Mandingas al río Cauca, y el otro registro se dio en el municipio de Heliconia, sector los Llanos cuenca de la quebrada La Guaca, en total se tienen 84 registros de nutria en toda el área del DRMI.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

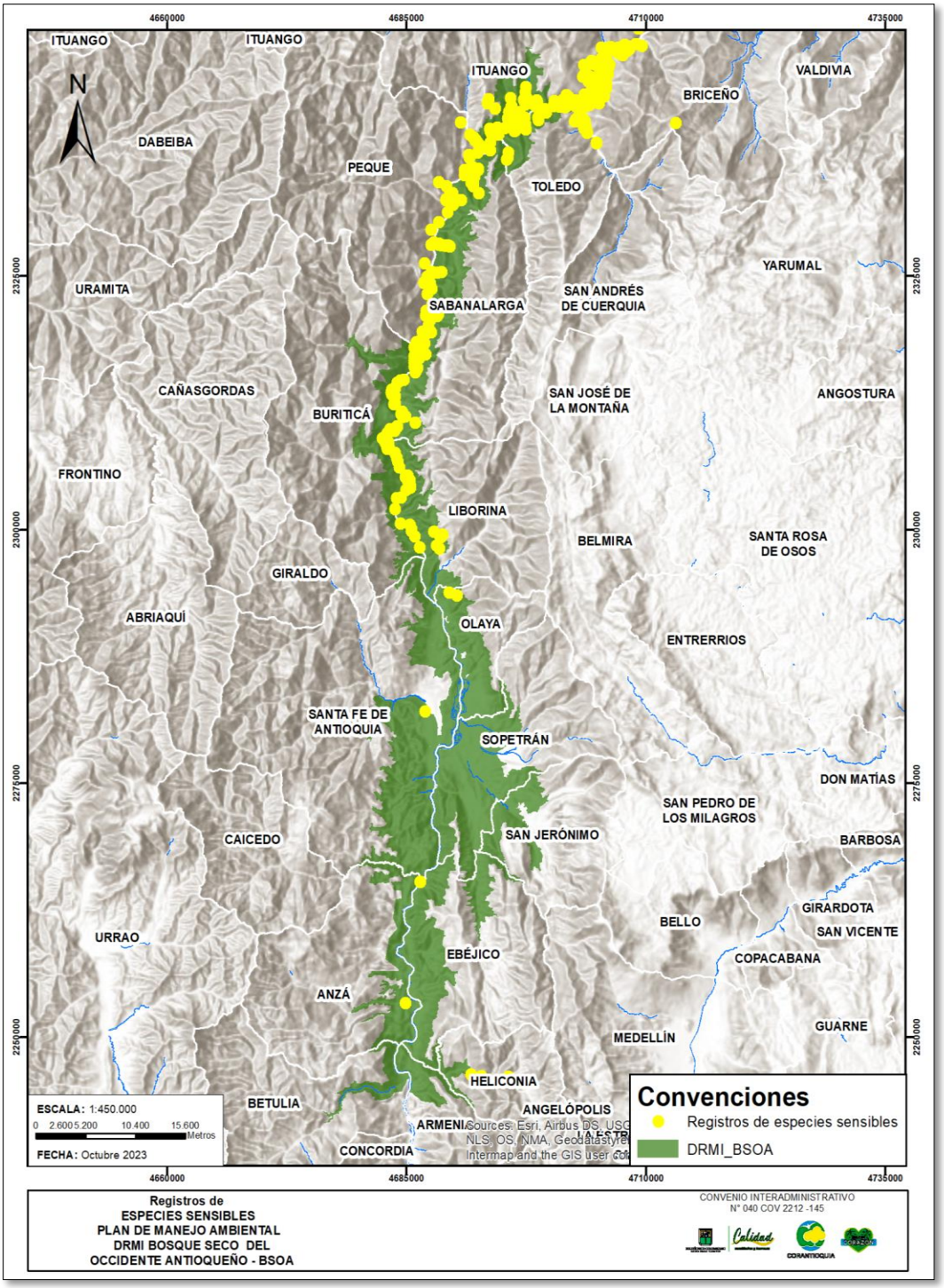


Figura 103.

Distribución general de las especies de mamíferos sensibles proveniente de información primaria y secundaria para el DRMI BSOA

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Con base a los registros obtenidos, se tiene que la nutria *Lontra longicaudis* es una especie que se distribuye por toda el área ribereña del río Cauca y sus tributarios, y bosques de galería/riparios del DRMI BSOA, donde sus poblaciones son moderadas y es reconocida por los habitantes ribereños. Con la información primaria, y principalmente con la secundaria, se tiene que la nutria se encuentra con mayor abundancia en el municipio de Liborina con 25 individuos, seguido por Ituango con 22 individuos, para Buriticá se tiene 15 registros, mientras que Briceño cuenta con ocho (8), Sabanalarga con siete (7), Peque con seis (6), y con un (1) registro están los municipios de Ebéjico y Heliconia. Básicamente, en el Mapa de calor se ve reflejada la concentración mayor del VOC Lontra longicaudis en los municipios de Ituango y Liborina, (Figura 104).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

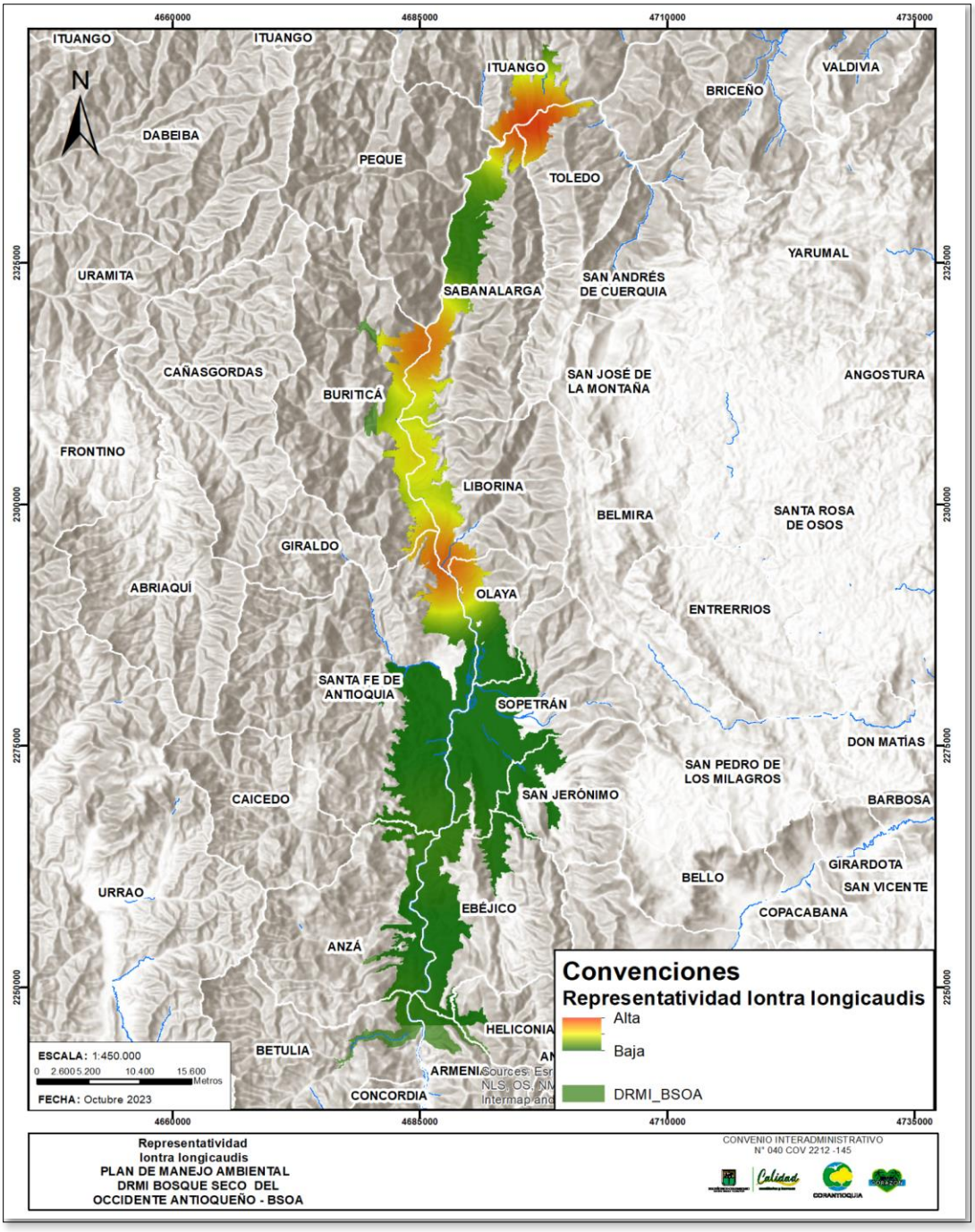


Figura 104.

Distribución general del VOC Lontra longicaudis para el DRMI BSOA proveniente de información primaria y secundaria

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

La nutria *Lontra longicaudis*, se seleccionó como VOC filtro fino por ser emblemática a nivel regional (Figura 105) y por otras características como:

1. Depredador tope de la red trófica.
2. Desempeña un papel importante en los ecosistemas acuáticos como componente clave en el ciclaje de nutrientes y reguladores de las poblaciones de peces y pequeños vertebrados e invertebrados. Hay reportes que indican que la nutria también utiliza como alimento a la rana toro.
3. Especie bioindicador dado que requiere hábitats específicos como aguas poco contaminadas y coberturas vegetales adyacentes a los cuerpos de agua.
4. Especie "sombrilla" dado que su conservación conlleva indirectamente a la protección de otros organismos.

Figura 105.
Fotografía Nutria Lontra longicaudis. Foto: Octavio Betancur

Las nutrias son generalmente solitarias, pero en los periodos reproductivos se observan en parejas y también se observan pequeños grupos de hembras y sus crías

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

(Rodriguez, Leuchtenberger, Kasper, Carvalho-Junior, y Silva, 2013). Son mamíferos de hábitos semiacuáticos, es decir son animales terrestres con adaptaciones para la vida en el agua, a pesar de su alta dependencia del agua, la especie pasa una cantidad considerable de tiempo en tierra, especialmente en actividades como el marcado de olores, la reproducción y el cuidado de las crías. Son territoriales y recorren largos tramos de los ríos que habitan, en estos ecosistemas acuáticos encuentran todo lo necesario para cubrir sus necesidades de alimento, reproducción y para la construcción de madrigueras en las orillas del río, las cuales construyen bajo las raíces de grandes árboles como el caracolí (*Anacardium excelsum*) o cavidades formadas por a la vegetación de la orilla entre caña brava (*Gynerium sagittatum*) o pastos altos, guaduales y las formaciones rocosas de las riberas de los ríos. Son animales carnívoros, se encuentran en lo alto de la red trófica y su dieta se basa principalmente en peces, invertebrados como insectos y crustáceos, pequeños mamíferos, anfibios (ranas toro), reptiles y hasta aves (Restrepo, Botero-Botero, Puerta-Parra, Franco-Pérez, & Guevara, 2018).

La nutria es un depredador tope de la red trófica. Esta especie desempeña un papel importante en los ecosistemas acuáticos como componente clave en el ciclaje de nutrientes y reguladores de las poblaciones de peces y pequeños vertebrados e invertebrados. Al tener requerimientos de hábitat específicos como aguas poco contaminadas, coberturas vegetales adyacentes a los cuerpos de agua, es considerada una especie bioindicador y carismática, adicionalmente hace parte de las especies “sombrilla o bandera” dado que su conservación conlleva indirectamente a la protección de otros organismos.

Distribución. La nutria presenta una distribución amplia que va desde el noroccidente de México hasta el norte de la Argentina. Tiene un rango altitudinal desde los 0 a los 3885 msnm. En Colombia *L. longicaudis* se encuentra en gran parte del territorio, con mayor presencia en las tres cordilleras en alturas de hasta los 3110 m.s.n,m. Aunque es una especie de amplia distribución, sus poblaciones están restringidas a hábitats ribereños como ríos, quebradas, lagos, lagunas y embalses. Esta condición de especie ribereña y con requerimientos del bosque de galería y riparios, hace que se catalogue como vulnerable debido a la alta susceptibilidad de este hábitat de ser alterado. La nutria *Lontra longicaudis* se ha reportado en toda la cuenca del río Cauca y de sus tributarios en el área del DRMI BSOA.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Amenazas. La nutria es cazada ocasionalmente por considerarla un enemigo para la pesca artesanal y los acuicultores (Arcila, 2003). Otra amenaza es la destrucción del hábitat por el aumento de la frontera agrícola, ganadera y minera, las cuales eliminan las coberturas vegetales de las rondas protectoras de fuentes hídricas, sino que también contamina los recursos hídricos con metales pesados y químicos. En el área de muestreo se observa una alta fragmentación y destrucción de hábitat, principalmente bosques de galería y/o ripario, esto dado para el aumento de la frontera agrícola y ganadera, estas actividades afectan la conectividad ecológica del ecosistema y disminuyen la calidad de hábitat para esta especie.

La modificación y fragmentación de los hábitats naturales por las actividades humanas representa la principal amenaza para la especie, provocando el aislamiento y reducción de la población. La especie puede encontrarse en áreas con algún grado de actividad humana y degradación del hábitat (Rheingantz, Menezes, & Thoisy, Defining Neotropical otter Lontra longicaudis distribution, conservation priorities and ecological frontiers, 2014; Rheingantz & Trinca, Lontra longicaudis, 2015; Rheingantz, Santiago-Plata, & Trinca, The Neotropical otter Lontra longicaudis: a comprehensive update on the current knowledge and conservation status of this semiaquatic carnivore, 2017a), pero su presencia se ha correlacionado negativamente con la densidad de población humana (Gómez, Túnez, Fracassi, & Cassini, 2014). Hay poblaciones estables en áreas más vírgenes en todo el rango de la especie, pero las poblaciones están disminuyendo en áreas más modificadas por humanos (Rheingantz & Trinca, Lontra longicaudis, 2015).

La disminución constante y acelerada de los pocos fragmentos de bosques que aún se conservan en la zona para la agricultura y la ganadería se presentan en áreas que son coberturas protectoras de las cuencas hídricas y que son taladas para dedicarlas a estas actividades. La ganadería se presenta principalmente en los valles aluviales del río Cauca, donde se tiene ganado para carne, empleando grandes áreas para mantener estos animales. Estas actividades están generando una pérdida de los bosques y de la vegetación ribereña, lo cual afecta las poblaciones de nutria y las de sus predadores.

La contaminación de las fuentes hídricas por vertimientos de aguas residuales se presenta en el municipio de Heliconia, las aguas residuales se vierten directamente a las

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

fuentes de agua (quebradas). La Contaminación del agua se presenta por el uso excesivo de agroquímicos utilizados en los cultivos de mango que hay en la zona cerca de las vertientes del río Cauca, en el municipio de Betulia parte baja. Se observa la tala de las rondas protectoras de los bosques riparios en ambas márgenes del río Cauca para el establecimiento de potreros y pastos para ganado.

Otras amenazas son: 1) Agricultura y acuicultura, agricultura agroindustrial como plantaciones de madera y pulpa, creando conversión y degradación del ecosistema. 2) ganadería, agroindustria y pastoreo, conversión y degradación de ecosistemas. 3) Producción de energía y minería, minería y canteras, conversión y degradación de ecosistemas. 4) Modificación del sistema natural, represas y manejo uso del agua, Presas (tamaño desconocido) conversión y degradación de ecosistemas. 5) Contaminación: aguas residuales domésticas y urbanas. Efluentes agrícolas y forestales, erosión del suelo, sedimentación.

Estado actual. A nivel global la nutria se encuentra categorizada como Casi Amenazado (NT). A pesar de que no hay datos detallados sobre el tamaño y densidad poblacional para todo su rango de distribución, se ha evidenciado que sus poblaciones están disminuyendo (Arcila, 2003; Restrepo, Botero-Botero, Puerta-Parra, Franco-Pérez, & Guevara, 2018; Toro, 2021). En el área de estudio se observa una alta fragmentación y destrucción de hábitat, principalmente de bosque de galería y/o ripario, aumento de la frontera agrícola y ganadera, estas actividades humanas afectan la conectividad ecológica del ecosistema y disminuyen la calidad de hábitat para esta especie.

Estado deseado. Disminuir las presiones y amenazas sobre la especie y los ecosistemas acuáticos. Además, incrementar los esfuerzos para la recuperación y mantenimiento de las coberturas vegetales y calidad de agua del DRMI Bosque Seco del Occidente Antioqueño y sus afluentes para garantizar los requerimientos de hábitat de la especie.

2.3.2.2 **Manejo mastofauna**

Acciones. Tomado de IUCN (IUCN, 2022): (Rheingantz, y otros, 2018).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Es necesario realizar estudios sobre las poblaciones de nutrias y peces dentro del área del DRMI e implementar el monitoreo como una herramienta de seguimiento y control que garantice la salud de las poblaciones de estas especies.

Se recomienda implementar acciones de recuperación al estado natural de las cuencas y ríos, para que la nutria y toda la red trófica asociada suplan sus requerimientos, además de hacer planes de reforestación con especies adecuadas a las necesidades de cada cuenca. Estas actividades deben estar vinculadas a proyectos de educación ambiental y trabajo con las comunidades rurales locales enfocados en alternativas agroecológicas y de sostenibilidad para la población en el área de estudio.

Disminuir las presiones y amenazas sobre la especie y los ecosistemas terrestres y acuáticos. Además, incrementar los esfuerzos para la recuperación y mantenimiento de las coberturas vegetales y calidad de agua del DRMI BSOA y sus afluentes para garantizar los requerimientos de hábitat de las especies.

Mitigación de impactos de actividades humanas como represas, minería, agricultura, ganadería en ríos, deforestación y sobrepesca, así como regular la liberación de desechos domésticos y tóxicos en sistemas fluviales cercanos a poblaciones críticas de nutrias.

Desarrollo de planes nacionales de conservación de la nutria, e implementación de dichos planes del área de distribución. Los planes nacionales de conservación determinan las amenazas regionales y diseñan acciones específicas de conservación a nivel de país y región.

Cumplimiento de la protección legal existente, la expansión de áreas protegidas que consideren los requisitos de las nutrias y la adopción de políticas que mitiguen el impacto de los humanos en los hábitats ribereños y costeros.

Encuestas en zonas con poca información. Recomendamos la investigación a largo plazo dentro y fuera de las áreas protegidas en toda la gama de especies, para comprender cómo las actividades humanas afectan a la nutria neotropical. Es necesario mejorar el conocimiento sobre la distribución geográfica de la especie. Esto permitirá avanzar en la comprensión de qué factores climáticos y ecológicos influyen en las limitaciones del área de distribución de las especies, así como el papel de los corredores y las barreras geográficas.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

La conciencia pública sobre el papel ecológico de las nutrias en los sistemas acuáticos y el impacto de las nutrias en las pesquerías necesita atención, particularmente en áreas de conflicto. Los programas educativos efectivos ayudan a cambiar la percepción negativa de las nutrias por parte de los pescadores en los hábitats costeros y fluviales. Capacitar a la población local para trabajar en el campo y la participación de la comunidad genera empatía por la Nutria Neotropical.

Desarrollo de estrategias para prevenir la depredación de nutrias en piscifactorías y daños a las redes de pesca. Recomendamos la adopción de vallas en piscifactorías. También se necesita una evaluación de línea base del impacto económico de las nutrias en las pesquerías y piscigranjas, y, a nivel indígena y comunitario, el diseño e implementación de acuerdos comunitarios para la pesca responsable.

Exigencia de estudios de impacto ambiental para todos los proyectos hidroeléctricos e instrumentos legales para asegurar medidas compensatorias por impactos negativos en las nutrias. Es necesario monitorear el impacto de las represas en las nutrias neotropicales antes y después de la implementación de la represa para evaluar los cambios en la dinámica de la población y la estructura genética.

Establecimiento de programas de conservación a largo plazo de la Nutria Neotropical en las áreas costeras del Bosque Atlántico.

Indicadores. Se emplearán como indicadores los estudios, programas y proyectos implementados para aumentar el conocimiento de las poblaciones de esta especie, educación y concientización social-ambiental, planes de reforestación y alternativas agroecológicas.

1. Investigación: a) Taxonomía, b) Tamaño, distribución y tendencias de la población, c) Historia de vida y ecología, d) Amenazas, e) Comportamiento.

2. Planificación de la conservación: a) Plan de acción, recuperación de especies

3. Monitoreo: a) Tendencias de la población

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.3.3 Herpetofauna

2.3.3.1 **Anfibios**

Se encontraron para el DRMI 33 de especies de anfibios, distribuidas en 13 familias y tres órdenes (Figura 105). El orden más diverso lo constituye Anura, el cual enmarca a las ranas y sapos, y es uno de los grupos de vertebrados más diversos del país, junto con aves y reptiles (Acosta-Galvis, Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia, 2000). El grupo de las cecilias está representado por una especie, al igual que el grupo de las salamandras (Tabla 23).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

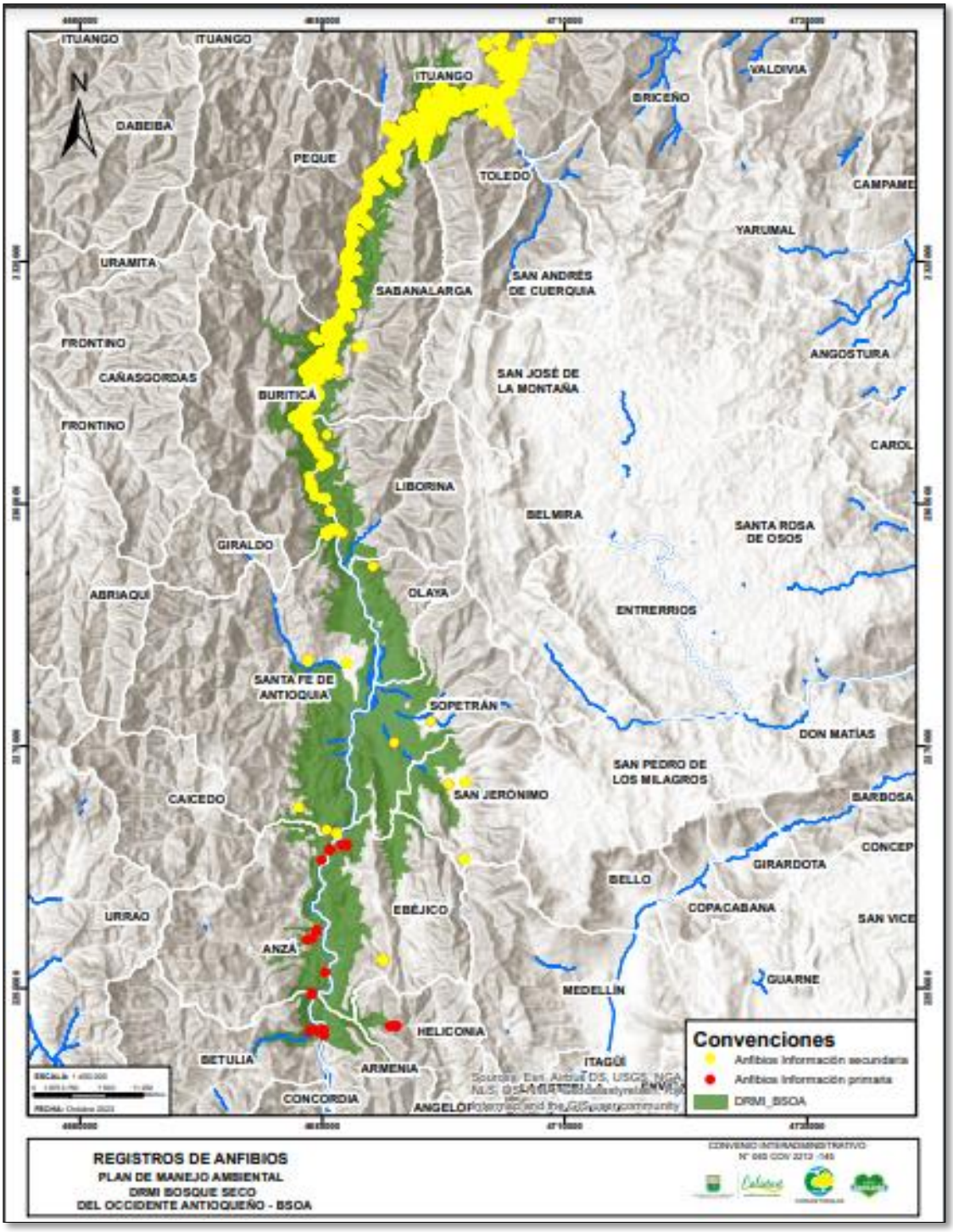


Figura 106.

Registros de anfibios para el DRMI BSOA. Información primaria (amarillos) y secundaria (rojos)

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

En Colombia hay actualmente 32 especies de Gymnophiona, representadas en cinco familias y ocho géneros (Acosta-Galvis, Lista de los Anfibios de Colombia, 2017). Dentro de la fauna anfibia que se ha reportado para el bosque seco colombiano, se documenta la presencia de especies de cecilias pertenecientes a dos familias: Caeciliidae y Typhlonectidae. La especie de cecilia registrada para este estudio corresponde a *Caecilia thompsoni*, que habita bosques húmedos y secos, por lo que no puede decir que es una especie exclusiva del bosque seco (Acosta-Galvis, Lista de los Anfibios de Colombia, 2017; Bernal, Páez, & Vejarano, 2005) (Figura 107).

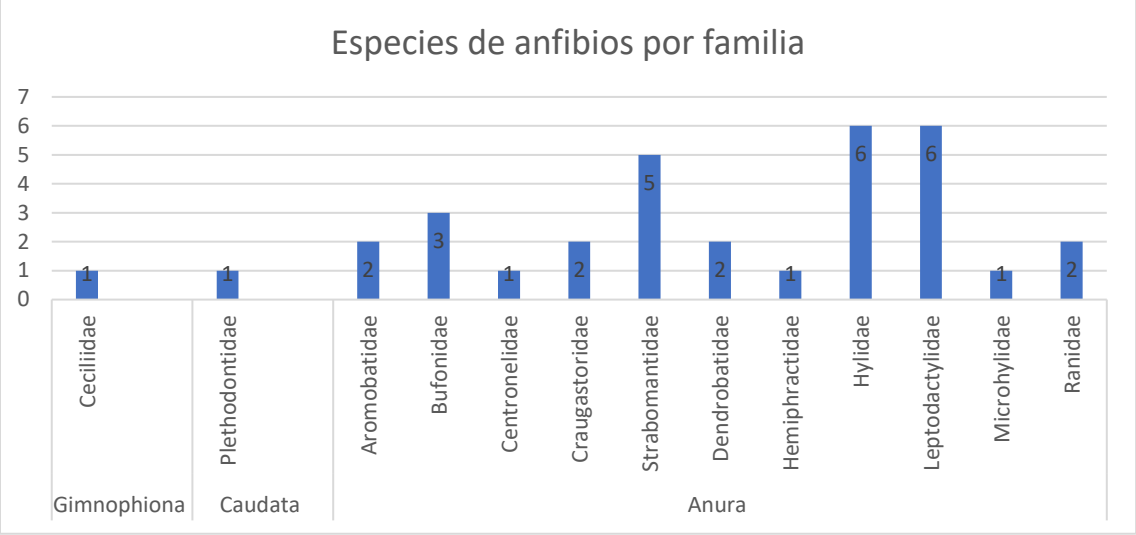


Figura 107.

Distribución taxonómica de las especies de anfibios registradas para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño.

Caso similar se presenta con la especie de salamandra registrada para el área de protección, *Oedipina parvipes*, que presenta distribución en bosques húmedos de la región del pacifico y bosques secos y húmedos de las estribaciones al norte de la cordillera central en el departamento de Antioquia (Brame Jr. & Wake, 1963; Ruiz-Carranza, Ardila-Robayo, & Lynch, 1996; Acosta-Galvis, Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia, 2000; Acosta-Galvis, García-Cobos, Cárdenas-Arévalo, A., & Paternina-Hernández, 2020)

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

La orden anura, como ya se mencionó es grupo más diversos del grupo de anfibios, agrupa a ranas y sapos, de este se registraron 11 familias y 32 especies (Tabla 23). Dentro de las familias más representativas de los bosques secos colombianos se encuentran Bufonidae, Hylidae y Leptodactylidae (Figura 108).

Tabla 23.

Lista de especies de anfibios registrados para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño.

Orden	Familia	*Especie*	*IS*	*IP*	Nombre común	Distribución	UICN	CITES	Res. 1912 de 2017
Gymnophiona	Ceciliidae	*Caecilia thompsoni*	*x*		Capitana	Endémica	LC		
Caudata	Plethodontidae	*Oedipina parvipes*	*x*		Salamandra	Endémica	LC		
Anura	Aromobatidae	*Rheobates palmatus*	*x*		Rana	Endémica	LC		
		Rheobates pseudopalmatus	*x*	*x*	Rana	Endémica	DD		
	Bufonidae	*Rhaebo haematiticus*	*x*		Sapo	Neotropical	LC		
		Rhinella horribilis	*x*	*x*	Sapo	Neotropical	LC		
		Rhinella humboldti	*x*		Sapito	Neotropical	LC		
	Centronelidae	*Hyalinobatrachium tatayoi*	*x*	*x*	Rana de cristal	Neotropical	LC		
	Craugastoridae	*Craugastor raniformis*	*x*	*x*	Rana	Casi-endémica	LC		
		Craugastor longirostis	*x*		Rana	Neotropical	LC		
	Strabomantidae	*Pristimantis achatinus*	*x*	*x*	Rana de lluvia	Neotropical	LC		
		Pristimantis fallax	*x*		Rana de lluvia	Endémica	VU		VU
		Pristimantis gaigei	*x*		Rana de lluvia	Neotropical	LC		
		Pristimantis taeniatus	*x*		Rana de lluvia	Casi-endémica	LC		
		Pristimantis w-nigrum	*x*		Rana de lluvia	Neotropical	LC		
	Dendrobatidae	*Dendrobates truncatus*	*x*		Rana	Endémica	LC	II	

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Orden	Familia	*Especie*	*IS*	*IP*	Nombre común	Distribución	UICN	CITES	Res. 1912 de 2017
		Leucostethus fraterdanieli	x		Rana	Endémica	LC		
	Hemiphractidae	*Cryptobatrachus fuhrmanni*	x		Rana	Endémica	LC		
	Hylidae	*Boana boans*	x		Rana	Neotropical	LC		
		Boana platanera	x	x	Rana platanera	Neotropical	NE		
		Boana pugnax	x	x	Rana platanera	Neotropical	LC		
		Hyloscirtus palmeri	x		Rana	Neotropical	LC		
		Scinax ruber	x		Rana	Neotropical	LC		
		Smilisca sila	x		Rana	Neotropical	LC		
	Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*	x	x	Sapito	Neotropical	LC		
		Leptodactylus colombiensis	x		Rana	Casi-endémica	LC		
		Leptodactylus fragilis	x		Rana	Neotropical	LC		
		Leptodactylus fuscus	x		Rana	Neotropical	LC		
		Leptodactylus insularum	x	x	Rana	Neotropical	LC		
		Leptodactylus savagei	x		Rana	Neotropical	LC		
	Microhylidae	*Elachistocleis pearsei*	x	x	Rana	Neotropical	LC		
	Ranidae	*Lithobates vailianti*	x		Rana	Neotropical	LC		
		Lithobates catesbeianus	x	x	Rana toro	Introducida	LC		

Convenciones: fuente del registro: IS: Información secundaria, IP: Información primaria. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza): NE: No Evaluado, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, CR: En peligro crítico. CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres): *: No Aplica. MADS (Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible): NE: No Evaluado, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, CR: En peligro crítico.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Hylidae es una familia de anuros, que contiene más de 700 especies de hábitos nocturnos o crepusculares que están distribuidas en casi todo el planeta (Vitt & Caldwell, 2014).

Esta familia presenta la mayor representatividad de especies de tierras bajas de Colombia (125 especies) (Lynch & Arroyo, 2009). La gran mayoría de especies de Hylidae tienen estadios larvales de hábito libre (renacuajos) por lo cual, su distribución espacial está fuertemente asociada a cuerpos de agua. Dentro de las especies en el bosque seco tropical, están las especies que prefieren áreas abiertas y hábitats intervenidos o fragmentados: *Boana pugnax*, *B. platanera* y *S. ruber* (Lynch & Arroyo, 2009). *Hyloscirtus palmeri*, *Boana boans* y *Smilisca sila* son especies de áreas más boscosas, asociada a ríos o quebradas (Figura 108).

Figura 108.

Especies de la familia Hylidae registradas en los muestreos. Izquierda: Boana platanera. Derecha: Boana pugnax

Las especies de la familia Leptodactylidae registradas para los bosques secos del occidente antioqueño, presentan preferencia por zonas abiertas y por lo general, varias especies pueden hacer uso de ambientes altamente fragmentados y perturbados por la intervención humana (Figura 109). Aun cuando los patrones reproductivos en especies de Leptodactylidae son altamente específicos, es común que los individuos inicien la actividad reproductiva en época seca o con las primeras lluvias de la época invernal, cuando las charcas no presentan un nivel elevado de agua, situación que da una idea de lo oportunista de la familia si se aprovechar condiciones adversas se trata.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 109.

Leptodactylus insularum (Leptodactylidae)

Las especies de la familia Bufonidae asociadas a bosque seco tropical, son *Rhinella horribilis* (Figura 110) y *R. humboldti*. las cuales suelen frecuentar zonas abiertas, sabanas, o áreas intervenidas por actividades humanas (Acosta-Galvis, Anfibios de los enclaves secos del área de influencia de los Montes de María y la Ciénaga de La Caimanera en el departamento de Sucre, Colombia, 2012b). Mientras que *Rhaebo haematiticus* es una especie que encuentran bosque de ribera con quebradas de aguas limpias y poca intervención de origen antrópico.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 110.

Rhinella horribilis (Bufonidae)

Rhinella horribilis (Bufonidae), este individuo fue el único encontrado en una charca temporal, donde suelen ser muy abundantes, dominada por rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

La familia Ranidae en Colombia está representada por dos especies nativas, que se distribuyen en áreas boscosas, una de ellas fue registrada para este estudio. *Lithobates vailianti* es la especie que se encuentra en los bosques secos de la región del río Cauca, pero también suele encontrarse en los enclaves húmedos en ambos flancos de la cordillera Central y Occidental, y en el Chocó biogeográfico (Acosta-Galvis, Anfibios de los enclaves secos del área de influencia de los Montes de María y la Ciénaga de La Caimanera en el departamento de Sucre, Colombia, 2012b; Coloma, Frenkel, Felix-Novoa, & Pazmiño-Armijos, 2016).

Además, se registró la rana toro (*Lithobates catesbeianus*), que es una especie introducida en el país (Figura 111). En área de estudio utiliza cuerpos de agua lóticos inmersos en una matriz de pastos, además también fue registrada en coberturas boscosas asociada a tanques de agua de los acueductos veredales. De los 234 registros de anfibios levantados en la salida de campo, el 36% (85 observaciones) corresponden a Rana toro, cifra preocupante, ya que observa que en reservorios o charcas de agua lluvia en áreas abiertas donde se suelen

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

encontrar especies de *Rhinella horribilis*, *Leptodactylus spp* e Hylidos, se observó la dominancia de rana toro. Además, se evidencio su presencia muy arraigada a pozos para el levante de peces comerciales. Según (Rueda Almonacid, Situación actual y problemática generada por la introducción de "Rana Toro" a Colombia, 1999) y (Acosta-Galvis, Lista de los Anfibios de Colombia, 2017) esta especie ocupa ambientes lénticos, como estanques, jagüeyes y lagunas en áreas abiertas en su actual distribución, pero en área de estudio ha sido encontrada en cañadas, asociadas a bosque de galería. Se ha observado que los individuos de mayor tamaño (>200 gr.) se encuentran en áreas abiertas, que presenten algún tipo de cuerpo de agua, mientras que individuos de menor talla (<100 gr.) se encuentran en quebradas y caños. Estas observaciones preliminares deben ser puestas a prueba a través de investigación, pero se podría suponer que individuos de mayor tamaño puede desenvolverse mejor en áreas abiertas, mientras que los subadultos y juveniles estarían mejor resguardados en áreas boscosas donde no están tan expuestos, hay una cantidad mayor de lugares a donde huir y se presenta una mayor cantidad de recursos para alimentarse.

Figura 111.

Rana toro (Lithobates catesbeianus) especie introducida que pone en riesgo los ecosistemas del cañón de río Cauca en Antioquia y en todas localidades donde se registre su presencia.

Esta especie se distribuye en tierras medias de los Valles de los ríos Cauca y Magdalena y algunas localidades aisladas en el Caribe y piedemonte del Orinoco en los

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

departamentos de Boyacá (Lynch J. D., 2005; Urbina-Cardona, Castro, & Acosta, 2013), Cauca, Caldas (Rueda Almonacid, Situación actual y problemática generada por la introducción de “Rana Toro” a Colombia, 1999; Pérez-Mayorga, 2003; Urbina-Cardona, Castro, & Acosta, 2013), Cundinamarca (Ruiz-Carranza, Ardila-Robayo, & Lynch, 1996; Rueda Almonacid, Situación actual y problemática generada por la introducción de “Rana Toro” a Colombia, 1999; Pérez-Mayorga, 2003; Mueses-Cisneros & Ballén, 2007; Urbina-Cardona, Castro, & Acosta, 2013), Sucre (Rueda Almonacid, Situación actual y problemática generada por la introducción de “Rana Toro” a Colombia, 1999), Risaralda (Ardila-Vargas, 2004; Urbina-Cardona, Castro, & Acosta, 2013), Tolima (Rueda Almonacid, Aspectos generales sobre las poblaciones adventicias de rana toro (Rana catesbeiana) en el valle del Cauca en Informe nacional sobre el estado de la Biodiversidad Tomo II Causas sobre la perdida de la biodiversidad, 1997; Urbina-Cardona, Castro, & Acosta, 2013) y Valle del Cauca (Ruiz-Carranza, Ardila-Robayo, & Lynch, 1996; Daza-Vaca & Castro-Herrera, 2000; Hoyos, Paola, Devia, Galindo-Uribe, & Acosta-Galvis, 2012; Urbina-Cardona, Castro, & Acosta, 2013) entre los 400-1700 m (Acosta-Galvis, Lista de los Anfibios de Colombia, 2017).

Índices de diversidad

Según la índice diversidad de Shannon el municipio que presenta una mayor diversidad es Heliconia con un valor de H´=1,816, seguida por el municipio de Betulia con H´=1,439, Anzá con H´= 1,287 y por último Ebéjico con un valor de 0,59. Si este índice varía entre 1 y 2 representa valores intermedios de diversidad, mientras que si está por debajo de 1 la diversidad es pobre, situación que se presenta en Ebéjico, mientras que los demás municipios se presenta un valor intermedio (Tabla 18). Las áreas muestreadas de Heliconia fueron las que presentaron los bosques en mejor estado de conservación, por lo el resultado de los índices puede estar asociado a esta condición. Además, es preciso acotar que esta región presenta características especiales ya que comprende una transición entre el bosque húmedo y el seco, siendo el primero mucho más diverso en especies de anfibios, lo que puede explicar la presencia de algunas especies de la familia Strabomantidae y la mayor diversidad de anuro fauna.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

El valor de la Equidad (J) para tres sitios muestra que la distribución de los individuos es uniforme para las especies y no se presenta dominancia en el ensamble de alguna de las especies sobre las demás. Siendo índice inverso el índice de Simpson muestran que en Ebéjico se presenta cierta dominancia de una especie frente a las demás (Tabla 24). Esta situación se presenta por gran cantidad de registros de rana toro (*Lithobates catesbeianus*), que como ya mencionó es una especie que está afectando la estabilidad de los ecosistemas de la región del cañón de Cauca.

Tabla 24.

Índices de diversidad para anfibios, resultados a partir de información primaria.

Índices	Anzá	Betulia	Ebéjico	Heliconia
Especies	5	5	6	7
Individuos	24	54	74	26
Dominance_D	0,3478	0,253	0,7719	0,1815
Shannon_H	1,287	1,439	0,5892	1,816
Equitability_J	0,7995	0,8939	0,3288	0,9334

Diversidad beta

La diversidad beta es al recambio de especies entre dos tipos de hábitats o lugares, teniendo en cuenta la cantidad de especies comunes. El diagrama de similitud muestra que las especies estudiadas se segregan en dos grupos, el primero que corresponde al municipio de Heliconia, y el otro grupo que presenta una composición de especies más similar conformado por los municipios de Betulia, Ebéjico y Anzá (Figura 112).

El recambio de especies está en función de la oferta de recursos en cada uno de los hábitats o coberturas vegetales y los recursos que estos ofrecen al componente de fauna son distintos, por lo cual la biota que se establece cambia de acuerdo con sus necesidades de explotación de recursos alimenticios y espaciales (Halffter & Moreno, 2005). La composición de las especies y los valores bajos de recambio pueden ser un reflejo de las condiciones del paisaje en el área de estudio, lo que puede indicar que cada cobertura vegetal, hábitat o microhábitat es importante para un grupo específico de fauna, por lo que preservar,

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

conservar y restaurar ciertas porciones de dichos hábitats puede hacer grandes aportes en la conservación de especies de anfibios con alta especificidad en el uso de los ecosistemas.

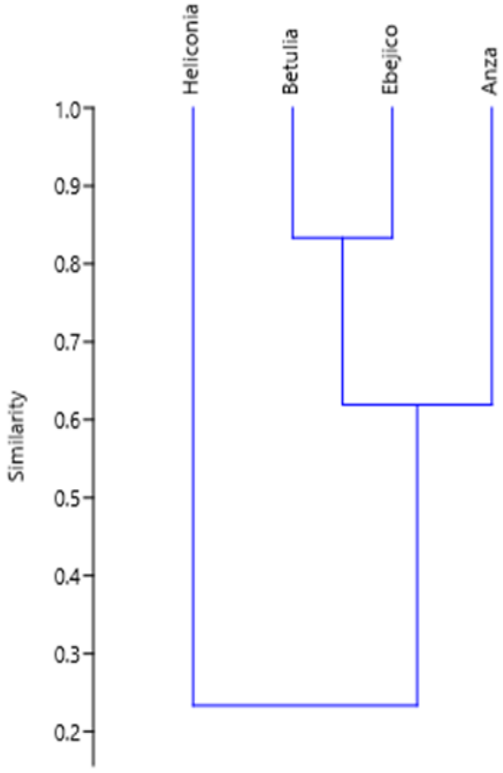


Figura 112.

Diagrama de similitud de Jaccard anfibios DRMI BSOA

Especies sensibles

De las 33 especies de anfibios registradas para el área de protección se consideran tres (3) especies casi endémicas y 9 especies con distribución restringida para el país. Además, se presenta una especie con datos deficientes (DD), y dos en categoría de vulnerable, según la UICN.

Dentro de las especies casi endémicas se tiene *a Craugastor raniformis*, una especie de rana que habita en la hojarasca de bosque con diferentes grados de conservación. Su distribución comprende Panamá y Colombia, al igual que *Pristimantes taeniatus*, que es una

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

ranita que puede habitar cualquier tipo de ecosistema desde áreas abiertas, hasta bosques con diferentes grados de intervención. Por último, *Leptodactylus colombiensis*, que es una especie que se distribuye en Colombia y Venezuela, habita áreas abiertas anegadas y también es frecuente en bosques conservados y con procesos de regeneración. Estas tres especies se consideran en preocupación menor según la UICN.

En cuanto a las especies endémicas, se presenta la especie de cecilia, *Caecilia thompsoni*, es una especie de hábitos fosoriales, que presenta una distribución restringida al norte del Tolima, hasta los límites de Antioquia y Santander en el valle del río Magdalena. Se considera en preocupación menor según las categorías de la UICN.

La salamandra (*Oedipina parvipes*) presenta también distribución restringida para Colombia, se considera en preocupación menor, ya que mucha de su área de distribución es estable y se encuentra en los bosques del Cocho.

De la familia Aromobatidae las dos especies registradas son endémicas para el territorio nacional. *Rheobates palmatus* es una especie de rana que habita con bosque de ribera con cierto grado de intervención (Figura 113). Su distribución comprende las tres cordilleras y esta categorizada en preocupación menor. *Rheobates pseudopalmatus*, es una especie con distribución sólo para el departamento de Antioquia (Rivero & Serna, 1995). Habita quebradas con cierto grado de intervención. Las dos especies se encuentran en preocupación menor (LC) según la UICN.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 113.

Rheobates pseudopalmatus (Aromobatidae) especie con distribución restringida a algunas localidades de departamento de Antioquia.

Pristimantis falax presenta una distribución restringida a los valles interandinos entre Tolima y el Norte Antioquia y Magdalena medio. Según las categorías internacionales y nacionales de amenaza se encuentra en como Vulnerable (VU).

Las dos especies representantes de la familia Dendrobatidae son endémicas, y están categorizadas en preocupación menor (LC) según la UICN. *Dendrobates truncatus* se encuentra, además, en el apéndice II de CITES.

Cryptobatrachus fuhrmanni, cuenta con distribución para los bosques subandinos de las tres cordilleras y se encuentran en preocupación (LC) según la UICN. Se observan agrupadas en quebradas y cascadas con amplios bosques de ribera y con poca intervención humana (Suárez & Alzate-Basto, 2014).

Áreas sensibles para los anfibios

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Por su fisiología y ecología los anfibios tienden a ocupar hábitats con altos niveles de humedad, o cuerpos de agua de tipo léntico o lótico. Para las especies de anfibios generalistas como las que pertenecen a la familia Bufonidae, Hylidae y Leptodactylidae que tienden a ocupar áreas abiertas y bosques con ciertos grados de intervención, los requerimientos de hábitats no son tan exigentes, pueden utilizar cultivos y áreas para pastoreo de ganado, dichas especies constituyen aproximadamente el 50% de las especies registradas.

La otra mitad del ensamblaje tiene ciertos requerimientos de conservación de hábitat, tal es caso de las especies de la familia Centronelidae que requieren condiciones muy específicas de humedad y brillo solar para su reproducción, sin contar que las aguas de los bosques de ribera que habitan deben estar limpias y libres de contaminantes. Caso similar se presenta con especies de salamandras, que requieren humedades muy altas y ambientes conservados para su establecimiento. Otras especies, como las de la familia Strabomantidae,

Figura 114.
Bosque seco tropical, río Cauca municipio de Ebéjico.

dependen de los suelos de los bosques para su reproducción, ya que es en la hojarasca de los bosques donde se llevan a cabo sus ciclos reproductivos (Figura 114).

2.3.3.2 **Consideraciones generales Herpetofauna**

Se registraron 33 especies de anfibios para el DRMI Bosque Seco del Occidente antioqueño, por dos métodos de consecución de la información, a partir de registros de bases de datos y una salida de campo a los municipios de Anzá, Betulia, Ebéjico y Heliconia. De esta salida de campo se registraron en los sitios visitados 11 especies de siete (7) familias. Todas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

las especies encontradas fue registrada en las bases de datos consultadas, por lo que son entidades taxonómicas que se esperaba encontrar.

Dichas especies registradas en campo, son como elementos del bosque seco tropical, en su gran mayoría especies generalistas en el uso de los recursos, de áreas abiertas y con la posibilidad habitar bosque con grados altos de intervención, tal es caso de *Rhinella horribilis*, *Boana platanera*, *B. pugnax*, *Leptodactylus insularum* y *Engystomops pustulosus*. Además, la presencia de Rana toro, y su gran abundancia tanto en áreas abiertas como en bosque, son una medida de la fuerte intervención a la que han sido sometidas los relictos de bosque seco que se encuentran en el área de protección.

Algunas especies como *Rheobates pseudopalmatus*, cuyo hábitat se reporta en la literatura únicamente en bosque de ribera con ciertas condiciones ambientales, como bosques conservados y aguas limpias (Suárez & Alzate-Basto, 2014), fueron encontradas en condiciones diferentes, en quebradas muy intervenidas y con evidentes indicios de ramoneo de ganado.

Estas observaciones deben tomarse como un aliciente para la conservación de la biota, ya que muchas especies que se consideran de ambientes prístinos nos pueden dar sorpresas, poseer una plasticidad adaptativa a las condiciones de disturbio imperantes y prevalecer, al mejorarlas, tal como es el objetivo de la medida de protección de los bosques secos de DRMI, muchas especies de anfibios y de otros grupos de fauna importantes para el equilibrio de los ecosistemas pueden aumentar sus poblaciones.

De las especies de anfibios registradas para el área de protección se consideran tres (3) especies casi endémicas y 9 especies con distribución restringida para el país. Además, se presenta una especie con datos deficientes (DD), y dos en categoría de vulnerable, según la UICN. Estas cifras proporcionan tranquilidad del estado de conservación de los ensamblajes de anfibios del área de protección, ya que en su mayoría son especies que no solo están confinadas a los bosques secos de la región, sino que prolongan su distribución a los bosques húmedos de tierras altas de la cordillera de los Andes. Sin embargo, es preciso tener una idea más certera dentro territorio de especie como *Oedipina parvipes*, *Pristimantis fallax* y *Cryptobatrachus fuhrmanni*, especies con distribución restringida y problemas de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

conservación que verán cómo esta nueva de área de protección puede una medida para salvaguardar sus poblaciones.

Es importante realizar esfuerzos para implementar diversas herramientas a nivel de paisaje en el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño con el fin de incrementar la heterogeneidad de las coberturas vegetales de sistemas productivos. Con esta estrategia es posible lograr incrementar la conectividad de las coberturas del bosque seco con sistemas productivos amigables con los anuros como el cacao y para algunas salamandras como el cultivo de caña (Zabala-Forero & Urbina-Cardona, 2021).

2.3.4 Reptiles

A partir de la revisión información secundaria consultada y de los muestreos de campo realizados en la región en los municipios de Anzá, Betulia, Ebéjico y Heliconia se encontraron 65 de especies de reptiles distribuidas en 21 familias y tres órdenes (Figura 114).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

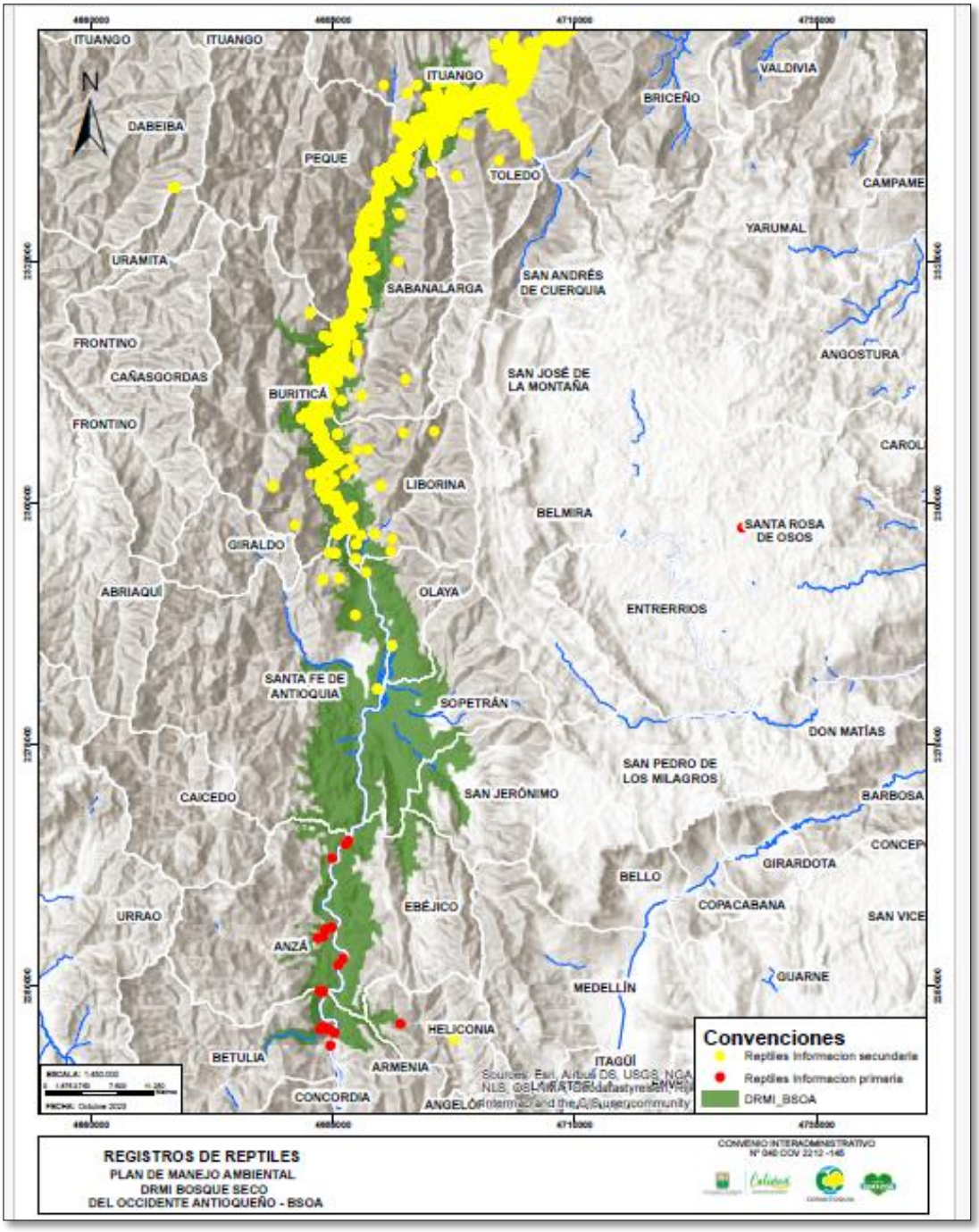


Figura 115.

Distribución geográfica de las especies de reptiles registrada para el DRMI BSOA. Información primaria y secundaria.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Por su parte el orden de las tortugas está representado por tres familias, cada una con una especie (*Kinosternon scorpioides*, *Chelonoidis carbonarius* y *Trachemmys callirostris*). El orden Crocodylia está representado por una especie de la familia Alligatoridae, la babilla (*Caiman crocodilus*). Es la especie de crocodiliforme más extendida en tierras bajas en el territorio nacional con presencia en el Chocó, los valles interandinos, los Andes, Amazonia y Orinoquia (Tabla 28).

El orden Squamata fue el más diverso, con 61 especies. Las serpientes, como patrón general, son el grupo más diverso dentro de los reptiles (Figura 116), lo que concuerda con la riqueza encontrada en el presente estudio, con seis (6) familias y 37 especies (Vitt & Caldwell, 2014). Su diversidad es asombrosa. Se estima que existen alrededor de 3,000 especies de serpientes, lo que las convierte en uno de los grupos más diversos de reptiles (Zaher, y otros, 2019). Esta diversidad se debe a una combinación de factores evolutivos, ecológicos y geográficos.

Figura 116.

Leptodeira ornata (Colubridae). El grupo de las serpientes es el más diverso en los reptiles, con alrededor de 3000 especies.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

A nivel de familias para el presente estudio se registraron todas las familias reportadas para el departamento de Antioquia, donde se observa un patrón recurrente dentro del grupo y es la mayor diversidad de la familia Colubridae, incluso frente a otros grupos de serpientes (Páez, y otros, 2002) (Figura 117).

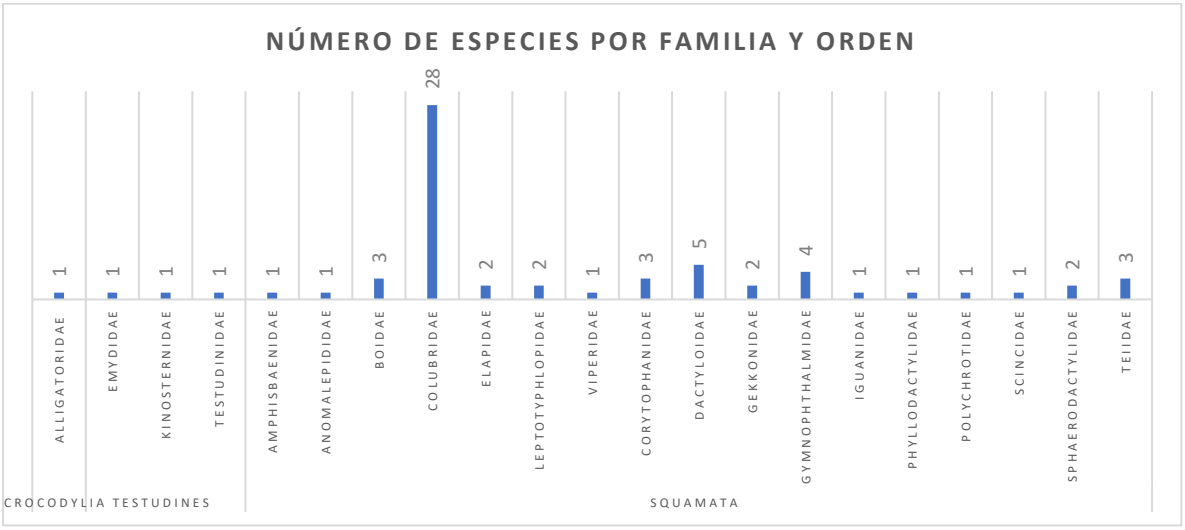


Figura 117.

Distribución taxonómica de las especies de reptiles registradas para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño.

Tabla 25.

Lista de especies de reptiles registrados para el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño.

Orden	Familia	*Especie*	*IS*	*IP*	Nombre común	Distribución	UICN	CITES	Res.1912 de 2017
Crocodylia	Alligatoridae	*Caiman crocodilus*	*x*		Babilla	Neotropical	LC	II	
Testudines	Emydidae	*Trachemys callirostris*	*x*		Hicotea	Casi-endémica	NE		VU
	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	*x*		Tortuga	Neotropical	LC		
	Testudinidae	*Chelonoidis carbonarius*	*x*		Morrocoy	Neotropical	VU		VU
Squamata	Amphisbaenidae	*Amphisbaena fuliginosa*	*x*		Lagartogusa	Neotropical	LC		

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Orden	Familia	*Especie*	*IS*	*IP*	Nombre común	Distribución	UICN	CITES	Res.1912 de 2017
	Anomalepididae	*Liotyphlops albirostris*	*x*	*x*	Culebra ciega	Neotropical	LC		
	Boidae	*Boa constrictor*	*x*		Boa	Neotropical	LC	II	
		Epicrates maurus	*x*	*x*	Boa chocolate	Neotropical	LC	II	
		Corallus batesii	*x*		Boa esmeralda	Neotropical	LC	II	
	Colubridae	*Chironius monticola*	*x*		Lomoe´machete	Neotropical	LC		
		Clelia clelia	*x*		Cazadora negra	Neotropical	LC	II	
		Dendrophidion bivittatus	*x*		Guardacaminos	Neotropical	LC		
		Dendrophidion percarinatum	*x*		Guardacaminos	Neotropical	LC		
		Drymarchon melanurus	*x*		Cazadora	Neotropical	LC		
		Drymobius rhombifer	*x*		Culebra láti go	Neotropical	LC		
		Erythrolamprus bizona	*x*		Falsa coral	Neotropical	LC		
		Erythrolamprus melanotus	*x*	*x*	Falsa coral	Neotropical	LC		
		Imantodes cenchoa	*x*		Yaruma	Neotropical	LC		
		Lampropeltis micropholis	*x*		Falsa coral	Neotropical	LC		
		Leptodeira ornata	*x*	*x*	Palmichera	Neotropical	LC		
		Leptophis ahaetulla	*x*		Bejuquilla verde	Neotropical	LC		
		Mastigodryas boddaerti	*x*		Cazadora	Neotropical	LC		
		Mastigodryas danieli	*x*		Cazadora	Neotropical	LC		
		Mastigodryas pleei	*x*		Cazadora	Neotropical	LC		
		Ninia atrata	*x*	*x*	Serpiente	Neotropical	LC		
		Oxybelis aeneus	*x*		Bejuquillo	Neotropical	LC		

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Orden	Familia	*Especie*	*IS*	*IP*	Nombre común	Distribución	UICN	CITES	Res.1912 de 2017
		Oxyrhopus petolarius	*x*		Falsa coral	Neotropical	LC		
		Phrynonax poecilonotus	*x*		Serpiente pajarera	Neotropical	LC		
		Phrynonax shropshirei	*x*		Granadilla - Guacamaya	Neotropical	LC		
		Pliocercus euryzonus	*x*	*x*	Falsa coral	Neotropical	LC		
		Pseudoboa neuwiedii	*x*		Víbora de sangre	Neotropical	LC		
		Rhinobothryum bovallii	*x*		Falsa coral	Neotropical	LC		
		Sibon nebulatus	*x*		Caracolera	Neotropical	LC		
		Spilotes pullatus	*x*		Toche	Neotropical	LC		
		Stenorrhina degenhardtii	*x*		Serpiente	Neotropical	LC		
		Tantilla melanocephala	*x*		Culebra de cabeza negra	Neotropical	LC		
		Xenodon rabdocephalus	*x*		Falsa Talla X	Neotropical	LC		
	Elapidae	*Micrurus dumerilii*	*x*		Coral	Neotropical	LC		
		Micrurus mipartitus	*x*		Coral	Neotropical	LC		
	Leptotyphlopidae	*Epictia goudotii*	*x*		Cordoncillo	Neotropical	LC		
		Trilepida macrolepis	*x*		Cordoncillo	Neotropical	LC		
	Viperidae	*Bothrops asper*	*x*	*x*	Talla X	Neotropical	LC		
	Corytophanidae	*Basiliscus basiliscus*	*x*	*x*	Salta charcos	Neotropical	LC		
		Basiliscus galeritus	*x*		Tiro	Neotropical	LC		
		Corytophanes cristatus	*x*		Basilisco	Neotropical	LC		
	Dactyloidae	*Anolis auratus*	*x*	*x*	Lagarto	Neotropical	LC		

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Orden	Familia	*Especie*	*IS*	*IP*	Nombre común	Distribución	UICN	CITES	Res.1912 de 2017
		Anolis biporcatus	*x*		Lagarto	Neotropical	LC		
		Anolis sulcifrons	*x*		Lagarto	Endémica	NT		
		Anolis tropidogaster	*x*		Lagarto	Casi-endémica	LC		
		Anolis vittigerus	*x*		Lagarto	Casi-endémica	LC		
	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	*x*		Salamanqueja	Introducida	LC		
		Hemidactylus angulatus	*x*		Salamanqueja	Introducida	LC		
	Gymnophthalmidae	*Cercosaura argulus*	*x*		Lagartijo	Neotropical	LC		
		Gymnophthalmus speciosus	*x*		Lagartijo	Neotropical	LC		
		Loxopholis rugiceps	*x*	*x*	Lagartijo	Casi-endémica	LC		
		Loxopholis southi	*x*		Lagartijo	Neotropical	LC		
	Iguanidae	*Iguana iguana*	*x*	*x*	Iguana	Neotropical	LC	II	
	Phyllodactylidae	*Thecadactylus rapicauda*	*x*	*x*	Salamanqueja	Neotropical	LC		
	Polychrotidae	*Polychrus gutturosus*	*x*		Camaleón	Neotropical	LC		
	Scincidae	*Marisora falconensis*	*x*		Lisa	Neotropical	LC		
	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	*x*	*x*	Lagarto	Neotropical	LC		
		Lepidoblepharis xanthostigma	*x*		Lagarto	Neotropical	LC		
	Teiidae	*Ameiva praesignis*	*x*	*x*	Lagarto	Neotropical	LC		
		Cnemidophorus lemniscatus	*x*	*x*	Lagarto	Neotropical	LC		
		Holcosus festivus	*x*		Lagarto	Neotropical	LC		

Convenciones: fuente del registro: IS: Información secundaria, IP: Información primaria. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza): NE: No Evaluado, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, CR: En peligro crítico. CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres): *: No Aplica. MADS (Resolución 1912 de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Orden	Familia	*Especie*	*IS*	*IP*	Nombre común	Distribución	UICN	CITES	Res.1912 de 2017
2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible): NE: No Evaluado, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, CR: En peligro crítico.									

En el orden Squamata la riqueza genérica está dominada, como ya se mencionó por el grupo de las serpientes. Los lagartos presentan el mayor número de familias. Dentro de estos dos grupos, las familias con mayor número de géneros son Colubridae (serpientes), seguida de Gymnophthalmidae (lagartos); el resto de familias (13) tiene menos de cuatro (4) géneros. En comparación con los lagartos, las serpientes muestran una mayor riqueza de especies; este patrón es generalizado a nivel mundial (Uetz & Hošek, 2023), nacional (Castaño–Mora, 2002) y regional (Páez, y otros, 2002), ya que las serpientes exhiben mayor riqueza en las tierras tropicales del continente mientras que los lagartos lo hacen por la parte sur-templada de este.

Índices de diversidad

Diversidad Alpha

El número de especies es uno de los atributos más frecuentemente utilizados en el estudio de la estructura de las comunidades, ya que es una expresión rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988; Moreno, 2001). En los 6 municipios estudiados el mayor número de especies se presentó en municipio de Anzá con 10 especies, seguido de Betulia con 9, Ebéjico con cinco y siendo el lugar donde se encontraron menos especies de reptiles, Heliconia con dos especies (Tabla 26).

Tabla 26.

Índices de diversidad reptiles DRMI BSOA

Índice	Anzá	Betulia	Ebéjico	Heliconia
Especies	10	9	5	2
Individuos	16	26	7	2
Dominance_D	0,075	0,1815	0,09524	0
Shannon_H	2,447	2,004	1,836	0,9431
Equitability_J	1,063	0,9119	1,14	1,361

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Como se comentó en Heliconia, es una región de transición en bosque húmedos y secos, que puede presentar más especies de reptiles, relacionadas con coberturas boscosas tal como Dactyloidae, Polychrotidae, Gymophthalmidae, Sphaerodactylidae, Tropidurudae y Phyllodactylidae.

El índice de Shannon-Wiener hace referencia a la abundancia de cada especie y que tan uniforme se distribuyen en la muestra, usualmente, en el promedio de los estudios, se observan valores en el rango de 1,5 - 3,5, raramente sobrepasa los cuatro, aunque su valor máximo puede llegar hasta cinco en ecosistemas de extraordinaria riqueza. En los municipios muestreados este índice oscilo 0.9 y 2,5 mostrando una diversidad media, un que para el municipio de Heliconia se encuentra ya en el intervalo de baja diversidad, pero como ya se dijo esta es una región con alta potencialidad para que estos números suban.

Diversidad Beta

El diagrama de similitud empleado, utiliza el algoritmo de Jaccard, representa el recambio de especies de reptiles en los municipios muestreados forma (2) grupos bien marcados en cuanto a su composición (Figura 118). De esta manera se observa que el Ebéjico, Anzá y Betulia se presenta una similitud que oscila entre el 35 y el 50%.

Los valores bajos de similitud entre coberturas muestran una alta diversidad beta, lo que se refleja en un recambio importante de la composición de las especies, esto se debe a las condiciones ambientales, tales como la complejidad de las coberturas vegetales, la temperatura y la humedad relativa, la disponibilidad de nichos para forrajeo, reproducción y las relaciones interespecíficas como la competencia por recursos y la depredación. Los valores altos de recambio son una medida de la heterogeneidad del paisaje y dan cuenta que la importante que tiene el arreglo de los diferentes ecosistemas para el establecimiento de especies de reptiles con exigencias particulares de hábitat.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

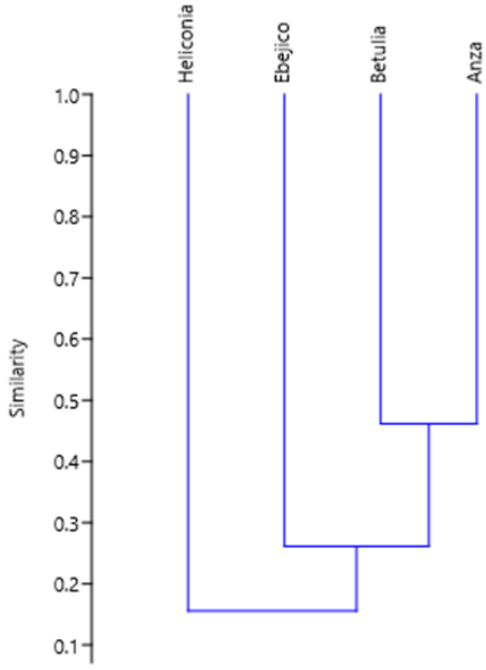


Figura 118.

Diagrama de similitud

2.3.4.1.1 Especies sensibles

De las 65 especies de reptiles registradas para DRMI bosque seco del occidente antioqueño, se presentan cuatro (4) especies casi endémicas y una con distribución restringida al territorio nacional. Con respecto a las categorías de amenaza de UICN se muestra como vulnerable (VU) a *Chelonoidis carbonarius*. Mientras que en las categorías CITES se exhiben seis (6) especies las cuales corresponden a *Caiman crocodilus*, las tres especies de la familia Boidae (*Boa constrictor*, *Epicrates maurus* y *Corallus batesii*), la cazadora negra (*Clelia clelia*) y la Iguana (*Iguana iguana,* Figura 119) .

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 119.

Ejemplar macho de Iguana, considera por el CITES en apéndice II

Según las categorías de amenaza nacionales (MADS, 2017) la Hicotea (*Trachemys callirostris*) se encuentra como vulnerable (VU) ya que, a lo largo de distribución, que comprende el occidente del golfo de Urabá por todo el sistema de ciénegas de los ríos Sinú, San Jorge y Magdalena, es utilizada por las comunidades pesqueras y campesinas como un recurso del cual se aprovecha sus huevos, la carne los individuos adultos y se comercia con los juveniles (Castaño–Mora, 2002).

Al igual que el caso anterior, la tortuga Morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*) se encuentra en categoría vulnerable (VU), ya que, a lo largo de su distribución, que comprende el occidente, norte y los llanos orientales, es consumida y también presenta un uso cultural como mascota (Castaño–Mora, 2002).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.3.4.1.2 Áreas sensibles

El bosque seco tropical alberga un gran número de especies que dependen directa o indirectamente de las dinámicas ecológicas de los bosques remanentes para sobrevivir o completar sus ciclos de vida. Los reptiles son un grupo de organismos que dependen de la temperatura externa o ambiental para llevar a cabo sus funciones fisiológicas, forrajear y reproducirse. A esta condición se le conoce ectotermia, y los reptiles han generado varios mecanismos evolutivos para sobrellevar y aprovechar al máximo la temperatura que provee el medio (Pough, y otros, 1998).

Las especies de reptiles han sido clasificadas según sus estrategias para aprovechar la fuente de calor, existen organismos heliotérmicos o termoactivos y otros que son termoconformes. Los organismos termoactivos son de hábitos diurnos, son frecuentes en áreas abiertas, borde y zonas del bosque intervenidas, por lo que son especies que soportan cierto grado de disturbio. Se dice que es forrajeo de tipo activo. Mientras que las especie de forrajeo pasivo se relacionan con coberturas boscosas que guardan la temperatura ambiental de manera constante para que los organismos que allí habitan tengan una temperatura de actividad casi de manera inmediata, sin la necesidad de termoregular, como ocurre con los organismos heliotérmicos.

Dichas estrategias de forrajeo pueden relacionarse con el tiempo de actividad de cada especie (Huey & Pianka, Ecological consequences of foraging mode, 1981). Especies de la familia Teiidae, como *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus lemniscatus*, Gymnophthalmidae, *Cercosaura argulus* y *Gymnophthalmus speciosus*, que presentan cabezas y cuerpos alargados, miembros musculosos y colas largas, son clasificadas como especies de forrajeo

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

activo. Por su parte las especies *Gonatodes albogularis, Lepidoblepharis xanthostigma* (Spherodactylidae), *Anolis vittigerus, A. tropidogaster* (Dactyloidae, Figura 120), *Marisora falconensis*. (Scincidae) y *Thecadactylus rapicauda* (Phyllodactylidae), en su mayoría con cuerpos robustos, patas y colas cortas, y hábitos arbóreos, presentan forrajeo pasivo (Pough, y otros, 1998; Huey & Pianka, Ecological consequences of foraging mode, 1981).

Figura 120.

Algunas especies de lagartos (Sauria) registradas por el DRMI BSOA. Izquierda: Gonatodes albogularis (Sphaerodactylidae). Derecha: Anolis auratus (Dactyloidae)

Las especies de forrajeo activo, hacen uso de hábitats abiertos con mucha radiación solar, por lo que no dependen de las coberturas boscosas y relictos del bosque seco tropical para su supervivencia (Huey & Pianka, Ecological consequences of foraging mode, 1981). Mientras que las especies de forrajeo pasivo dependen de las coberturas boscosas, en la medida que sus temperaturas de actividad están muy relacionadas con las temperaturas al interior del bosque, muchas de estas especies, también llamadas termoconformes, ven comprometida su supervivencia cuando las condiciones de los bosques se intervienen, modificando los doseles y la temperatura al interior del bosque.

Además, está comprobado que el bosque conservado provee a los reptiles mayor cantidad de recursos alimenticios y refugio, lo que se relaciona con la riqueza y composición de las áreas boscosas. Los procesos de degradación de los bosques permiten que especies generalistas, heliotérmicas y de zonas abiertas se establezcan en zonas boscosas, alterando la riqueza, abundancia y relaciones de competencia de especies propias de zonas cerradas (Huey, y otros, 2009; Sartorius, Vitt, & Colli, 1999; Urbina-cardona, Olivares-Pérez, & Reynoso, 2006).

2.3.4.2 **Consideraciones generales reptiles**

El bosque seco tropical es considerado como una de las formaciones vegetales más amenazadas del Neotrópico y poco conocida por la ciencia (Prance, 2006). En Colombia se distribuye en la región de vida tropical (0-1000 m) del Caribe y de los valles interandinos de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

los ríos Magdalena y Cauca (Janzen, 1988). Desde épocas precolombinas, el bosque seco ha sido afectado por una intensa transformación, que ha generado pérdida, degradación y fragmentación de los hábitats, dada principalmente por la deforestación, para el desarrollo agropecuario y para el establecimiento de asentamientos humanos, lo cual afecta directamente a la fauna residente (Janzen, 1988; Ceballos, 1995).

Los reptiles se caracterizan por habitar una amplia gama de coberturas vegetales, que para el caso del valle del río Cauca incluyen zonas abiertas, bordes de vegetación, matorrales, fragmentos de bosque, entre otros, en donde se abastecen de los recursos necesarios en tres formas básicas: espacial, temporal y trófico. Muchas especies de reptiles difieren en tiempos de actividad y la forma como explotan los lugares para la alimentación y la termorregulación, lo que separa los nichos, reduce la competencia y favorece la coexistencia de varias especies (Pianka, The structure of lizard communities, 1973; Duellman, 1979).

Los efectos negativos de la pérdida y fragmentación de hábitats no solo tienen implicaciones directas sobre la diversidad, riqueza, abundancia, composición y distribución de los ensamblajes de reptiles; sino también indirectos, que se reflejan en la reducción de la complejidad de las cadenas tróficas, alteración en las interacciones de especies como competencia y depredación y en algunos casos a nivel comportamental, con alteraciones en los tiempos de actividad y estrategias de termorregulación (Bergin, Best, Freemark, & Koehler, 2000; Santos & Tellería, 2006).

Por su parte, los reptiles juegan un papel importante en las cadenas tróficas, al estar presentes en la mayoría de sus niveles (Pough, y otros, 1998; Zug, Vitt, & Caldwell, 2001). Todas estas funciones en los ecosistemas se ven afectadas por los cambios que sufren los hábitats (pérdida y fragmentación) y las características físicas y ambientales de los microhábitats (Urbina-cardona, Olivares-Pérez, & Reynoso, 2006), ya que, al modificar un amplio conjunto de hábitats y sus componentes espaciales, como su estructura horizontal y vertical, se disminuye la calidad de los recursos aptos para el desarrollo de especies de reptiles (Pianka, The many dimensions of a lizard's ecological niche.Chapter 9, 1993).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.3.5 Ictiofauna

El río Cauca constituye aproximadamente el 10% del área del sistema fluvial de la cuenca del Magdalena (Restrepo et al., 2020), presenta una alta riqueza de peces en relación con otras regiones del país e igualmente presenta un alto porcentaje de endemismo debido probablemente al aislamiento generado por el levantamiento del valle geográfico del río Cauca como consecuencia de procesos de isostasia u orogénesis (Maldonado-Ocampo et al., 2005; Ortega-Lara et al., 2006). Siendo el río Cauca la subcuenca más importante dentro del DRMI (Figura 121), entender la presencia y estado de los peces en su área y afluentes principales permite abordar de manera más efectiva los desafíos ambientales y socioeconómicos asociados a la gestión del recurso pesquero dentro del DRMI.

Figura 121.

Vista del río Cauca y sistemas montañosos asociados desde el municipio de Liborina

Durante la revisión de información secundaria, se recopilaron y analizaron exhaustivamente un total de 26647 registros de peces pertenecientes a la clase *Actinopterygii*. Estos registros representan una amplia diversidad taxonómica de especies potenciales y se distribuyen en 6 órdenes, 25 familias, 65 géneros y 118 especies. Los municipios con mayor riqueza de especies fueron Buriticá y Sabanalarga, seguidos de Santa Fe de Antioquia, Olaya y Sabanalarga. (Figura 122).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

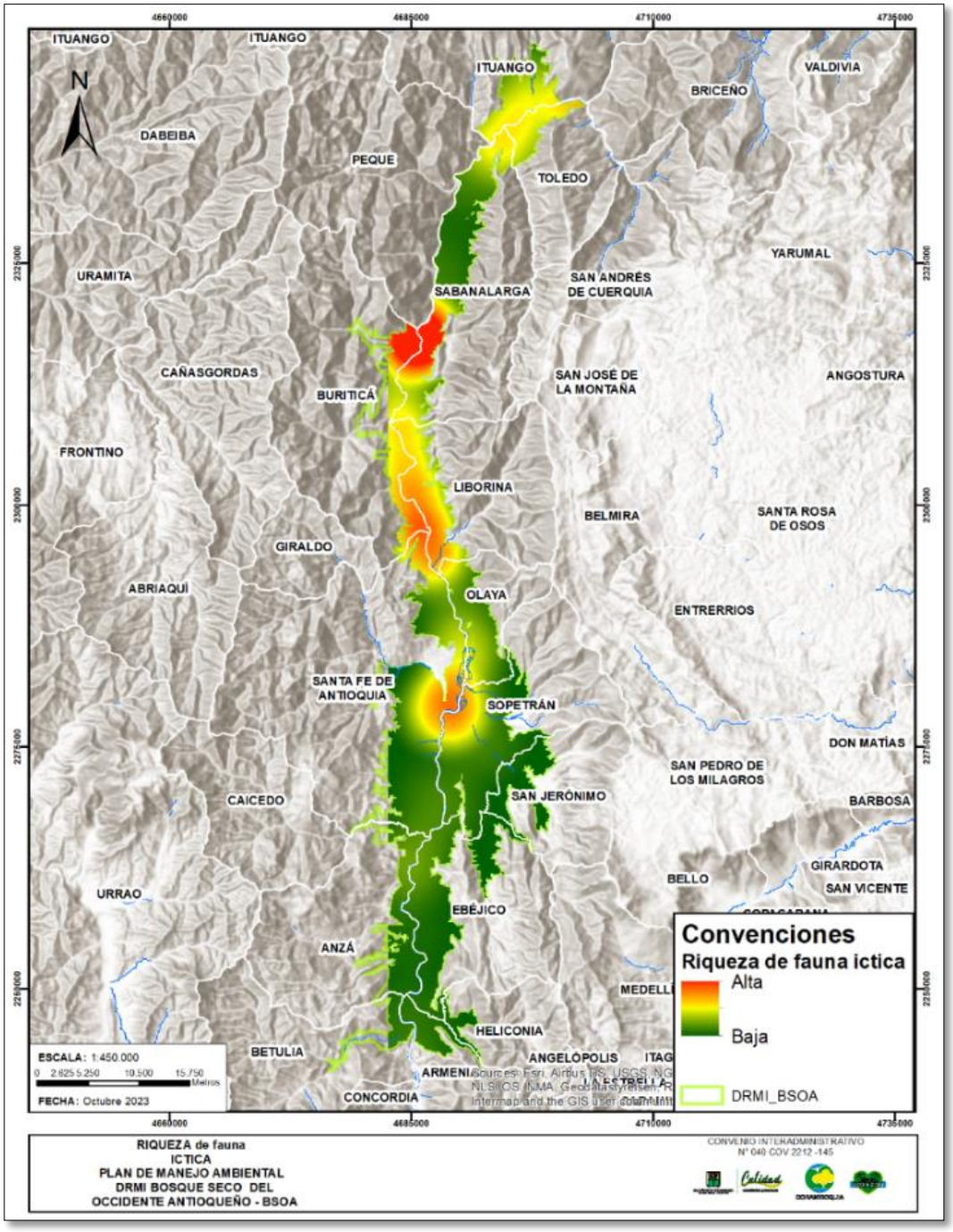


Figura 122.

Distribución Geográfica de los registros de Peces en el área protegida del Bosque Seco del Occidente Antioqueño.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

La representatividad de registros y especies por orden taxonómico refleja los patrones de diversidad reportados para la zona de estudio (Galvis et al., 2017 y Arango et al., 2020). Siendo los órdenes Siluriformes (51 sp.) y Characiformes (49 sp.) los de mayor riqueza de especies, en menor proporción se encuentran los restantes órdenes, con una representación porcentual individual no mayor del 10%.

La familia más diversa fue Characidae (28 sp.), seguida por las familias de Siluriformes: Loricariidae (19 sp.), Astroblepidae (11 sp.) y Heptapteridae (7 sp.), mientras que las restantes familias están representadas por no más de diez especies, cada una (Figura 123). Esta alta diversidad concentrada en estas cuatro familias se encuentra representada principalmente por especies endémicas de pequeño tamaño corporal y con distribución altitudinal restringida a ríos y quebradas montañosas y de piedemonte (Jimenéz-Segura & Lasso, 2020), pertenecientes a los géneros Astroblepus, Astyanax, Hemibrycon, Hyphessobrycon y Chaetostoma, sumando estos cinco géneros el 26,6% de la riqueza total.

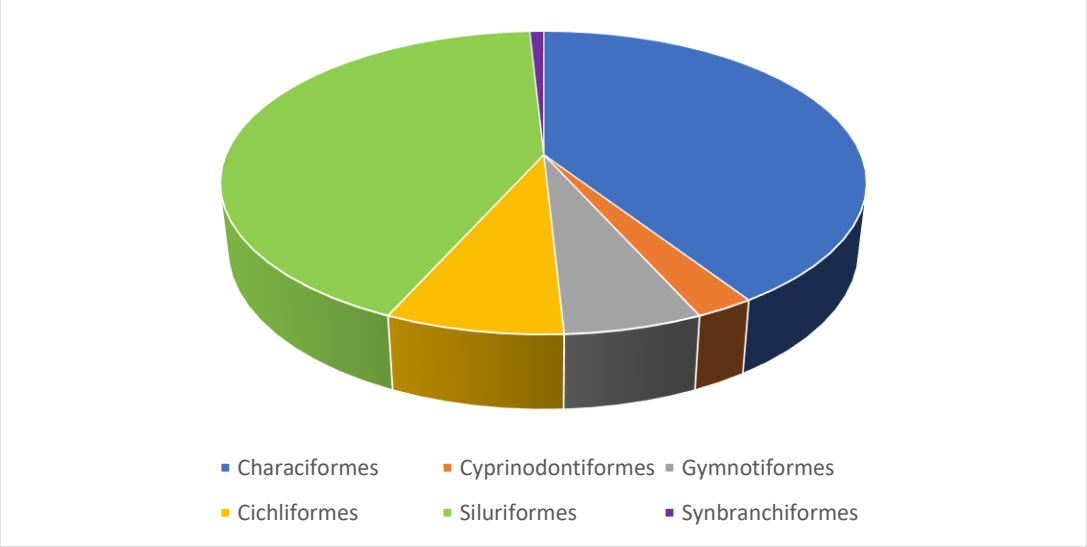


Figura 123.

Riqueza de especies potenciales de Peces por orden para el DRMI Bosque del Occidente Antioqueño.

El área del DRMI esta ubicación en el cinturón orogénico de los Andes, específicamente en las cordilleras Central y Occidental. Estos sistemas montañosos modifican el cauce del río, generando un valle profundo y escarpado con rápidos que actúan como una barrera geográfica para algunas especies de peces y contribuyen al

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

establecimiento de una ictiofauna única, caracterizada por unos altos niveles altos de endemismos (Rodríguez-Olarte et al., 2011).

En total se registraron 58 especies endémicas que representan aproximadamente el 50% de las especies potenciales en el área. Se destacan géneros como *Astroblepus* que presentan adaptaciones morfológicas como bocas en forma de ventosa, aletas pectorales fuertes y pedúnculos caudales robustos que les permiten resistir la velocidad del flujo y remontar cauces de elevada pendiente (Carvajal-Quintero et al., 2015), así mismo, el género *Chaetostoma*, que presenta características similares pero además presenta una adaptación en las aletas pélvicas que les permite agarrarse del sustrato para no ser arrastradas por la corriente. Algunas sardinas pertenecientes a los géneros *Astyanax, Hemibrycon* y *Hyphessobrycon* presentan alto nivel de endemismo, estas se caracterizan por tener un cuerpo alargado en forma de "torpedo" que le permite nadar por los rápidos que se generan en los raudales.

2.3.5.1 **Especies sensibles y/o amenazadas**

Dentro de las especies registradas, 16 se encuentran en alguna categoría de amenaza de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2023) y la Resolución 1912 del 2017. Es importante destacar de las especies restante, 77 se encuentran categorizadas como Preocupación menor (LC) lo que es un indicador de la fragilidad futura de estas estas especies (Tabla 27).

Tabla 27.

Especies sensibles para Colombia con distribución potencial en el área de influencia del DRMI Bosque de Occidente Antioqueño

Familia	Especie	IUCN	Resolución 1912 de 2017
Anostomidae	*Megaleporinus muyscorum*	VU	VU
Bryconidae	*Brycon moorei*	VU	VU
	Salminus affinis	NE	VU
Characidae	*Genycharax tarpon*	VU	VU
Curimatidae	*Curimata mivartii*	NT	VU

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Parodontidae	*Parodon suborbitalis*	VU	NE
Prochilodontidae	*Ichthyoelephas longirostris*	VU	EN
	Prochilodus magdalenae	DD	VU
Astroblepidae	*Astroblepus latidens*	VU	NE
Auchenipteridae	*Ageneiosus pardalis*	LC	VU
Callichthyidae	*Callichthys fabricioi*	VU	NE
Heptapteridae	*Pimelodella macrocephala*	VU	VU
Loricariidae	*Panaque cochliodon*	NT	VU
Pimelodidae	*Pimelodus grosskopfii*	CR	VU
	Pseudoplatystoma magdaleniatum	EN	CR
	Sorubim cuspicaudus	NE	VU

Nota: *No Evaluado (NE), Vulnerable (VU), En Peligro (EN) En Peligro Crítico (CR).*

A lo largo del polígono de estudio, se han identificado diversas problemáticas que impactan de manera directa los cuerpos de agua, lo cual repercute negativamente en la biodiversidad acuática y en los recursos ecosistémicos que estos proporcionan Figura 124. Las principales amenazas identificadas son la modificación de la dinámica del agua del sistema de ríos y quebradas, la acumulación de material flotante (desechos, macrofitas, empalizadas), la contaminación del agua, la expansión de las tierras agrícolas y la sedimentación (Gutiérrez, 2010).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 124.

Amenazas al recurso hídrico y fauna asociada en el DRMI Izqueirda arriba: Sistemas agrícolas y zonas residenciales asociados a la ribera de los cuerpos de agua. Derecha arriba: Embalsamiento del río Cauca. Izquierda abajo: Sedimentación y acumulación de Buchón de agua (Eichhornia crassipes). Derecha abajo: Movimientos en masa asociados al llenado del embalse Hidroituango

La expansión de la agricultura en las áreas cercanas al río Cauca y sus afluentes conlleva la degradación del suelo, la sedimentación y la contaminación del agua debido al uso excesivo de químicos agrícolas. Estas alteraciones en las características físico-químicas del agua del río lo vuelven propenso a la proliferación de plantas invasoras como el Eichhornia crassipes. A esto se suma la presencia de basura y empalizada que desciende por el río, comprometiendo la calidad del agua y la diversidad biológica. Esta situación es especialmente

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

evidente en las zonas embalsadas del DRMI y plantea preocupaciones adicionales, como el impacto en la navegación.

2.3.5.2 **Usos de las especies**

En el área de influencia del DRMI BSOA, la pesca ha sido una actividad esporádica, principalmente orientada hacia la seguridad alimentaria de las comunidades locales o como una fuente de ingresos alternativa durante ciertas épocas del año Figura 125. Esto se debe en gran parte a las dificultades de acceso, la presencia de fuertes raudales y la falta de infraestructura de acopio, sin embargo, con el represamiento de las aguas del río Cauca consecuencia del Embalse Hidroituango, se espera variaciones en la ictiofauna, favoreciendo la proliferación de especies con hábitos lacustres y modificando las rutas migratorias de especies reofilicas (Álvarez-Bustamante et al., 2018) lo que puede generar el establecimiento de comunidades de pescadores en la región.

Cabe destacar que normativamente la pesca de subsistencia es una actividad libre que, por tanto, no requiere de permiso, patente o autorización y que ninguna otra actividad podrá impedir su ejercicio u obstaculizarla (artículo 52 del Decreto 2256 de 1991) y para la zona del DRMI en particular no existe una prohibición legal para llevar a cabo esta actividad. Sin embargo, existen áreas con una baja aptitud, que deben ser condicionadas para esta actividad. Actualmente, estas zonas son utilizadas por EPM como áreas operativas para la extracción del buchón de agua y el material flotante arrastrado por el río.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 125.

Pesca artesanal dentro del área de influencia del DRMI BSOA, municipio de Buriticá

De las 118 especies potenciales para el DRMI BSOA 36 se encuentran sujetas a uso pesquero de consumo destacando la presencia del Bocachico "*Prochilodus magdalenae*" considerada la especie más emblemática en toda la cuenca del Magdalena–Cauca con un 53% de toda la producción histórica de la cuenca, así como otras especies con alta interés comercial y cultural como la dorada "*Brycon moorei*", el bagre rayado "*Pseudoplatystoma magdaleniatum*", el capaz "*Pimelodus grosskopfii*" y el Nicuro "*P. blochii*". (Barreto, 2017).

En cuanto al recurso pesquero con fines Ornamentales se reportan la presencia de 16 especies. Si bien esta práctica presenta mayores restricciones debido a que es necesario implementar sistemas adecuados de transporte y almacenamiento para mantener a los animales vivos en óptimas condiciones (Pava-Escobar et al., 2021), es una actividad con alto impacto socioeconómico en Colombia, generando cerca de US$ 8 millones en divisas para el país (Barreto et al., 2015) y puede ser tenida en cuenta para futuros planes de ordenación pesquera en el área del DRMI (Tabla 28).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 28.

Listado de especies sujetas de uso pesquero.

Nombre científico	Consumo	Ornamental
Gilbertolus alatus		X
Leporellus vittatus	X	X
Leporinus striatus	X	X
Megaleporinus muyscorum	X	
Brycon henni	X	
Brycon moorei	X	
Salminus affinis	X	
Astyanax sp	X	X
Roeboides dayi		X
Ctenolucius hujeta	X	X
Curimata mivartii	X	
Cyphocharax magdalenae	X	
Parodon magdalenensis		X
Ichthyoelephas longirostris	X	
Prochilodus magdalenae	X	
Colossoma macropomum	X	
Piaractus brachypomus	X	
Triportheus magdalenae	X	
Poecilia sp	X	X
Apteronotus sp		X
Eigenmannia sp		X
Sternopygus aequilabiatus	X	
Andinoacara latifrons	X	X
Caquetaia kraussii	X	
Geophagus steindachneri	X	X
Oreochromis niloticus	X	
Trichopodus pectoralis	X	
Plagioscion magdalenae	X	
Ageneiosus pardalis	X	
Cetopsis othonops	X	
Rhamdia guatemalensis	X	
Chaetostoma sp	´X	

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Nombre científico	Consumo	Ornamental
Crossoloricaria cephalaspis		X
Dasyloricaria filamentosa	X	
Hypostomus hondae	X	
Lasiancistrus caucanus		X
Panaque cochliodon	X	X
Spatuloricaria gymnogaster	X	
Sturisomatichthys leightoni		X
Pimelodus grosskopfii	X	
Pimelodus yuma	X	
Pseudoplatystoma magdaleniatum	X	
Sorubim cuspicaudus	X	
Pseudopimelodus magnus	X	
Synbranchus marmoratus		X

En cuanto a la pesca recreativa o deportiva, según estudios como Lasso y colaboradores (2019), es una actividad realizada prácticamente en toda Colombia, siendo el río Cauca y sus afluentes una de las zonas más llamativas por los practicantes de esta disciplina, Para el caso del DRMI encontramos especies llamativas para esta actividad como *Megaleporinus muyscorum, Brycon henni, Brycon rubricauda, Colossoma macropomum, Salminus affinis, Caquetaia kraussii, Kronoheros umbriferus y Plagioscion magdalenae.*

En el área del DRMI BSOA la pesca deportiva se realiza principalmente en las épocas de aguas bajas o seca (verano), que suelen ser de mediados de diciembre hasta finales de febrero, y otra entre mediados de junio y finales de agosto, cuando su nivel desciende lentamente y disminuyen las probabilidades de crecientes súbitas y de la presencia de aguas revueltas que dificultarían la actividad de los pescadores deportivos.

2.3.5.3 **Conectividad fluvial y migratoria de las comunidades hidrobiológicas**

La transformación de los hábitats fluviales en la cuenca del río Cauca ha sido resultado de las múltiples intervenciones antrópicas, como la deforestación, la construcción de embalses, los cambios en el curso del río, el dragado de canales, la minería y los cambios en el

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

uso de los suelos debido a la agricultura y la ganadería. Estas acciones humanas acumulativas y concurrentes han generado efectos significativos en el ecosistema fluvial.

En particular, las barreras artificiales, como los embalses, pueden tener un impacto en la composición de la ictiofauna. Algunos estudios, como el de Álvarez-Bustamante y colaboradores (2018), han observado que el mayor número de especies se concentra en los sectores de ingreso de los afluentes, mientras que disminuye a medida que se acerca a la presa. Este patrón sugiere que las barreras artificiales pueden limitar el movimiento de las especies y afectar la conectividad fluvial, lo que a su vez puede tener consecuencias en la distribución y diversidad de las comunidades hidrobiológicas. Además, se ha observado que estas barreras artificiales limitan el flujo génico de especies migratorias como *Pimelodus grosskopfii* (Villa-Navarro, 2002), *Pimelodus yuma* (Villa-Navarro, 2002) y *Prochilodus magdalenae* (Fontalvo et al., 2018).

Figura 126.

Hidroeléctrica Ituango

La riqueza de especies en embalses jóvenes (edades menores a cinco años de formación) es aún alta y dominan en número y biomasa las especies nativas, incluso se pueden encontrar, individuos de especies con comportamientos migratorios como el

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Prochilodus magdalenae, Salminus affinis y Brycon moorei. Entre tanto, en embalses con edades superiores a 10 años la riqueza se reduce y en la biomasa, dominan las especies introducidas (Jiménez-Segura et al., 2011).

Dentro de la zona del embalse Hidroituango (Figura 126), la composición de la ictiofauna está conformada principalmente especies nativas, que han logrado sobrevivir en las nuevas condiciones. Sin embargo, también se han encontrado especies introducidas, como la tilapia (*Oreochromis niloticus*) y la Cachama (*Colossoma macropomum*). Mientras tanto, las quebradas afluentes presentan mayor riqueza, destacando la presencia y abundancia de especies migratorias como *Brycon henni, Astroblepus spp y Creagrutus spp*, demostrando que el embalse ha actuado como una barrera artificial modificando la composición de la ictiofauna en el área cercana al embalse.

La tendencia común a todos los ríos regulados por embalses es que el mayor número de especies se concentra en los ecosistemas de corrientes (quebradas y ríos) presentes dentro del área de influencia del embalse que no fueron inundados, pero sí aislados por la formación de la presa (Álvarez-Bustamante et al., 2018). Por lo tanto, se espera que paulatinamente la composición de especies ícticas en la lámina de agua cercana al Embalse Hidroituango sea reemplazada por ensamblajes con bajas riquezas y diversidades, e incremente la abundancia y presencia de especies exóticas, lo que plantea desafíos adicionales para la conservación de las especies nativas.

En conclusión, el análisis de la ictiofauna en el área de influencia del DRMI BSOA revela la importancia de conservar y proteger los ecosistemas acuáticos. La alta diversidad de especies y el elevado endemismo subrayan la necesidad de implementar medidas de conservación efectivas para proteger estas especies únicas y vulnerables. Asimismo, es esencial abordar las amenazas identificadas, mediante acciones coordinadas que involucren a todas las partes interesadas. La conservación del recurso hídrico y la ictiofauna es una tarea fundamental que requiere del compromiso y la participación de todos los actores involucrados para asegurar la salud de los ecosistemas acuáticos y el suministro sostenible del recurso para las generaciones futuras.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.4 Criterios Biofisicos

2.4.1 Representatividad ecológica

La representatividad es definida como el porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis en este caso del polígono asociado a la sustracción de reserva, para asegurar su representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP en términos de la meta de conservación. Lo anterior puede interpretarse en términos del área ocupada dentro del bioma asociado al área o de área total del DRMI del BSOA, por lo cual el cálculo de la representatividad se realiza según lo establece el Manual de Compensación del Componente Biótico (MinAmbiente, 2018):

Representatividad (%) = (Área de Bioma-unidad biótica dentro de una categoría de protección / Área total del Bioma-unidad biótica) x 100.

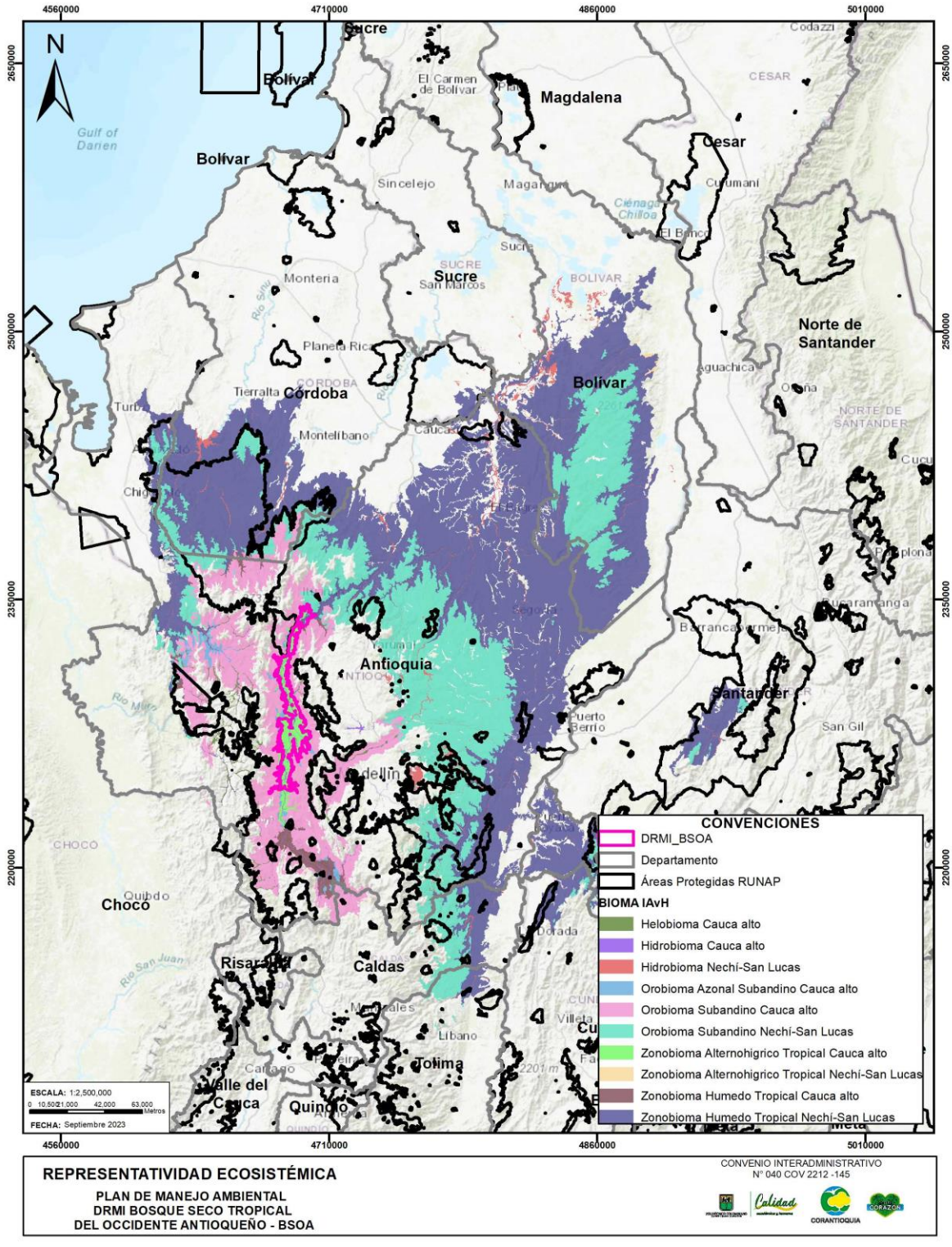
De lo anterior, se obtuvo por resultado que los ecosistemas asociados directamente al bosque seco, como lo son los ecosistemas Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca alto y Zonobioma Alternohigrico Tropical Nechí-San Lucas representan una Muy alta y Muy baja representatividad respectivamente, dado que el DRMI del BSOA representa en su gran mayoría la protección de estos ecosistemas en el país. Lo anterior, asevera lo establecido en la ruta declaratoria de esta área protegida donde se afirma que El Zonobioma Alternohígrico Tropical es uno de los biomas menos representados (< 10%) en el sistema de áreas protegidas de orden nacional en Colombia; dejando su representatividad sobre una única jurisdicción ambiental como lo es Corantioquia, además es uno de los seis biomas que requiere protección para conservar las comunidades biológicas que albergan, debido a su baja representatividad, alto grado de transformación y el alto número de especies amenazadas (Forero-medina & Joppa 2010). . Ver Tabla 29.

Tabla 29 Representatividad ecológica de los ecosistemas en áreas protegidas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Gran Bioma	Bioma IAvH	Área (ha)			Representatividad (%)	
		Bioma	Categoría de Protección	DRMI BSOA	Áreas protegidas	DRMI BSOA
Orobioma Azonal del Zonobioma Humedo Tropical	Orobioma Azonal Subandino Cauca alto	37134.67	4981.38	3429.54	13.41	9.24
Orobioma del Zonobioma Humedo Tropical	Orobioma Subandino Cauca alto	645498.81	134910.69	8819.00	20.90	1.37
	Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	1464415.75	221104.80	1336.86	15.10	0.09
Pedobioma del Zonobioma Humedo Tropical	Helobioma Cauca alto	23404.42	4003.19	98.24	17.10	0.42
	Hidrobioma Cauca alto	16251.34	4690.57	3863.63	28.86	23.77
	Hidrobioma Nechí-San Lucas	96639.61	17570.69	31.54	18.18	0.03
Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca alto	68552.93	53141.45	50224.30	77.52	73.26
	Zonobioma Alternohigrico Tropical Nechí-San Lucas	3069.76	54.71	54.71	1.78	1.78
Zonobioma Humedo Tropical	Zonobioma Humedo Tropical Cauca alto	53728.92	10523.57	729.96	19.59	1.36
	Zonobioma Humedo Tropical Nechí-San Lucas	2842229.08	445847.05	1568.44	15.69	0.06
Total		5250925.31	896828.12	70156.22	228.14	111.38

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



REPRESENTATIVIDAD ECOSISTÉMICA

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
DRMI BOSQUE SECO TROPICAL
DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO - BSOA

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO
N° 040 COV 2212 -145

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

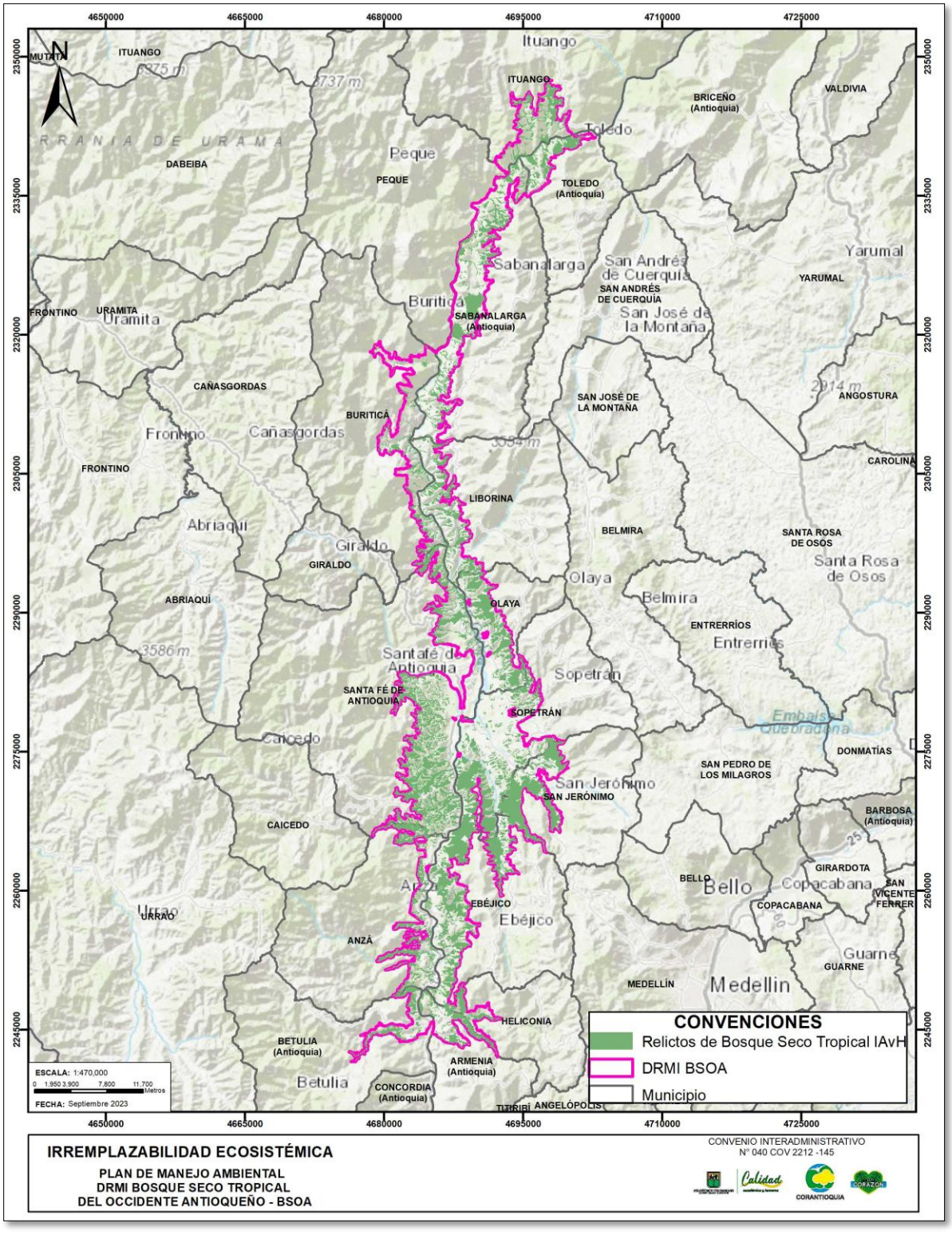
Figura 127.

Mapa de representatividad ecosistémica

2.4.2 Irremplazabilidad

El grado de irremplazabilidad del DRMI del BSOA tiene en cuenta principalmente factores biogeográficos, es decir, depende de la particularidad, grado de amenaza y la distribución de los ecosistemas identificados con respecto a otras unidades geográficas. En el área protegida se identifican 10 ecosistemas con la dominancia del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cauca alto en un 71.59 % representado por coberturas antrópicas o transformadas en 33313.58 ha. Por lo anterior, los procesos de transformación en la zona históricamente han generado la perdida de hábitats enteros, amenazando a las especies que allí habitan. Esto ha dado como resultado que los remanentes de este tipo de bosque se encuentren con alto grado de fragmentación, inmersos en matrices altamente transformadas (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010, Arcila et al. 2012). La baja remanencia y la poca representatividad de los bosques secos en general en el Sistema de Áreas Protegidas de Colombia ponen en gran riesgo la biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados a este tipo de bosques. En el DRMI del Bosque Seco de Occidente Antioqueño según el IAvH la respresentatividad de estos bosques es de 25779.74 ha es decir un 36.75% de las coberturas naturales del área protegida, principalmente asociada las coberturas de bosque ripario en los drenajes permanentes y algunos intermitentes. Por lo anterior, el uso y manejo d elas coberturas naturales desmedido y direccionado a transformación y fragmentación de las coberturas pudiese poner en riesgo el ecosistema, ocasionando la perdida de hábitat de las especies y la conectividad específica de los fragmentos de bosque existentes mayormente consolidados (densos, abiertos y fragmentados). Ver ***Figura 128***.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 128.

Mapa de irremplazabilidad ecosistémica

2.4.3 Integridad ecológica

El bosque seco tropical, uno de los ecosistemas menos preservados, ha sufrido una transformación significativa, con menos del 10% de su extensión original restante, debido a la expansión humana, la ganadería, la agricultura intensiva y la minería. La propuesta de una nueva área protegida, el DRMI Bosque seco del occidente antioqueño, alberga una diversidad de coberturas de la tierra, donde los remanentes de bosque seco, aproximadamente 25779.74 hectáreas distribuidas en 811 fragmentos, muestran una compleja fragmentación. A pesar de esto, estos fragmentos aún ofrecen servicios vitales como alimentos, agua y materias primas, además de mantener condiciones hídricas y suelos fértiles para cultivos. Además, en términos del paisaje los fragmentos de bosque seco y áreas de bosque seco representan un potencial turístico que puede beneficiar a municipios como Santa Fe de Antioquia, Sopetrán, San Jerónimo y Buriticá, Ebéjico, Anzá, entre otros.

Los indicadores de Integridad Ecológica se relacionan con atributos de la biodiversidad que se indican en el decreto 1076 de 2015 (composición, función y estructura), y cuyo resultado es el producto de mediciones espaciales de los paisajes representados en las coberturas del suelo, especialmente relaciones entre el área, el perímetro y la distancia entre tipos de cubiertas (PNNC 2010).

La metodología de Análisis de Integridad Ecológica (Zambrano L. et al. 2007) sugiere una serie de indicadores asociados a unos atributos ecológicos relacionados con la composición, la estructura y la función ecológica (Pardo Pardo et al. 2007). En el DRMI este concepto fue trabajado bajo la escala de poblaciones de las especies de filtro fino o Valores Objeto de Conservación (VOC) del DRMI, por lo que la unidad de análisis en este caso son las coberturas de la tierra, naturales y seminaturales asociadas a los VOC. En la actualización d elas especies VOC para el DRMI del BSOA se tiene las especies de filtro fino relacionadas en la ***Tabla 30***.

Tabla 30. Especies de filtro fino que relacionan la conectividad y estructura de las coberturas naturales en el DRMI del BSOA

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Componente	Especie
Flora	*Bursera simaruba* (carate, indio desnudo, resbalamono o almácigo),
	Pseudosamanea guachapele (cedro amarillo o igüá) y
	Zanthoxylum spp. (tachuelos).
	Enterolobium cyclocarpum (piñon de oreja)
	Pachira quinata (ceiba tolúa)
	Especies d ela Familia Cactaceae
Fauna	Thryophilus sernai (Cucarachero paisa)
	Ara militaris (Guacamaya verde)
	Lontra longicaudis (nutria)

Ahora bien, en cuanto al análisis del paisaje en términos de la cobertura presente como áreas irregulares, homogéneas entre el número de parches identificados en el área de influencia, con una mayor dominancia de pastos como lo reflejan las coberturas naturales. Ver ***Tabla 31***.

Tabla 31 Métricas del paisaje coberturas naturales

Cobertura	MSI	MPFD	TE	ED	MPE	NumP	CA
1.2.5. Obras hidráulicas	1.2	1.3	630.5	0.004	630.55	1	2.24
1.3.1. Zonas de extracción minera	1.8	1.3	3641.5	0.025	1820.72	2	19.56
2.2.5. Cultivos confinados	1.1	1.3	628.7	0.004	628.74	1	2.38
4.1.1. Zonas pantanosas	2.8	1.4	5484.4	0.038	5484.35	1	30.84

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Cobertura	MSI	MPFD	TE	ED	MPE	NumP	CA
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1.5	1.3	1224.0	0.008	1224.02	1	5.04
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	5.1	1.4	16105.9	0.111	16105.90	1	77.84
2.3.1. Pastos limpios	29.7	1.5	6573290.0	45.365	1095550.00	6	47783.80
2.3.2. Pastos arbolados	17.2	1.5	1043160.0	7.199	260790.00	4	4777.25
2.3.3. Pastos enmalezados	28.2	1.5	3535550.0	24.400	883888.00	4	21606.00
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y esp	9.5	1.4	388094.0	2.678	97023.40	4	2227.38
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	21.9	1.5	2469900.0	17.046	617475.00	4	13795.00
3.3.4. Zonas quemadas	3.2	1.4	29906.3	0.206	7476.58	4	132.98
5.1.1. Ríos (50 m)	13.2	1.5	456467.0	3.150	114117.00	4	1607.93
1.1.1. Tejido urbano continuo	6.3	1.4	42251.9	0.292	42251.90	1	362.28
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	8.0	1.4	179209.0	1.237	89604.50	2	1286.96
3.1.4. Bosque de galería y ripario	35.7	1.5	4284270.0	29.567	1071070.00	4	15235.90
3.2.3. Vegetación secundaria o en trans	34.3	1.5	4253910.0	29.358	1063480.00	4	22168.30
3.3.1. Zonas arenosas naturales	9.5	1.5	225936.0	1.559	75312.10	3	1085.83
2.1.1. Otros cultivos transitorios	6.8	1.4	78362.6	0.541	39181.30	2	520.86
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	4.3	1.4	13565.4	0.094	13565.40	1	77.70
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	3.6	1.4	38224.3	0.264	12741.40	3	265.83
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	7.5	1.4	213580.0	1.474	71193.20	3	1420.37
2.4.5. Mosaico de cultivos y espacios na	8.5	1.5	236210.0	1.630	59052.50	4	1154.93
3.1.1. Bosque denso	5.9	1.4	119370.0	0.824	29842.60	4	615.59
3.1.3. Bosque fragmentado	5.9	1.4	76427.1	0.527	38213.60	2	512.32
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	5.1	1.4	67825.0	0.468	22608.30	3	278.95

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Cobertura	MSI	MPFD	TE	ED	MPE	NumP	CA
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	2.4	1.3	8271.8	0.057	4135.89	2	47.03
1.4.2. Instalaciones recreativas	8.9	1.4	69859.8	0.482	69859.80	1	487.62
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2.0	1.3	4188.7	0.029	4188.66	1	34.21
3.1.2. Bosque abierto	4.3	1.5	6351.4	0.044	6351.41	1	17.52
3.2.2. Arbustal	29.0	1.5	855824.0	5.906	855824.00	1	6920.02
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas natura	5.7	1.5	15191.6	0.105	15191.60	1	55.55
2.4.1. Mosaico de cultivos	3.8	1.4	11807.0	0.081	11807.00	1	75.23
3.2.1. Herbazal	3.1	1.3	14448.9	0.100	14448.90	1	173.84
3.1.5. Plantación forestal	4.4	1.4	9129.5	0.063	9129.46	1	33.98

Convenciones Métricas: CA: Área total por clases, NumP: Número de parches, MPS: Tamaño promedio de los parches; TE: Perímetro total por clases; ED: Densidad de borde, MPE: Perímetro promedio de los parches; MSI: Índice medio de la forma, MPFD: Media de la dimensión fractal.

2.4.3.1 **Índices de forma**

El MSI (Índice medio de forma o índice de complejidad de la forma) es la suma de todos los perímetros de los parches dividida entre la raíz cuadrada del área de los parches para cada clase. La forma da una idea del origen del parche y mide la geometría de los parches (simples y compactos vs irregulares y entreverados). Cuando la forma es compacta, el índice tiende a uno (1) y su valor se incrementa conforme aumenta la irregularidad de las clases.

El índice MPFD (Índice de dimensión fractal) es una medida de la complejidad de las formas, a partir de la relación entre el área y el perímetro de cada parche. Su valor varía de uno (1) a dos (2); valores cercanos a uno (1) indican formas muy regulares, en tanto que los próximos a dos (2) indican formas muy complejas

Tal como se presenta en la Tabla 31, y teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, los valores obtenidos para los índices MSI y MPFD en cada una de las coberturas se refieren a formas que con el tiempo se vuelven más irregulares, lo cual está relacionado con una mayor exposición de área a factores externos y efectos de borde. De ahí que las coberturas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

naturales en la categoría de bosque presenten valores de MSI entre 3.1 y 35.7, este último asociado a las coberturas de bosque ripario y de MPFD con valores entre 1,3 y 1,5, denotando una distribución del bosque medianamente irregular. A su vez, las coberturas heterogéneas o con mayor grado de antropización también presentaron valores asociados a formas más complejas (irregulares) dadas las dinámicas de ocupación y uso del suelo que se presentan en el área de estudio, a pesar de la dominancia de los pastos en el área del DRMI del BSOA.

Del análisis del índice MSI de cada una de las coberturas, y de acuerdo con la forma del tamaño del parche o área con mayor representatividad, se evidencia que las coberturas de origen antrópico presentan mayor irregularidad conforme la forma del parche. De la interpretación de las coberturas naturales se debe destacar que los parches de bosque con el mismo grado de intervención se encuentran dispersos en el área, de a lo que resulta que cada uno de los fragmentos se encuentre rodeados generalmente por otro tipo de cobertura o en su defecto por pastos, cultivos o vegetación secundaria en diferentes grados de sucesión natural.

2.4.3.2 **Datos de Perímetro**

Con base en el valor del perímetro total de los parches por clase para la delimitación de coberturas evaluadas, Pastos limpios, Pastos enmalezados, pastos arbolados, Mosaico de cultivos y espacios naturales y Bosques ripario reportaron los mayores valores, siendo su efecto similar para la densidad de borde. Lo anterior, representan coberturas continuas y con una menor densidad de parches, lo que conlleva la existencia de una mayor longitud respecto a la longitud de perímetros por cobertura.

Estas variables de análisis refuerzan el argumento del aumento de la fragmentación del paisaje, dado que las coberturas con mayor continuidad en su perímetro y densidad de borde están representadas por coberturas antrópicas, lo cual implica parches aislados de coberturas naturales remanentes y disminuye el área núcleo donde es posible encontrar mayor cantidad de nichos para las especies que pueden habitar en la zona.

2.4.3.3 **Densidad de parches y métricas de tamaño**

Los resultados obtenidos para el área de estudio indican que las coberturas de Pastos Limpios poseen una mayor representatividad por número de parches, en tanto que el bosque y la vegetación secundaria aparece como una cobertura mayormente consolidada, producto

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

de las dinámicas de protección de fuentes hídricas y las condiciones del terreno para el desarrollo de prácticas agrícolas y ganaderas así, como la dinámica social existe en los municipios asociadas a la protección de los recursos naturales y en su mayoría impulsados por la Corporación y otros actores.

Adicionalmente, dado que la fragmentación es un proceso dinámico, los parches existentes se ven representados por islas conectadas entre sí, por una cobertura en distinto grado sucesional, lo que indica una pérdida del paisaje original y un mayor aislamiento (Galvan et al., 2015). Hay que precisar que los parches que se encuentran aislados de coberturas mayormente consolidadas y la conectividad solo se aprecia en las áreas de bosque de galería y que es interrumpida por las áreas de pastos y nuevos desarrollos urbanísticos asociados a la recreación que solo representa áreas de anidamiento o paso para algunas especies de aves.

2.4.3.4 **Datos de área**

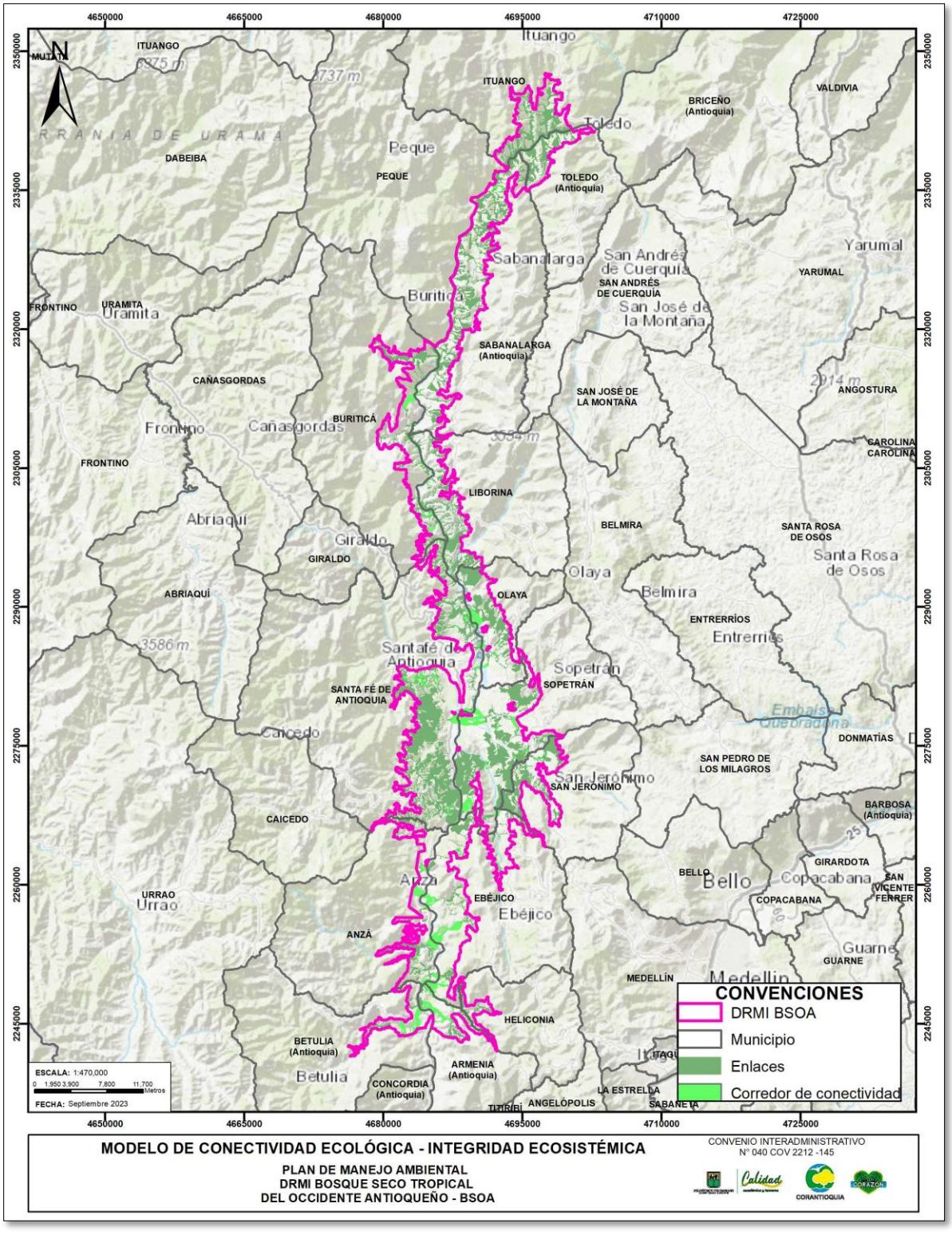
En cuanto a la representatividad de área de las coberturas, para el área de estudio las coberturas de Pastos tienen mayor representatividad, siendo el pasto limpio de mayor proporcionalidad en el paisaje. El área media de los parches refleja el tamaño del cuerpo de los organismos que puede albergar, número de especies, capacidad de carga, número de hábitats, entre otros aspectos. Adicionalmente, es importante mencionar que a mayor tamaño de los parches se puede hablar de mayor cantidad de interacciones y procesos biológicos, correspondientes a mayor disponibilidad de especies, hábitats, métodos de dispersión, entre otros, además de mayor resiliencia ante los efectos de borde. Por otra parte, los fragmentos están relacionados con mayor susceptibilidad a los efectos de borde, indicando condiciones más adversas para las especies que albergan dichas coberturas según su grado de intervención.

Los resultados obtenidos revelan que las coberturas naturales presentes en la zona de estudio muestran una alta proporcionalidad de la cohesión, dado la conectividad generada por la cobertura de bosque ripario permeando la conectividad entre parches con la integralidad de las coberturas existentes. De allí que la conectividad en el DRMi se consolida a través de los parches de coberturas naturales, los cuales pueden funcionar como escalones (i.e. stepping stones) para algunas especies con alta capacidad de dispersión (e.g., aves,

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

murciélagos), y algunos de estos suponen las únicas opciones para encontrar rutas de conectividad entre los hábitats a lado y lado del río Cauca, o incluso la zona norte y sur de la nueva área protegida. Es por ello que como parte de mantener la integralidad de las coberturas naturales se hace necesaria la consolidación de enlaces que posibiliten el transito de las especies y la potencialidad de nuevos habitas, obteniendo un modelo de consolidación de nuevas áreas naturales de 12871.70 ha.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 129.

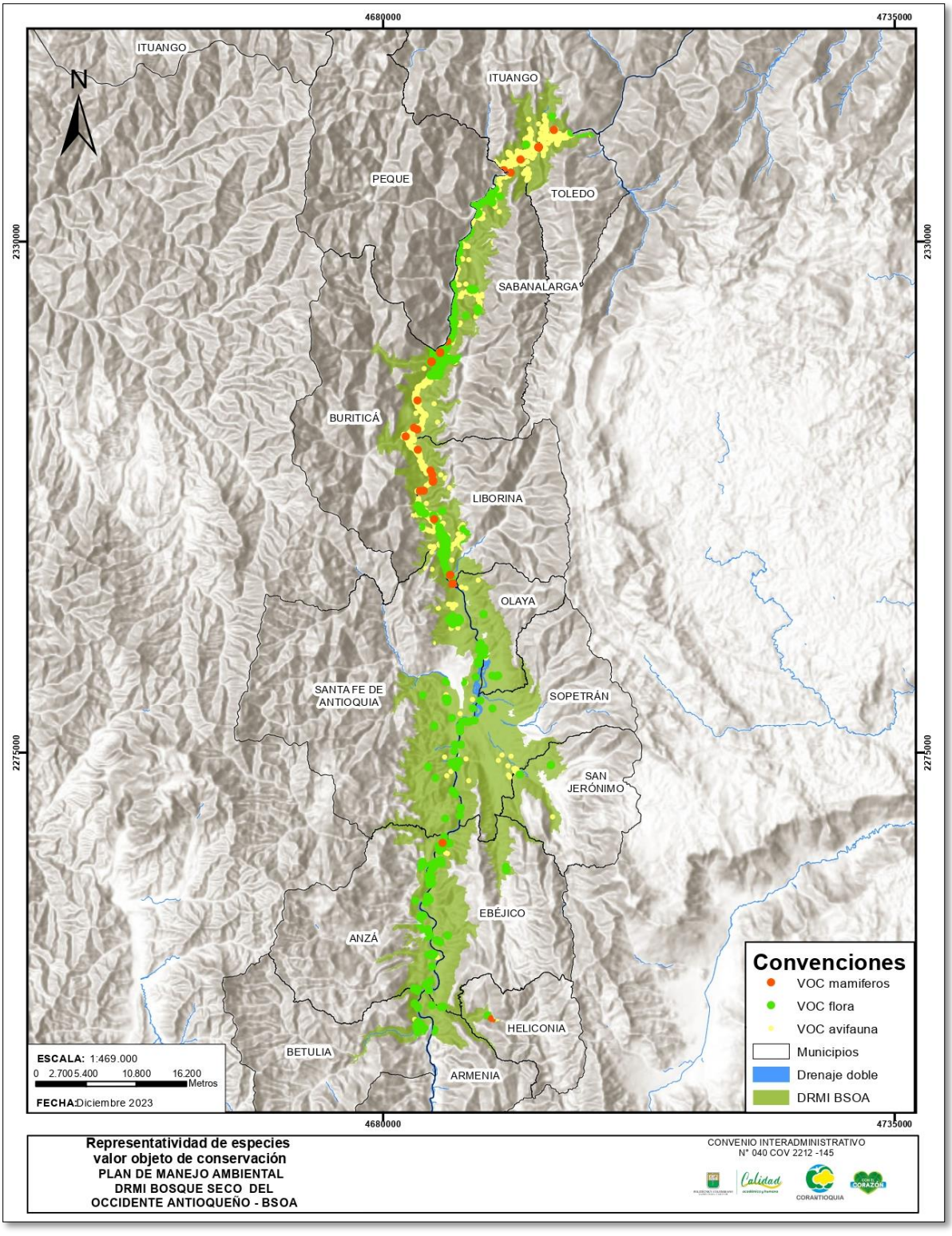
Mapa de integridad ecosistémica – Modelo de conectividad

2.4.4 Representatividad de las especies

El modelo de representatividad de especies se refiere a un enfoque utilizado en la conservación biológica para identificar y proteger áreas que son críticas para la preservación de la diversidad biológica. Este modelo se basa en la premisa de que algunas áreas albergan especies únicas o representativas que son fundamentales para la conservación de la biodiversidad en su conjunto. La idea es identificar estas áreas que son especialmente importantes para ciertas especies, ya sea porque son su hábitat principal, refugios clave o sitios de reproducción, y priorizar su protección para garantizar la supervivencia de esas especies. Este enfoque considera factores como la distribución de especies VOC que contemplas aspectos tales como el endémismo, amenazas o importancia particular para el funcionamiento de un ecosistema, las cuales contribuyen a la planificación efectiva del DRMI y el fomento de estrategias de conservación.

Por lo anterior, como el área propuesta debe proteger poblaciones de especies consideradas en alguna categoría global o nacional de amenaza o que están catalogadas en esta condición y por ende las consideraciones propias de la selección sobre la vulnerabilidad de las especies VOC, este criterio basa su espacialidad en la información documentada en los capítulos de Flora y Fauna donde el registro de la representatividad de las especies defendidas como VOC se concentra al norte del DRMI sobre los municipios de Ituango, Toledo, Sabanalarga, Liborina y Olaya. Ver ***Figura 130*** y ***Figura 131***.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

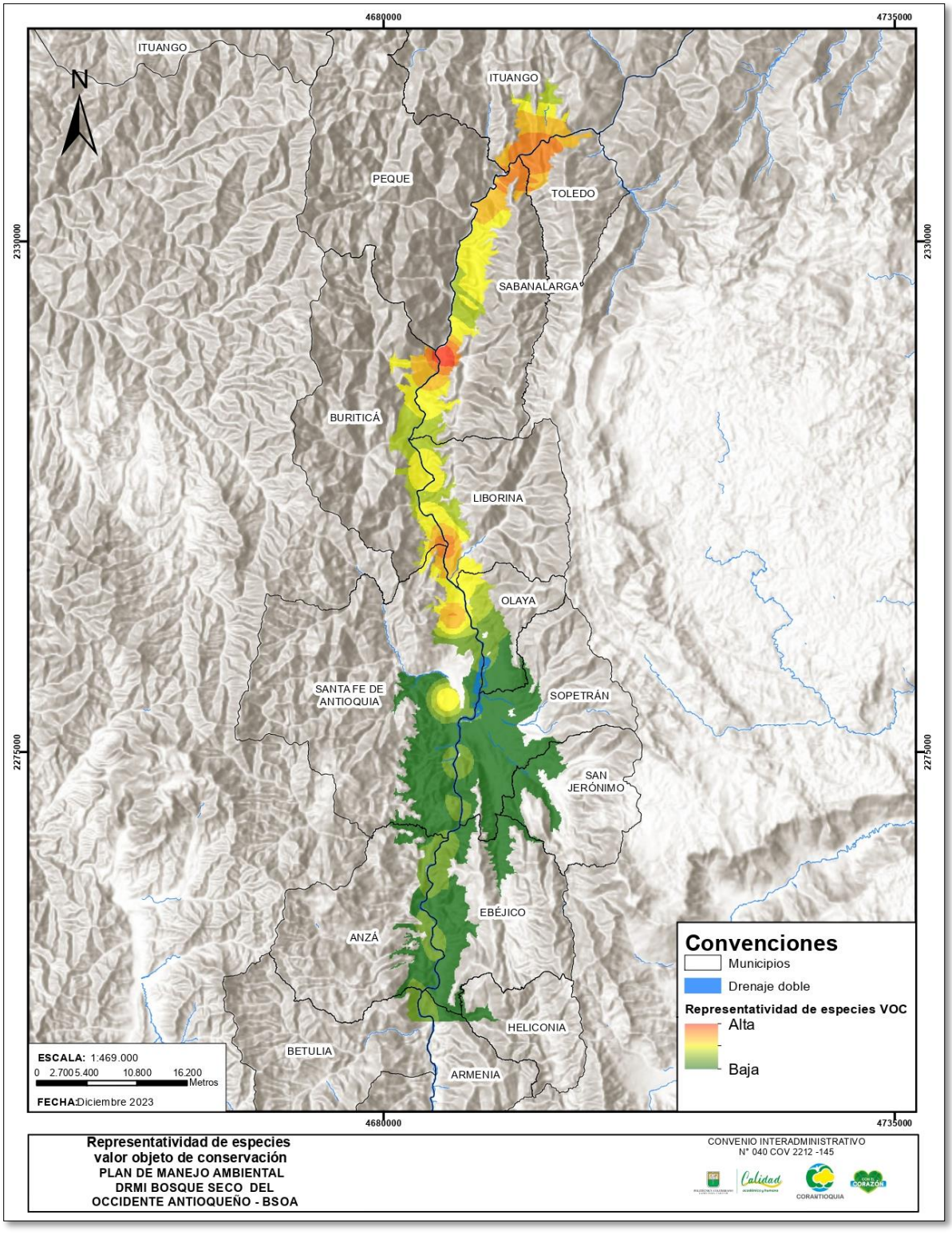


Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 130.

Mapa de representatividad de las especies VOC

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.



Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 131.

Mapa de representatividad total de las especies VOC

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5 Componente social

En el presente capítulo se describe la caracterización social y económica del Distrito Regional Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño a partir de la descripción de la tenencia de la tierra, el análisis predial, la dinámica poblacional, los servicios públicos, la densidad de viviendas y construcciones, la cobertura en educación y salud, la infraestructura vial presente, así como los sistemas productivos y la caracterización cultural de los dos grupos étnicos que en el área regional protegida habitan, Comunidades Negras y la comunidad indígena Nutabe.

2.5.1 Tenencia de la tierra

El área de influencia del distrito de manejo integrado, bosque seco tropical del occidente cercano de Antioquia DRMI-BSOA, lo conforman áreas rurales de los municipios de, Betulia, Armenia, Anzá, Heliconia, San Jerónimo, Sopetrán, Ebéjico, Santa fe de Antioquia, Buriticá, Olaya, Liborina, Sabanalarga, Ituango y Toledo; de los cuales Ituango y Toledo pertenecen a la Subregión del norte de Antioquia y el municipio de Betulia a la Subregión del Suroeste; los demás corresponden a la Subregión del Occidente cercano de antioqueño.

Esta área comprende una extensión de 70.166,87 ha –106,66 Km, la distribución o tenencia de la tierra se caracteriza por la predominancia de fincas y haciendas destinadas a las actividades de agricultura, ganadería, recreación y al turismo, principalmente en los municipios de San Jerónimo, Sopetrán, Santa Fe de Antioquia y Olaya respectivamente; en el municipio de Betulia, se destacan parcelas y minifundios de vocación agrícola y ganadera principalmente.

En el municipio de Buriticá se encuentra firma china Zijin Mining Group Co, Zijin-Continental Gold, que se ha venido beneficiado con la explotación de mineral aurífero desde inicio del año 2020, quien le compró a la firma canadiense Continental Gold (Pimienta Alejandro, 2022). Otra de las grandes empresas que operan en el área de influencia del DRMI-BSOA, y con una extensión de tierra es el proyecto Hidroituango de propiedad de la empresa de servicios Públicos de Medellín EPM, con un área de influencia en los municipios de Ituango, Sabanalarga, Liborina, Olaya, Buriticá y Santa fe de Antioquia, generando un cambio de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

vocación en el suelo de estos municipios, principalmente por las dinámicas que se generarán por el uso del embalse, turismo y transporte respectivamente.

La tenencia de la tierra en el occidente de Antioquia está marcada por la presencia de grandes propietarios y compañías agroindustriales, pero también hay un número creciente de pequeños y medianos agricultores.

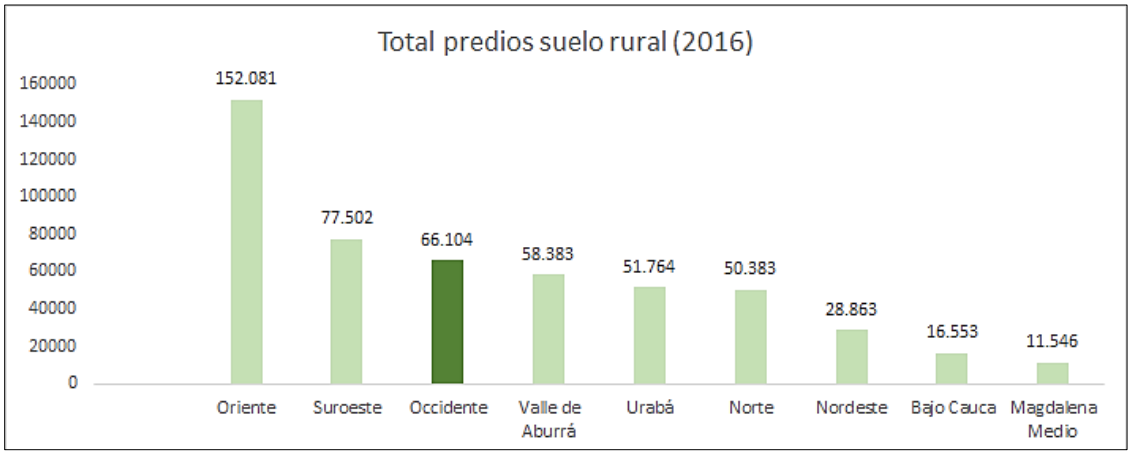


Figura 132.

Distribución de la propiedad de la tierra y concentración en el suelo rural. (Cámara de Comercio para Antioquia, 2019).

La tenencia de la tierra en el occidente de Antioquia también ha sido afectada por conflictos relacionados con la violencia y el desplazamiento forzado durante el conflicto armado en Colombia. Muchas tierras han sido abandonadas o reclamadas por diferentes actores, lo que ha generado tensiones y disputas por la propiedad de la tierra.

Occidente es la tercera subregión en distribución de la tierra donde predominan predios de áreas inferiores a las 20 hectáreas, seguida del Oriente y Suroeste. Se destacan los pequeños minifundistas, aunque en extensión predomina el gran terrateniente dando a entender que predomina el auto sostenimiento en unidades agrícolas familiares de pequeño tamaño evidenciando el fraccionamiento de los predios. (C.C. 2019).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.2 Análisis predial

A partir de la información cartográfica en la ***Tabla 32***, se presenta la distribución porcentual de los 5.251 predios presentes en el DRMI-BSOA de acuerdo con el tamaño de los mismos. Conforme las cifras, en el área regional protegida los predios van desde menos de una hectárea hasta entre 500-1000 hectáreas. El mayor número y porcentaje corresponde a los predios menores a una hectárea (57,57 %), y el menor porcentaje a los predios entre 500-1000 hectáreas (0,21 %).

Por su parte, la mayor área corresponde a los predios entre las 200 y 500 hectáreas con 20.819,99 ha, seguido de los predios entre 100 y 200 hectáreas (11,470.57 ha). El rango de predios con menor área se presenta entre 1-2 ha (793,22 ha).

Tabla 32.

Distribución de los predios por tamaño en el DRMI-BSOA

Rango tamaño de los predios en hectáreas	No. de Predios	Porcentaje por número de predios (%)	Área (ha)	Porcentaje por área por rangos (%)
0 a 1	3.023	57,57	948.30	1.399
1 a 2	559	10,65	793.22	1.170
2 a 5	492	9,37	1,561.21	2.303
5 a 10	287	5,47	2,014.28	2.971
10 a 20	296	5,64	4,293.84	6.334
20 a 50	277	5,28	8,584.32	12.664
50 a 100	150	2,86	10,649.12	15.710
100 a 200	82	1,56	11,470.57	16.921
200 a 500	74	1,41	20,819.99	30.714
500 a 1000	11	0,21	6,652.18	9.813

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Rango tamaño de los predios en hectáreas	No. de Predios	Porcentaje por número de predios (%)	Área (ha)	Porcentaje por área por rangos (%)
Mayor a 1000	0	0,00	0.00	0
Total Predios	**5.251**	**100,00**	**67,787.04**	**100.00**

Lo anterior indica que la distribución por tamaños de los predios en el Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco Occidente Antioqueño según el área que representan, predomina aquellos predios mayores de 50 ha hasta un área de 500 ha. El porcentaje por área de este rango de predios que oscila entre 50 y 500 ha equivale al 63,3 % del total del área. Entre tanto, el rango de predios menores a 10 ha representan 7,84 %.

En la Figura 2, se puede observar el rango por tamaño de predio respecto al área que ocupan, siendo aquellos predios entre 200 y 500 hectáreas los de mayor área ocupada con exactamente 20,819.99 ha, y los predios entre 1 y 2 hectáreas los que menor área ocupan con 793.22 ha.

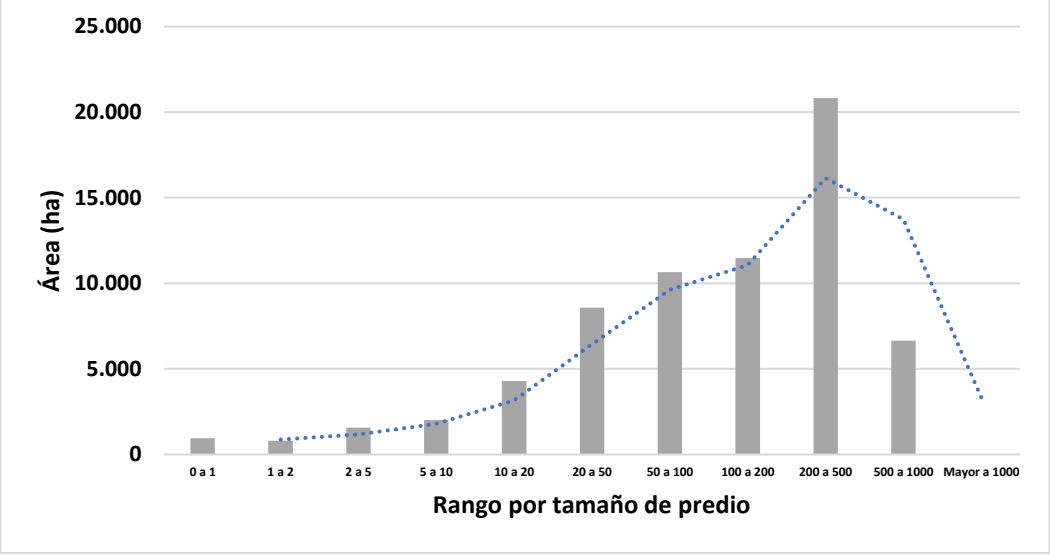


Figura 133.

Área que ocupan el rango por tamaño de los predios DRMI-BSOA.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Como se puede observar en la Figura 134, los predios menores a 1 ha se focalizan en los municipios de San Jerónimo, Sopetrán, y SantaFe de Antioquia y en menor medida en el municipio de Olaya. De hecho, los predios con un tamaño menor a 5 ha se concentran en su gran mayoría en estos 4 municipios, los cuales se encuentran localizados en la parte media del área regional protegida. Por su parte, con excepción de SantaFe de Antioquia, los predios mayores a 200 ha, se localizan en los municipios de la parte norte (Ituango, Toledo, Sabanalarga, Buriticá y Liborina) y de la zona sur (Ebéjico, Anzá, Heliconia, Betulia, Armenia) del Distro Regional de Manejo Integrado.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

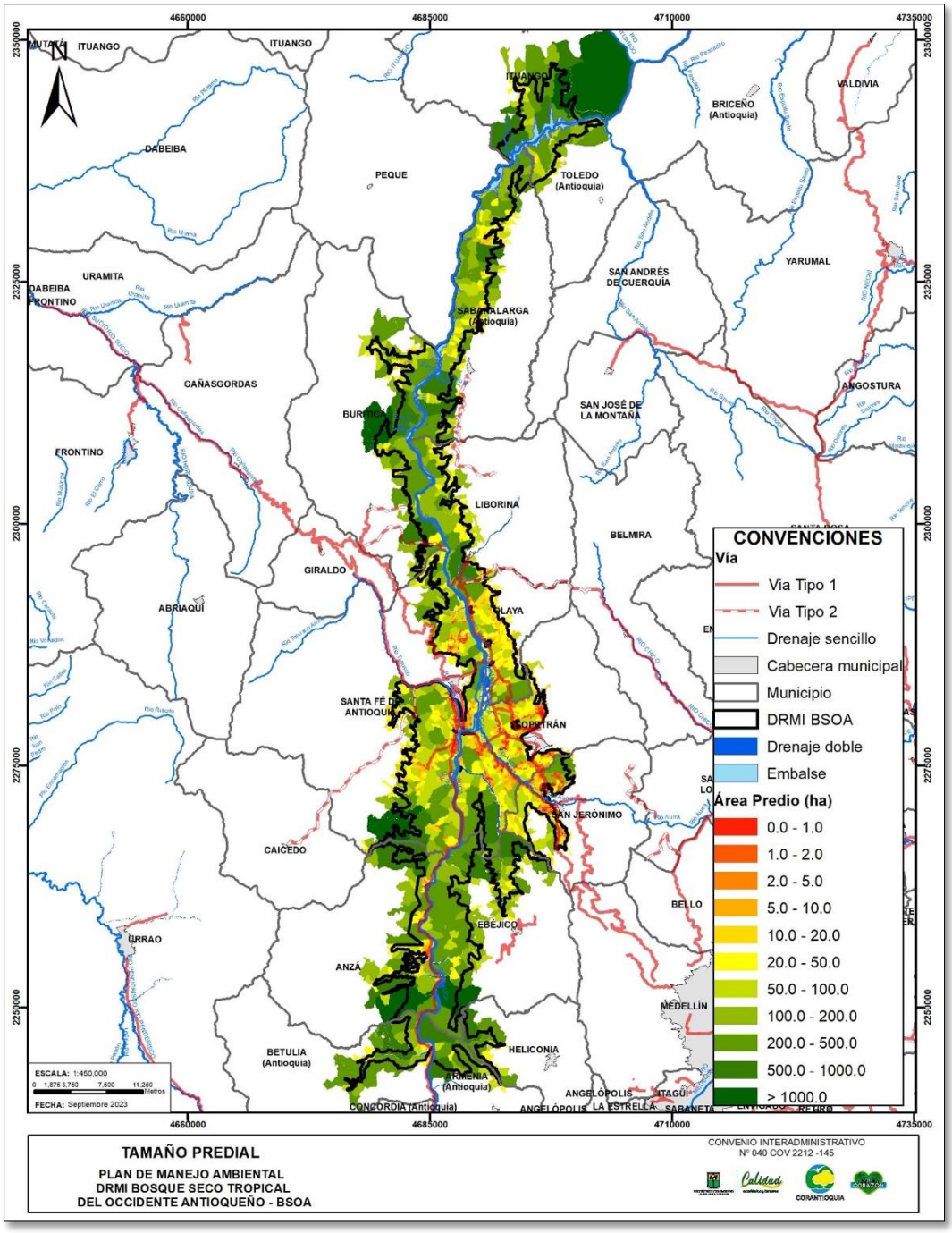


Figura 134.

Mapa Predial. Clasificación gradual de predios en hectáreas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

En la Figura 134 se muestra la clasificación gradual de los rangos de predios en hectáreas en el Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco del Occidente Antioqueño.

Es de señalar que desde la década del 90´del siglo XX, se manifiesta un auge en el establecimiento de segunda vivienda, parcelaciones y fincas de recreo en los municipios del occidente medio, acentuado en los últimos años por un desarrollo e interconexión vial entre el occidente y el Valle de Aburrá, lo cual ha devenido en transformaciones en el tamaño de los predios. Ese proceso de ocupación y uso del territorio ha generado cambios en el uso del suelo en algunos municipios como SantaFe de Antioquia, Sopetean, San Jerónimo y Olaya. Áreas que antes estaban destinadas a la agricultura y ganadería, se han convertido en suelos para parcelaciones, segunda vivienda, fincas de recreo, y hoteles.

2.5.3 Dinámica poblacional

De acuerdo con las Proyecciones de población con base en el Censo 2018 (Departamento Administrativo de Planeación, 2023) del Departamento Administrativo de Estadísticas DANE, con excepción del municipio de SantaFe de Antioquia, la población de los demás municipios que hacen parte del área regional declarada se distribuye mayoritariamente en el área rural (veredas y corregimientos), la cual es dedicada principalmente a las actividades agropecuarias. Respecto a la densidad poblacional Hab/Km^2, se considera que los municipios tienen una densidad poblacional baja. Ver Tabla 33.

En algunos municipios como son SantaFe de Antioquia, Sopetrán, San Jerónimo y en menor medida Olaya, los fines de semana y días festivos (puentes), se presenta un aumento de la población en estas localidades, puesto que son referentes turísticos debido a sus características climáticas, predios destinados a la recreación y sus condiciones estratégicas de cercanía a Medellín por obras como el Túnel de Occidente y la construcción de la doble calzada de Medellín-Santa Fe de Antioquia.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 33.

Población desagregada por área rural, urbana, y densidad poblacional de los municipios con área en el DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

Municipio	Urbana	%	Rural	%	TOTAL	Densidad poblacional Hab / Km²
Ituango	9.067	31,2	20.036	68,9	29.103	12,25
Toledo	2.064	39,1	3.217	60,9	5.281	37,45
Sabanalarga	3.706	38,1	6.011	61,9	9.717	36,26
Buriticá	2.930	29,0	7.159	71,0	10.089	27,42
Liborina	2.937	27,8	7.630	72,2	10.567	48,03
Olaya	423	12,7	2.902	87,3	3.325	36,54
SantaFe de Antioquia	18.975	67,2	9.284	32,8	28.279	56,67
Sopetrán	7.759	47,8	8.446	52,2	16.245	71,88
San Jerónimo	8.110	48,3	8.688	51,7	16.778	106,87
Anzá	1.753	23,4	5.755	76,7	7.508	29,33
Ebéjico	3.035	23,9	9.673	76,1	12.708	53,40
Betulia	5.439	32,7	11.209	67,3	16.648	65,29
Armenia	2.063	38,8	3.251	61,2	5.314	47,87
Heliconia	2.714	48,0	2.936	52,0	5.650	47,88

A partir de las proyecciones de población con base en el Censo 2018 DANE (Departamento Administrativo de Planeación, 2023), se muestra en la siguiente Tabla, la población desagregada por sexo de cada uno de los catorce (14) municipios que se encuentran dentro del área protegida del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 34.

Población desagregada por sexo municipios en el área de influencia del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

Municipio	Hombres	%	Mujeres	%
Ituango	17.623	60,6	11.480	39,5
Toledo	2.803	53,1	2.478	46,9
Sabanalarga	5.097	52,5	4.620	47,6
Buriticá	5.261	52,2	4.828	47,9
Liborina	5.406	51,2	5.161	48,8
Olaya	1.675	50,4	1.650	49,6
SantaFe de Antioquia	1.675	50,4	1.650	49,6
Sopetrán	8.117	50	8.128	50
San Jerónimo	8.231	49,1	8.547	50,9
Anzá	3.899	51,9	3.609	48,1
Ebéjico	6.470	50,9	6.238	49,1
Betulia	8.519	51,2	8.129	48,8
Armenia	2.646	49,8	2.668	50,2
Heliconia	2.953	52,3	2.697	47,7

2.5.4 Servicios públicos

A partir de información del Departamento Nacional de Planeación (2023)[1] se describe en la Tabla 35, la cobertura de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica rural y la penetración de banda ancha para los municipios en el área de influencia del DRMI-BSOA. Se observa que de los municipios del área de influencia DRMI-BSOA, el menor porcentaje de cobertura en acueducto (18,4 %) y alcantarillado (14,9 %) se presenta en el municipio de

*Información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – 2021.
**Información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – 2021.
***UPME – 2019.
****Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – 2021.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Betulia. En términos de energía eléctrica rural, a excepción de Olaya todos los municipios presentan una cobertura superior al 97 %; mientras que en penetración de banda ancha son los municipios de San Jerónimo (32,8 %) y Sopetrán (31,5 %) los de mayores porcentajes, sin embargo, se resalta que ningún municipio en el área regional protegida tiene una amplia cobertura en internet.

Tabla 35.

Cobertura de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica rural y penetración de banda ancha de los municipios en el área de influencia del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023)

Municipio	Cobertura			
	Acueducto* %	Alcantarillado** %	Energía eléctrica rural %***	Penetración de banda ancha %****
Ituango	100%	100%	93,7%	4,4%
Toledo	40,1%	28,3%	98,1%	3,9%
Sabanalarga	52,7%	21,8%	99,2%	5,4%
Buriticá	87,6%	81,0%	98,1%	5,7%
Liborina	47%	26,9%	99,8%	4,3%
Olaya	36,4%	20,5%	88,3%	9,4%
SantaFe de Antioquia	67,0 %	58,3 %	95,7 %	15,9 %
Sopetrán	51,2%	23,8%	97,8%	31,5%
San Jerónimo	45,4%	43,6%	99,2%	32,8%
Anzá	27,2%	15,3%	97,2%	11,8%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Cobertura			Penetración de banda ancha %****
	Acueducto* %	Alcantarillado** %	Energía eléctrica rural %***	
Ebéjico	90,0%	20,5%	96,8%	15,2%
Betulia	18,4%	14,9%	98,6%	9,7%
Armenia	68,6%	27,8%	100%	16,7%
Heliconia	40,7%	40,3%	97,1%	20,1%

2.5.5 Vivienda

En la totalidad el área regional protegida que va desde la parte sur de los municipios de Armenia y Betulia, hasta la parte norte de los municipios de Ituango y Toledo (Área: 70.166,87 ha. Longitud: 106,66 Km), el tipo de vivienda que se encuentra es muy variable, dependiendo de las condiciones socioeconómicas, el uso (de recreo, habitacional, rural, urbana), de la tenencia de la tierra y el tipo de explotación agropecuaria, entre otros.

Como se desprende de los Esquemas de Ordenamiento Territorial municipales respecto al déficit cualitativo de vivienda, con excepción a las grandes fincas, las destinadas a uso de recreo y segunda vivienda, aquellas localizadas en las áreas urbanas, en los corregimientos y en el área rural tienen algún déficit cualitativo que requieren cierto tipo de intervención en ampliación, cambio de pisos, cambio de muros, cambio de techos, unidades sanitarias, entre otras. Las fuertes pendientes del cañón del río Cauca sobre todo en los municipios de la parte norte del Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco Occidente Antioqueño ha limitado o servido de barrera geográfica al crecimiento y establecimiento de viviendas rurales.

Se puede decir que en los predios rurales de grande extensión (fincas y haciendas), normalmente se encuentra dos tipos de vivienda: la del propietario, caracterizada por la

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

construcción en materiales duros (cemento, ladrillo y acabados), y la vivienda del administrador, de menor calidad en la construcción y en el área ocupada. En los municipios del occidente medio se encuentran las fincas de recreo, vivienda campestre y condominios que funcionan como viviendas de segunda residencia, albergando población flotante especialmente los fines de semana y en las temporadas vacacionales. Por su parte, en los predios rurales campesinos, la vivienda es sencilla, construida en ladrillo y techo de tejas de zinc o palma, normalmente muy abierta para buscar aireación y disminuir los efectos de la temperatura alta.

En la **Figura 135** se muestra la típica vivienda campestre (municipio de Sopetrán a la ribera del río Cauca) con sus jardines y piscinas; así como la vivienda tradicional de una antigua finca ganadera a la ribera del río Cauca, específicamente la Finca denominada La Torito en el municipio de Anzá, ubicada en la confluencia entre la quebrada La Torito y el Río Cauca, y que cuenta con un tipo de casa de estilo colonial de paredes en tapia, accesorios en madera y techo en teja de barro, rodeada de un corredor, un amplio patio y corral delantero donde se desarrollan las actividades de vaquería (Corantioquia, 2006-2011).

Figura 135.

Izquierda vivienda campestre municipio de Sopetrán; derecha, vivienda de la Finca La Torito, en el municipio de Anzá 14/07/2023.

En la Figura 136 se muestran el tipo de casa que predomina entre los pobladores locales asentados al borde de los ejes viales del área protegida del bosque seco tropical, y la vivienda rural campesina que suele tener espacios abiertos con la intención de mitigar los efectos de la temperatura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 136.

Izquierda viviendas al borde de carretera municipio de Anzá14/07/2023; derecha vivienda rural vereda La Puerta municipio de Sopetrán 31/07/2023.

Con información del DANE - 2018 (Departamento Administrativo de Planeación, 2023) se describe seguidamente en la Tabla 36, el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda (Censo) para cada uno de los municipios del área regional protegida. Como se puede observar son los municipios de Liborina, Ebéjico y Heliconia quienes tienen los menores porcentajes en déficit cuantitativo de vivienda; mientras que SantaFe de Antioquia, San Jerónimo y Sopetrán los de menor déficit cualitativo en vivienda.

Tabla 36.

Déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda (DANE 2018) municipios del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

Municipio	Déficit Cuantitativo de Vivienda (Censo)	Déficit Cualitativo de Vivienda (Censo)
Ituango	4,4%	93,7%
Toledo	4,9%	56,7%
Sabanalarga	2,6%	66,7%
Buriticá	4,5%	54,9%
Liborina	1,0%	63,9%
Olaya	4,4%	59,9%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipio	Déficit Cuantitativo de Vivienda (Censo)	Déficit Cualitativo de Vivienda (Censo)
SantaFe de Antioquia	4,1%	32,5%
Sopetrán	2,0%	42,1%
San Jerónimo	2,1%	41,7%
Anzá	3,7%	62,4%
Ebéjico	1,7%	50,4%
Betulia	2,7%	67,0%
Armenia	2,9%	45,0%
Heliconia	1,8%	56,7%

En la Figura 137 del mapa de construcciones presentes en el área del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco del Occidente Antioqueño, se evidencia que la mayoría de construcciones se concentran en los municipios del occidente medio en Olaya, San Jerónimo, Sopetrán y SantaFe de Antioquia, en este último municipio las construcciones predominan entre el sector de Paso Real y la confluencia del río Tonusco con el rio Cauca, debido a la localización del comercio a pie de carretera y los enclaves mineros en la ribera. Las construcciones también se agrupan sobre el eje vial paralelo al río Cauca "Alternas a la Troncal de Occidente" especialmente en el municipio de Anzá, y sobre la doble calzada troncal de occidente o vía al mar en los municipios de San Jerónimo, Sopetrán y SantaFe de Antioquia. En lo que respecta a la parte norte del área regional protegida las construcciones son pocas y se distribuyen de manera dispersa.

En la Figura 138 referido al mapa de densidad de viviendas por hectáreas, se repite casi el mismo patrón del mapa de la distribución de construcciones. Es en el sector de la vereda Paso Real, confluencia del rio Tonusco en el municipio de SantaFe de Antioquia, donde se presenta la mayor densidad de viviendas por hectáreas en el área Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco del Occidente Antioqueño. Así mismo, en la vereda El Rodeo del municipio de Sopetrán se presenta una alta densidad de viviendas por hectáreas, debido a la localización de diversas parcelaciones tales como "Rodeo Real" y "la Esmeralda". Igualmente,

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

sobresale la densidad de viviendas por parcelaciones en el sector de la vereda Tafetanes del municipio de Sopetrán y la vereda contigua del mismo nombre Tafetanes, pero del municipio de San Jerónimo. Finalmente, en la vereda la Higuina del municipio de Anzá, a borde de carretera también sobresale un nodo de densidad de viviendas por hectáreas en el DRMI.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

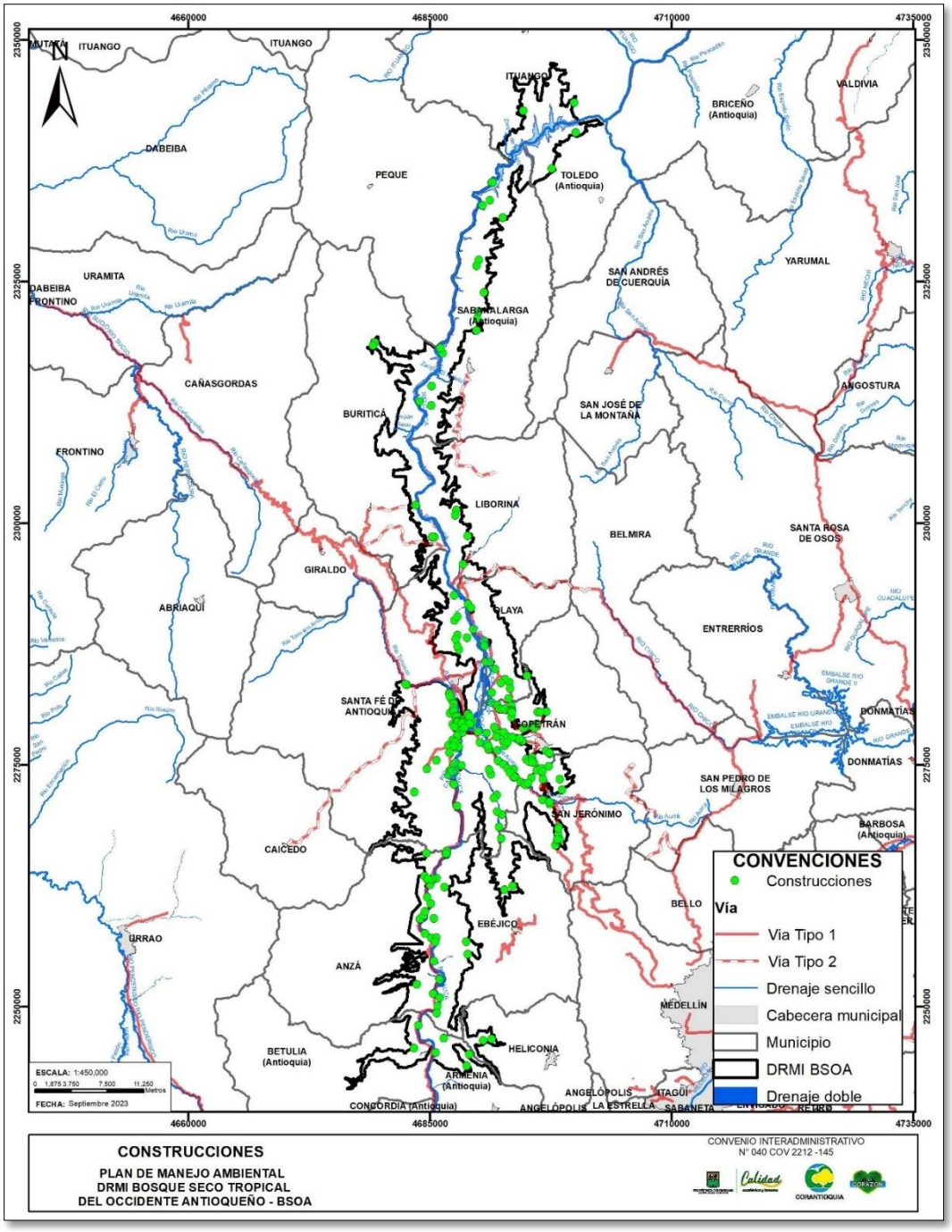


Figura 137.

Mapa de construcciones presentes en el área regional protegida DRMI-BSOA.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

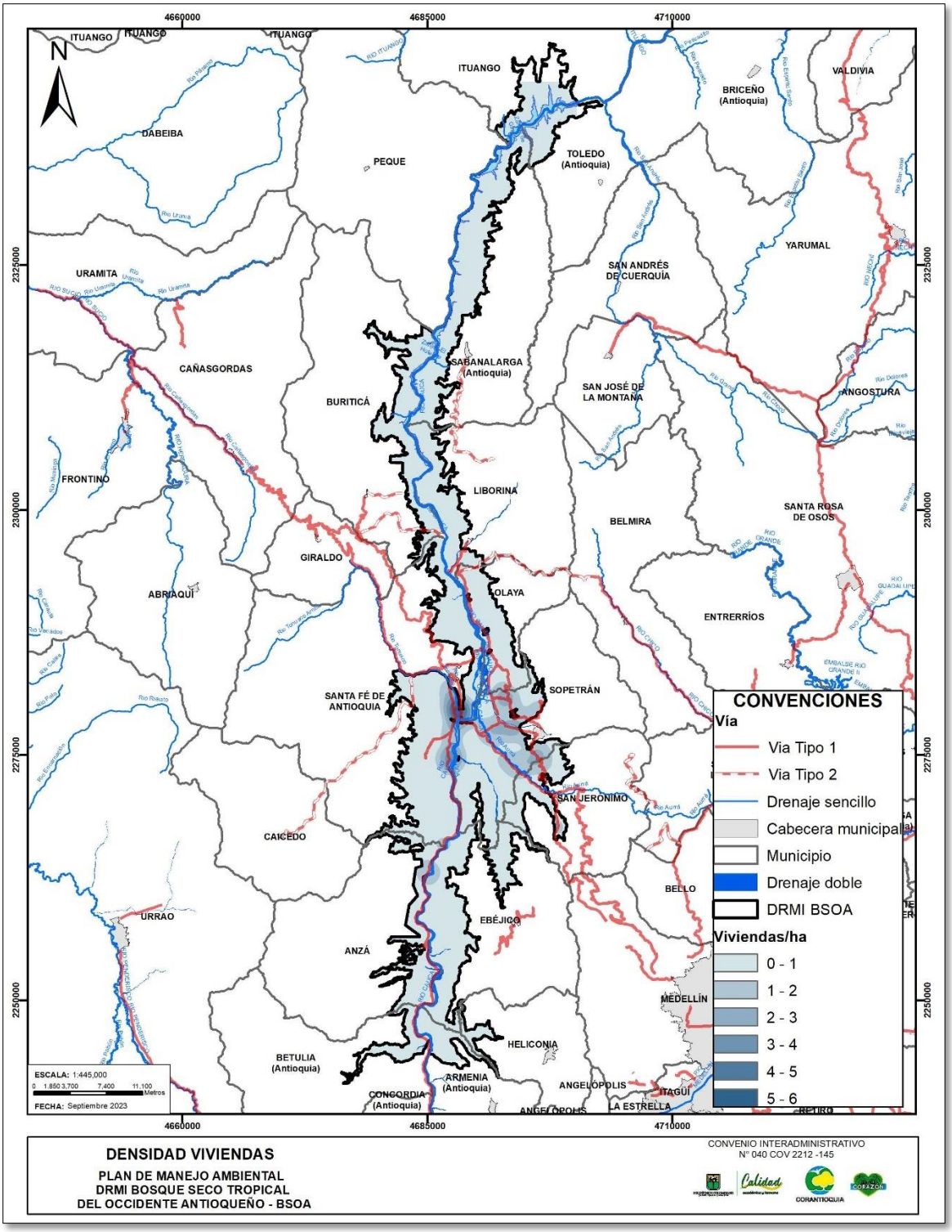


Figura 138.

Mapa de densidades de viviendas presentes en el área regional protegida DRMI-BSOA.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.6 Educación

Según la información estadística, del DNP se evidencia alta cobertura educativa para todos los niveles de la población en edad escolar principalmente en los municipios de Sopetrán, Toledo, Heliconia, Santa Fe de Antioquia, sobrepasando el cien por ciento. Lo que indica, la existencia de un capital humano activo y receptora de las temáticas ambientales presentes; debido a que las instituciones deben cumplir con enseñanza ambiental por ley 99 del 1993 los planes de estudio de las instituciones educativas -PEI- así mismo como el PEAM, Plan Escolar Ambiental Municipal.

Tabla 37.

Cobertura bruta en educación Período: 2020-12. Fuente: TerriData, con datos de Ministerio de Educación Nacional

Cobertura bruta en educación -

Municipio	Porcentaje
Sopetrán	110.01
Toledo	108.58
Heliconia	107.83
SantaFe de Antioquia	103.92
Liborina	97.12
San Jerónimo	96.13
Betulia	94.68
Anzá	92.07
Buriticá	89.2
Ituango	88.59
Sabanalarga	86.63
Ebéjico	85.61
Olaya	83.8
Armenia	71.86

Así mismo, los municipios de Betulia, Anzá, San Jerónimo y Liborina, aunque no alcanzan el 100% en cobertura educativa si están por encima del 90% de oportunidad de ingreso educativo a la población en estos municipios. En menor porcentaje, pero no menor

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

del 80% se encuentran los municipios de Buriticá, Ituango, Sabanalarga, Ebéjico y Olaya. Es indiscutible que para el municipio de Armenia la cobertura es la más baja de todos, con un 70% de posibilidades educativas para el total de la población estudiantil.

Tabla 38.

Período: 2020-12. Fuente: Terri Data, con datos de Ministerio de Educación Nacional

Cobertura bruta en educación secundaria

Municipio	Porcentaje
Heliconia	133.99
Sopetrán	120.68
SantaFe de Antioquia	120.27
Toledo	114.52
Liborina	113.82
San Jerónimo	105.74
Betulia	102.26
Buriticá	100
Ebéjico	99.28
Olaya	97.56
Ituango	95.43
Anzá	95.21
Sabanalarga	88.51
Armenia	86.03

Ahora bien, respecto a la educación secundaria para el municipio Armenia según DNP y TerriData presenta mayor cobertura con un 86%. Indicando un déficit del 14% para el cubrimiento de la población escolar. En situación similar se encuentra el municipio de Sabanalarga con 88.5% cobertura para la población estudiantil para el bachillerato. En contraste con las nueve (9) subregiones del departamento de Antioquia, los municipios del DRMI- BSOA pertenecientes al occidente medio, se encuentran entre las tres primeras subregiones con las tasas más bajas en cobertura educativa para el año 2019 con un 38.2% según datos de la Gobernación de Antioquia; seguido de las subregiones del Nordeste y Bajo Cauca, coincidiendo con subregiones con alta presencia de grupos armados ilegales y zonas mineras.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

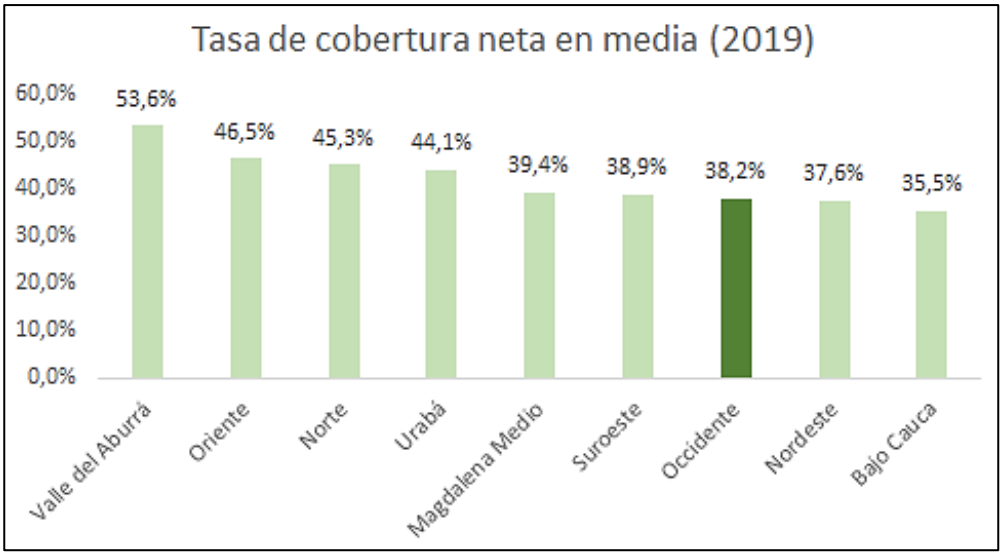


Figura 139.

Perfiles de desarrollo de Antioquia, 2022.

2.5.7 Salud

En general los datos evidencian que para los municipios con mayor dinamismo económico en el área urbana hay un mayor número de afiliados al régimen contributivo, como es el caso de SantaFe de Antioquia y San Jerónimo. A partir de información del Ministerio de Salud y Protección Social – 2021 (Departamento Administrativo de Planeación, 2023), en la Tabla 39 se detalla el tema de salud para los municipios del área de influencia del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño, específicamente en lo que compete al número de personas por municipio en afiliación al régimen contributivo, subsidiado y regímenes especiales; así como el porcentaje de cobertura de afiliados al régimen subsidiado.

Tabla 39.

Aseguramiento en Salud de los municipios en el área de influencia del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

Municipio	Afiliados al Régimen	%

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

	Contributivo	Subsidiado	Especiales	Cobertura afiliados al régimen subsidiado
Ituango	2.554	17.552	513	85,13
Toledo	918	3.836	106	78,93
Sabanalarga	718	7.097	210	88,44
Buriticá	2.021	6.009	117	73,76
Liborina	1.197	7.372	202	84,05
Olaya	283	1.751	52	83,94
SantaFe de Antioquia	9.077	17.263	516	64,28
Sopetrán	3.044	7.823	470	69,0
San Jerónimo	5.023	6.787	255	56,25
Anzá	1.378	5.505	90	78,95
Ebéjico	1.816	6.743	249	76,56
Betulia	1283	13.923	295	89,82
Armenia	965	2.628	90	71,35
Heliconia	801	3.260	97	78,40

En la Tabla 40 para cada uno de los municipios del área regional protegida se detalla la tasa de mortalidad (x cada 1.000 habitantes) siendo la mayor tasa el municipio de Betulia (6,79); la tasa de mortalidad infantil en menores de 1 año (x cada 1.000 nacidos vivos) con la tasa más alta en Buriticá (77,43); y la tasa de fecundidad (x cada 1.000 mujeres en edad Fertil), presentando el municipio de Armenia la tasa más alta (20,1) (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

Tabla 40.

Tasa de mortalidad habitantes, infantil y fecundidad, municipios del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

Municipio	Tasa de mortalidad (x cada 1.000 habitantes)	Tasa de fecundidad (x cada 1.000 mujeres en edad Fertil)	Tasa de mortalidad infantil en menores de 1 año (x cada 1.000 nacidos vivos).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Ituango	4,57	72,46	13,9
Toledo	4,36	48,88	17,1
Sabanalarga	4,96	64,01	16,2
Buriticá	3,22	77,43	18,0
Liborina	5,15	47,23	13,6
Olaya	4,41	22,02	17,0
SantaFe de Antioquia	5,85	62,21	14,3
Sopetrán	6,70	37,18	14,6
San Jerónimo	4,50	36,36	14,7
Anzá	5,72	48,28	12,7
Ebéjico	5,03	34,64	19,2
Betulia	6,79	49,94	13,0
Armenia	5,72	23,42	20,1
Heliconia	5,19	41,20	12,4

2.5.8 Infraestructura Vial

En cuanto al sistema vial de los municipios del DRMI BSOA, el Occidente antioqueño cuenta con una red vial de gran importancia a partir de la construcción del Túnel de Occidente y la Doble Calzada, formando la Troncal de Occidente o vía al mar (concesión Mar 1); configurándose en una vía de carácter primaria de orden nacional, que articula a través de vías secundarias y terciarias a los municipios del área de influencia, Figura 140.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 140.

Troncal de Occidente o vía al mar (doble calzada), que comunica a Medellín con San jerónimo, Sopetrán, y SantaFe de Antioquia.

Otro corredor vial de importancia dentro del DRMI-BSOA es el denominado “Alternas a la Troncal de Occidente” el sector Bolombolo - SantaFe de Antioquia, sobre este corredor vial que bordea al río Cauca, recientemente rehabilitado y que comunica los municipios de SantaFe de Antioquia, Anzá y Betulia del área regional protegida, se encuentran importantes quebradas que drenan hacia el río Cauca como son la Puria, Purco, Niverengo, Potreritos, Higuina, Noque, Pitanza y Quebradona. En la Figura 141 se muestra el puente de la quebrada San Mateo con el río Cauca, límite sur del DRMI-BSOA en el municipio de Betulia.

Figura 141.

Corredor vial sector Bolombolo - SantaFe de Antioquia, puente de la quebrada San Mateo cerca a la confluencia con el río Cauca, límite sur del DRMI-BSOA en el municipio de Betulia 14/07/2023.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

La vía que comunica a los municipios de Sopetrán, Olaya, Liborina y Sabanalarga, es oro de los corredores viales de importancia dentro del área regional protegida Figura 142, es una vía de dimensiones estrechas pero asfaltada, y actualmente está en proceso de mejoramiento en el municipio de Sabanalarga, pues muchos tramos se encuentran aún sin pavimentar.

Figura 142.

Eje vial que comunica los municipios de Sopetrán, Olaya, Liborina, y Sabanalarga. Visuales desde el municipio de Olaya

Como importante infraestructura vial reciente dentro del área protegida se encuentra el nuevo puente sobre el río Cauca, entre los municipios de Sopetrán y SantaFe de Antioquia, este puente construido en el marco de las obras de la vía 4G, y Autopista Al Mar 1 y 2, reemplazó al antiguo puente Paso Real (Puente Amarillo), que comunicaba SantaFe de Antioquia con Sopetrán y actualmente está habilitado solo para peatones y motos -el puente de Paso Real a su vez sustituyó al puente colgante de Occidente-. Otra obra vial que también sobresale, aunque está por fuera del área protegida es la construcción del segundo conducto del Túnel de Occidente, una obra de 4,6 kilómetros de longitud que contribuyó a conectar el Valle de Aburrá con el occidente y el suroeste antioqueño.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 143.

Izquierda, antiguo puente Paso Real sobre el río Cauca entre los municipios de Sopetrán y SantaFe de Antioquia. Derecha, nuevo puente en el marco de la vía 4G – Mar 1. Fotos tomadas desde el municipio de Sopetrán 14/07/2023.

En la Figura 144 se muestra la red vial primaria y secundaria que recorre el área regional protegida, como se puede observar en la parte norte en los municipios de Ituango, Toledo, Sabanalarga, Buriticá y Peque, no se presentan vías primarias consideradas carreteras pavimentadas dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco del Occidente Antioqueño, mientras en la parte sur, el principal eje vial denominado "Alternas a la Troncal de Occidente" transita paralelo al río Cauca por los municipios de Betulia, Anzá y SantaFe de Antioquia. Por su parte, la doble calzada troncal de occidente o vía al mar secciona el área regional protegida, recorriendo entre los municipios de San Jerónimo, Sopetrán y SantaFe de Antioquia.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

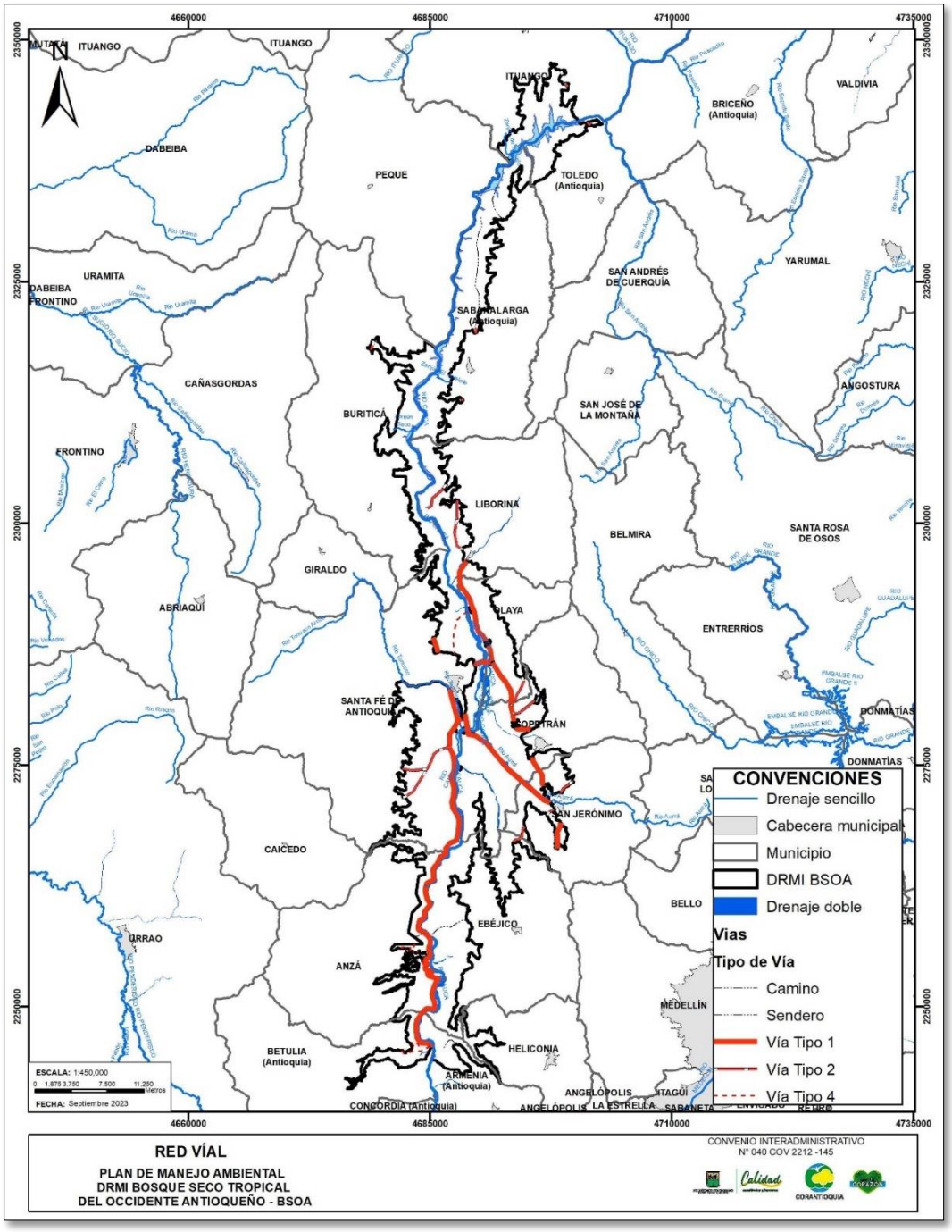


Figura 144.

Mapa de la Red vial primaria y secundaria del DRMI-BSOA.

2.5.9 Sistemas Productivos

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.9.1 **Ganadería**

En la subregión del occidente donde se localizan la mayoría de los municipios del área regional protegida, la ganadería bovina es de doble propósito, de producción extensiva y muy baja tecnificación, con poco manejo de pastos y aportes nutricionales al ganado, y con una baja demanda de mano de obra. Es la segunda subregión con menor número de bovinos de Antioquia (Coalición para la Alimentación y Uso del Suelo, 2023).

Gran parte del uso del suelo en los municipios se encuentra destinado a la actividad ganadera, o al menos las tierras cubiertas por pastos se amplían a expensas de aquellas con vocación agrícola y forestal. En las partes bajas ribereñas al río Cauca predomina la ganadería de producción extensiva, y tanto en las partes altas como en las partes bajas quienes desempeñan esta actividad no conserva el debido aislamiento de las rondas hídricas protectoras, incluso en el mismo río Cauca (ver Figura 145 y Figura 146).

Figura 145.

Izquierda, actividad ganadera ribereña al río Cauca, municipio de Ebéjico; derecha actividad ganadera municipio de Anzá, quebrada La Torito 14/07/2023.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 146.

Izquierda, suelos destinados a uso de ganadería, municipio de Olaya, llanura aluvial del río Cauca. Derecha, pastos para ganadería municipio de Anzá14/07/2023.

En los municipios de DRMI-BSOA las tierras con vocación forestal se sustraen de este uso y se dedican a la ganadería con impactos ambientales negativos, lo que implica un avance de la potrerización y grandes latifundios dedicados exclusivamente a la ganadería, caracterizada por pastos combinados con rastrojos bajos.

A partir del Anuario Estadístico de Antioquia 2020 (Gobernación de Antioquia, 2020), el cual comprende un resumen de cifras e indicadores tomada en forma directa de fuentes tanto primarias como secundarias, se describe a en la Tabla 41 el Inventario bovino por número de cabezas, teniendo en cuenta ambos sexos y el rango de edad en meses (< de 12 y > 36) en los municipios del área regional protegida DRMI-BSOA. Como se puede observar son los municipios de Ituango (38.693) y Ebéjico (17.736) los que poseen las mayores cifras en total de bovinos, mientras que Toledo registra la menor cifras de semovientes (3.320).

Tabla 41.

Inventario bovino por número de cabezas, sexo y edad en los municipios de Antioquia. Año 2020 (Gobernación de Antioquia, 2020).

Municipios	Machos Meses < de 12 y > 36	Hembras Meses < de 12 y > 36	Total Bovinos
Ituango	15.967	22.672	38.639
Toledo	1.067	2.253	3.320
Sabanalarga	1.263	2.386	3.649

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Municipios	Machos Meses < de 12 y > 36	Hembras Meses < de 12 y > 36	Total Bovinos
Buriticá	1.357	3.931	5.288
Liborina	3.048	5.002	8.050
Olaya	1.640	1.997	3.637
SantaFe de Antioquia	4.433	10.818	15.251
Sopetrán	2.993	7.264	10.257
San Jerónimo	1.862	4.408	6.270
Anzá	3.053	4.983	8.036
Ebéjico	12.973	4.763	17.736
Betulia	3.026	3.607	6.633
Armenia	6.591	4.029	10.620
Heliconia	4.549	2.901	7.450
Total	**63.822**	**81.014**	**144.836**

2.5.9.2 **Agricultura**

En la subregión del occidente donde se localizan la mayoría de municipios de DRMI-BSOA se cuenta con un potencial económico en producción de caFe, caña panelera, aguacate, mango, banano criollo, lulo, naranja, plátano, mamoncillo, tomate chonto y maíz tradicional. Seguidamente, se describen el principal cultivo permanente y cultivo transitorio según producción Toneladas (t), de cada uno de los catorce municipios que tienen área dentro del DRMI-BSOA, a partir de información de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA – 2020 (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

En los municipios de influencia del DRMI-BSOA en las partes altas y por fuera del área protegida predomina principalmente los cultivos de caFe y en menor medida caña. De acuerdo con la información levantada en la estrategia de participativa para la Formulación del Plan de Manejo del Área Protegida del Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco Occidente Antioqueño, con los actores locales (veredales y rurales), se enuncio la presencia de cultivos tales como maracuyá, yuca, maíz, cacao, mango, papaya, naranja, mandarina, limón, plátano, frutales, frijol, auyama, piña, aguacate, guandul, tamarindo, moringa, mamoncillo y melón, Tabla 42.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 42.

Principal cultivo permanente y transitorio según producción toneladas, municipios del DRMI-BSOA (Departamento Administrativo de Planeación, 2023).

Municipio	Cultivos Permanentes	Toneladas (t)	Cultivo Transitorio	Toneladas (t)
Ituango	CaFe	2.721	Yuca	3.000
Toledo	CaFe	1.016	Frijol	82
Sabanalarga	CaFe	1.530	Maíz	125
Buriticá	CaFe	944	Frijol	233
Liborina	CaFe	1.609	Frijol	62
Olaya	CaFe	455	Yuca	60
SantaFe de Antioquia	CaFe	1.609	Maíz	86
Sopetrán	S/D	S/D	S/D	S/D
San Jerónimo	Plátano	2.741	Cebolla de Rama	4.400
Anzá	Mango	4.009	Frijol	507
Ebéjico	Plátano	7.505	Tomate	330
Betulia	Mango	7.320	Yuca	60
Armenia	CaFe	582	S/D	S/D
Heliconia	CaFe	809	Cebolla de Rama	119

En la **Figura 147**, se muestran cultivos de mango localizados en el municipio de Betulia, en la Hacienda San Mateo. Este sitio es el límite sur del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño, en la confluencia de la quebrada San Mateo con el río Cauca.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 147.

Cultivos de Mango municipio de Betulia. Hacienda San Mateo 14/07/2023.

A continuación, en la **Figura 148** se muestran imágenes de cultivos de plátano a la ribera del río Cauca en el municipio de Olaya.

Figura 148.

Cultivos de plátano a la ribera del río Cauca en el municipio de Olaya 14/07/2023.

2.5.9.3 **Minería**

De los (39) títulos mineros existentes en el área regional protegida,[2] el 44,6% con un área equivalente a 2798,73 hectáreas (has), pertenece a la categoría de arena y grava, seguido del 27,3% con un área de 1710,38 has pertenecientes a la categoría de oro; también

[2] Para ver en mayor detalle cada uno de los (39) títulos mineros: código que se encuentra en el registro minero, estado del título, modalidad, municipio en el que se encuentra, área, clasificación minera, etapa, solicitante, naturaleza del solicitante, gran categoría del mineral, y minerales; Remitirse al documento de declaratoria de Corantioquia & Universidad Nacional (Ruta para la declaratoria del área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco del Occidente Antioqueño, 2021).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

se encuentra en el área regional protegida la existencia de títulos mineros de magnesio con 10,9% equivalente a 685,66 has; las categorías de arena arcillosa (3%), carbón (8%), material para construcción (3%) y piedra caliza (3%) no tienen una representatividad mayor (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021).

En la Figura 149, se observa la extracción de arena y material de río, ejercida por la Cooperativa de Areneros del Consejo Comunitario de San Nicolás, en la confluencia de la quebrada la Seca y con el río Cauca, en el municipio de Sopetrán.

Figura 149.

Cooperativa de Areneros del Consejo Comunitario de San Nicolás, confluencia de la quebrada Seca y el río Cauca, municipio de Sopetrán 14/07/2023.

La superficie ocupada por los títulos mineros en el DRMI es de 6272,12 hectáreas aproximadamente; concentrándose más que todo en los municipios de Sopetrán, SantaFe de Antioquia y Liborina con el 89% total, y una distribución porcentual respectiva de 45,4%, 22,4% y 21,2% en estos tres municipios. Entre Olaya, Buriticá, Ebéjico y San Jerónimo se suma el 11,1% restante de la superficie de estos títulos. El municipio con mayor cantidad de títulos mineros es Sopetrán con un 35% que equivale a 14 títulos, seguido de Santa Fe de Antioquia con el 18% que equivale a 7 títulos, luego se encuentra Olaya (6 títulos), San Jerónimo (5 títulos), Buriticá y Liborina (4 títulos), Anzá y Ebéjico (2 títulos), finalmente Betulia y Sabanalarga (1 título) (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021).

En la Figura **150**, se puede observar el enclave de agregados el Tonusco LTDA, en el municipio de SantaFe de Antioquia en la confluencia del río Tonusco con el rio Cauca. Y en la imagen derecha pequeños paleros sobre el río Cauca en el mismo municipio. Y en la Figura 18,

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

se observa u a pequeña draga sobre el río Cauca en los límites entre el municipio de Ebéjico y Armenia; y en la imagen derecha, se minería de socavón en la ribera del río Cauca, en el municipio de Ebéjico.

Figura 150.

Actividad minera de extracción material de río, en la confluencia del río Tonusco con el rio Cauca, municipio de SantaFe de Antioquia. Pequeños paleros sobre el río Cauca 14/07/2023.

Figura 151.

Pequeña draga sobre el río Cauca límites entre el municipio de Ebéjico y Armenia; minería de socavón en la ribera del río Cauca, municipio de Ebéjico 14/07/2023.

2.5.9.4 **Pesca o Actividades Piscícola**

En cuanto a la actividad pesquera, por tradición algunas poblaciones en todos los municipios ribereños al río Cauca, han recurrido a esta actividad como alternatividad económica y para sustento alimentario. En cuanto a la pesca recreativa y piscicultura los municipios del área del DRMI-BSOA como Sopetrán, Heliconia, San Jerónimo, y Olaya

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

principalmente ofrecen a los visitantes lagos de pesca o estaciones piscícolas, como sitios de recreación y turismo, Figura 152, por medio de estanques que son utilizados para la experiencia de la pesca individual. En cuanto a lo industrial, en el municipio de Sopetrán se encuentra un complejo piscícola para la industria y comercialización de este recurso.

Figura 152.

Estación turística y de pesca Puerta del Sol, vereda La Puerta, municipio de Sopetrán 31/07/2023.

2.5.9.5 **Turismo**

En el área del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño, el dinamismo que en los últimos años han venido adquiriendo las actividades de turismo y segunda vivienda en municipios como SantaFe de Antioquia, San Jerónimo, Sopetrán y Olaya, caracterizada por parcelaciones, casas de descanso, condominios campestres, urbanizaciones, e infraestructuras asociadas a la prestación de servicios turísticos, ha propiciado una mayor participación del sector de comercio, hoteles y restaurantes, así como una mayor demanda por servicios sociales, comunales y ambientales.

En la **Figura 153** se muestra la expansión predial que se presenta con casas de recreo en municipios como Sopetrán y SantaFe de Antioquia.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 153.

Izquierda, viviendas de recreo o segunda vivienda, municipio de Sopetrán. Derecha, viviendas de recreo o segunda vivienda municipio de SantaFe de Antioquia – río Cauca 14/07/2023.

Dentro del área protegida se encuentran diversos sitios turísticos como son balnearios, hosterías y hoteles, Figura 154. En la imagen izquierda de la siguiente figura se muestra la entrada al Parque Los Tamarindos localizado en el municipio de San Jerónimo, el cual ofrece servicio de zonas húmedas y demás actividades; y en la imagen derecha se muestra la Hostería Florida Tropical en el municipio de Olaya, un lugar que ofrece alojamiento y diversos servicios entre ellos el avistamiento de aves, en un cuerpo de agua artificial que ha sido adecuado en forma de lago, Figura 155.

Figura 154.

Izquierda, Parque Los Tamarindos (municipio de San Jerónimo). Dercha, Hostería Florida Tropical (municipio de Olaya) 14/07/2023.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 155.

Cuerpo de agua artificial Hostería Florida Tropical, municipio de Olaya 14/07/2023.

El puente colgante de Occidente declarado Monumento Nacional de Colombia el 26 de noviembre de 1978, y que comunica los municipios de Olaya y Santa Fe de Antioquia, al oriente y occidente del río Cauca respectivamente, Figura 156, es uno de los principales referentes turísticos dentro del área protegida.

Figura 156.

Puente colgante de Occidente que comunica los municipios de Olaya y SantaFe de Antioquia entre el río Cauca 14/07/2023.

Dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco del Occidente Antioqueño, se encuentran algunos centros poblados que si bien fueron extraídos del polígono, están totalmente inmersos en el área protegida y son destinos turísticos por su condición arquitectónica, como es el caso del centro poblado del corregimiento de Sucre y el municipio de Olaya, partícipes de distintos procesos históricos y dinámicas culturales

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

interrelacionadas y que aún conservan un gran legado de bienes patrimoniales en cada una de ellos. Dentro de estos recursos se destacan en el casco urbano de Olaya, la Iglesia de La Virgen de las Nieves[3], el parque principal de la localidad y algunas casas antiguas (Corantioquia, 2006-2011).

Así mismo, hacia los municipios de Anzá, sobre el corredor vial, se encuentran importantes quebradas que drenan hacia el río Cauca como son la Puria, Purco, Niverengo, Potreritos, Higuina, Noque, Pitanza y Quebradona, las cuales en tramos puntuales y hacia sus nacimientos son atractivos naturales que ofrecen charcos, angosturas y algunos saltos de reconocimiento local (Corantioquia, 2006-2011).

Distintos sitos que sirven de miradores naturales, el mismo río Cauca como un atributo de relevancia paisajística que recorre el área protegida del DRMI-BSOA y la presencia de avifauna como es el caso de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en el municipio de Sabanalarga "Santuario de las Guacamayas", hacen parte de las cualidades biofísicas del territorio con un alto potencial ecoturístico.

Cabe resaltar que en lo que respecta al proceso intensivo de expansión predial con fines turísticos, en ocasiones no planificado, ha afectado áreas de bosque debido a la deforestación asociada con la construcción de dicha infraestructura turística, lo que contribuye a la perdida de cobertura con su consecuente afectación de la biodiversidad. Así mismo, esta actividad económica del turismo ha venido generando cambios en el entorno natural y social en lo que respecta a la relocalización de actividades productivas y cambios en los usos del suelo en lo rural, impactando sobre todo la producción agrícola y los pobladores locales.

2.5.10 Caracterización cultural

En el Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco Occidente Antioqueño, desde el proceso de declaratoria se reconocieron dos actores étnicos presentes en el área regional protegida, los ocho (8) Consejos Comunitarios Negros de Sopetrán y la comunidad

[3] Fue constituida el 29 de mayo de 1.773. La construcción de estilo colonial conserva los muros y el frontis de su estructura original, en su interior se conserva un lienzo de la Virgen de Las Nieves (Corantioquia, 2006-2011).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Indígena de Orobajo de la etnia Nutabe (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021). A continuación, se caracteriza cada una de ellas.

2.5.10.1 Consejos Comunitarios de Comunidades Negras de Sopetrán

La Comunidad Negra es entendida como el conjunto de familias de ascendencia afrocolombiana que poseen una cultura propia, comparten una historia y tienen sus propias tradiciones y costumbres dentro de la relación campo-poblado, que revelan y conservan conciencia de identidad que las distinguen de otros grupos étnicos (Corantioquia, 2014). Como consecuencia de la Ley 70 de 1993 las organizaciones étnico-territoriales de base se han venido convirtiendo en Consejos Comunitarios, demandando creaciones alrededor de la titulación de territorios colectivos.

Los Consejos Comunitarios surgen inicialmente como una organización ligada al concepto de propiedad colectiva, sin embargo, con la expedición del Decreto-Reglamentario 1745 de 1995 adquieren la categoría de "la máxima autoridad" de administración interna dentro de las tierras de comunidades negras (artículo 3). En relación a su estructura organizativa están conformados por la Asamblea General, y la Junta directiva, además cuentan con la participación de un representante legal "que es el encargado de representar a la comunidad, en cuanto persona jurídica". La Asamblea General, es el órgano máximo, integrada por los representantes de cada vereda, es decir, por los integrantes de los consejos comunitarios locales y la Junta Directiva, elegidas por la Asamblea General (Cuesta & Hinestroza, 2017).

Los Consejos Comunitarios de las comunidades de Sopetrán, su existencia toma fuerza después de los años 90, y se consolida ya entrado el siglo XXI con el reconocimiento por parte del ministerio del interior como comunidades étnicas diferenciadas (SHI S.A.S. & Corantioquia, 2017). Estos se han convertido en un espacio de "empoderamiento" de las comunidades sobre su devenir político y económico, en el sentido que acoge las políticas estatales sobre la participación de la sociedad civil en las decisiones que les afectan, además de convertirse en una herramienta polito-cultural importante de accesibilidad al poder de las comunidades a partir de la conjunción de tres elementos: territorio, etnicidad e institucionalidad. (Cuesta & Hinestroza, 2017).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

En el municipio de Sopetrán existen ocho (8) Consejos Comunitarios, Guaymaral, Los Almendros, San Nicolas, La Puerta, El Rodeo, Juntas, Córdoba, y Tafetanes. De las comunidades negras registrados ante la alcaldía municipal, Tabla 43, de los ocho consejos comunitarios, solo San Nicolás cuenta con el proceso ancestral de reivindicación, el reconocimiento ante el ministerio del interior y la titulación de tierras colectivas reconocida ante el INCODER. Las demás comunidades, en la actualidad, son reconocidas por el ministerio del interior y por la institucionalidad gubernamental de la localidad mediante certificación municipal, pero, no cuentan con un territorio colectivo certificado u otorgado (SHI S.A.S. & Corantioquia, 2017).

Tabla 43.

Consejos Comunitarios Comunidades Negras de Sopetrán presentes en el DRMI-BSOA (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021).

Consejos Comunitarios de Comunidades Negras de Sopetrán en el DRMI-BSOA

	Consejo Comunitario	Resolución
1.	Consejo Comunitario de la Comunidad Negra del Corregimiento Córdoba.	Registrado ante la alcaldía municipal de Sopetrán, Antioquia mediante la Resolución No. 073 del 13 de abril de 2015.
2.	Consejo de la comunidad negra de Guaymaral.	Registrado ante la alcaldía municipal de Sopetrán, Antioquia, mediante la Resolución No. 073 del 17 de mayo de 2013.
3.	Consejo Comunitario de la comunidad negra de la vereda La Puerta.	Registrado ante la alcaldía municipal de Sopetrán, Antioquia, mediante Resolución No. 084 del 7 de junio de 2013.
4.	Consejo Comunitario de la comunidad negra de la vereda Los Almendros.	Registrado ante la alcaldía municipal de Sopetrán Antioquia, mediante Resolución No. 097 del 9 de julio de 2013.
5.	Consejo Comunitario de la comunidad negra de la vereda Juntas del Corregimiento de San Nicolás.	Registrado ante la alcaldía municipal de Sopetrán, Antioquia, mediante la Resolución No- 155 del 4 de agosto de 2015.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Consejos Comunitarios de Comunidades Negras de Sopetrán en el DRMI-BSOA

	Consejo Comunitario	Resolución
6.	Consejo Comunitario de la comunidad negra de El Rodeo.	Registrado ante la alcaldía municipal de Sopetrán, Antioquia, mediante la Resolución No. 074 del 18 de mayo de 2013.
7.	Consejo Comunitario de la comunidad negra de la vereda Tafetanes.	Registrado ante la alcaldía municipal de Sopetrán, Antioquia, mediante Resolución No. 185 del 29 de octubre de 2016
8.	Consejo Comunitario San Nicolás.	Acto Administrativo No. 0352 del 6 de abril de 2017.

Las comunidades negras en el municipio de Sopetrán se ubican principalmente en la zona baja sobre la ribera del río Aurra, poco antes de su desembocadura en el río Cauca. El Consejo Comunitario de Juntas, mantiene relaciones comerciales y de provisión de bienes y servicios con Santa Fe de Antioquia y San Jerónimo, entre tanto los Consejos Comunitarios de San Nicolás, La Puerta, Guaimaral y el Rodeo dependen comercialmente de Santa Fe de Antioquia, debido a la menor distancia y la facilidad de acceso a este centro poblado.

A partir del informe "Formulación del Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero del Occidente Antioqueño" elaborado por Servicios Hidrogeológicos Integrales SHI S.A.S & Corantioquia (2017), se presenta en la Tabla 44, información acerca del número de familias y de personas entre las comunidades negras del municipio de Sopetrán. Cabe señalar que las cifras que se exponen, no tienen en cuenta una cantidad considerable de familias que se reconocen como afrocolombianos, pero no se encuentran circunscriptos en el territorio o límites de los Consejos Comunitarios, ya que son familias que por diversos motivos se han movilizado desde las comunidades, hacia los principales centros poblados y cabeceras municipales.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Tabla 44.

Número de familias y personas en las comunidades negras reconocidas en Sopetrán – año 2017 (Corantioquia & Universidad Nacional, 2021).

Nombre de la comunidad	Número de familias	Número de personas
San Nicolás	75	300
Los Almendros	44	173
Guaymaral	41	166
La Puerta	46	186
Juntas	50	200
Córdoba	56	224
El Rodeo	40	160
Tafetanes	39	156

2.5.10.2 Prácticas culturales de las comunidades negras en el territorio

Una de las prácticas culturales más arraigadas en las comunidades afro, corresponde con las creencias religiosas y espirituales, míticas y/o mágico-religiosas, en donde se resalta el culto católico, y las historias de brujas y duendes que amarran a las personas con hechizos y elixires de amor. Algunos de sus santos patronos son la virgen negra de Sopetrán, San Roque y San Nicolás, que cuenta con una capilla y una festividad propia, los cuales son celebrados de manera diferente según la comunidad, por ejemplo: en el Consejo de Córdoba, para celebrar a San Roque, se destina toda una semana a la festividad, en donde la religiosidad, la oración, el culto y la veneración, son acompañados con el jolgorio de la festividad (SHI S.A.S. & Corantioquia, 2017).

El culto más popular es la adoración y el festejo hacia San Nicolás de Bari, en el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de San Nicolás. Un festejo al santo patrono, cuidador protector y dador de la tierra, materializado en un lienzo con su imagen, que reposa en la ermita pilar de la vida y la cotidianidad en la comunidad.

Otra festividad es la celebración de la virgen negra en el mes de agosto, la Santa Patrona de todas las comunidades afro, la cual es celebrada por medio de la música desde tempranas horas de la madrugada, y su imagen es alzada en altar, y trasladada hacia las casas

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

de los consejos comunitarios, en testimonios recopilados a una lideresa comunitaria del Rodeo, municipio de Sopetrán “Desde por la madrugada, cuatro de la mañana, se recibe a la virgen con alborada, vallenato, comida y desfile” (SHI S.A.S. & Corantioquia, 2017, pág. 125).

En la Figura 157, se muestran algunas imágenes correspondientes al Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de San Nicolás de Sopetrán como es la calle principal del Consejo Comunitario y la Iglesia del centro poblado.

Figura 157.

Visuales del Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de San Nicolás, municipio de Sopetrán 14/07/2023.

2.5.10.3 Transformaciones en la espacialidad: el occidente medio y municipio de Sopetrán

Las principales transformaciones en relación con el espacio se encuentran asociadas a la construcción de la carretera al mar en la década de 1930, que significó un gran acontecimiento de enorme trascendencia para la zona; posteriormente, la construcción del nuevo puente sobre el río cauca que remplazó al puente de occidente, posibilitó que las comunidades ubicadas en la margen izquierda del río Aurra (La Puerta, Juntas, Guaimaral, San Nicolás), ya no debiesen cruzar su cauce para acceder al casco poblado de Sopetrán, mejorando los tiempos de desplazamiento y las manera rudimentaria de hacerlo (Corantioquia, 2014).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Desde la década de 1960 no se presentaron mayores transformaciones derivadas, pues las vías conservaron su trazado hasta la década de 1990 cuando se da inicio a las obras de la Conexión Vial Aburrá – río Cauca, la cual incluía la construcción del túnel de occidente (inaugurada en el año 2005) y el cambio de doble calzada (proyecto Autopista Mar 1). Entre las principales transformaciones e impactos que se vienen produciendo a nivel municipal de Sopetrán y el occidente medio son:

- La relación que el nativo [o persona oriunda de uno de los municipios de Occidente cercano] entabla con la población foránea asentada en sus territorios, está mediada por imaginarios donde lo foráneo remite a poder, prestigio y riqueza. Comienzan a aumentar en Sopetrán los conflictos entre la población por el uso de los recursos, especialmente del agua, recurso que cada vez se torna más escaso y es determinante en la adaptación de sus tierras para fines agrícolas *Grupo de Investigación Estudios del Territorio pg. 338., en* (Corantioquia, 2014, pág. 59).
- En las veredas de las zonas bajas y medias de Sopetrán, San Jerónimo y SantaFe de Antioquia, el espacio de los pobladores nativos poco a poco se va reduciendo y su territorialidad se va limitando a fragmentos del territorio en los que se sienten arrinconados y excluidos social y espacialmente; perciben que esta fuerte presión los hará abandonar sus tierras. Manifiestan perder espacios y recursos de carácter colectivo (acequias, canchas) porque con la venta de tierras para parcelaciones (segundas residencias o fincas de recreo), éstos pasan a ser parte de propiedades privadas restringiendo el uso común. *Grupo de Investigación Estudios del Territorio pg. 340., en* (Corantioquia, 2014, pág. 60).
- El actual proceso de poblamiento municipal -Sopetrán- y subregional -occidente medio- está configurando cierto tipo de relaciones interculturales en las que predominan la exclusión de grupos minoritarios o con menor poder y la imposición de intereses de grupos mayoritarios. La escasa integración y participación efectiva de las comunidades en las estrategias de desarrollo y el cambio acelerado en los usos del suelo, el aumento de los procesos de exclusión socio-espacial, en los que se margina y/o desplaza a las poblaciones locales, continuará como una tendencia

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

a futuro en la subregión. *Grupo de Investigación Estudios del Territorio pg. 341., en* (Corantioquia, 2014, pág. 60).

Los Consejos Comunitarios que en su gran mayoría se encuentra ubicados sobre el eje vial que comunica a San Jerónimo con SantaFe de Antioquia, estas presiones espaciales y culturales anteriormente nombradas se evidencian fuertemente. Ante dinámicas propias de una acelerada expansión de parcelaciones turísticas para fincas de recreo y una economía ligada a ello, se convierte en una problemática que vulnera las comunidades negras en cuanto a su relación, prácticas y significado con el espacio y el territorio que habitan, pues se aleja de sus dinámicas propias.

2.5.10.4 Formulación de Acuerdos Protocolizados con los Consejos Comunitarios de las Comunidades Negras

A continuación, se describen los Acuerdos Protocolizados de la Consulta Previa de la Fase de Declaratoria del Distrito Regional de Manejo Integrado del Bosque Seco Occidente Antioqueño, con los Consejos Comunitarios de las Comunidades Negras del municipio de Sopetrán, cuya lectura del acta fue realizada el día 10 de abril de 2019 con la participación y asistencia de:

- Delegados de la corporación autónoma regional del centro de Antioquia – CORANTIOQUIA.
- Delegada de la gobernación de Antioquia.
- El personero municipal de Sopetrán.
- Delegada de la dirección de la consulta previa del Ministerio del Interior.
- Los Consejos Comunitarios de las Comunidades Negras de Sopetrán.

- **Acuerdo 1:** "Que los 8 Consejos Comunitarios queden de manera integral dentro del área protegida, para el CC de San Nicolás, en función de su título colectivo cuando este finalmente definido, para los demás con base en los usos y costumbres y su relacionamiento con el ecosistema Bosque Seco Tropical, adicionalmente los Consejos Comunitarios de Guaymaral, Los Almendros, LA Puerta y Tafetanes en el marco de la

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

consulta previa con Devimar, tendrán título colectivo, esto incluye también al Consejo Comunitario de Córdoba".

- **Acuerdo 2:** Acompañamiento a los Consejos Comunitarios para armonizar y adoptar los proyectos del área Protegida con los Planes de Manejo Ambiental contenidos en los Planes de Etnodesarrollo para los ocho Consejos Comunitarios participantes de esta Consulta.
- **Acuerdo 3:** Armonización de los usos del suelo entre el plan de Manejo del Área Protegida y los Planes de Manejo Ambiental del territorio ancestral, una vez los actualicen las comunidades o Consejos Comunitarios.
- **Acuerdo 4:** Acompañamiento desde Corantioquia a los Consejos Comunitarios para revisar los planes de etnodesarrollo.
- **Acuerdo 5:** Corantioquia implementará mediante programas u otras acciones el Rescate y fomento de Alternativas productivas agroecológicas y ancestrales de conformidad con la Ley 70 de 1993 y decreto 1745 de 1995 que establece las Prácticas Tradicionales de producción y de conformidad con la declaratoria y su Plan de Manejo.
- **Acuerdo 6:** Que se identifiquen y consideren las áreas de alta importancia productiva para la comunidad en el manejo del área protegida (en el régimen de uso).
- **Acuerdo 7:** Tener en cuenta los usos del suelo de la comunidad, escritos en el reglamento interno y las demás que se identifiquen en la formulación conjunta del plan manejo del área protegida.
- **Acuerdo 8:** Apoyar la gestión para restricción de parcelaciones.
- **Acuerdo 9:** Realizar conjuntamente entre los Consejos Comunitarios y Corantioquia, gestiones para la implementación de actividades sostenibles, restauración activa y pasiva, preservación y conservación del bosque seco tropical en los territorios étnicos.
- **Acuerdo 10:** Promoción e implementación de procesos de etnoeducación ambiental para el manejo de residuos sólidos y manejo de los recursos naturales (PRAES y PROCEDA), con los Consejos Comunitarios participantes de esta consulta.
- **Acuerdo 11:** Corantioquia aplicará rigurosamente sus mecanismos de regulación de proyectos como licenciamiento ambiental, exigencia de planes de manejo, revisión del Esquema de Ordenamiento Territorial.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- **Acuerdo 12:** Para los proyectos que se ejecuten por parte de Corantioquia y en el área de la declaratoria se creará una mesa de trabajo conjunto para seguimiento permanente entre Corantioquia y los Consejos Comunitarios, conformada por:
  - Los Representantes de los 8 Consejos Comunitarios
  - Delegados de Corantioquia
  - El representante del ejecutor del proyecto

  Lo anterior para informar oportunamente a las comunidades sobre los proyectos y su desarrollo e implementación.

- **Acuerdo 13:** Garantizar la participación de las comunidades en la implementación del plan de manejo y su proceso formativo.
- **Acuerdo 14:** Incluir en el componente programático del plan de manejo proyectos alternativos que permiten el desarrollo de actividades económicas.
- **Acuerdo 15:** Que el Plan de Manejo del área Protegida (DRMI) garantice la conservación integral de la totalidad de componentes del área, integrando la participación de las comunidades negras.
- **Acuerdo 16:** Se unifica en el Acuerdo 5.
- **Acuerdo 17:** Formación asesoría y capacitación en temas normativos alrededor del ordenamiento territorial que permita revisar, aportar y armonizar los instrumentos para solucionar las problemáticas asociadas al uso del suelo de los Consejos Comunitarios.
- **Acuerdo 18:** Conformar el comité de seguimiento y aplicar los mecanismos acordados, antes, durante, y después del proceso de declaratoria hasta el inicio del plan de manejo. Con los representantes de la comunidad, Corantioquia y entidades garantes.
- **Acuerdo 19:** El comité de seguimiento verificará la implementación del componente programático para garantizar el uso adecuado de los recursos. Dicho comité contará con la logística necesaria para sus labores, la cual garantizará previa coordinación la Corporación.
- **Acuerdo 20:** Exigir que el representante afro del Consejo directivo de Corantioquia, verifique, valide, complemente y socialice con sus comunidades toda la gestión para esta declaratoria. Sin embargo, toda acción que modifique parcial o totalmente los acuerdos acá acordados deberá ser consultada con los Consejos Comunitarios.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- **Acuerdo 21:** Se unifica con el acuerdo 19.
- **Acuerdo 22:** Apoyo al fortalecimiento de los Consejos Comunitarios y la creación de una organización de segundo nivel de las comunidades afro del occidente para que los contratos se puedan realizar por esta organización, que facilite el cumplimiento de los acuerdos, de acuerdo a las posibilidades de la ley y el enfoque diferencial étnico y cultural.
- **Acuerdo 23:** Diseño de implementación de una estrategia de sensibilización, formación y educomunicación de los bienes y servicios del área protegida y del manejo de su patrimonio ambiental.
- **Acuerdo 24:** Promoción e implementación de procesos de etnoeducación ambiental para el manejo de residuos sólidos y manejo de los recursos (PRES y PROCEDA), con los consejos comunitarios participantes de esta consulta previa, aplicando a los bienes y servicios ambientales del Distrito de Manejo Integrado del BSOA.
- **Acuerdo 25:** Mejorar la calidad de los habitantes de la fauna y la flora a través de la implementación de proyectos en el componente programático, tales como conservación y restauración y fortalecimiento de la cultura ambiental a partir de potencial uso del suelo del Distrito de Manejo Integral, que incluya a actualización de los inventarios de especies de Bosque Seo Tropical.
- **Acuerdo 26:** Fomentar el desarrollo de un proceso de promotores ambientales de territorio afro en el área protegida.
- **Acuerdo 27:** Corantioquia apoyará la actualización e implementación del plan de manejo ambiental de territorio para incluir los componentes de Gestión del riesgo, manejo de residuos sólidos y consumo responsable, contenidos de los planes de etnodesarrollo y garantizar la armonización de los planes de manejo de la empresa privada.
- **Acuerdo 28:** Revisar la estrategia más apropiada para implementar un programa de pago por servicios ambientales a los territorios de las comunidades afro.
- **Acuerdo 29:** Socializar los resultados del estudio técnico con las comunidades antes de declarar el área protegida.
- **Acuerdo 30:** Involucrar y generar comunicación con actores estratégicos en la implementación del plan de manejo.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.11 Comunidad indígena Nutabe

2.5.11.1 **Antecedentes**

La comunidad Indígena Nutabe que hasta 2018 habitó en la vereda Orobajo, también conocido como el Caserío de Orobajo del municipio de Sabanalarga; hace parte por su ubicación del área de influencia del polígono de protección del DMRI-BSOA.

Un asentamiento descendente de los Nutabe del siglo XVI y XVII, es la única comunidad en Colombia registrada ante el Ministerio del Interior como parte del pueblo Nutabe, que conllevo muchos años de proceso para el autorreconocimiento; comenzando en el año 2011 y concretándose en una asamblea el 30 de junio 2014 en Orobajo, tras la organizarse como comunidad descendiente de los Nutabe acorde a la Ley 89 de 1890, por lo cual se constituye en cabildo para su representación sociopolítica en la alcaldía de Sabanalarga el 7 de diciembre de 2014 (Higuita, 2022). En la siguiente tabla se presenta los momentos y episodios trasegados por la comunidad Nutabe en territorio cañonero del rio Cauca (Higuita, 2022).

Tabla 45.

Cronología del pueblo Nutabe (Higuita, 2022).

FECHA	ACONTECIMIENTO
10.000 +/- 5000 AP	Poblamiento inicial en el territorio amplio de la cuenca del rio Cauca
4.500 AP	Excavaciones realizadas en el municipio de Peque dan cuenta de cerámica, cuyas características son similares a la denominada “La Cancana”.
4.510+/- 30 AP	Poblamiento en el filo del Líbano en la Loma de San de Rodas, Ituango, en aterrazamiento sobre cima de cuchilla aledaño a camino conducente al sitio de Pescadero; evidencias de cerámica de tipo similar a la cerámica Cancana.
3080 +/- 30AP	En el valle del rio San Andrés hay poblamiento, adecuación de geoformas para el asentamiento de da cuenta de vida sedentaria, alfarería, captación de agua lluvia por medio de estanques artificiales.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

FECHA	ACONTECIMIENTO
1940 +/- 30AP	Existe población en el filo de Cenizas, (actual Ituango) en aterrazamiento sobre cima de cuchilla y camino con muro, de piedra acompañante
390AD (de nuestra era)	Existe un cementerio de entierros secundarios en urnas funerarias y en tumbas de cancel, cercano a la confluencia de la quebrada Caraperro y el ro San Andrés, que da cuenta de un asentamiento tipo aldea en El Valle (Toledo), puesto que hay cementerio luego que hay pueblo.
1260 AD(demuestra era)	Inicio de la segunda ocupación, asociada a la tradición cerámica Inciso con Borde Doblado, del sitio Icura, al pie de la loma de Chirí, en la confluencia del rio San Andrés y el rio Cauca, en sector Pescadero.
1300	Inicio de la ocupación del aterrazamiento monumental conocido como “Vigía del Puente” en el sitio Pescadero.
1540	Hombres bajo mando del capitán Jorge Robledo se enteran por los indígenas del Valle de Aburra de la existencia de más de cincuenta pueblos en el cañón de rio Cauca; atraviesan el Altiplano Norte y llegan a la provincia de Curqui, de donde traen indígenas y ropas de algodón.
1541	Fundación de la ciudad de Antioquia en el valle de Ebéjico ubicado en el actual municipio de Peque (vereda Santagueda).
1543	El adelantado Pedro de Heredia, gobernador de Cartagena, luego de tomarse por segunda vez a Antioquia en su regreso hacia la norte cruza el puente de Brerunco.
1546	Fundación de la villa de minas de SantaFe. A esta villa se traslada la ciudad de Antioquia en 1584 convirtiéndose en la capital de la gobernación de Antioquia.
1570	Los españoles comandados por Gaspar de Rodas divisan el pueblo de Ituango que los indígenas reducen a ceniza. Hombres al mando de Gaspar de Rodas, parten de Ituango a tierras de los Nutabe y cruzan el puente de Brerunco, informándose de la tierra y sus habitantes. Fundación de San Juan de Rodas.
1574	Los vecinos de San Juan de Rodas comandados por Andrés Valdivia tienden un puente de bejucos y de cueros de vaca, donde quedaba el puente Brerunco, y pasan al valle del rio San Andrés, introducen por primera vez ganado vacuno a esas tierras.
1574	Muerte en emboscada al primer gobernador de Antioquia Andrés Valdivia y los conquistadores a su mando en el valle del rio San Andrés, en la loma de Noabá y en tierras de los Nutabe.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

FECHA	ACONTECIMIENTO
1576	Matanza de los caciques del valle de San Andrés en venganza de la muerte de Valdivia. Fundación de la ciudad de Cáceres en la loma de Cacamí en el valle del rio de San Andrés.
1578	La ciudad de Cáceres es trasladada a sitio en la confluencia de los ríos Espíritu Santo y Cauca.
1579	Ultima batalla de los en grupos comandados por el cacique Omagá, su yerno Maubitá, su sobrino Neguerí y el cacique Ocharí.
1584	SantaFe de Antioquia es erigida en capital de la Gobernación de Antioquia
1599	Indígenas de Guacuce destruyen la ciudad de San Juan de Rodas, asesinan a sus vecinos y roban a sus mujeres.
1610	La ciudad de Cáceres está emplazada cerca a Puerto Valdivia. Hay explotación minera en los páramos de Acacerí, Taubina, Porcí, Carauquia, rio de los Osos.
1615	El visitador de la Real Audiencia del Nuevo Reino de Granada don Francisco Herrera Campuzano ordena el traslado de los indígenas Ciritave y de Cuerquia al pueblo del valle de san Andrés; también a los indígenas de Omagá, la Sabaneta, Taubina y población indígena de las cuencas de los ríos Espíritu Santo y Valdivia a los pueblos de Arate y Ormaná en el trayecto Cáceres y San Andrés; además al poblado de san Lorenzo en el Valle de Aburrá y a las minas de Piedras Blancas.
1615	Los Indígenas reducidos a los pueblos de Arate y Ormará se desplazan a la Sabanalarga.
1622-1630	Aceptación y reconocimiento del resguardo indígena de San Pedro de Sabanalarga por el gobernador de la Provincia de Antioquia Francisco Berrio.
1837	Disolución del resguardo de San Pedro de Sabanalarga
1980-1995	Investigaciones varias del departamento de Antropología de la Universidad de Antioquia dan cuanta de la pervivencia de la cultura Nutabe en el Cañón del rio Cauca.
1998	Masacre paramilitar en la comunidad de Orobajo, centro poblado de los remanentes nutabes en el Cañón del rio Cauca. Muerte del cacique Virgilio Sucerquia y desplazamiento de la comunidad.
2007	Inicio de operaciones del proyecto hidroeléctrico Hidroituango.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

FECHA	ACONTECIMIENTO
2014-2015	Conformación del Cabildo Indígena de Orobajo a partir de la reconstrucción de organizativa de indígena ancestral. Posesión ante la alcaldía de Sabanalarga Antioquia y solicitud de consulta previa ante el proyecto Hidroituango.
2017	Registro por parte de la Dirección de Asuntos Indígenas, Rom, y minorías del Ministerio del Interior de la Comunidad Indígena Orobajo del Pueblo Nutabe, que le otorga estatus jurídico nuevamente como pueblo o etnia indígena de Colombia, mediante la resolución N° 071 de 19 de mayo de 2017 con jurisdicción en tres municipios: Sabanalarga, Peque, e Ituango.
2019-2022	Conformación de nuevos cabildos indígenas Nutabe en el Cañón del río Cauca (Barbacoas en Peque, entre otros)
2022	Conmemoración de los 400 años de constitución del resguardo indígena de San Pedro de Sabanalarga en distintas localidades del Cañón del río Cauca.

Hoy esta comunidad ancestral, denominados como “Parcialidad indígena de Orobajo de la etnia Nutabe” se encuentran ubicados en la vereda Los Galgos del municipio de Ituango; desde principios del mes de mayo de 2018 a causa de la construcción de la mega obra Hidro-Ituango. Con la protocolización de acuerdos totales, EPM llevo a cabo la fase de acuerdos de la consulta previa con la Comunidad Indígena Nutabe de Orobajo, que incluyó casi una treintena de proyectos en los ejes temáticos de fortalecimiento étnico, gestión ambiental, proyectos productivos, infraestructura comunitaria y un predio para la restitución por la pérdida parcial del territorio denominado Patio Bonito, con aproximadamente 550 hectáreas localizado en el municipio de Ituango

2.5.11.2 **Organización**

El cabildo está conformado por Gobernador, Vicegobernador, Guardia Mayor, alcaldesa, Fiscal, Tesorero, Secretaria, Guardia 1, Guardia 2, Guardia 3, Guardia 4, Administrador (Higuita, 2022). Además, está integrada por siete familias como miembros del cabildo con un promedio de 40 integrantes en total. Cuentan con el apoyo de una auxiliar administrativo y asesoría técnica en proyectos productivos por parte de un ingeniero agrónomo. El predio que habitan es una finca de aproximadamente 553 hectáreas, de las cuales más de la mitad son áreas de alta pendiente que se encuentran en área protegida de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

EPM y otras que hacen parte del DRMI BSOA; lo que se constituye en una preocupación permanente para los miembros de la comunidad debido a las restricciones, para las actividades agrícolas de pancoger y cultivos de proyectos productivos.

Retomando el proceso de Consulta Previa, la comunidad indígena Nutabe identificó varios impactos positivos y negativos dentro de sus competencias y estrategias misionales los cuales Corantioquia concertó compromisos de acompañamiento y articulación en la formulación del PM BSOA. Tales como, la falta de reconocimiento e identificación de los actores que deben participar en la declaratoria (negativo), el fortalecimiento de la organización del cabildo para la protección de recursos naturales (positivo), la ubicación de nuevos y antiguos sitios sagrados para gestionar su protección (positivo), conflictos por el uso del suelo en área de protección de bosque seco (negativo) y conflictos por el desarrollo de actividades económicas como pesca artesanal y aprovechamiento forestal (negativo).

2.5.11.3 **Vivienda y Servicios públicos**

Respecto a la vivienda, el predio del Cabildo o "Finca" como les fue asignado, posee 15 habitaciones o lugares donde viven las siete (7) familias de un promedio de 40 personas de las cuales reportan 13 niños en edad escolar, los cuales asisten a la escuela veredal los Galgos, ubicada a unos 60 metros de distancia del cabildo aproximadamente, según lo afirma el fiscal del cabildo en conversación directa.

En cuanto a los servicios públicos, el Cabildo cuenta con agua potable de acueducto veredal, vía primaria de acceso, energía eléctrica, acceso a transporte público, ya que la ubicación del Cabildo se encuentra sobre la vía principal que conduce a la cabecera de Ituango. En referencia a la energía eléctrica el predio donado pertenece a estrato 6, en consecuencia, la tarifa que les cobran a la comunidad Nutabe es de alto valor, según los miembros del Cabildo llevan varios años gestionando para que les sea cambiado la estratificación, aun no obtienen respuesta.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.5.11.4 **Actividades productivas**

En el área del Cabildo se realizan actividades como agricultura, caficultura, ganadería en pequeña escala, porcicultura en pequeña escala, así como crianza de aves de corral, y algunos porcinos. Estos aspectos de la vida económica han sido proyectados como medidas para el sustento de la comunidad y también para la mitigación de los impactos ambientales en las áreas de protección. implementadas por EPM y Corantioquia.

Sin embargo, así como lo afirma el líder Fiscal del Cabildo, requieren de otras áreas para construir algunas viviendas que son necesarias, pero están a la espera de las decisiones de EPM. Esta situación se deberá tener en cuenta para la zonificación del presente plan de manejo de bosque seco.

En cuanto a las prácticas culturales y relaciones con el bosque esta comunidad Nutabe, aunque ha tenido una transición en su habitar en los últimos 5 años, conservan la tradición de la utilización de plantas medicinales como son Matarratón, Albaca, Yerbabuena, Yerbamora, Ruda, Abreojo, Verdolaga, Blanca, Paico, Fresno; estas son utilizadas para el tratamiento de diferentes malestares y enfermedades principalmente virales y respiratorias, dolores musculares y afecciones estomacales; de otro lado aunque tienen conocimiento de la prohibición de la caza en el territorio y principalmente en las área protegidas, se han visto en la necesidad de recurrir a ella, principalmente en los momentos difíciles de consecución de recursos económicos para el sustento alimentario. Sin embargo, plantean que esperan que los proyectos que vienen implementando con EPM tengan mayor eficiencia.

2.5.11.5 **Formulación de acuerdos y protocolización de la comunidad Nutabe de Orobajo**

A continuación, se describen la formulación de acuerdos protocolizados de la comunidad Nutabe de Orobajo en el marco de la Declaratoria del Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco Occidente Antioqueño.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- **Acuerdo 1:** Incorporación de la caracterización sociocultural y económica del pueblo indígena Nutabe de Orobajo en el documento técnico jurídico que soporta la Declaratoria del área protegida en bosque seco tropical, así como su socialización del bosque seco tropical, como su socialización y entrega a la comunidad.
- **Acuerdo 2:** Desarrollar proceso de fortalecimiento del gobierno propio con énfasis en la protección del patrimonio ambiental con el fin de aportar a la conservación del bosque seco tropical.
- **Acuerdo 3:** Desarrollar proceso de fortalecimiento de la guardia indígena con énfasis en la protección del patrimonio ambiental con el fin de aportar a la conservación del BST
- **Acuerdo 4:** Desarrollar un proceso educativo ambiental para la formación de jóvenes, niños y mujeres con el fin de aportar a la conservación del bosque seco tropical.
- **Acuerdo 5:** Apoyar a la construcción del Plan de Vida de la comunidad Indígena Nutabe de Orobajo en su componente ambiental.
- **Acuerdo 6:** Identificación de nuevos sitios sagrados por parte de la comunidad indígena e incorporación de los sitios sagrados (antiguos y nuevos) y áreas de importancia cultural de pueblo indígena Nutabe de Orobajo en el área protegida BST.
- **Acuerdo 7:** Realizar apoyo técnico y organizativo para la constitución del Resguardo Indígena de la comunidad Nutabe de Orobajo desde las competencias de Corantioquia.
- **Acuerdo 8:** Articular y armonizar la zonificación del área protegida con el resguardo indígena, siempre y cuando este sea constituido y se traslape.
- **Acuerdo 9:** Apoyar la formulación de proyectos productivos sostenibles y de reconversión productiva para el fortalecimiento de la economía familiar y la soberanía alimentaria. Dentro del área protegida y que sean armónicos con su zonificación ambiental.
- **Acuerdo 10:** Garantizar la participación de la comunidad indígena Nutabe de Orobajo en la construcción del Plan de Manejo del área protegida del BST.
- **Acuerdo 11:** Desarrollar de manera conjunta programas y proyectos de restauración ecológica dentro del área protegida que incluya recolección, recuperación y manejo de semillas nativas; construcción de viveros comunitarios y un proceso formativo.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- **Acuerdo 12:** Apoyar la gestión de las comunidades para la adquisición de tierras y dar avales ambientales desde las competencias de Corantioquia.
- **Acuerdo 13:** Desarrollo de procesos educativos ambientales para el cuidado, protección y uso sostenible del patrimonio ambiental (agua, fauna y flora) para la corresponsabilidad ambiental con la comunidad indígena y otras comunidades aledañas o al interior del área protegida. (13-4)
- **Acuerdo 14:** Garantizar acciones de control, vigilancia y seguimiento en el ejercicio de la autoridad ambiental con el fin de promover cuidado, protección y uso sostenible del patrimonio ambiental dentro del área protegida.
- **Acuerdo 15:** Corantioquia deberá garantizar la contratación de mano de obra de la comunidad indígena Nutabe para los proyectos y actividades que se desarrollen en el marco del plan de manejo del área protegida.
- **Acuerdo 16:** Construcción conjunta de una cartilla sobre memoria ancestral del pueblo Nutabe asociada al bosque seco tropical con el fin de que sea un instrumento educativo, de visibilizarían y de conservación de la cultura. La divulgación de esta cartilla será concertada con la comunidad indígena de Orobajo.
- **Acuerdo 17:** Corantioquia garantizará la participación de la comunidad en los estudios que se realicen para el área protegida del bosque seco tropical en relación en relación con el territorio ancestral de la comunidad indígena Nutabe.

2.5.12Prioridades de manejo

2.5.12.1 **Síntesis diagnóstica**

A partir del desarrollo de la estrategia de participativa del componente diagnóstico como Paso 1 para la Formulación del Plan de Manejo del Área Protegida del Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco Occidente Antioqueño, se elaboraron talleres de cartografía social con actores institucionales, sociales y comunitarios (urbanos y rurales), así

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

como con los actores étnicos, la comunidad indígena Nutabe asentada actualmente en Ituango, y los Consejos Comunitarios de las comunidades negras de Sopetrán. En dichos talleres, desde las voces y percepciones de los asistentes, se identificaron los principales conflictos, problemáticas y tensionantes socioambientales que se presentan en el territorio, los cuales se enuncian a continuación.

Respecto al **elemento agua o recurso hídrico en términos de calidad y cantidad** se identificaron desde las intervenciones de los participantes locales los siguientes conflictos y problemáticas:

- La actividad porcícola a gran escala de la empresa Porcicarnes en el municipio de Ebéjico, es causante de gran malestar y conflicto entre los pobladores locales, por la alta contaminación a las fuentes hídricas que está ocasionando en veredas como Quiramá Placitas, Quiramá Rodeo, Bosque Naranjo y Chachafruto, además de algunas veredas del municipio de Sopetrán. No obstante, esta actividad productiva es generadora de empleo rural en el municipio, lo que la hace en un importante renglón económico de Ebéjico.
- De acuerdo con los asistentes en las viviendas veredales de los distintos municipios del área regional protegida, se caracterizan por no contar con Pozos Sépticos, generando descargas directas a las quebradas.
- Se presenta contaminación de las fuentes hídricas por vertimientos de aguas residuales. Un ejemplo de ello ocurre en el corregimiento de Altamira del municipio de Betulia, este es un territorio de vocación agrícola, con presencia de bosques, fauna, flora y fuentes hídricas. Sin embargo, el corregimiento no cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales-PTAR y todas las aguas residuales se descargan directamente sobre la quebrada Purco; situación que ha provocado la pérdida de sitios de encuentro y esparcimiento.
- Contaminación de fuentes hídricas por actividad minera (proyectos).
- Contaminación y mala calidad del agua por uso excesivo de agroquímicos.
- Contaminación de fuentes hídricas por los subproductos del caFe (mucílago) en las partes medias de las cuencas, en cotas superiores al Bosque Seco.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- Disminución de caudales y desaparición de microcuencas abastecedoras de acueducto por exceso de demanda, debido al sobre poblamiento y expansión de parcelaciones especialmente en los municipios del occidente medio como son Sopetrán, SantaFe de Antioquia y San Jerónimo. En algunas veredas los fines de semana dada la confluencia de “turistas de sol”, el agua no llega a ciertas viviendas. Algunas de las fuentes hídricas con una alta demanda son la quebrada La Sopetrana y el río Aurrá.
- La población campesina, propietarios y hacendados mediante las actividades agrarias, pecuarias y de construcción no conservan el debido aislamiento de las rondas hídricas protectoras. Acelerada Perdida de Bosque de Galería.
- Tala de árboles y malas prácticas agropecuarias en las partes altas de las cuencas.
- Captación ilegal de aguas.
- Precariedad en los acueductos veredales de los municipios y ausencia y falta de redes de acueducto.
- El riego por acequias que es utilizado desde un pasado en Sopetrán, pero debido al crecimiento predial intensivo, las servidumbres, al desvío que se hacen de estas, y las tuberías que se conectan, sus caudales se están disminuyendo y secando, generando conflictos y problemas por acceso al agua.
- Existe una poca protección de cauces y riberas de quebradas y ríos, por lo cual se requiere una mayor presencia institucional de la Corporación y los municipios en las veredas y territorios con acciones de control, dirigidas a la deforestación y protección de las fuentes hídricas.

En lo que refiere a las problemáticas asociadas al **Bosque Seco:**

- La tala y perdida del bosque seco por expansión para ganadería, agricultura, ampliación de vías, construcción y crecimiento de parcelaciones.
- Las áreas boscosas más conservadas en los municipios se asocian a los drenajes o quebradas, y son estas zonas de microcuencas las de mayor deforestación.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- Perdida de las especies frutales del Bosque Seco en las veredas de los municipios.
- Exceso de utilización de pesticidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas) en las actividades agropecuarias.
- En los municipios del Occidente Medio, se presenta un acelerado crecimiento predial no planificado -parcelaciones de recreo- que demandan demasiada agua generando estrés hídrico y ocasionando disminución en áreas de Bosque Seco.
- En algunos municipios se reporta quemas descontroladas para cultivar en detrimento de la cobertura del Bosque Seco y la fauna.
- En las partes bajas del río Cauca predomina la ganadería de producción extensiva de muy baja tecnificación afectando la cobertura del Bosque Seco.
- Se expresó de manera generalizada en los municipios la presencia de numerosa Boas en el ecosistema del Bosque Seco que está afectando la fauna e incluso animales domésticos.

En el marco de los talleres de diagnóstico del plan de manejo del área protegida del DRRMI-BSOA, en los municipios aledaños al embalse del **proyecto Hidroituango**, como es Buriticá, Liborina, Sabanalarga, Toledo e Ituango, los asistentes enunciaron algunas problemáticas que afectan a los pobladores locales y al Bosque Seco Tropical.

- El espejo de agua, las vías, canteras y la adecuación de terrenos en las obras asociadas al proyecto, han derivado en una alta deforestación del bosque seco.
- Perdida de fauna acuática y terrestre por inundación.
- Con el lleno del embalse (espejo de agua) y la compra de predios y fincas aledañas por EPM, las áreas de producción y abastecimiento agrícola de los campesinos se vieron notoriamente reducidas en Toledo.
- El corregimiento del Valle de Toledo era un importante productor de frutas del bosque seco. Con el desarrollo del proyecto la producción de fruta cayó ostensiblemente en el corregimiento.
- Se inundaron las playas de barequeo que representaban el sustento económico de las comunidades

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

- Se manifiesta que el clima en las veredas cerca del embalse (Ituango, Toledo y Sabanalarga), presenta mayor humedad y frío en las noches.

2.6 Componente jurídico

2.6.1 Estrategia metodológica

La investigación es de tipo cualitativo, consistente en el análisis del universo de información compuesto por el marco normativo, políticas públicas, documentos técnicos de planeación del desarrollo territorial del ámbito nacional, departamental, regional y municipal, artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales, entre otras fuentes de información secundaria. De manera simultánea se recurre a entrevistas semiestructuradas con actores estratégicos, como es el caso de especialistas académicos, funcionarios municipales, de las autoridades ambientales y líderes sociales. La descripción general del enfoque metodológico con el que se abordó el análisis del componente jurídico es de tipo general, y las particularidades metodológicas correspondientes al abordaje de la caracterización de cada actividad especifican en detalle en el Anexo 1.

2.6.2 Revisión diagnóstica de la información existente para el área protegida desde su declaratoria: licencias ambientales, permisos y concesiones, acciones de compensación en cumplimiento y por cumplir, relación completa predial, entre otras informaciones.

Las bases de datos de la Corporación para trámites distintos a concesiones de agua y permisos de vertimiento carecen de datos de georreferenciación, por lo que la unidad de análisis de esta información es la regional y municipal; por su parte la plataforma SIRENA ofrece localización por coordenadas de concesiones de agua y permisos de vertimiento lo que permite que la unidad de análisis pueda ser de escala municipal con énfasis en el área declarada del DRMI BSOA. El primer tipo de información permite apreciar desde el punto de vista de los requerimientos del uso de aprovechamiento de los recursos naturales la prevalencia de algunos trámites sobre otros para cada municipio y en su conjunto, mientras que el segundo tipo de información permite determinar la demanda del recurso hídrico en lo

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

que tiene que ver la captación y vertimientos en el área municipal sujeta a declaratoria, así como para el área municipal conjunta que conforma el DRMI BSOA espacializada.

La revisión de las bases de datos reveló la existencia de 3145 expediente activos correspondientes a trámites ambientales relativos al otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones para el uso y aprovechamiento de recursos naturales en los municipios con jurisdicción al DRMI BSOA tal y como se puede apreciar en el Anexo 2.Como puede apreciarse los trámites que mayor representatividad tienen en los municipios comprendidos en jurisdicción de la Oficina Territorial Hevéxicos y del DRMI BSOA son en su orden “Concesión de aguas superficiales” con 967 expedientes equivalentes al 30,75%, “Registros de vertimiento al suelo” con 576 expedientes equivalentes al 18,31%, “Vertimientos” con 476 expedientes equivalentes al 15,14%, “Árboles aislados” con 388 equivalentes al 12,34%, “Procedimientos sancionatorios” con 342 expedientes equivalentes al 10,87%, “Registro de uso y demanda” con 146 expedientes equivalentes al 4,64% y “Tasa retributivas” con 114 expedientes equivalentes al 3,62%. Debe destacarse además por su importancia la existencia de 37 licencias ambientales activas equivalentes que equivalen al 1,18% de los trámites ambientales.

De otro lado el número de expedientes distribuido por cada municipio comprendido en la jurisdicción de la Oficina Territorial Hevéxicos en jurisdicción del DRMI BSOA se presenta en la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

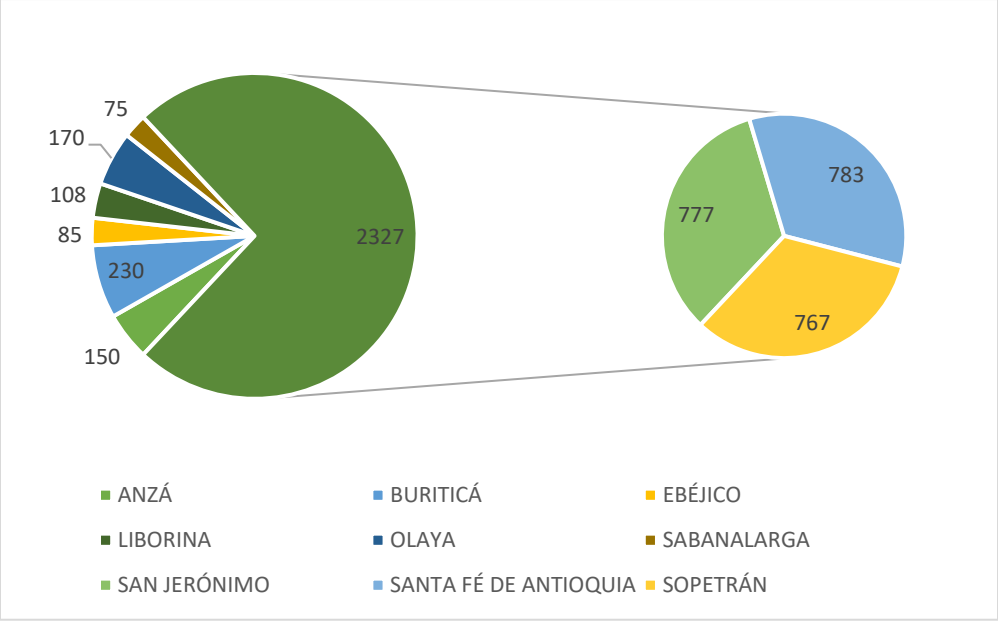


Figura 158.

Distribución de expedientes por los municipios comprendidos en la jurisdicción de la Oficina Territorial Hevéxicos (Adaptado de CORANTIOQUIA - Oficina Territorial Hevéxicos, 2023)

Como se puede observar la mayor proporción de trámites ambientales se presentan en los municipios de Santa Fe de Antioquia (783), San Jerónimo (777) y Sopetrán (767), sumando en su conjunto 2327 de los 3145 expedientes lo que equivale al 74%, lo que coincidiría con el auge de la actividad turística e inmobiliaria en estos municipios una demanda creciente sobre los recursos naturales.

2.6.2.1 **Análisis de los trámites ambientales por municipio**

A continuación, se presenta la distribución de los trámites ambientales que muestran mayor reiteración en cada municipio en jurisdicción del DRMI BSOA comprendidos en la jurisdicción de la Oficina Territorial Hevéxicos, la relación de usuarios según su naturaleza jurídica, así como la referencia al marco jurídico que rige cada trámite.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.6.2.1.1 Concesión de aguas superficiales

Este trámite se rige por el Decreto Ley 2811 de 1974, Libro II “De la propiedad, uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables”, Parte III “De las aguas no marítimas” y su Decreto reglamentario 1541 de 1978 “Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto-ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973” compilado por el Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, Libro 2 “Régimen reglamentario del sector ambiente”, Parte 2 “Reglamentaciones”, Título 3 “Aguas no marítimas”, Capítulo 2 “Uso y aprovechamiento del agua” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). En la siguiente figura se presenta la relación de expedientes de concesiones de agua superficial ordenados por municipio y por naturaleza jurídica del usuario.

Como puede apreciarse en el Anexo 3, Sopetrán encabeza con el mayor número de expedientes de concesión de aguas superficiales con 277, seguida por San Jerónimo con 250 y Santa Fe de Antioquia con 146. En los tres municipios en mención los usuarios correspondientes a la categoría de personas naturales superan a las personas jurídicas en la interposición de solicitudes para estos otorgamientos, lo que corresponde con lo identificado en el numeral 4.2.4 tanto en la prevalencia de estos tres municipios en su demanda del recurso hídrico como en los usos del mismo que primordialmente son acuícola, agrícola y doméstico lo que denota una marcada presencia de actividades agroindustriales, comerciales e inmobiliario que se encuentra en auge en estas territorialidades.

2.6.2.1.2 Registros de vertimientos al suelo

Este trámite se rige por el Decreto Ley 2811 de 1974, Libro II “De la propiedad, uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables”, Parte III “De las aguas no marítimas” y su Decreto reglamentario 3930 de 2010 “por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones” compilado por el Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, Libro 2

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

"Régimen reglamentario del sector ambiente", Parte 2 "Reglamentaciones", Título 3 "Aguas no marítimas", Capítulo 2 "Uso y aprovechamiento del agua" **Fuente especificada no válida.**. Como se puede apreciar en los Anexos 4 a 11, Santa Fe de Antioquia encabeza con el mayor número de expedientes de permisos de vertimiento al suelo con 169, seguida por Sopetrán con 166 y San Jerónimo con 155. En todos los municipios analizados los usuarios de este tipo de permiso fueron exclusivamente personas naturales lo que estaría indicando nuevamente una marcada demanda del recurso hídrico en los tres municipios mencionados.

2.6.2.1.3 Vertimientos a cuerpos de agua

Este trámite se rige por el Decreto Ley 2811 de 1974, Libro II "De la propiedad, uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables", Parte III "De las aguas no marítimas" y su Decreto reglamentario 3930 de 2010 "por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones" compilado por el Decreto 1076 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible", Libro 2 "Régimen reglamentario del sector ambiente", Parte 2 "Reglamentaciones", Título 3 "Aguas no marítimas", Capítulo 2 "Uso y aprovechamiento del agua" **Fuente especificada no válida.**.

Como puede apreciarse en los Anexos 4 a 11, en lo que corresponde a permisos de vertimiento a cuerpos de agua de agua San Jerónimo supera a los demás municipios con 170 expedientes de los cuales 113 corresponden a solicitudes realizadas por personas naturales y 57 por jurídicas, seguido por Sopetrán con 117 expedientes divididos en 59 para personas naturales y 59 para jurídicas y Santa Fe de Antioquia con 109 expedientes divididos en 71 para personas naturales y 38 para jurídicas. Teniéndose en cuenta que la personería jurídica se aplica a los distintos tipos de asociaciones que desarrollan actividades agroindustriales, comerciales, así como desarrollos inmobiliarios es clara una importante presencia de estos usuarios en los tres municipios mencionados, lo que implica por lo general mayores demandas por usuario que las requeridas por viviendas unifamiliares o campesinas.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.6.2.1.4 Aprovechamiento de árboles aislados

Este trámite se rige por el Decreto Ley 2811 de 1974, Libro II "De la propiedad, uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables", Parte VIII "De la flora terrestre" y su Decreto reglamentario 1791 de 1996 "Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal"**Fuente especificada no válida.**, compilado en el Decreto 1076 de 2014 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible" ", Libro 2 "Régimen reglamentario del sector ambiente", Parte 2 "Reglamentaciones", Título 2 "Biodiversidad", Capítulo 1 "Flora silvestre" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Es importante señalar que la Ley 142 de 1994 "Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones", en su artículo 14, numeral 14.24 establece que el servicio público de aseo incluye las actividades de poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas **Fuente especificada no válida.**, a partir de lo cual se definen las competencias frente al árbol urbano comúnmente definido como "árbol aislado" al no pertenecer a plantación o bosque, que le corresponden al municipio a través de las Empresas de Servicios Públicos.

Como puede apreciarse en los Anexos 4 a 11, en el municipio de Santa Fe de Antioquia supera con 180 expedientes destinados para adelantar el trámite de aprovechamiento de árboles aislados. De estos 180 expedientes 105 corresponden a solicitudes interpuestas por personas naturales y 75 por personas jurídicas. En segundo lugar, se encuentra el municipio de Sopetrán con un total de 83 expedientes divididos en 55 para personas naturales y 28 para personas jurídicas, seguido por el municipio de San Jerónimo con un total de 79 expedientes, divididos en 55 para personas naturales y 24 para personas jurídicas. Se observa una incidencia significativa de los usuarios con personería jurídica la cual se puede asociar al desarrollo de actividades agroindustriales, comerciales, así como desarrollos inmobiliarios es clara una importante presencia de estos usuarios en los tres municipios mencionados, que en este caso requieren en el proceso de acondicionamiento de lotes de la tala de árboles aislados.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.6.2.1.5 Procedimientos administrativos sancionatorios ambientales

Este trámite se rige por lo establecido en la Ley 1333 de 2009 "Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones" y tiene como propósito prevenir, impedir o evitar la continuación de la ocurrencia de un hecho, la realización de una actividad o la existencia de una situación que atente contra el medio ambiente, los recursos naturales, el paisaje o la salud humana. Se entiende por infracción ambiental toda acción u omisión que constituya violación de las normas contenidas en el Código de Recursos Naturales Renovables, Decreto-ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994 y en las demás disposiciones ambientales vigentes en que las sustituyan o modifiquen y en los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente **Fuente especificada no válida.**.

Como puede apreciarse en los Anexos 4 a 11, el municipio de Buriticá lidera con la mayor cantidad de procedimientos administrativos sancionatorios ambientales activos ascendiendo a 109, de los cuales se tiene como presunto infractor a 94 personas naturales, 9 personas jurídicas y 6 por determinarse. En segundo lugar, se tiene al municipio de Santa Fe de Antioquia con 94 procedimientos sancionatorios activos a los que se tiene vinculados como presuntos infractores 66 personas naturales y 22 personas jurídicas, mientras que está por individualizarse a 6. En orden descendente en número de casos se tiene al municipio de San Jerónimo con 49 procedimientos sancionatorios activos, que tienen como presuntos infractores 27 personas naturales, 19 personas jurídicas y 3 por determinarse. Finalmente, el cuarto caso más significativo es el del municipio de Sopetrán con 40 procedimientos sancionatorios activos que tienen como presuntos infractores a 22 personas naturales, 15 personas jurídicas y 3 por individualizarse. La prevalencia del municipio de Buriticá en lo que corresponde a la apertura de procedimientos sancionatorios ambientales da cuenta de las afectaciones que sobre los recursos naturales se presenta por la práctica de la minería que en esta localidad se encuentra mayormente representada por explotaciones ilegales, es significativo que muy cercanamente en el número de estos procedimientos adelantados por infracciones ambientales se encuentre Santa Fe de Antioquia y en menor pero significativa proporción San Jerónimo y Sopetrán, lo que considerado en conjunto con los resultados del

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

análisis de los demás trámites ambientales revela una situación de fuerte presión de los recursos naturales agua y forestal tanto por vías legales como por vías de hecho.

2.6.2.1.6 Registros de uso y demanda del recurso hídrico

Este registro tiene como sustento jurídico la Directriz Jurídica de CORANTIOQUIA 040OJA-MEM2010-6972 de 19 de octubre de 2020, la cual versa sobre los mecanismos para la dotación de infraestructura básica de servicios públicos domiciliarios o de soluciones alternativas asentamientos humanos rurales y viviendas rurales dispersas. Como puede observarse en los Anexos 4 a 11, se registra un total de 146 expedientes de registro de uso y demanda del recurso hídrico, de los cuales el municipio de San Jerónimo tiene la mayor cantidad con 46, seguido por Santa Fe de Antioquia con 43, Sopetrán con 19 y Anzá con 17, mientras que los demás municipios no superan los seis. Nuevamente se observa una demanda concentrada mayormente en los municipios de San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán, en este caso relacionada con el otorgamiento del uso del recurso hídrico en viviendas rurales dispersas para el uso de consumo humano.

2.6.2.1.7 Licenciamientos ambientales competencia de CORANTIOQUIA en el área de los municipios con jurisdicción en el DRMI BSOA

El licenciamiento ambiental se encuentra sustentado jurídicamente en el Título VIII de la Ley 99 de 1993 “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”, reglamentado en la actualidad por el Decreto 2041 de 2014 “Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”, el cual se encuentra compilado en el Decreto 1076 de 2014 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, Libro 2 “Régimen reglamentario del sector ambiente”, Parte 2 “Reglamentaciones”, Título 2 “Gestión ambiental”, Capítulo 3 “Licencias ambientales”.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Como puede apreciarse en el Anexo 12 se destacan dos municipios por concentrar la mayor cantidad de este tipo de expediente, en su orden Buriticá con 9 divididos por usuarios en una persona natural y 8 jurídicas y Sopetrán con 8 divididos por usuarios en 4 personas naturales y 4 jurídicas. Debe mencionarse el caso especial de un licenciamiento que abarca por la localización y extensión del proyecto área en los municipios de Santa Fe de Antioquia - Anzá - Caicedo el cual se identifica con el radicado HX3-2011-5 que corresponde a la Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) La Noque. En la siguiente figura se presentan los 43 expedientes de licenciamiento ambiental que versan sobre proyectos localizados en los municipios con jurisdicción en el DRMI BSOA según el tipo de actividad.

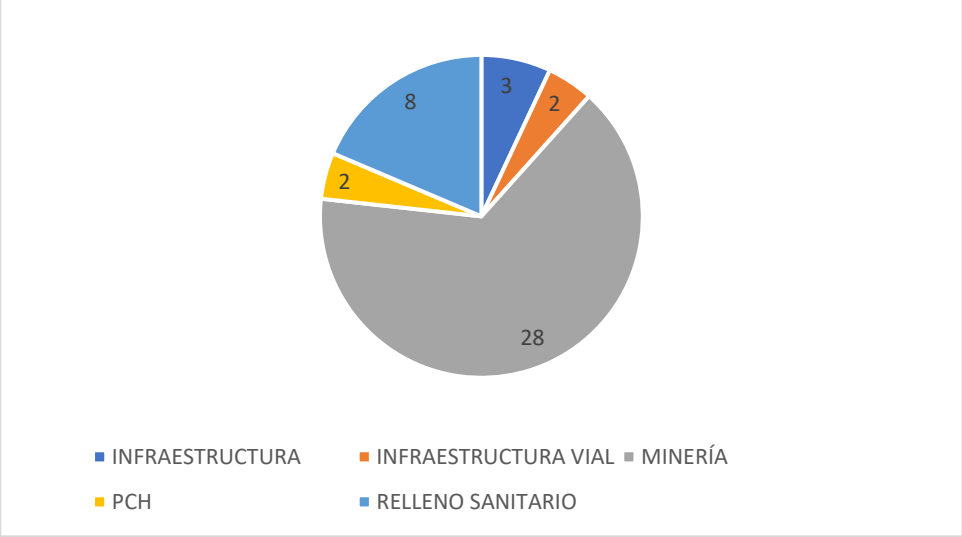


Figura 159.

Relación de expedientes de licenciamiento ambiental en el área de los municipios con jurisdicción en el DRMI BSOA según el tipo de actividad productiva de cada proyecto (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023).

Como se puede apreciar existe una prevalencia marcada de proyectos de minería en la existencia de expedientes activos de licenciamiento ambiental con 28 de los 43 expedientes vigentes en los municipios con áreas en la jurisdicción del DRMI BSOA, lo que equivale al 65% de los expedientes. Le sigue en segundo lugar el licenciamiento ambiental de proyectos de rellenos sanitarios con 8 expedientes equivalentes al 19%, mientras que para

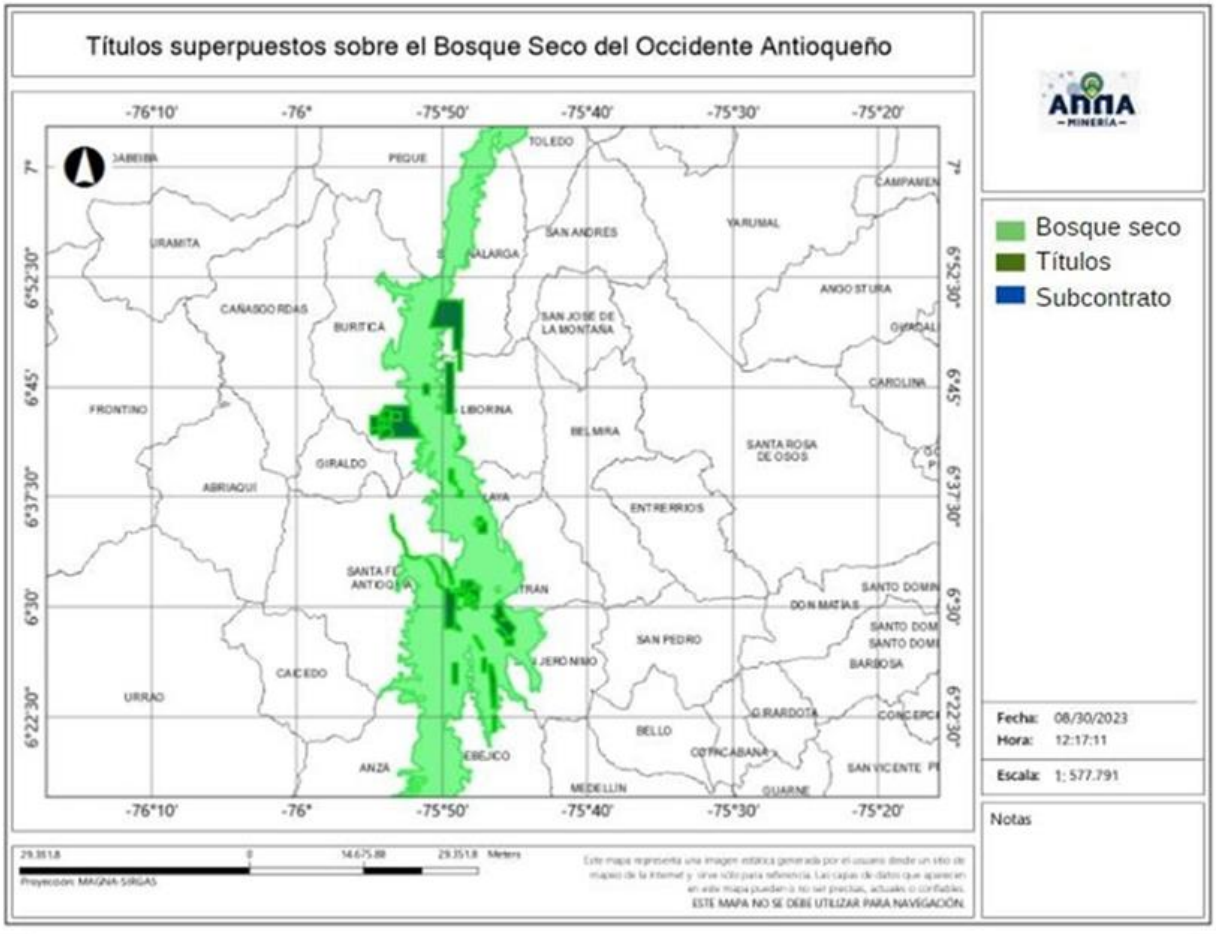
Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

proyectos de infraestructura se tienen 3 expedientes de licenciamiento equivalentes a 7%. Por su parte los proyectos de infraestructura vial y pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) aparecen representados con 2 expedientes por cada actividad equivalentes por separado a 5% y en forma consolidada al 10%. Se presenta un número significativo de proyectos de minería sometidos a licenciamiento ambiental que superan en número a los demás tipos de proyecto en los municipios de Buriticá (8 expedientes), Sopetrán (6 expedientes), Heliconia (4 expedientes), Anzá (3 expedientes), Olaya (2 expedientes) y Santa Fe de Antioquia (2 expedientes), anotándose que existe presencia de este tipo de proyecto en Toledo y Ebéjico con un expediente de licenciamiento activo en cada uno de estos municipios. En el Anexo 2 se presenta la relación de expedientes de licenciamiento ambiental por municipio y por naturaleza jurídica del usuario en jurisdicción de la Oficina Territorial Hevéxicos.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.6.2.1.8 Titulaciones mineras en el área de declaratoria del DRMI BSOA

Con base en la verificación de la información construida para el proceso de declaratoria del área de manejo especial se presenta la actualización de la información correspondiente a la titulación minera vigente la cual se puede apreciar en detalle en el Anexo 14. En primera instancia es importante indicar que en respuesta de fecha 5 de Septiembre de 2023 a consulta formulada ante la Dirección de Fomento Minero de la Secretaría de Minas de



la Gobernación de Antioquia se informó que al interior del DRMI BSOA se encuentran comprendidos 36 títulos mineros vigentes.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Figura 160.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

Para el presente estudio se tomará como referencia el concepto emitido por la Dirección de Fomento Minero de la Secretaría de Minas de la Gobernación de Antioquia toda vez que está constituida como autoridad minera en virtud de la delegación conferida por la Agencia Nacional de Minería por medio de la Resolución 810 del 28 de Septiembre de 2021, en donde se le atribuyeron las funciones de otorgamiento de títulos mineros, control y seguimiento al cumplimiento de las obligaciones contractuales derivadas de los mismos, así como la promoción y fomento de las buenas prácticas mineras en el departamento **Fuente especificada no válida.**. A continuación se presenta para cada municipio la titulación minera superpuesta al área objeto de declaratoria del DRMI BSOA.

2.6.2.1.8.1 Buriticá

En este municipio se encuentran superpuestos los títulos mineros con los siguientes códigos de expediente: P7495011, L5676005, como se presenta en la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

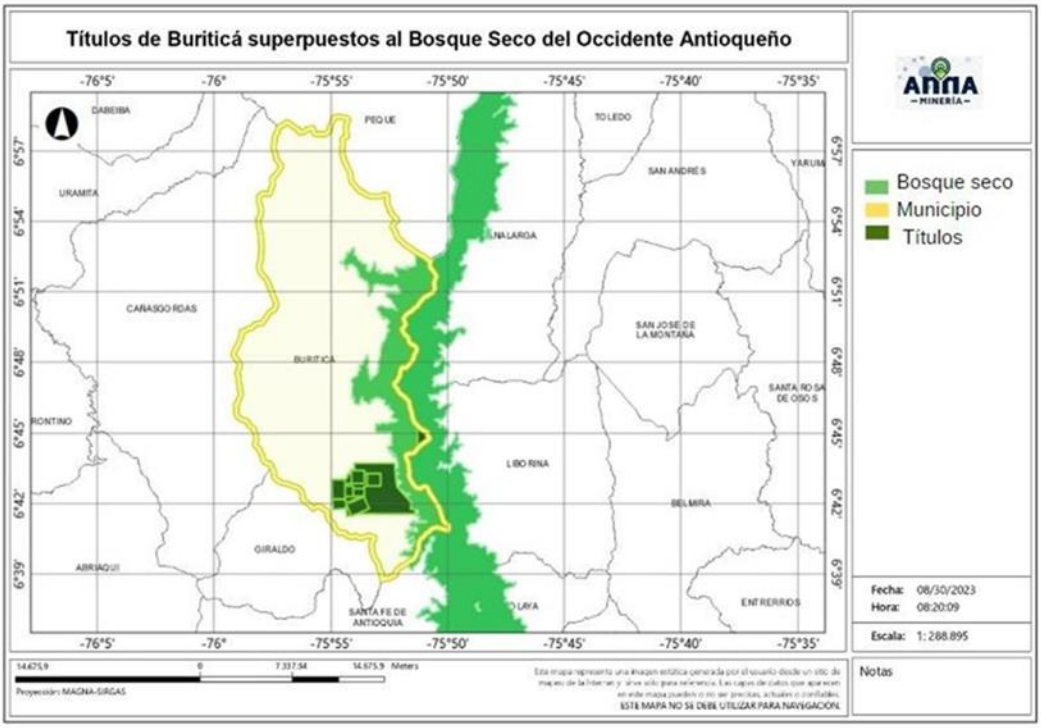


Figura 161.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Buriticá (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

2.6.2.1.8.2 Ebéjico

En este municipio se encuentran los títulos mineros con los siguientes códigos de expediente: B7027005, H6078005, como lo muestra la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

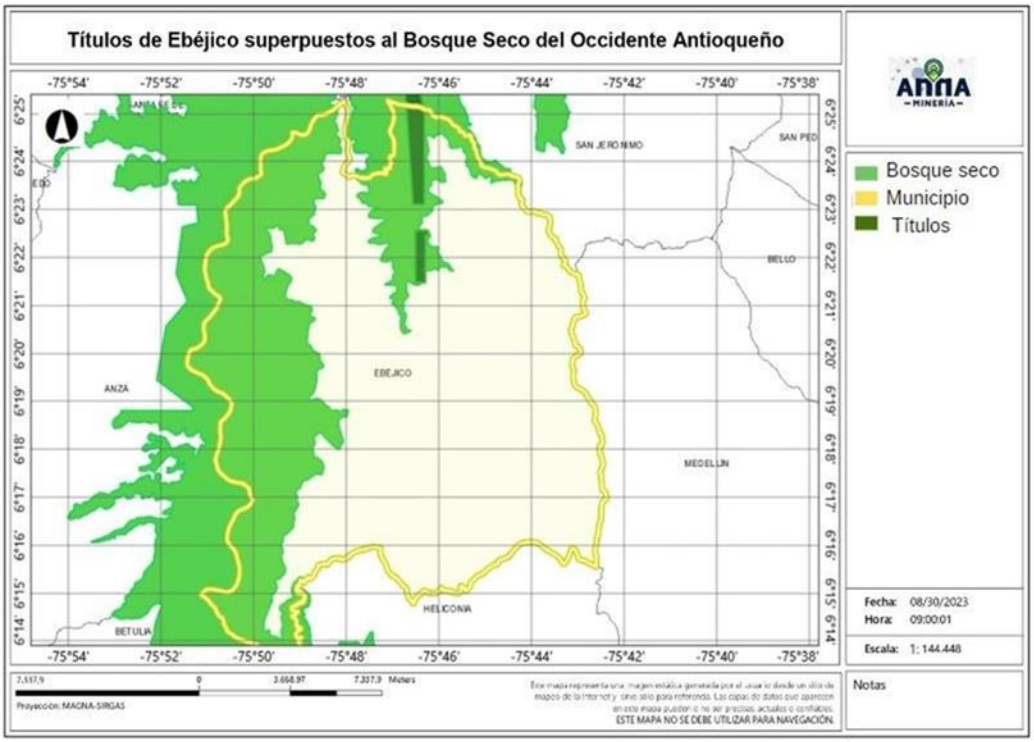


Figura 162.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Ebéjico (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

2.6.2.1.8.3 Liborina

En este municipio se encuentran los títulos mineros con los siguientes códigos de expediente: L5676005, H5928005, JI8-08231, H6344005, SAO-10121, como se presenta en la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

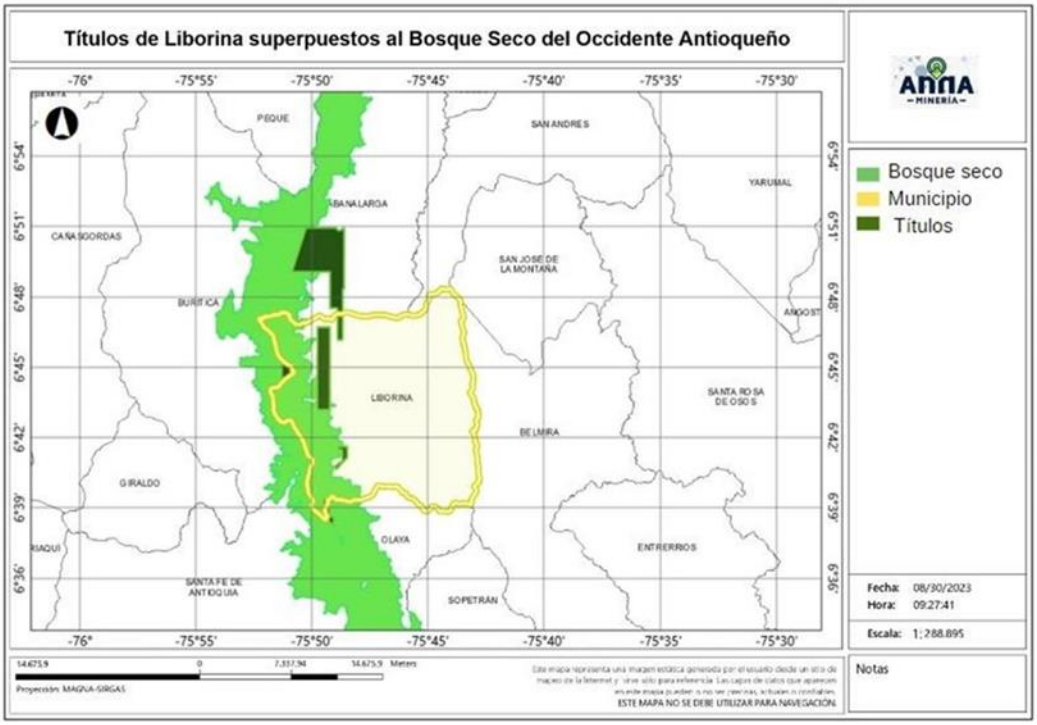


Figura 163.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Liborina (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

2.6.2.1.8.4 Olaya

En este municipio se encuentran los títulos mineros con los siguientes códigos de expediente: H5928005, SAO-10271, SAO-10272X, T2351005, H6177005, como se presenta en la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

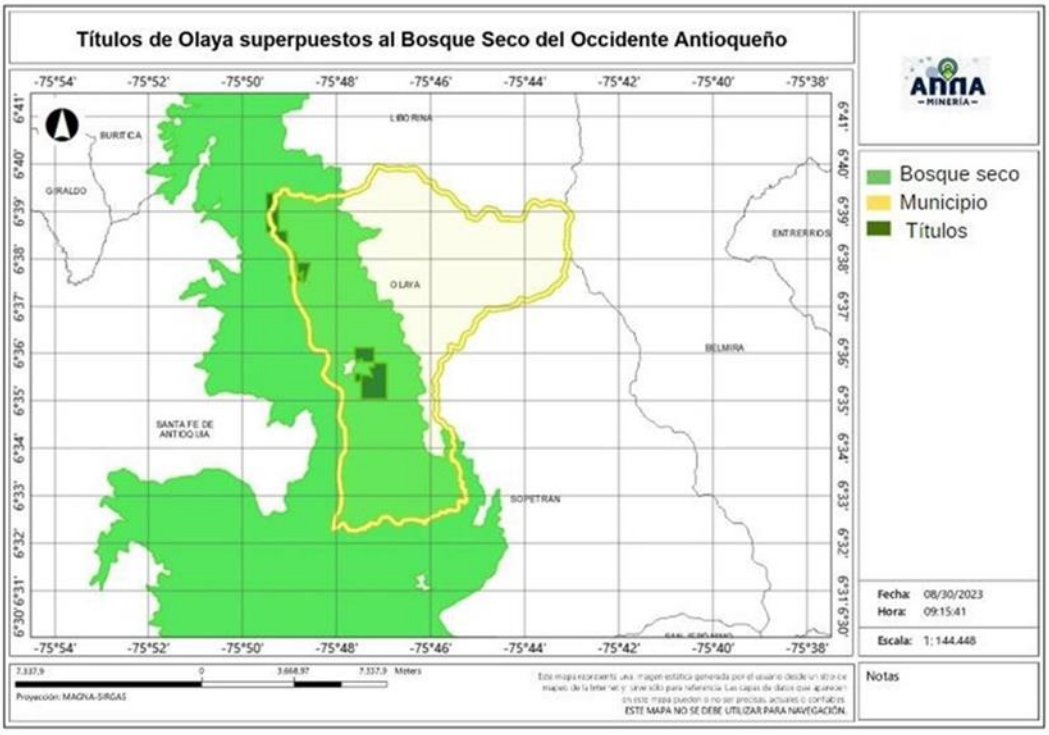


Figura 164.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Olaya (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

2.6.2.1.8.5 Sabanalarga

En este municipio se encuentra un título minero con el siguiente código de expediente: JI8-08231, como se presenta en la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

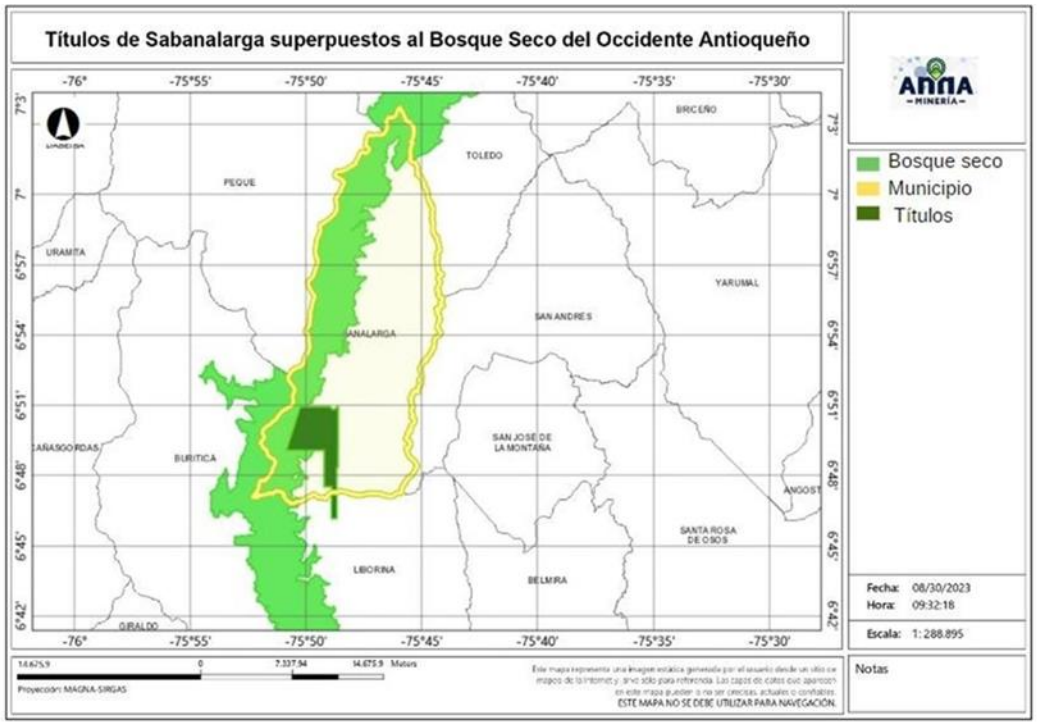


Figura 165.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Sabanalarga (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

2.6.2.1.8.6 San Jerónimo

En este municipio se encuentran los títulos mineros con los siguientes códigos de expediente: HHBA-10, B7027005, LCN-08281, HHIN-11, H6648005, como se presenta en la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

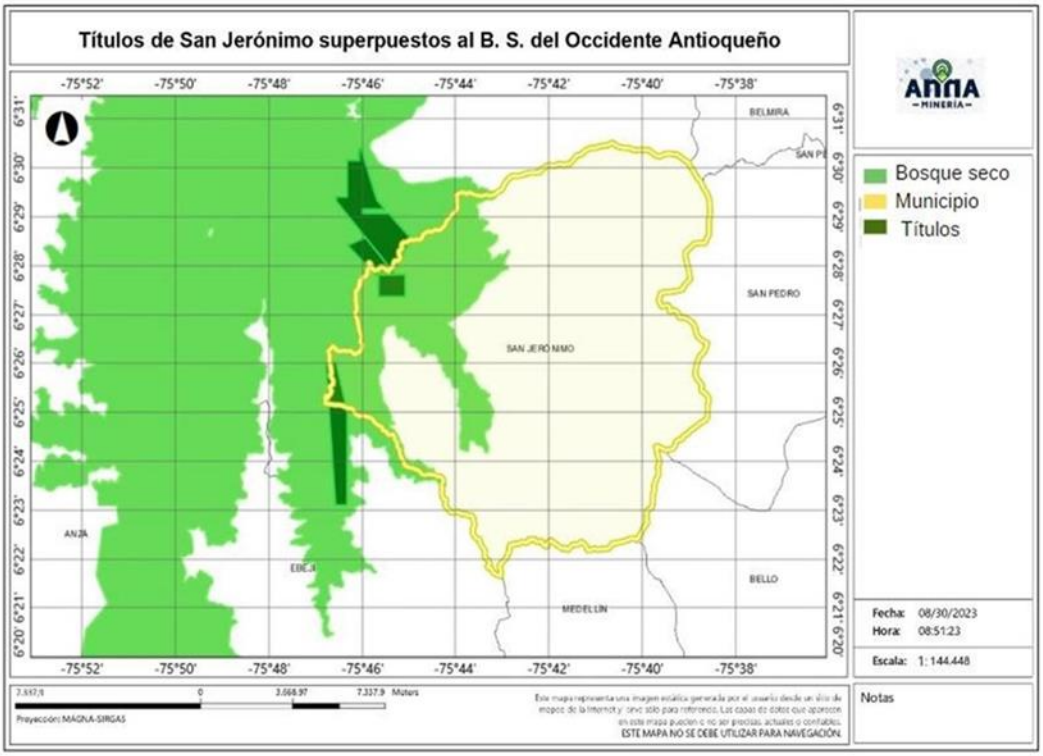


Figura 166.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de San Jerónimo (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

2.6.2.1.8.7 Santa Fe de Antioquia

En este municipio se encuentran los títulos mineros con los siguientes códigos de expediente: H6647005, H1857005, RGC-16091, B6976B005, H5928005, H7130005, H6922005, SAO-10272X, RGC-16092X, H6457005, como lo muestra la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

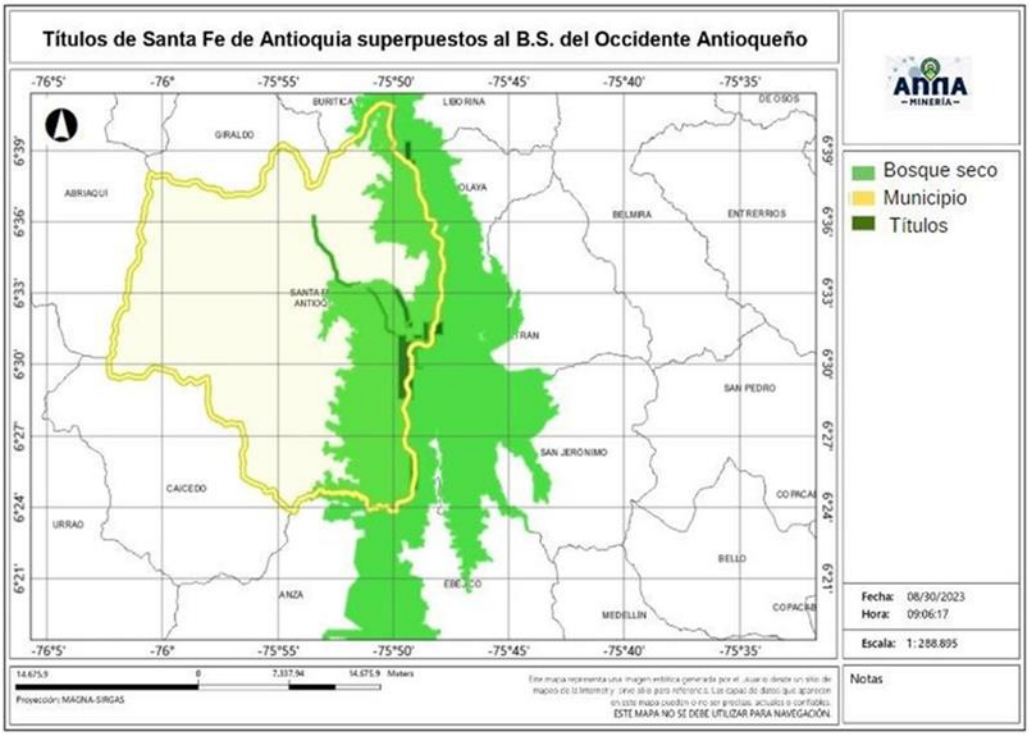


Figura 167.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Santa Fe de Antioquia (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

2.6.2.1.8.8 Sopetrán

En este municipio se encuentran los títulos mineros con los siguientes códigos de expediente: H6646005, L4804005, TBC-08101, B7027005, H1857005, L5041005, B6976005, H6265005, HIPJ-01, C1084005, HHVD-03, HFDA-05, LCN-08281, H7130005, H6042005, HHIN-11, E4988005, H6457005, H6648005, así como el subcontrato con el código de expediente: SF_106, como se presenta en la siguiente figura.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

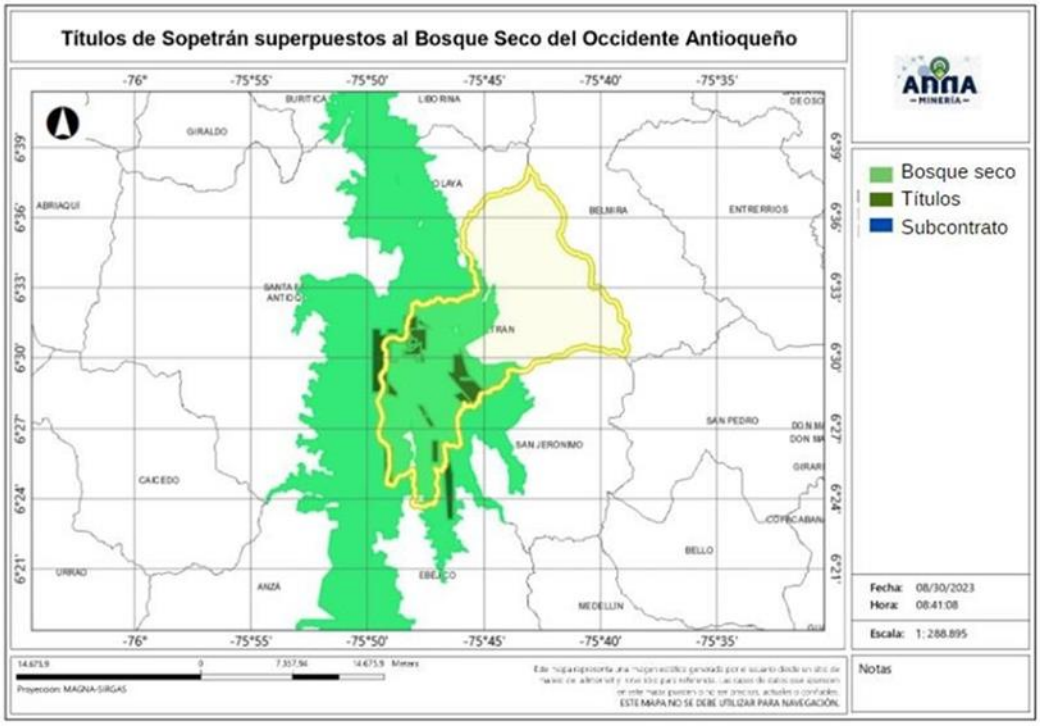


Figura 168.

Títulos mineros superpuestos sobre el área del DRMI BSOA en jurisdicción de municipio de Sopetrán (Adaptado de Gobernación de Antioquia, 2023).

En el Anexo 14 se presenta la información detallada de las titulaciones mineras presentes en el DRMI BSOA, incluyendo en código del expediente minero, la modalidad jurídica bajo la cual se realiza la explotación, el municipio o municipios en donde se encuentra ubicada, la clasificación minera según la escala de la explotación, la etapa en la que se encuentra, los solicitantes o titulares, los minerales que se extraen y el área de para cada una de las titulaciones.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

2.6.2.1.9 Análisis de trámites de otorgamiento de concesiones de agua y permisos de vertimiento en el área del DRMI BSOA

Como se explicó anteriormente las bases de datos de la Corporación ofrecen georreferenciación para los trámites de otorgamiento de concesiones de agua y permisos de vertimiento, lo que permite el análisis de detalle para la unidad de análisis del área específica de declaratoria del DRMI BSOA. Es importante indicar que cada expediente puede englobar varias captaciones para distintos usuarios y distintos usos por lo que los resultados son mayores para el área específica del DRMI BSOA que los registrados para la unidad de análisis municipal que se revisó en anteriores apartados. En la siguiente figura se puede observar la relación de concesiones de agua superficial en el área de los municipios que se encuentra bajo jurisdicción del DRMI BSOA.

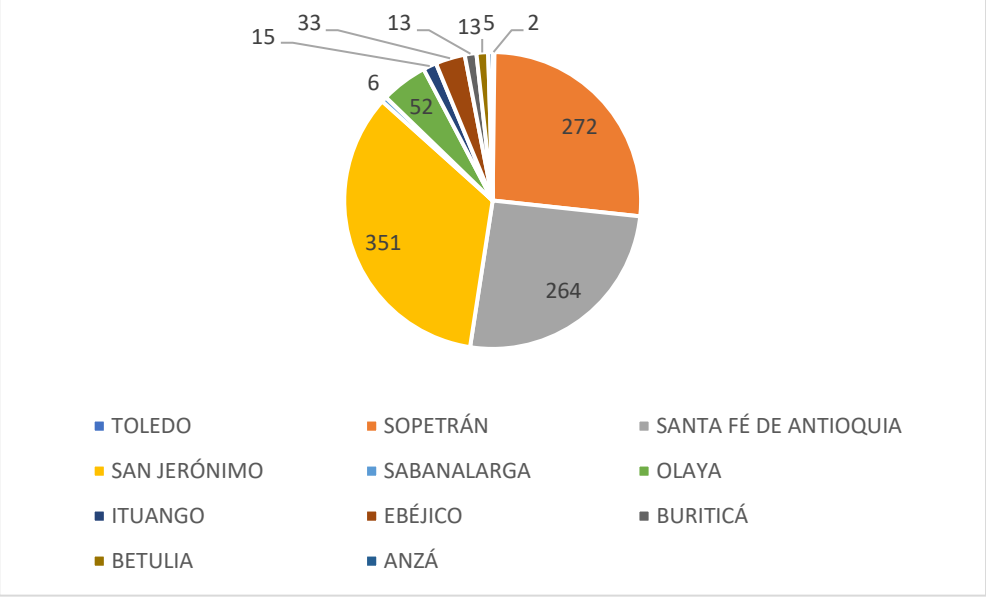


Figura 169.

Relación de concesiones de agua superficial en el área de los municipios que se encuentra bajo jurisdicción del DRMI BSOA (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023)

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Como se puede observar el área del DRMI BSOA en los municipios de San Jerónimo, Sopetrán y Santa Fe de Antioquia concentra 887 del total de 1026 concesiones de agua superficial lo que equivale al 86,45% de este tipo de trámites ambientales **Fuente especificada no válida.**. Es importante señalar que la revisión de la base de datos no ofreció información para los municipios de Armenia, Heliconia y Liborina. En la siguiente figura se puede apreciar la relación por municipio de los usuarios de las concesiones de agua superficial discriminados según la naturaleza de su personalidad jurídica.

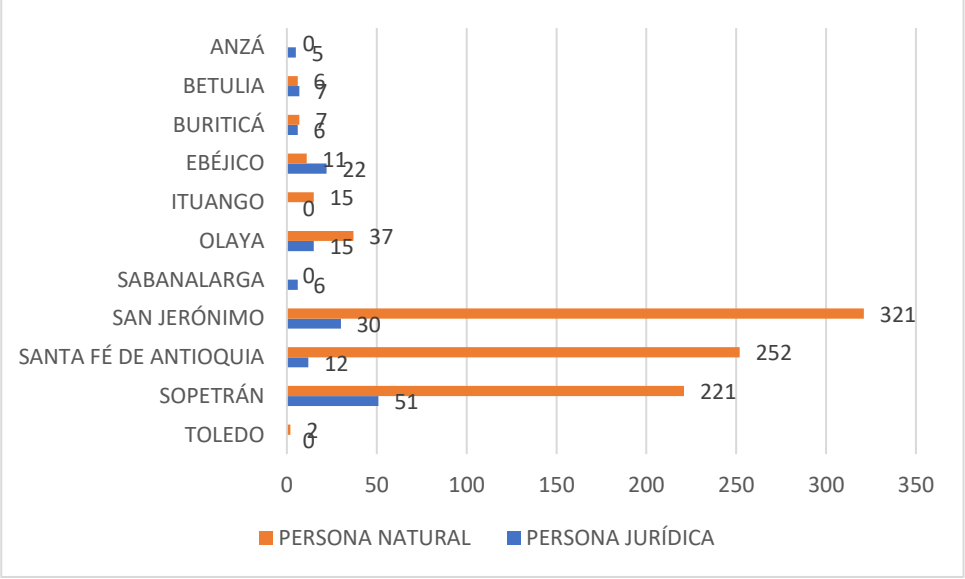


Figura 170.

Relación por municipio de los usuarios de las concesiones de agua superficial discriminados según la naturaleza de su personalidad jurídica en el área del DRMI BSOA (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023)

Se puede observar una superioridad notable en el número de los usuarios en la categoría de personas naturales sobre las personas jurídicas, con 872 titularidades de concesión frente a 154, lo que porcentualmente equivale a 84,99% frente a 15,01% respectivamente **Fuente especificada no válida.**. Se destacan los municipios de San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán al sumar en conjunto 794 de las concesiones otorgadas a personas naturales lo que equivale al 91,06% en esta categoría. En lo que

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

corresponde a personas jurídicas Sopetrán encabeza en esta categoría con 51 concesiones otorgadas equivalentes al 33,12%, seguida por San Jerónimo con 30 equivalentes al 19,48%, Ebéjico con 22 equivalentes al 14,29%, Olaya con 15 equivalentes al 9,74% y Santa Fe de Antioquia con 12 equivalentes al 7,79%. En la siguiente figura se pueden observar las concesiones de agua superficial otorgadas en el DRMI BSOA disgregadas por los usos para los cuales se solicitaron.

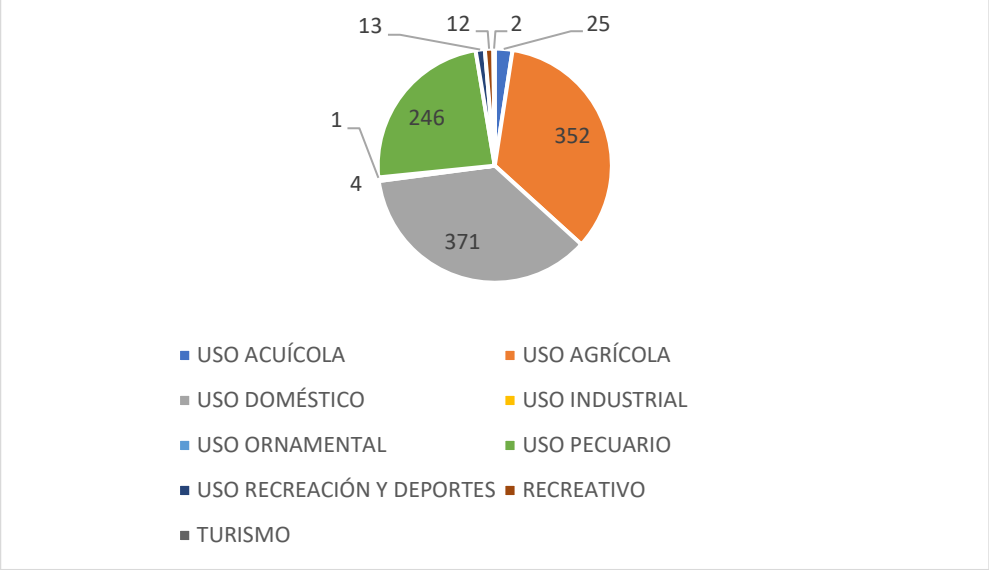


Figura 171.

Concesiones de agua superficial otorgadas en el DRMI BSOA disgregadas por los usos para los cuales se solicitaron. (Adaptado de CORANTIOQUIA, 2023).

Es notable la prevalencia de los usos doméstico, agrícola y pecuario que en su conjunto suman 969 concesiones equivalentes al 94% de este tipo de trámite ambiental. La distribución de estas concesiones por municipio en función de estos usos se puede apreciar en los Anexos 4 a 11 en donde se presentan la totalidad de los trámites ambientales activos en la jurisdicción de la Oficina Territorial Hevéxicos en jurisdicción del DRMI BSOA ordenados por municipio, numero radicado de expediente, número de identificación del usuario, nombre del usuario, naturaleza jurídica del usuario, fecha de inicio y final de vigencia, tipo de trámite, código CIIU, nombre CIIU, vereda y corregimiento.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

3 Referencias

Acevedo, P., Jiménez-Valverde, A., Lobo, J. M., & Real, R. (2012). Delimiting the geographical background in species distribution modelling. Journal of Biogeography, 39(8) 1383-1390.

Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana, 1(3), 289-319.

Acosta-Galvis, A. R. (2012b). Anfibios de los enclaves secos del área de influencia de los Montes de María y la Ciénaga de La Caimanera en el departamento de Sucre, Colombia. Biota Colombiana, 13, 211-231.

Acosta-Galvis, A. R. (2017). Lista de los Anfibios de Colombia. Obtenido de Batrachia: www.batrachia.com

Acosta-Galvis, A. R., García-Cobos, D., Cárdenas-Arévalo, G., A., C.-G., & Paternina-Hernández, A. (2020). Geographic distribution extension of the Worm Salamander, Oedipina complex (Dunn, 1924), in the Magdalena Valley, Colombia. Check List, 16(3), 521-526. doi:https://doi.org/10.15560/16.3.521

Aerts, R., & Honnay, O. (2011). Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. BMC ecology, 11(1), 29. Obtenido de https://doi.org/10.1186/1472-6785-11-29

Aerts, R., & Honnay, O. (2011). Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. BMC ecology, 11(1) 29. Obtenido de https://doi.org/10.1186/1472-6785-11-29

Agudelo-Córdoba, E., Valero-Pacheco, S., & Álvarez-León, R. (2018). Efecto de la diversidad de peces en la estructura trófica y calidad del agua de ecosistemas acuáticos. Actualidades Biológicas, 40(109), 189-202.

Álvarez-Bustamante, J., Jaramillo-Villa, Ú., & Jiménez-Segura, L. F. (2018). Ictiofauna de embalses en cascada en el cauce de un río tropical andino. Actualidades Biológicas, 40(108), 46–58.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Andrade G.I. y Ruíz-Contreras L.F. (Eds.). 2016. Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia.

Angulo, A., La Marca, A., Rodríguez, J. V., & Rueda, J. V. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional-Serie de guías tropicales de campo 4.

Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Xalapa, México: Instituto de Ecología. A.C.

Arango, J. S., Carvajal-Quintero, J. D., & Muñoz, M. A. (2020). Estructura de la comunidad de peces en el río Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 21(1), 43-60.

Arcila, D. A. (2003). Distribución, uso de Microhábitats y Dieta de la Nutria Neotropical Lontra longicaudis (Olfers, 1818) en el Cañón del Río Alicante, Antioquia, Colombia. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Ardila-Vargas, D. S. (2004). Uso de hábitat de Rana catesbeiana en el municipio de Pereira, Risaralda. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá D.C.: Gaceta Constitucional número 114 del 7 de Julio. Recuperado el 16 de Julio de 2023, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Constitucion/1687988

Ayerbe, F. (2019). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S. A.

Barbosa, E. (2010). Lluvia de semillas efectuada por aves y murciélagos hacia pastizales asociados a un fragmento de bosque seco tropical (Córdoba-Colombia). Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana.

Barrera-Cataño, J. I., Contreras, S. M., Garzón, N. V., Moreno, A. C., & Montoya, S. P. (2010). Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Barrera-Cataño, J. I., Contreras, S. M., Garzón, N. V., Moreno, A. C., & Montoya, S. P. (2010). Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital.

Barreto, C. G., Ortega-Lara, A., Córdoba-Rojas, D. F., Rangel-Durán, M. R., Amado-Loaiza, A. C., & Puentes, V. (2015). Biología Pesquera de las Principales Especies de Peces Ornamentales Continentales de Colombia. En A. Ortega-Lara y D. F. Córdoba (Eds.), Serie Recursos Pesqueros de Colombia - AUNAP (pp. 1-152). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP. Fundación FUNINDES.

Barreto, G. (2017). Producción Pesquera de la Cuenca del río Magdalena: Desembarcos y estimación ecosistémica. Bogotá: AUNAP.

Berger, W. H., & Parker, F. L. (1970). Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. Science, 1345-1347.

Bergin, T., Best, L. B., Freemark, K. E., & Koehler, K. J. (2000). Effects of landscape structure on nest predation in roadsides of a Midwestern agroecosystem: a multiscale analysis. Land scape Ecology, 15, 131–43.

Bernal, M., Páez, C. A., & Vejarano, M. A. (2005). Composición y distribución de los anfibios de la cuenca del río Coello (Tolima), Colombia. Actualidades Biológicas, 27(82), 87-92.

Bernstein, I. S., Balcaen, P., Dresdale, L., Gouzoules, H., Kavanagh, P., & Newman-Warner, P. (1976a). Differential effects of forest degredation on primate populations. Primates, 27(3), 401-411.

Betancur-Ortiz, J. S. (2023). Comportamiento vocal y dinámicas en la ocupación de Thryophilus sernai, una especie en peligro de extinción y endémica del norte del cañón del río Cauca antioqueño. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Billerman, S. M., Keeney, B. K., Rodewald, P. G., & Schulenberg, T. S. (2022). Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Cornell Laboratory of Ornthology. Obtenido de https://birdsoftheworld.org/bow/home

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 106 p.

Brame Jr., A., & Wake, D. (1963). The salamanders of South America. Los Angeles County Museum Contribution in Science, 69, 5 72.

Bray, J. R., & Curtis, J. T. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 325-349.

Breed, M. F., Stead, M. G., Ottewell, K. M., Gardner, M. G., & Lowe, A. J. (2013). Which provenance and where? Seed sourcing strategies for revegetation in a changing environment. Conservation Genetics, 14(1) 1-10. Obtenido de https://doi.org/10.1007/s10592-012-0425-z

Buehler, D. A., Hamel, P. B., & Boves, T. (2020). Cerulean Warbler (Setophaga cerulea). En Aves del Mundo. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Campbell, J., & Lamar, W. (2004). The venomous reptiles of the western hemisphere. Vol I-II. Ithaca, NY, USA: Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press.

Carvajal-Quintero, J. D., Escobar, F., Alvarado, F., Villa-Navarro, F. A., Jaramillo-Villa, Ú., & Maldonado-Ocampo, J. A. (2015). Variation in freshwater fish assemblages along a regional elevation gradient in the northern Andes, Colombia. Ecology and Evolution, 5, 2608–2620.

Castaño–Mora, O. V. (2002). Libro rojo de reptiles de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia.

Catálogo de líquenes y plantas de Colombia. http://ciencias.bogota.unal.edu.co/icn/catalogo-de-plantas-y-liquenes-de-colombia/

Cayuela, L., Golicher, D., Newton, A., Kolb, H., de Alburquerque, F. S., Arets, E. J., . . . Pérez, A. M. (2009). Species distribution modeling in the tropics: problems, potentialities, and the role of biological data for effective species conservation.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Ceballos, G. (1995). Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forest. En S. Bullock, E. Medina, & H. A. Mooney, Tropical deciduous Forest Ecosystem (págs. 195-222). Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana, 14(2).

Chapman, A. D. (2005). Principles and\nmethods of data cleaning - primary\nspecies and species-occurrence data. . Report for the Global Biodiversity Information Facility, version, 1.0 72.

Chaves, B. N., & Gutiérrez, S. M. (2017). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. I. Aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana, 28(1):237-253.

Chazdon, R. L. (2008). Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. Science, (New York, N.Y.). Obtenido de https://doi.org/10.1126/science.1155365

CITES. (2023). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 11 de enero de 2023. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

CITES. (2023). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 11 de enero de 2023. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

CITES. (2023). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 11 de enero de 2023. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Coalición para la Alimentación y Uso del Suelo. (28 de Junio de 2023). Subregiones de Antioquia: Diversidad y oportunidad. Obtenido de Subregiones de Antioquia: FOLU Colombia: https://folucolombia.org/wp-content/uploads/2022/03/Subregiones-FOLU-Antioquia.pdf

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Collar, N., Boesman, P. F., & Sharpe, C. J. (2020). Military Macaw (Ara militaris). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana, Birds of the World. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Collar, N., Boesman, P. F., & Sharpe, C. J. (2020). Saffron-headed Parrot (Pyrilia pyrilia). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Collar, N., Boesman, P. F., & Sharpe, C. J. (2020). Scarlet Macaw (Ara macao). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Collazos-González, S., & Echeverry-Galvis, M. Á. (2017). Comunidad de aves del bosque seco tropical en la mesa de Xéridas, Santander, Colombia. Ornitología Neotropical, 28(1), 223-235.

Coloma, L., Frenkel, C., Félix-Novoa, C., & Pazmiño-Armijos, G. (2016). Rana vaillanti. En S. Ron, J. Guayasamin, M. Yanez-Muñoz, A. Merino-Viteri, D. Ortiz, & D. Nicolalde, Amphibia de Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS (9.1.0) (software). Obtenido de robertkcolwell: www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates

Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993 "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA". DIARIO OFICIAL. AÑO CXXIX. N. 41146 22 de Diciembre. Recuperado el 30 de Mayo de 2023, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1635523#:~:text=por%20la%20cual%20se%20crea,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones.

Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 142 de 1994 "Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones". DIARIO OFICIAL. AÑO CXXX. N. 41433 11 de Julio. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30019356

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1333 de 2009 "Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones". DIARIO OFICIAL. AÑO CXLIV. N. 47417. 21 de Julio. Recuperado el 15 de Julio de 2023, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1677544#:~:text=Objeto%20de%20las%20medidas%20preventivas,paisaje%20o%20la%20salud%20humana.

CORANTIOQUIA - Oficina Territorial Hevéxicos. (2023). Información general de expedientes. Santa Fé de Antioquia. Recuperado el 25 de Mayo de 2023

Corantioquia & Universidad Nacional. (2021). Ruta para la declaratoria del área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco del Occidente Antioqueño. Convenio interadministrativo N° 040-COV2007-55 de 2020, Medellín .

Corantioquia, Gobernación de Antioquia, TdeA. (2018). Plan Regional para el Cambio Climático en la Jurisdicción de Corantioquia. Medellín, Colombia.

Corantioquia. (2004). Estudio Florístico Del Bosque Seco Tropical En El Cañón Del Río Cauca En El Occidente Medio De Antioquia. Medellín.

Corantioquia. (2006-2011). Plan Regional Ecoturistico para la Subregión del Occidente Medio "Hevexicos". Obtenido de https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/CULTURA/GC_CN_6191_2005.pdf

Corantioquia. (2014). Plan de Etnodesarrollo del Consejo Comunitario de la comunidad negra EL RODEO. convenio 1410-85 , Medellín.

CORANTIOQUIA. (2020). Directriz Jurídica 040OJA-MEM2010-6972. Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA 2008. Resolución 10194 de abril 10 de 2008, por medio de la cual se reglamenta el uso y aprovechamiento de la flora amenazada en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA 2021. Acuerdo no.626 “por medio del cual se declara, reserva, delimita y alindera el área protegida

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

distrito regional de manejo integrado bosque seco del Occidente antioqueño y se modifica el acuerdo 017 de 1996”

Cottam, G., & Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology, 451-460.

Crowther, T. W., Bettigole, C., Maynard, D. S., Thomas, S. M., Smith, J. R., Hintler, G., & Duguid, M. C. (2015). Mapping tree density at a global scale. Obtenido de https://doi.org/10.1038/nature14967

Crowther, T. W., Glick, H. B., Covey, K. R., Bettigole, C., Maynard, D. S., Thomas, S. M., . . . Duguid, M. C. (2015). Mapping tree density at a global scale. Obtenido de https://doi.org/10.1038/nature14967

Crump, M. L., & Scott, N. J. (1994). Visual encounter surveys. En W. Heyer, M. Donelly, R. McDiarmid, L. Hayek, & M. Foster, Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians (págs. 354-352). Washington and London: Smithsonian Institution Press.

Cuartas-Calle, C. A., & Marín, D. (2014). Guía ilustrada Mamíferos cañón del río Porce-Antioquia. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Cuervo, A., Hernandez, J., & Cadena, C. (1986). Lista actualizada de los mamíferos de Colombia: anotaciones sobre su distribución. Caldasía, 15, 471-501.

Cuesta , J. L., & Hinestroza, L. (2017). Análisis jurídico de las funciones de los consejos comunitarios en territorios colectivos de comunidades negras. Justicia, 32, 160-181., 181. Obtenido de . https://doi.org/10.17081/

da Cruz D.T., Idárraga Á., Banda K., Cogollo Á., van den Berg C., de Queiroz L.P. & Cardoso D.B.O.S. 2018. Ancient speciation of the papilionoid legume Luetzelburgia jacana, a newly discovered species in an inter-Andean seasonally dry valley of Colombia. Taxon, 67(5), 931-943.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Daza-Vaca, J. D., & Castro-Herrera, F. (2000). Hábitos alimenticios de la rana toro (Rana catesbeiana) Anura: Ranidae, en el Valle del Cauca, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 23, 265-274.

del Hoyo, J., Short, L. L., Collar, N., de Juana, E., Kirwan, G. M., & Sharpe, C. J. (2020). Channel-billed Toucan (Ramphastos vitellinus). En S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, & T. S. Schulenberg, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Departamento Administrativo de Planeación. (junio de 2023). TerriData:DNP. Obtenido de TerriData:DNP: https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles

DEVIMAR. 2017. Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de segunda calzada túnel - San Jerónimo - UF 3 y 1, y UF 2, del proyecto Autopista al Mar 1, Consultoría Colombiana.

Di Fiore, A., Link, A., Schmitt, C. A., & Spehar, S. N. (2009). Dispersal patterns in sympatric woolly and spider monkeys: integrating molecular and observational data. Behaviour, 146, 437-470.

Dirzo, R., Young, H. S., Mooney, H. a., & Ceballos, G. (2011). Seasonallly Dry Tropical Forests. Ecology and Conservation.

Duellman, W. (1979). The South American herpetofauna: its origin, evolution and dispersal. Kansas, USA: Museum of Natural History the University Kansas.

E.S.P. (2023). Occurrence dataset. GBIF. doi:https://doi.org/10.15472/042opo

eBird. (2023). eBird: An Online database of bird distribution and abundance (web application). Obtenido de www.ebird.org

Echeverry-Galvis, M. Á., Acevedo-Charry, O., Enrique-Avendaño, J., Gómez, C., Stiles, F. G., Estela, F. A., & Cuervo, A. M. (2022). Lista oficial de las aves de Colombia 2022: Adiciones, cambios taxonómicos y actualizaciones de estado. Ornitología Colombiana.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

El Espectador. (2021). Así se manejan las toneladas de residuos que entran y salen de HidroItuango. El Espectador: https://www.elespectador.com/contenido-patrocinado/asi-se-manejan-las-toneladas-de-residuos-que-entran-y-salen-de-hidroituango/

EPM. 2007. Proyecto Hidroeléctrico Hidroituango. Estudio de Impacto Ambiental. Integral S.A. Capítulo 3. Caracterización componente biótico.

ESA. (2017). Land Cover CCI Product User Guide Version 2. Tech. Rep: maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/downlod/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2_2.0.pdf.

Espejo, N., & Morales, N. (2019). Variación de la diversidad taxonómica y funcional de la avifauna en un bosque seco tropical (bs-T) en diferentes estados de sucesión en el sur del Valle del Magdalena, Huila, Colombia. Caldasia, 41(1), 108-123.

Espinal, L. S. (1992). Geografía ecológica de Antioquia. Zonas de vida. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín, Colombia. 146 p.

Espinal, L. S., & Montenegro, E. (1977). Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Instituto Geográfoco Agustín Codazzi Departamento Agrológico, Ed.; 1.a ed.

Espinal, L.S.1985. Geografía ecológica del departamento de Antioquia (zonas de vida (formaciones vegetales) del departamento de Antioquia). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín Vol. 38 No. 1.

Etter, A. (1993). Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. En CEREC.

Etter, A. (1997). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia. En Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia. Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia (1.a ed., pp. 76-95). (IAvH), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Etter, A. (1998). El Bosque seco Tropical en Colombia. (Vol. 1).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Fajardo, D., Johnston-González, R., Neira, L., Chará, J., & Murgueitio, E. (2009). Influencia de sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. Recursos Naturales y Ambiente(58), 9-16.

FAO. (2012). Global Ecological Zones for FAO Forest Reporting: 2010 Update. Rome: Organization of the United Nations .

Farnsworth, A., & Lebbin, D. J. (2020). Black-billed Flycatcher (Aphanotriccus audax). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Fernández-Collado, C., Baptista, P., & Hernández, R. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana.

Fitzpatrick, J. W. (2004). Family Tyrannidae (tyrant flycatchers). En J. del Hoyo, A. Elliott, & D. Christie, Handbook of the birds of the world. Volume 9: Cotingas to pipits and wagtails (págs. 170-462). Barcelona, España: Lynx Editions.

Fjeldså, J. (2020). Antioquia wren (Thryophilus sernai). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Flores-Saldaña, M. G. (2008). Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la reserva de la biosfera y tierra comunitaria de origen Pilon Lajas, Bolivia. Mastozoología Neotropical, 25(2), 309-322.

Fontalvo, P. P., Orozco-Berdugo, G. & Narváez Barandica, J. C. (2018). Diversity and genetic structure of Prochilodus magdalenae (Pisces: Prochilodontidae) upstream and downstream Betania dam, Colombia. Intropica, 13(2), 87–100

Franklin, J. (2010). Mappping Species Distributions Spatial interence and Prediction. (Paul. Adam, Australia. University of New SouthWales, H. J. B. Birks, Norway. , University of Bergen, Lena. Gutafsoon, Swedish University of Agricultural Science., Jeff. McNeely, I. U. for the. C. of Nature, R. T. Paine, U. of. Washington, David. Richardson United States of America by Cambridge University Press.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Froese, R. & Pauly, D. (2023). FishBase. World Wide Web electronic publication. Recuperado de www.fishbase.org

Fundación Bosques y Humedales-Aunap-Universidad Sur Colombiana-Ecopetrol. (2014). Estado de conservación de la población del bagre rayado (Pseudoplatystoma magdaleniatum) en la cuenca Magdalénica, valoración de implicaciones ambientales y socioeconómicas y definición de escenarios de ordenación pesquera y sostenibilidad. Informe final.

Galvis, G., & Mojica, J. I. (2007). The Magdalena River fresh water fishes and fisheries. Aquatic Ecosystem Health and Management, 10(2), 127-139.

Galvis, G., Arango, J. S., & Sarmiento, J. (2017). Peces de la cuenca del río Cauca, Colombia: inventario y distribución. Biota Colombiana, 18(2), 226-247.

García H. et al. 2014 - Fortalecimiento al conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del bosque seco tropical en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Informe técnico, CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 1017 DE 2013. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” – IAvH– CORANTIOQUIA.

García-Melo, J. E., Villa-Navarro, F. A., & Carvajal-Quintero, J. D. (2019). Diversidad y estructura de la comunidad de peces en el río Magdalena, Colombia. Caldasia, 41(1), 87-99.

García, H., Corzo, G., Isaacs, P., & Etter, A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del Bioma de Bosque Seco Tropical en Colomiba: insumos para su gestión. En C. Pizano & H. García (Eds.), El Bosque Seco Tropical en Colombia (1.a ed., pp. 228-251).

Gardner, A. L. (1977). Feeding habitats. En R. Baker, J. Jones Jr, K. J, & D. C. Carter, Biology of bats of the new world family Phyllostomidae, part II. Texas, USA: Museum of Texas Tech University.

GBIF. 2015. Base de datos: Universidad Nacional – Idárraga Piedrahíta Á, Quintana Vargas A M - 2015 - Composición florística y estructura de una parcela permanente en bosques secos tropicales del municipio de Santa Fé de Antioquia, Antioquia (primer censo).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Muestreo realizado en la finca Cotové, vereda El Espinal, Santafé de Antioquia. Recuperado de base de datos GBIF

GBIF. 2018. Base de datos: Universidad de Antioquia - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - 2017-2018 - Parcela permanente de vegetación en bosque seco tropical en el cañón del río Cauca (Antioquia). Recuperado de base de datos GBIF

GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download. https://doi.org/10.15468/dl.s8cns5

Gentry A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. In Evolutionary Biology: Volume 15 (pp. 1-84). Boston, MA: Springer US.

Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. University Press: S. H. Bullock, H. A. Mooney, & E. Medina (Eds.).

Geupel, C. J., Pyle, G., Martin, P., DeSante, T., & Milá, B. D. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA, USA: Serv. US Dep. Agric.

Gobernación de Antioquia. (2020). Inventario bovino por número de cabezas, sexo y edad en los municipios del departamento de Antioquia. Año 2020. Obtenido de Producción 2020 - Portal : https://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/biblioteca-estadistica/anuario-estadistico-de-antioquia/anuario-estadistico-de-antioquia-2020/produccion-2020/

Gómez, J. J., Túnez, J. I., Fracassi, N., & Cassini, M. H. (2014). Habitat suitability and anthropogenic correlates of Neotropical river otter (Lontra longicaudis) distribution. Revista de mamalogía, 95, 824-833.

Granado-Lorencito, C., Pons, P., & Oliva-Paterna, F. J. (2015). Efecto de la diversidad de peces en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Ecosistemas, 24(2), 94-103.

Granizo, T., Molina, M. E., Secaria, E., Herrera, B., Benítez, S., Maldonado, O., . . . Castro, M. (2006). Manual de Planificación para la conservación de Áreas. Ecuador: The Nature Conservancy.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Guisan, A., & Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. Ecology Letters, 8(9), 993-1009. Obtenido de https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x

Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling, 135, 147-186. Obtenido de https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9

Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I., . . . Schwartz. (2013). Predicting species distributions for conservation decisions. Ecology letters, 1424-1435. Obtenido de https://doi.org/10.1111/ele.12189

Gutiérrez F. P. (2010). Los recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

Hernandez-Aguilera, J. N., Conrad, J. M., Gómez, M. I., & Rodewald, A. D. (2019). The economics and ecology of shade-grown coffee: A model to incentivize shade and bird conservation. Ecological Economics, 159, 110-121.

Hernández, C. J., & Sánchez, P. H. (1992). Estado de la Bio. En La Diversidad Biológica De Iberoamérica I (págs. 1.a ed., pp. 136-152). Halffter (Ed.).

Hernández, C. J., Walschburger B., T., Ortiz Quijano, R., & Hurtado Guerra, A. (1975). Origen Y Distribucion De La Biota Suramericana Y Colombiana. En C. J. Hernández, T. Walschburger B., R. Ortiz Quijano, & A. Hurtado Guerra, El Origen Y Conformacion Del Continente Suramericano (págs. 55-104). Xalapa, México: G. Halffter.

Heyer, W., Donelly, M., McDiarmid, R., Hayek, L., & Foster, M. (1994). Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians. Washington and London: Smithsonian Institution Press.

Higuita H., Cardona Naranjo F., Calderón Arias M., Martínez Figueroa Y., Murillo Serna S. 2019. HUA, Herbario Universidad de Antioquia: 50 años documentando algas, hongos y

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

plantas de Colombia, 1969-2019. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia.

Hijmans, R. J. (2012). Cross-validation of species distribution models: Removing spatial sorting bias and calibration with a null model. Ecology. Obtenido de https://doi.org/10.1890/11-0826.1

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. Journal of Climatology, 25(15), 1965-1978. Obtenido de https://doi.org/10.1002/joc.1276

Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology, 427-432.

Hobbs, R. J., Higgs, E., & Harris, J. a. (2009). ecosystems: implications for conservation and restoration. Trends in Ecology and Evolution, 24(11), 599-605. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.05.012

Holdridge, L. R. (1996). Ecología basada en zonas de vida. IICA.

Holdridge, L., Grenke, W., Hatheway, W., Liang, T., & TOSI, J. (1971). Forest environments in tropical life zones, a pilot study. Pergamon Press, Oxford., P. 747.

Holos, 2018. Estudio técnico jurídico del bosque seco tropical para la declaratoria de un área protegida en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.

Hoyos, J., Paola, I., Devia, N., Galindo-Uribe, D. M., & Acosta-Galvis, A. (2012). An Approach to the Ecology of the herpetofauna in Agroecosystems of the Colombian Coffee Zone. South American Journal of Herpetology, 7(1), 25-34.

Hueck, K. (1978). Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica. Sociedad Alemania de Cooperacion Técnica. Sociedad Alemania de Cooperacion Técnica (1.a ed.): Sociedad Alemania de Cooperacion Técnica.

Huey, R. B., & Pianka, E. R. (1981). Ecological consequences of foraging mode. Ecology, 62, 991-999.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Huey, R. B., Deutsch, C., Tewksbury, J., Vitt, L., Hertz, P., .Alvarez-Pérez, H., & Garland, T. (2009). Why Tropical Forest Lizards Are Vulnerable To Climate Warming. Proc. R. Soc. B, 276, 1939-1948.

IAVH. (1998). El Bosque seco Tropical (bs--T) en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA, 1-24.

Idárraga-Piedrahíta A, González-Caro S, Duque A.J., Jiménez-Montoya J., González-M R., Parra J.L., Rivera-Gutiérrez H.F. 2022. Drivers of beta diversity along a precipitation gradient in tropical forests of the Cauca River Canyon in Colombia. J Veg Sci. 33: e13110

IDEAM; IGAC; IAvH; INVEMAR; SINCHI; IIAP. (2007). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. (I. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, I. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Ia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, I. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De: Imprenta Nacional de Colombia.

iNaturalist. (2023). NaturaLista Colombia . Obtenido de www.inaturalist.org

INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURAELS RENOVABLES – INDERENA. 1977. Resolución No. 213 de 1977 (01 febrero), por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre"

INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. - INDERENA 1977. Resolución Nro. 0801 del 24 de junio de 1.977. "Por la cual se declara planta protegida una especie de flora silvestre y se establece una veda". Bogotá, D.E.

IPCC. (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y.,Shermanau, P. and Federici, S. Switzerland: IPCC.

ISAGEN. 2014. Proyecto Hidroeléctrico Cañafisto. Estudio de Impacto Ambiental. Ingetec S.A. Capítulo 3.3 – Línea base ambiental medio biótico.

IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Obtenido de www.iucnredlist.org

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Obtenido de www.iucnredlist.org

IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Obtenido de www.iucnredlist.org

IUCN. (2022). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2022.1. www.iucnredlist.org

Janzen, D. (1988). Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. Ann. Missouri Botanical Garden, 75, 105-116.

Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem. National Academy of Sciences/Smithsonian Institution: En E. O. Wilson & F. M. Peter. (Eds.).

Jaramillo-Palacio, A. M., Botero-Botero, Á., Sandoval, M., & Ingetec, S. A. (2022). Monitoreo poblacional de la nitria neotropical (Lontra longicaudis) realizado en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango durante el año 2018. Medellín, Colombia: Empresas Públicas de Medellín.

Jiménez-Segura L. F., Álvarez-León, R., Gutiérrez-Bonilla, F., Hernández, S., Valderrama-Barco, M., & Villa-Navarro, F. (2011). La pesca y los recursos pesqueros en los embalses colombianos. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 233-281.

Jiménez-Segura, L. F., Rivas, T. S., Rincón, C. E., Morales-Betancourt, M. A., Usma, J. S., & Galvis-Galindo, I. (2011). Leporinus muyscorum (Characiformes, Anostomidae), Capítulo 7. En C. A. Lasso, E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de P. Gutiérrez, J. S. Usma Oviedo, S. E. Muñoz Torres, A. I. Sanabria Ochoa (Eds.), Catálogo de los Recursos Pesqueros Continentales de Colombia (pp. 171-176). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Jimenéz-Segura, L., & Lasso, C. A. (Eds.). (2020). XIX. Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: diversidad, conservación y uso sostenible. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. 434 pp.

Kalko, E. (1998). Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. Zoology, 101, 281-297.

Lara, C. E., Cuervo, A. M., Valderrama, S. V., Calderón-f, D., & Cadena, C. D. (2012). A new species of wren (Troglodytidae: Thryophilus) from the dry Cauca River Canyon, northwestern Colombia. The Auk, 129(3), 537-550.

Lasso, C. A., Heinsohn, C. R., Jensen, S., & Morales-Betancourt, M. A. (2019). XVIII. La pesca deportiva continental en Colombia: guía de las especies de agua dulce. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 298 pp.

Linares-palomino, R., Oliveira-filho, A. T., & Pennington, R. T. (2011). Diversity, Endemism, and Biogeography of Woody Plants. En R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney, & G. Ceballos (Eds.), Seasonally Dry Tropical Forests (pp. 3-21). Island Press/Center for Resource Economics. Obtenido de https://doi.org/10.5822/978-1-61091-021-7

Londoño-Echeverri Y., Idárraga-Piedrahíta A.& Jiménez-Montoya J. 2021. Notes on Zanthoxylum magnifructum (Rutaceae), a recently described species from tropical dry forest in Colombia: floral morphology, geographical distribution and sexual dimorphism. Brittonia volume 73, pages 229–235.

López, G. C. (2012). Cartografía social: instrumento de gestión social e indicador ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Departamento de Geociencias y Medio Ambiente. Medellín. Colombia.

Losada-Prado, S., & Molina-Martínez, Y. G. (2011). Avifauna del bosque seco tropical en el departamento del Tolima (Colombia): Análisis de la comunidad. Caldasia, 33(1), 271-294.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Lynch, J. D. (2005). An alert concerning a possible threat to the amphibian fauna east of the Andes: discovery of the American Bullfrog in eastern Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 29(113), 589-590.

Lynch, J., & Arroyo, S. (2009). Risks to Colombian amphibian fauna from cultivation of coca (Erythroxylum coca): a geographical analysis. Journal of Toxicology and Environmental. Health, 72, 974–985.

MADS. (2012). Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas . MADS, M. de A. y D. Sostenible. , (O. L. Ospina Arango & S. Vanegas Pinzón, Eds.). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MADS. (2015). Decreto 1076 de 2015."Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá D.C., Colombia.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MADS. (2015). Especies ícticas ornamentales aprovechables comercialmente. AUNAP. Resolución 1924 de 2015

MADS. (2017). Lista de especies amenazadas de la diversidad biológica colombiana. Resolución 1912 de 2017. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

MADS. (2017). Lista de especies amenazadas de la diversidad biológica colombiana. Resolución 1912 de 2017. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

MADS. (2017). Lista de especies amenazadas de la diversidad biológica colombiana. Resolución 1912 de 2017. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

MADS. (2017). Resolución 1912, del 15 de septiembre de 2017, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. p. 38.

Magurran, A. (1989). Ecologycal diversity and its measurement. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID
CORANTIOQUIA

Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega-Lara, J. S. Usma, G. Galvis, F. A. Villa-Navarro, L. Vasquez, S. Prada-Pedreros, C. Ardila. (2005). *Peces de los Andes de Colombia.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 346 p

Maldonado-Ocampo, J. A., Vari, R. P., & Usma, J. S. (2008). Checklist of the freshwater fishes of Colombia. Biota Colombiana, 9(2), 143-237.

Maldonado, C., Molina, C. I., Zizka, A., Persson, C., Taylor, C. M., Albán, J., . . . Antonelli, A. (2015). Estimating species diversity and distribution in the era of Big Data: to what extent can we trust public databases? Global Ecology and Biogeography. Obtenido de https://doi.org/10.1111/geb.12326

Mata, L. D. (21 de julio de 2020). El taller como técnica de investigación cualitativa. Obtenido de investigaliacr.com: https://investigaliacr.com/investigacion/el-taller-como-tecnica-de-investigacion-cualitativa/

Merow, C., Smith, M. J., Edwards, T. C., Guisan, A., McMahon, S. M., Normand, S., . . . Elith, J. (2014). What do we gain from simplicity versus complexity in species distribution models? Ecography, n/a-n/a. Obtenido de https://doi.org/10.1111/ecog.00845

Miles, L., Newton, A., DeFries, R., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., . . . Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. Journal of Biogeography. Obtenido de https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x

Miller, J. R., Turner, M. G., Smithwick, E. a., Dent, C. L., & Stanley, E. H. (2004). Spatial Extrapolation: The Science of Predicting Ecological Patterns and Processes. BioScience, 54(4), 310. Obtenido de https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0310:SETSOP]2.0.CO;2

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Organización y Desarrollo Económico - OCDE. (2016). Pesca y acuicultura en Colombia. Informe de antecedentes. Bogotá DC, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo - MADS. Resolución 1912 de 2017 “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
CORANTIOQUIA

colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones" Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C.: DIARIO OFICIAL. AÑO CLI. N. 49523. 26, MAYO, 2015. PAG. 916. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019960

Mojica, J. I., Usma, J. S., Álvarez-León, R., & Lasso, C. A. (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá

Montoya Dominguez, E., & Rojas Robles, R. (2016). Elementos sobre la gobernanza y la gobernanza ambiental. Gestión y Ambiente(19 (2)), 302-317. doi:http://dx.doi.org/10.15446/ga.v19n2.58768

Morales-Jimenez, A. L. (2004). Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Bogotá, Colombia.

Moreno Plata, M. (2013). Una lectura prospectiva de la agenda rio+20: La emergencia de la gobernanza para el desarrollo sostenible. Revista Xihmai(VIII (15)), 57-74. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4164456.pdf

Moreno, J. S. (2010). Aves dispersoras de semillas en un remanente de bosque seco tropical en la finca Betanci-Guacamayas (Córdoba). Pontificia Universidad Javeriana.

Mosepele, K. (2014). Classical Fisheries Theory and Inland (Floodplain) Fisheries Management; ¿Is there Need for a Paradigm Shift? Lessons from the Okavango Delta, Botswana. Fisheries and Aquaculture Journal, 5(3)

Mosquera, S. V. (2018). Hábitos de alimentación y estado nutricional en la comunidad de la vereda de San Nicolás de Bari (Sopetran, Antioquia): un acercamiento desde el racismo estructural. Medellín: Universidad de Antioquia.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Mueses-Cisneros, J., & Ballén, G. (2007). Un nuevo caso de alerta sobre posible amenaza a una fauna nativa de anfibios en Colombia: Primer reporte de la rana toro (Lithobates catesbeianus) en la Sabana de Bogotá. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 31(118), 165-166.

Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. Annual review of ecology and systematics, 17(1), 67-88.

Murphy, P., & Lugo, A. (1986). Ecology of tropical dry forest. Annals Review of Ecology and Systematics, 17 : 67-68.

Newton, A. C., & Tejedor, N. (2011). Case studies from the drylands of Latin America. Principles and Practice of Forest Landscape Restoration (A. C. Newton & N. Tejedor, Eds.).

O'Neill, G. A., Hamann, A., & Wang, T. (2008). Accounting for population variation improves estimates of the impact of climate change on species' growth and distribution. Journal of Applied Ecology, 45, 1040-1049.

Ocón, J., & et al. (2021). Global tropical dry forest extent and cover: a comparative study of bioclimatic definitions using two climatic data sets. PLoS ONE, 16(5), e252063. doi:10.1371/journal.pone.0252063.

Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V., Underwood, E. C., . . . Wettengel, W. W. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. BioScience, 51(11), 933. Obtenido de https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2

Orians, G. H. (1969). The number of bird species in some tropical forest. Ecology, 50, 783-801.

Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Bonilla, P. A., & Santos, N. L. (2006). *Peces de la cuenca alta del río Cauca, Colombia*. Biota Colombiana. 7(1) 39-54.

Ortiz, R. del C. & A. Idárraga Piedrahita (2011 en adelante). Catálogo de las Plantas Vasculares del Departamento de Antioquia. Tropicos, Botanical Information System at the

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID
CORANTIOQUIA

Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA. [http://www.tropicos.org/Project/Catalogo-de-AntioquiaIdeam 2010

Ospina Moreno, M., Chamorro Ruiz, S., Anaya García, C., Echeverri Ramírez, P., Atuesta, C., Zambrano, H., . . . Barrero, A. (2020). Guía para la planificación del manejo en las áreas protegidas de Sinap Colombia. Cali - Colombioa.

Páez, V. P., Bock, B. C., Estrada, J. J., Ortega, A. M., Daza, J. M., & Gutiérrez-C., P. D. (2002). Guía de campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia. Medellín, Colombia: Multimpresos LTDA.

Parra, H. R. (2009). Dieta alimenticia de algunas aves de la Cuenca del río Prado-Tolima. Rev. Colomb. Cienc. Anim., 1.

Paternina, J. A., Correa, J. B., Charrasquiel, C. G., & Arias, J. C. (2017). Diversidad de aves en fragmentos de bosque seco tropical en paisajes ganaderos del Departamento de Córdoba, Colombia. Revista de Biología Tropical, 65(4), 1625-1634.

Pava-Escobar, E., Ortega-Lara, A., & Manjarrés-Martínez, L. (2021). Producción de Peces Ornamentales registrada en sitios de acopio de la Orinoquía y la Amazonía y en bodegas de exportación de la ciudad de Bogotá durante el período febrero-diciembre de 2020. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). Bogotá, 48 p.

Pejchar, L., Pringle, R. M., Ranganathan, J., Zook, J. R., Duran, G., Oviedo, F., & Daily, G. C. (2008). Birds as agents of seed dispersal in a human-dominated landscape in southern Costa Rica. Biol. Conserv., 141, 536-544.

Pennington, R. T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. (2009). Woody Plant Diversity, Evolution, and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. Annual Review of Ecology Evolution, and Systematics, 40 437-457. Obtenido de https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120327

Pennington, R. T., Lavin, M., Prado, D. E., Pendry, C. A., Pell, S. K., & Butterworth, C. A. (2004). Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both tertiary and quaternary diversification. Philosophical transactions of

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

the Royal Society of London. Series B. Biological sciences. Obtenido de https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1435

Pennington, R. T., Lewis, P. G., & Ratter, A. J. (2006). Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests. Plant Diversity, Biogeography, and Conservation .

Pennington, R. T., Prado, D. E., & Pendry, C. A. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. Journal of Biogeography, 27 261-273.

Pérez-Mayorga, A. (2003). Diferencias en hábitos alimenticios en dos poblaciones de Rana (catesbeiana) Anura: Ranidae, según la edad. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Pérez-Santos, C., & Moreno, A. G. (1986). Serpientes del Atlántico. Torino.

Pérez-Santos, C., & Moreno, A. G. (1988). Ofidios de Colombia. Torino.

Pérez, J. (2004). Dinámica del ensamblaje de murciélagos en respuesta a la fragmentación en bosques nublados, un modelo de ecuaciones estructurales. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Peters, D. P., Herrick, J. E., Urban, D. L., Gardner, R. H., & Breshears, D. D. (2004). Strategies for ecological extrapolation. Oikos, 106(3), 627-636.

Peters, J. A., & Donoso-Barros, R. (1970). Catalogue of the Neotropical Squamata Part II. Lizards and Amphisbaenians. Washington, USA: Smithsonian Institution Press.

Peters, J. A., & Orejas-Miranda, B. (1970). Catalogue of the Neotropical Squamata Part I. Snakes. Washington, USA: Smithsonian Institution Press.

Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. Annual Review of Ecology and Systematics, 4, 53-74.

Pianka, E. R. (1993). The many dimensions of a lizard's ecological niche.Chapter 9. En V. E. D., W. Bohme, V. Perez-Mellado, & P. Maragou, Lacertids of the Mediterranean Basin (págs. 121-154). Athens, Greece: Hellenic Zoological Society.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Pizano C. y H. García (Editores). 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.

Pizano, C., & García, H. (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Pizano, C., & García, H. (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia. (C. Pizano & H. García, Eds.; Primera ed, pp. 1-204). Ediprint Ltda.

Pizano, C., Cabrera, M., & García, H. (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Generalidades y Contexto. En C. Pizano & H. García (Eds.), Bosque seco tropical en Colombia (1.a ed., pp. 36-47).

Posada, C. (2003). La raza negra en Colombia: antioqueños y chocoanos. Estudios de Literatura Colombiana No. 12, enero-junio, 2003, 7.

Pough, F., Andrews, R., Clade., J., M., C., Savitzky, A., & Wells, K. (1998). Herpetology. New Jersey, USA: Prentice Hall.

Prado, D. E., & Gibbs, P. E. (1993). Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. Annals of the Missouri Botanical Garden, 80(4) 902-927.

Prance, W. (2006). Tropical savannas and seasonally dry forests: an introduction. Journal of Biogeography, 33, 385-386.

Presidencia de la República de Colombia. (1996). Decreto 1791 de 1996 "Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal". Bogotá D.C.: DIARIO OFICIAL. AÑO CXXXII. N. 42894. 8 de Octubre. Recuperado el 15 de Julio de 2023, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1351077

Presidencia de la República de Colombia. (2010). Decreto 2372 de 2010 "por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman (...)". Bogotá D.C.: DIARIO OFICIAL. AÑO CXLIV. N. 47757. 1, JULIO, 2010. PÁG. 21. Recuperado el 3 de Octubre de 2022, de https://www.suin-

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1872443#:~:text=DECRETO%202372%20DE%202010&text=por%20el%20cual%20se%20reglamenta,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones.

Presidencia de la República de Colombia. (2020). Decreto 1210 de 2020 "Por el cual se modifica y adiciona parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario de Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico". Bogotá D.C.: DIARIO OFICIAL Año CLVI No. 51.425 Bogotá, D. C., 2 de septiembre de 2020. Recuperado el 25 de 6 de 2023, de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30039788

Prieto Cruz, A., Rudas Lleras, A., Loaiza Gómez, C., Morales Martínez, D., Rodríguez Ortíz, E., Serrano Vásquez, H., Viloria Rivas, J., Bonilla González, J., Arias García, J., Liévano Latorre, L., Jaimes Roncancio, M., Amaya Rabe, N., Montenegro Díaz, O., Quiñones Betancourt, R., Arroyo Sánchez, S. y Bernal González, V. (2016). Vol. I. Geografía, Vegetación y Flora. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). Guía de especies del Bosque Seco Tropical. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.undp.org/es/colombia/publications/gu%C3%ADa-de-especies-del-bosque-seco-tropica

Quesada, M., & Stoner, K. E. (2004). Forest, threats to the conservation of the tropical dry in Costa Rica. En G. W. Frankie, A. Mata, & S. B. Vinson (Eds.), Biodiversity Conservation in Costa Rica: Learning the Lessons in a Seasonal Dry Forest , (pp. 266-280). University of California Press.

Quesada, M., Sanchez-Azofeifa, G. A., Alvarez-Añorve, M., Stoner, K. E., Avila-Cabadilla, L., Calvo-Alvarado, J., . . . Pow. (2009). Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. Forest Ecology and Management, 258(6), 1014-1024. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.06.023

Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., Morales-Martínez, D. M., Rodríguez-Posada, M. E., Zurc, D., Concha-Osbahr, D. C., . . . Mantilla-Meluk, H. (2021). Mamíferos de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Colombia. Bogotá, Colombia: Sociedad Colombiana de Mastozoología. doi:https://doi.org/10.15472/kl1whs

Ramírez-Chaves, H., Suarez-Castro, A., & Gonzalez-Maya, J. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. Mammalogy notes, 3(1), 2-20.

Ratter, J., Askew, G., Montgomery, R., & Gifford, D. (1978). Observations on forests of some mesotrophic soils in Central Brazil. (Observacoes sobre florestas de alguns solos mesotroficos no Brasil Central.). Rev. Brasil. Bot.

Remsem, J. V., Jr., Areta, J. I., Cadena, C. D., Claramunt, S., Jaramillo, A., . . . Z., K. J. (2023). A Classification of the Bird Species of South America. Obtenido de www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm

Renjifo, L. M., Amaya-Villareal, A. M., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá, J. (2016). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villareal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

Restrepo, C. A., Botero-Botero, A., Puerta-Parra, J. C., Franco-Pérez, L. M., & Guevara, G. (2018). The case of the Neotropical Otter (Lontra longicaudis Olfers, 1818) as a wild pet at the Magdalena River (Colombia).

Restrepo, J.D., Kettner, A.J. & Brackenridge, R. (2020). *Monitoring water discharge and floodplain connectivity for the northern Andes utilizing satellite data: A tool for river planning and science-based decision-making.* Journal of Hydrology, 586 p.

Rheingantz, M. L., & Trinca, C. S. (2015). Lontra longicaudis. En La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN. IUCN.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Rheingantz, M. L., Menezes, J. F., & Thoisy, B. (2014). Defining Neotropical otter Lontra longicaudis distribution, conservation priorities and ecological frontiers. Ciencias de la Conservación Tropical, 7, 214-229.

Rheingantz, M. L., Santiago-Plata, V. M., & Trinca, C. S. (2017a). The Neotropical otter Lontra longicaudis: a comprehensive update on the current knowledge and conservation status of this semiaquatic carnivore. Revisión de mamíferos, 47, 291-305.

Rheingantz, M. L., Valenzuela, A., Botero-Botero, A., Thoisy, B., Trujillo, F., González, I., . . . Utreras, V. M. (2018). Nutria Neotropical. En N. Duplaix, & M. Savage, Estrategia Global de Conservación de la Nutria Grupo de especialistas en Nutrias de la UICN. UICN.

Rivera-Gutiérrez, H. F., Lentijo-Jimenez, G., Chinome-Torres, G. A., Llano-Mejía, J., Martínez-Alvarado, D., González-Quevedo, C., . . . Parra, J. L. (2018). Aves del Cañón del río Cauca: Guía ilustrada de la avifauna en el área de influencia del proyecto HidroItuango. Medellín, Colombia: EPM y Universidad de Antioquia.

Rivero, J., & Serna, M. (1995). Nuevos Colostethus (Amphibia, Dendrobatidae) del Departamento de Antioquia, Colombia, con la descripcion del renacuajo de Colostethus fraterdanieli. Revista de Ecologia Latino Americana, 45-58.

Rodríguez-Maecha, J., Alberico, M., Trujillo, F., & Jorgenson, J. (2006). Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.

Rodriguez, L., Leuchtenberger, C., Kasper, C. B., Carvalho-Junior, O., & Silva, V. C. (2013). Avaliação do risco de extinção da Lontra neotropical.

Román-Valencia, C., & Ortega-Lara, A. (2019). Composición y estructura de la ictiofauna en el río Cauca, Colombia. Revista de Biología Tropical, 67(1), 188-203.

Rosa, G. L., Anjos, L. D., & Moura, M. O. (2013). Occupancy of different types of forest habitats by tyrant flycatchers (Passeriformes: Tyrannidae). Biota Neotropica, 13, 190-197.

Rueda Almonacid, J. V. (1997). Aspectos generales sobre las poblaciones adventicias de rana toro (Rana catesbeiana) en el valle del Cauca en Informe nacional sobre el estado de

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

la Biodiversidad Tomo II Causas sobre la perdida de la biodiversidad. Bogotá, Colombia: Instituto de investigaciones biológicas Alexander von Humboldt.

Rueda Almonacid, J. V. (1999). Situación actual y problemática generada por la introducción de “Rana Toro” a Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 23, 367-393.

Ruiz-Carranza, P., Ardila-Robayo, M., & Lynch, J. (1996). Lista actualizada de la fauna de Amphibia de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 365-415.

Sáenz-Romero, C., Rehfeldt, G. E., Crookston, N. L., Duval, P., & Beaulieu, J. (2012). Spline models of contemporary, 2030, 2060 and 2090 climates for michoacán state, méxico. Impacts on the vegetation. . Revista Fitotecnia Mexicana, 35(4), 333-345.

Sánchez-Azofeifa, G. A., Quesada, M., Rodríguez, J. P., Nassar, J. M., Stoner, K. E., Castillo, A., . . . Cuevas-reyes, P. (2005). Research Priorities for Neotropical Dry Forests. BIOTROPICA, 37(4) 477-485.

Santos, T., & Tellería, L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Ecosistemas, 15(2), 3-12.

Sarmiento, G. (1975). The Dry Plant Formations of South America and Their Floristic Connections. Journal of Biogeography, 2(4), 233–251. Obtenido de https://doi.org/10.2307/3037998

Sartorius, S., Vitt, I., & Colli, R. (1999). Use of naturally and antropogenically disturbed habitats in Amazonian rainforest by the teiid lizard Ameiva ameiva. Biological Conservation, 90, 91-101.

Sayre, R., & et al. (2020). An assessment of the representation of ecosystems in global protected areas using new maps of World Climate Regions and World Ecosystems. Glob. Ecol. Conserv, 21, e860.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Sayre, R., Roca, E., Sedaghatkish, G., Young, B., KeeShirley, l., Roca, R., & Sheppard, S. (2002). Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas rápidas. Virginia, USA: The Nature Conservancy.

SCmas. (2017). Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Sociedad Colombiana de Mastozoología. doi:http://doi.org/10.15472/kl1whs

SEPEC. (2023). Desembarcos estimados en sitios pesqueros/Serie histórica 2012-2022. Recuperado de http://sepec.aunap.gov.co/Estadisticas.

Sgro, C. M., Lowe, A. J., & Hoffmann, A. A. (2011). Building evolutionary resilience for conserving biodiversity under climate change. Evolutionary Applications, 4, 326-337.

Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. . Bell System Technical Journal, 27(3), 379-423.

SHI S.A.S. & Corantioquia. (2017). Formulación del Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero del Occidente Antioqueño. Obtenido de https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/PMAA_RESUMEN_OCCIDENTE_24_01_18.pdf

SIB. (2023). Sistema de Información Sobre Biodiversidad de Colombia. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home

SIB. (2023). Sistema de Información Sobre Biodiversidad de Colombia. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home

Snow, D. (2020). Andean Cock-of-the-rock (Rupicola peruvianus). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodriguez-Maecha, J., Defler, T., Ramírez-Chavez, H., & Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoologia Neotropical, 20(2), 301-365.

Somarriba, E. (1999). Diversidad Shannon. Agroforestería en las Américas, 6(23), 72-74.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Stotz, D. F. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago, USA: University of Chicago Press.

Suárez-Castro, A., & Ramírez-Chaves, H. (2015). Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Suárez, A. M., & Alzate-Basto, E. (2014). Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia. Medellín, Colombia: EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia.

Tamayo-Quintero, J., & Crua-Bernate, L. (2014). Avifauna en dos parches de bosque seco del departamento del Valle del Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 15(1).

The Catalogue of Life Partnership 2017. APG IV: Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Checklist dataset https://doi.org/10.15468/fzuaam accessed via GBIF.org on 2023-07-10.

Thomas, E., Alcázar Caicedo, C., Loo, J., & Kindt, R. (2014). The distribution of the Brazil nut (Bertholletia excelsa) through time: from range contraction in glacial refugia, over human-mediated expansion, to anthropogenic climate change. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat., Belém, 9-2, 267-291.

Toro, J. L. (2021). Inventario de fauna presente en la jurisdicción de Corantioquia. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Obtenido de https://doi.org/10.15472/mczrsz

Uetz, P., & Hošek, J. (2023). The Reptile Database. Obtenido de //www.reptile-database.org

UICN. (2023). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2022-2.

UNAL. 2021. Documento técnico Ruta para la declaratoria del área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco del Occidente antioqueño (Convenio interadministrativo N° 040-COV2007-55 de 2020, Corantioquia – Universidad Nacional de Colombia, diciembre de 2021).

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Urbina-cardona, J. N., Olivares-Pérez, M., & Reynoso, V. H. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, México. Biological Conservation, 132, 61–75.

Urbina-Cardona, J., Castro, F., & Acosta, A. (2013). Lithobates catesbeianus (Shaw 1802). En F. P. Gutiérrez, C. A. Lasso, M. P. Baptiste, P. Sánchez-Duarte, & A. M. Díaz, VI Catalogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia (págs. 236-242). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Usma, J. S., Valderrama, M., Escobar, M. D., Ajiaco-Martínez, R. E., Villa-Navarro, F., Castro, F., Ramírez-Gil, H., Sanabria, A. I., Ortega-Lara, A., Maldonado-Ocampo, J., Alonso, J. C., & Cipamocha, C. (2009). Peces dulceacuícolas migratorios en Colombia. En J. D. Amaya y L. G. Naranjo (Eds.), Plan Nacional de las Especies Migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia (pp. 103-131). MAVDT - WWF. Bogotá D. C., Colombia.

Valderrama, M., Jiménez-Segura, L. F., López-Casas, S., Rivas, T. S., Rincón, C. E., Nieto-Torres, S., González-Cañón, G., Galvis-Galindo, I., Hernández, S., & Salas, F. (2011). Prochilodus magdalenae (Characiformes, Prochilodontidae). Capítulo 7. En C. A. Lasso, E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de P. Gutiérrez, J. S. Usma Oviedo, S. E. Muñoz Torres, A. I. Sanabria Ochoa (Eds.), Catálogo de los Recursos Pesqueros Continentales de Colombia (pp. 305-311). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Vélez Puerta J, 2004. Estudio florístico del bosque seco tropical en el cañón del río Cauca en el occidente medio de Antioquia. Informe técnico Informe final contrato N° 4913.

Villa-Navarro, F. A. (2002). Diferenciación entre poblaciones de Pimelodus clarias y Pimelodus grosskopfii (Siluriformes: Pimelodidae) en la cuenca del río Magdalena (Colombia). Tesis de maestría, Universidad del Valle.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

Villareal, H. M., Álvarez, M., Córsoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villareal, H. M., Álvarez, M., Córsoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Vitt, L. J., & Caldwell, J. (2014). Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4th edition. Norman, Oklahoma: Elsevier.

Wang, T., O'Neill, G. a., & Aitken, S. N. (2010). Integrating environmental and genetic effects to predict responses of tree populations to climate. Ecological Applications, 20(1), 153-163. Obtenido de https://doi.org/10.1890/08-2257.1

Whitaker, J. (1990). Food habits analysis of insectivorus bats. En T. H. Kunz, Ecological and behavioral methods for study of bats. Washington, D. C., USA: Smithsonian Institution Press.

White, C. M., Clum, N. J., Cade, T. J., & Hunt, W. G. (2020). Peregrine Falcon (Falco peregrinus). En S. M. Billerman, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Wilson, D., & Reeder, D. (2005). Mammals species of the world: A taxonomic and geografic references. Johns Hopkins University Press. doi:https://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/

Zabala-Forero, F., & Urbina-Cardona, J. (2021). Respuestas de la diversidad composicional y funcional a la transformación del paisaje: relación del ensamblaje de anfibios con gradientes ambientales. Revista Mexicana de Biodiversidad.

Zaher, H., Grazziotin, F. G., Cadle, J. E., Murphy, R. W., Moura-Leite, J. C., Bonatto, S. L., & Graboski, R. (2019). Phylogenetic relationships of the paraphyletic 'viperine' snakes

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

(Caenophidia: Viperidae: Viperinae) inferred from mitochondrial and nuclear DNA sequence data. Molecular phylogenetics and evolution, 133, 104-121.

Zapata-Correa D. 2019 Luetzelburgia jacana D.B.O.S. Cardoso (Leguminosae), la desconocida y tímida habitante de los bosques secos del departamento de Antioquia. Bosque de letras 5, 22-27

Zapata, L. (2013). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia: Peces. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Zimmer, K., Isler, M. L., & Sharpe, C. J. (2020). Recurve-billed Bushbird (Clytoctantes alixii). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana, Birds of the world. Ithaca, NY, USA: Laboratorio de Ornitología de Cornell.

Zug, G., Vitt, L., & Caldwell, J. (2001). Herpetology, an introductory Biology of Amphibians and Reptiles. New York, USA: Academic Press.

Zuluaga-Carrero, J., & Rengifo, L. M. (2021). Cambios en la composición de aves en diferentes fisionomías de vegetación en un enclave seco en Colombia. Revista de Ciencias Ambientales, 55(2), 191-211.

Corantioquia está comprometida con el tratamiento legal, lícito, confidencial y seguro de sus datos personales.
Por favor consulte nuestra Política de Tratamiento de datos personales en nuestra página web: www.corantioquia.gov.co.

POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

CORANTIOQUIA