

ESTUDIO
DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA



isa
INTERCOLOMBIA

PROYECTO
INTERCONEXIÓN
CARRIELES
A 230 MIL VOLTIOS

AGOSTO/2024

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5 COMPONENTE BIÓTICO	5-17
5.2 MEDIO BIÓTICO	5-17
5.2.1 Ecosistemas	5-17
5.2.1.1 Ecosistemas Terrestres.....	5-17
5.2.1.1.1 Flora terrestre (Información secundaria)	5-17
5.2.1.1.2 Flora terrestre (Información primaria).....	5-23
5.2.1.1.2.1 Biomas	5-23
5.2.1.1.2.2 Zonas de vida	5-25
5.2.1.1.2.3 Ecosistemas.....	5-26
5.2.1.1.2.4 Coberturas de la tierra	5-28
5.2.1.1.2.4.1 Bosque de galería y/o ripario.....	5-30
5.2.1.1.2.4.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	5-31
5.2.1.1.2.4.3 Cuerpos de agua artificiales.....	5-32
5.2.1.1.2.4.4 Cultivos permanentes arbóreos.....	5-32
5.2.1.1.2.4.5 Lagunas, lagos y ciénagas naturales	5-33
5.2.1.1.2.4.6 Pastos arbolados.....	5-33
5.2.1.1.2.4.7 Pastos enmalezados	5-34
5.2.1.1.2.4.8 Pastos limpios	5-35
5.2.1.1.2.4.9 Plantación de latifoliadas.....	5-36
5.2.1.1.2.4.10 Red ferroviaria y terrenos asociados	5-36
5.2.1.1.2.4.11 Red vial y territorios asociados.....	5-36
5.2.1.1.2.4.12 Ríos (50m).....	5-37
5.2.1.1.2.4.13 Tejido urbano discontinuo	5-38
5.2.1.1.2.4.14 Zonas pantanosas	5-39
5.2.1.1.2.5 Caracterización florística de plantas leñosas y de regeneración terrestres en el AIB del Proyecto	5-39
5.2.1.1.2.5.1 Composición florística general del Área de Influencia Biótica (AIB)	5-39
5.2.1.1.2.5.2 Composiciones florísticas de FUSTALES en el área de influencia biótico (AIB)	5-42
5.2.1.1.2.5.2.1 Densidad.....	5-46
5.2.1.1.2.5.2.2 Índice de Valor de Importancia (IVI).....	5-46
5.2.1.1.2.5.2.2.1 Bosque de galería y/o ripario (Bgr)	5-46
5.2.1.1.2.5.2.2.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5-48
5.2.1.1.2.5.2.2.3 Pastos arbolados	5-50
5.2.1.1.2.5.2.2.4 Pastos enmalezados.....	5-52
5.2.1.1.2.5.2.2.5 Pastos limpios	5-54
5.2.1.1.2.5.2.3 Distribuciones diamétricas	5-55
5.2.1.1.2.5.2.4 Distribuciones altimétricas	5-57
5.2.1.1.2.5.2.5 Grado de sociabilidad	5-59
5.2.1.1.2.5.2.5.1 Bosque de galería y/o ripario	5-61
5.2.1.1.2.5.2.5.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5-62
5.2.1.1.2.5.2.5.3 Pastos arbolados	5-63
5.2.1.1.2.5.2.5.4 Pastos enmalezados	5-63
5.2.1.1.2.5.2.5.5 Pastos limpios	5-64
5.2.1.1.2.5.2.6 Perfiles de vegetación	5-65
5.2.1.1.2.5.2.6.1 Bosque de galería y/o ripario	5-65
5.2.1.1.2.5.2.6.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5-66

5.2.1.1.2.5.2.6.3	Pastos arbolados	5-67
5.2.1.1.2.5.2.6.4	Pastos enmalezados	5-68
5.2.1.1.2.5.2.6.5	Pastos limpios	5-69
5.2.1.1.2.5.2.7	Índices de diversidad	5-70
5.2.1.1.2.5.2.7.1	Diversidad alfa	5-70
5.2.1.1.2.5.2.7.2	Diversidad beta	5-73
5.2.1.1.2.5.3	Análisis de regeneración natural	5-74
5.2.1.1.2.5.3.1	Porcentaje de regeneración natural (%Rn).....	5-76
5.2.1.1.2.5.3.1.1	Bosque de galería y/o ripario	5-76
5.2.1.1.2.5.3.1.2	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5-79
5.2.1.1.2.5.3.1.3	Pastos arbolados	5-81
5.2.1.1.2.5.3.1.4	Pastos enmalezados	5-83
5.2.1.1.2.5.3.1.5	Pastos limpios	5-84
5.2.1.1.2.5.4	Error de muestreo	5-86
5.2.1.1.2.5.5	Especies sensibles	5-87
5.2.1.1.2.5.6	Biomasa y carbono	5-88
5.2.1.1.3	Análisis de fragmentación de coberturas y conectividad ecológica.....	5-89
5.2.1.1.3.1	Fragmentación de coberturas.....	5-90
5.2.1.1.3.1.1	Escenario anterior.....	5-90
5.2.1.1.3.1.2	Escenario actual.....	5-97
5.2.1.1.3.1.3	Escenario con proyecto	5-103
5.2.1.1.3.2	Modelo de idoneidad de hábitat y corredores de conectividad	5-107
5.2.1.1.3.2.1	Escenario actual.....	5-117
5.2.1.1.3.2.2	Escenario con proyecto	5-127
5.2.1.1.3.3	Conclusiones del análisis de idoneidad de hábitat y corredores de conectividad	5-134
5.2.1.1.4	Flora epífita.....	5-135
5.2.1.1.4.1	Información secundaria	5-135
5.2.1.1.4.2	Información primaria	5-140
5.2.1.1.4.2.1	Epífitas vasculares.....	5-140
5.2.1.1.4.2.1.1	Intensidad de muestreo	5-140
5.2.1.1.4.2.1.2	Composición de epífitas vasculares.....	5-141
5.2.1.1.4.2.1.3	Distribución vertical o por estratos	5-143
5.2.1.1.4.2.1.4	Relación epífitas vasculares – hospederos	5-144
5.2.1.1.4.2.1.5	Análisis por cobertura de la tierra	5-147
5.2.1.1.4.2.1.6	Representatividad de muestreo	5-149
5.2.1.1.4.2.1.7	Análisis de diversidad	5-150
5.2.1.1.4.2.1.8	Familia Bromeliacea y Orchidacea de hábito terrestre	5-153
5.2.1.1.4.2.2	Epífitas no vasculares	5-154
5.2.1.1.4.2.2.1	Intensidad de muestreo	5-154
5.2.1.1.4.2.2.2	Composición de epífitas no vasculares.....	5-155
5.2.1.1.4.2.2.3	Riqueza y abundancia.....	5-158
5.2.1.1.4.2.2.4	Distribución vertical o por estratos	5-160
5.2.1.1.4.2.2.5	Relación epífitas no vasculares – hospederos	5-163
5.2.1.1.4.2.2.6	Análisis por cobertura vegetal.....	5-164
5.2.1.1.4.2.2.7	Representatividad del muestreo	5-169
5.2.1.1.4.2.2.8	Análisis de diversidad	5-171
5.2.1.1.4.2.3	Bríofitos y líquenes de hábito terrestre	5-173
5.2.1.1.4.2.3.1	Composición de bríofitos y líquenes de hábito terrestre	5-173
5.2.1.1.4.2.3.2	Riqueza y abundancia.....	5-174
5.2.1.1.4.2.3.3	Análisis por cobertura vegetal.....	5-175
5.2.1.1.4.2.3.4	Representatividad del muestreo	5-179
5.2.1.1.4.2.3.5	Análisis de diversidad	5-180

5.2.1.1.4.2.4	Especies sensibles o con importancia en conservación	5-182
5.2.1.4	Ecosistemas Estratégicos, Sensibles y/o Áreas Protegidas.....	5-187
5.2.1.4.1	Áreas de relictos de Bosque Seco Tropical identificados a nivel nacional por el Instituto Alexander von Humboldt	5-189
5.2.1.4.2	Áreas Corantioquia	5-194
5.2.1.4.2.1	Reserva de Recursos Naturales de la Zona ribereña del río Cauca (ZRRRC).....	5-194
5.2.1.4.2.2	Corredores de conectividad ecosistémica	5-199
5.2.1.4.2.3	Determinantes ambientales de Corantioquia	5-202
5.2.1.4.2.3.1	Áreas priorizadas por biodiversidad	5-202
5.2.1.4.2.3.2	Rondas hídricas.....	5-203
5.2.1.4.3	Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)	5-204
5.2.1.4.4	Áreas para la ejecución de compensaciones por procesos de licenciamiento o permisos (según CORANTIOQUIA)	5-206
5.2.1.4.4.1	Área de compensación de Pacífico 2 reportada por CORANTIOQUIA.....	5-206
5.2.1.4.4.2	Área de compensación de Quebradona reportada por CORANTIOQUIA.....	5-207
5.2.1.4.5	POMCA Río Amagá.....	5-207
5.2.1.4.6	Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Jericó	5-211
5.2.1.4.7	Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Fredonia.....	5-216
5.2.1	Sustracción de reserva de la Reserva de Recursos Naturales de la Zona Ribereña del Río Cauca (ZRRRC).....	5-219

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5-1. Especies reportadas en el área de influencia	5-19
Tabla 5-2. Familias géneros y especies registradas dentro de los corredores definidos para el proyecto DAA Interconexión Carreiles a 230 mil voltios	5-21
Tabla 5-3. Grandes biomas encontrados para el AIB	5-24
Tabla 5-4. Zonas de vida para el AIB	5-25
Tabla 5-5. Ecosistemas presentes en el AIB	5-26
Tabla 5-6. Coberturas de la tierra presentes en el AIB	5-29
Tabla 5-7. Composición florística general del AIB	5-40
Tabla 5-8. Especies de fustales registradas en el AIB	5-44
Tabla 5-9. Densidad de árboles para las diferentes coberturas vegetales caracterizadas en el AIB	5-46
Tabla 5-10. IVI para la cobertura Bosque de galería y/o ripario.....	5-47
Tabla 5-11. IVI para la cobertura Bosque fragmentado con vegetación secundaria ..	5-49
Tabla 5-12. IVI para la cobertura de Pastos arbolados	5-51
Tabla 5-13. IVI para la cobertura de Pastos enmalezados	5-52
Tabla 5-14. IVI para la cobertura de Pastos limpios	5-55
Tabla 5-15. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Bosque de galería.....	5-61
Tabla 5-16. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	5-62
Tabla 5-17. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Pastos arbolados	5-63
Tabla 5-18. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Pastos enmalezados.....	5-64
Tabla 5-19. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Pastos limpios.....	5-64
Tabla 5-20. Atributos de la cobertura de Bosque de galería y/o ripario	5-65
Tabla 5-21. Atributos de la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5-66
Tabla 5-22. Atributos de la cobertura de Pastos arbolados	5-67

Tabla 5-23.	Atributos de la cobertura de Pastos enmalezados	5-68
Tabla 5-24.	Atributos de la cobertura de Pastos limpios	5-69
Tabla 5-25.	Índices de diversidad para las coberturas presentes en el AIB.....	5-70
Tabla 5-26.	Valores de similaridad para el índice de Jaccard	5-73
Tabla 5-27.	Número de parcelas de regeneración establecidas por cobertura vegetal	5-75
Tabla 5-28.	Número de especies, géneros y familias en regeneración natural por cobertura.....	5-76
Tabla 5-29.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque de galería y/o ripario	5-77
Tabla 5-30.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	5-80
Tabla 5-31.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos arbolados	5-82
Tabla 5-32.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos enmalezados.....	5-83
Tabla 5-33.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos limpios.....	5-85
Tabla 5-34.	Análisis estadístico para el inventario forestal en el AIB.....	5-87
Tabla 5-35.	Especies sensibles registradas en el inventario forestal en el AIB	5-88
Tabla 5-36.	Biomasa y carbono por hectárea y por cobertura.....	5-89
Tabla 5-37.	Métricas de área para el área de influencia biótica en un escenario anterior.	5-91
Tabla 5-38.	Valor de perímetro por clase en el escenario anterior	5-92
Tabla 5-39.	Índices de forma para el escenario anterior	5-94
Tabla 5-40.	Área de interior al valorar bordes de 20 m, 50 m y 100 m en el escenario anterior.....	5-95
Tabla 5-41.	Índice de proximidad en el escenario anterior	5-96
Tabla 5-42.	Índices de conectividad en el escenario anterior	5-97
Tabla 5-43.	Métricas de área en el área de influencia biótica del escenario actual ...	5-98
Tabla 5-44.	Valor de perímetro por clase en el escenario actual.....	5-100
Tabla 5-45.	Índices de forma para el escenario actual	5-101
Tabla 5-46.	Área de interior al valorar bordes de 20 m, 50 m y 100 m en el escenario actual	5-101

Tabla 5-47.	Índice de proximidad en el escenario actual.....	5-102
Tabla 5-48	Índices de conectividad en el escenario actual.....	5-103
Tabla 5-49.	Métricas de área y perímetro en el escenario con proyecto	5-104
Tabla 5-50.	Índices de forma para el escenario con proyecto	5-106
Tabla 5-51.	Área de interior, proximidad y conectividad en el escenario proyecto ..	5-107
Tabla 5-52.	Variables y rangos del análisis inferencial de criterios múltiples para el modelo de idoneidad hábitat del Tigrillo, el Zorro collarejo y la Guacharaca	5-113
Tabla 5-53.	Variables y rangos incluidos para la elaboración de la matriz de resistencia a la movilidad del Tigrillo, Zorro collarejo y Guacharaca	5-115
Tabla 5-54.	Categorías de idoneidad de hábitat para el Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) y representatividad para el escenario actual	5-117
Tabla 5-55.	Áreas núcleo del Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) en la ventana de análisis	5-118
Tabla 5-56.	Coberturas que atraviesa la ruta del Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) en la ventana de análisis	5-119
Tabla 5-57.	Categorías de idoneidad de hábitat para el Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) y representatividad para el escenario actual	5-120
Tabla 5-58.	Áreas núcleo del Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) en la ventana de análisis.....	5-123
Tabla 5-59.	Coberturas que atraviesa la ruta del Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) en la ventana de análisis	5-123
Tabla 5-60.	Categorías de idoneidad de hábitat para la Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) y representatividad para el escenario actual	5-124
Tabla 5-61.	Áreas núcleo de la Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) en la ventana de análisis.....	5-126
Tabla 5-62.	Coberturas que atraviesa la ruta de la Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) en la ventana de análisis.....	5-126
Tabla 5-63.	Representatividad de categorías de idoneidad de hábitat para el Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) en el escenario con proyecto y comparación con el escenario actual.....	5-128
Tabla 5-64.	Representatividad de categorías de idoneidad de hábitat para el Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) en el escenario con proyecto y comparación con el escenario actual.....	5-130
Tabla 5-65.	Representatividad de categorías de idoneidad de hábitat para la Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) en el escenario con proyecto y comparación con el escenario actual.....	5-132

Tabla 5-66.	Composición de especies de musgos y hepáticas reportadas para los municipios de Jericó y Fredonia.....	5-135
Tabla 5-67.	Especies pertenecientes a la familia Orchidaceae reportadas para los municipios de Jericó y Fredonia.....	5-137
Tabla 5-68.	Especies de plantas epífitas vasculares con potencial presencia en los municipios de Jericó y Fredonia.....	5-138
Tabla 5-69.	Intensidad de muestreo llevada a cabo para la caracterización de epífitas vasculares en las diferentes coberturas del proyecto.....	5-141
Tabla 5-70.	Composición y abundancia de epífitas vasculares en el proyecto.....	5-142
Tabla 5-71.	Estratificación vertical de epífitas vasculares presentes en el proyecto.....	5-144
Tabla 5-72.	Relación de las epífitas vasculares vs hospederos.....	5-144
Tabla 5-73.	Composición, riqueza y abundancia de las especies de epífitas vasculares registradas en cada una de las coberturas evaluadas en el proyecto ..	5-147
Tabla 5-74.	Representatividad del muestreo para epífitas vasculares en las coberturas evaluadas en el proyecto.....	5-149
Tabla 5-75.	Índices de diversidad alfa para epífitas vasculares en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto.....	5-151
Tabla 5-76.	Índice de similitud Jaccard para epífitas vasculares en las coberturas vegetales evaluadas.....	5-152
Tabla 5-77.	Composición de especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae de hábito terrestre.....	5-153
Tabla 5-78.	Representatividad del muestreo para especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae de hábito terrestre.....	5-153
Tabla 5-79.	Intensidad de muestreo llevada a cabo para la caracterización de epífitas no vasculares en las diferentes coberturas del proyecto.....	5-154
Tabla 5-80.	Composición de especies de epífitas no vasculares registradas en el área de intervención del proyecto.....	5-155
Tabla 5-81.	Abundancia expresada en área de cobertura (cm ²) para cada una de las especies de epífitas no vasculares registradas en el área del proyecto.....	5-158
Tabla 5-82.	Distribución vertical de las especies de epífitas vasculares registradas en el área de intervención del proyecto.....	5-161
Tabla 5-83.	Relación epífitas no vasculares vs hospederos.....	5-163
Tabla 5-84.	Composición, frecuencia y abundancia de las especies de epífitas no vasculares registradas en las coberturas evaluadas en el proyecto.....	5-166
Tabla 5-85.	Representatividad del muestreo para epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto.....	5-169

Tabla 5-86.	Índices de diversidad alfa para epífitas no vasculares presentes en el área de intervención del proyecto	5-171
Tabla 5-87.	Índice de similaridad de Jaccard para epífitas vasculares en las coberturas	5-172
Tabla 5-88.	Composición de especies de briófitos y líquenes de hábito terrestre registradas en el área de intervención del proyecto	5-173
Tabla 5-89.	Abundancia expresada en área de cobertura (cm ²) para cada una de las especies de briófitos y líquenes terrestres registradas en el área del proyecto	5-174
Tabla 5-90.	Composición, frecuencia y abundancia de las especies de briófitos y líquenes terrestres registradas en las coberturas evaluadas en el proyecto	5-177
Tabla 5-91.	Representatividad del muestreo para briófitos y líquenes de hábito terrestre en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto	5-179
Tabla 5-92.	Índices de diversidad alfa para briófitos y líquenes terrestres presentes en el área de intervención del proyecto	5-181
Tabla 5-93.	Índice de similaridad Jaccard para briófitos y líquenes terrestres en las coberturas evaluadas.....	5-181
Tabla 5-94.	Listado de especies del AIB con alguna categoría de amenaza o en veda	5-184
Tabla 5-95.	Ecosistemas estratégicos en el AIB	5-189
Tabla 5-96.	Coberturas presentes en el polígono de bosque seco tropical en el AIB	5-190
Tabla 5-97.	Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas de bosque seco tropical en el AIB	5-191
Tabla 5-98.	Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas de bosque seco tropical en el AIB	5-192
Tabla 5-99.	Coberturas presentes en el polígono de Zona Ribereña del Río Cauca en el AIB.....	5-195
Tabla 5-100.	Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en la Zona Ribereña del Río Cauca en el AIB.....	5-195
Tabla 5-101.	Presencia de especies de fauna reportadas en el polígono de Zona Ribereña del Río Cauca en el AIB.....	5-197
Tabla 5-102.	Coberturas presentes en el polígono de Corredores de conectividad ecológica en el AIB	5-199
Tabla 5-103.	Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas de corredores de conectividad ecosistémica en el AIB	5-200

Tabla 5-104.	Presencia de especies de fauna reportadas en el polígono de Corredores de conectividad ecológica en el AIB.....	5-200
Tabla 5-105.	Coberturas presentes en el polígono de Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales en el AIB.....	5-204
Tabla 5-106.	Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales en el AIB	5-204
Tabla 5-107.	Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales en el AIB	5-205
Tabla 5-108.	Coberturas presentes en el polígono de Rehabilitación del POMCA del río Amagá en el AIB	5-208
Tabla 5-109.	Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en el polígono de Rehabilitación ecológica del POMCA del río Amagá en el AIB	5-209
Tabla 5-110.	Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en el polígono de Rehabilitación ecológica del POMCA del río Amagá en el AIB	5-210
Tabla 5-111.	Coberturas presentes en el polígono de Restauración Ecológica del EOT de Jericó en el AIB.....	5-212
Tabla 5-112.	Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en el polígono de Restauración Ecológica del EOT de Jericó en el AIB.....	5-212
Tabla 5-113.	Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en los polígonos de rondas hídricas del EOT de Jericó en el AIB	5-214
Tabla 5-114.	Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en los polígonos de rondas hídricas del EOT de Jericó en el AIB	5-214
Tabla 5-115.	Coberturas presentes en los polígonos de Rondas hídricas del EOT de Fredonia en el AIB	5-216
Tabla 5-116.	Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas de los polígonos de rondas hídricas presentes en el EOT de Fredonia en el AIB	5-216
Tabla 5-117.	Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas de los polígonos de rondas hídricas presentes en el EOT de Fredonia en el AIB	5-217
Tabla 5-118.	Áreas solicitadas en sustracción	5-220

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

Tabla 5-119. Tabla comparativa de Áreas sustraídas vs. Áreas de intervención del EIA .. 5-221

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5-1. Familias más abundantes de las especies potenciales de flora para el AIB5-18	
Figura 5-2. Géneros más abundantes de las especies potenciales de flora para el AIB 5-18	
Figura 5-3. Biomas presentes en el AIB	5-24
Figura 5-4. Zonas de vida presentes en el AIB.....	5-26
Figura 5-5. Ecosistemas presentes en el AIB.....	5-28
Figura 5-6. Coberturas de la tierra presentes en el AIB.....	5-30
Figura 5-7. Ubicación de individuos fustales al interior de las parcelas	5-43
Figura 5-8. Riqueza de familias presentes en el AIB	5-45
Figura 5-9. Especies con mayor IVI en la cobertura de Bosque de galería y ripario .	5-48
Figura 5-10. Especies con mayor IVI en la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5-50
Figura 5-11. Especies con mayor IVI en la cobertura de Pastos arbolados.....	5-52
Figura 5-12. Especies con mayor IVI en la cobertura de Pastos enmalezados	5-54
Figura 5-13. Especies con mayor IVI en la cobertura de Pastos limpios	5-55
Figura 5-14. Clases diamétricas de todas las coberturas evaluadas	5-57
Figura 5-15. Clases altimétricas de todas las coberturas evaluadas	5-59
Figura 5-16. Patrones de distribución analizados (solitaria, uniforme y agregada)	5-61
Figura 5-17. Perfil de la cobertura de Bosque de galería y/o ripario	5-66
Figura 5-18. Perfil de la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria 5-67	
Figura 5-19. Perfil de la cobertura de Pastos arbolados.....	5-68
Figura 5-20. Perfil de la cobertura de Pastos enmalezados	5-69
Figura 5-21. Perfil de la cobertura de Pastos limpios	5-70
Figura 5-22. Similaridad de Jaccard.....	5-74
Figura 5-23. Ubicación espacial de las parcelas de regeneración natural establecidas en el AIB	5-75
Figura 5-24. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque de galería y/o ripario	5-79

Figura 5-25.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	5-81
Figura 5-26.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos arbolados	5-82
Figura 5-27.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos enmalezados.....	5-84
Figura 5-28.	Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos limpios.....	5-86
Figura 5-29.	Biomasa y carbono por hectárea y por cobertura.....	5-89
Figura 5-30.	Coberturas terrestres del área de influencia biótica en un escenario anterior	5-92
Figura 5-31.	Coberturas terrestres del área de influencia biótica en un escenario actual	5-99
Figura 5-32.	Coberturas terrestres del área de influencia biótica en el escenario con proyecto.....	5-105
Figura 5-33.	Idoneidad de hábitat para el Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) en el escenario actual	5-118
Figura 5-34.	Corredores de desplazamiento para el Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) en el escenario actual en la ventana de análisis	5-120
Figura 5-35.	Idoneidad de hábitat para el Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) en el escenario actual	5-122
Figura 5-36.	Corredores de desplazamiento para el Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) en el escenario actual en la ventana de análisis	5-124
Figura 5-37.	Idoneidad de hábitat para la Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) en el escenario actual	5-125
Figura 5-38.	Corredores de desplazamiento para la Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) en el escenario actual en la ventana de análisis	5-127
Figura 5-39.	Idoneidad de hábitat para el Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) en el escenario con proyecto	5-128
Figura 5-40.	Corredores de desplazamiento para el Zorro collarejo (<i>Eira barbara</i>) en el escenario con proyecto en la ventana de análisis	5-129
Figura 5-41.	Idoneidad de hábitat para el Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) en el escenario con proyecto.....	5-130
Figura 5-42.	Corredores de desplazamiento para el Tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>) en el escenario con proyecto en la ventana de análisis	5-131
Figura 5-43.	Idoneidad de hábitat para la Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) en el escenario con proyecto	5-133

Figura 5-44.	Corredores de desplazamiento para el Guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>) en el escenario con proyecto en la ventana de análisis.....	5-134
Figura 5-45.	Número de especies por familia de briófitos registrada para los municipios de Jericó y Fredonia	5-136
Figura 5-46.	Número de especies epífitas vasculares que y han sido reportadas en los municipios de Jericó y Fredonia	5-140
Figura 5-47.	Curva de acumulación de especies de epífitas vasculares en las coberturas evaluadas en el proyecto	5-150
Figura 5-48.	Dendrograma de similitud Jaccard para epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas.....	5-152
Figura 5-49.	Curva de acumulación de especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae de hábito terrestre	5-154
Figura 5-50.	Curva de acumulación de especies de epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto.....	5-170
Figura 5-51.	Dendrograma de similitud Jaccard para epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas.....	5-172
Figura 5-52.	Curva de acumulación de especies para el muestro de briófitos y líquenes de hábito terrestre llevado a cabo en el área de intervención del proyecto.....	5-180
Figura 5-53.	Dendrograma de similitud Jaccard para briófitos y líquenes terrestres en las coberturas vegetales evaluadas.....	5-182
Figura 5-54.	Presencia de relictos de bosque seco tropical y formación vegetal de rastrojo o vegetación sucesional en el AIB.....	5-194
Figura 5-55.	Presencia de Áreas protegidas de Corantioquia en el AIB	5-198
Figura 5-56.	Corredores de conectividad ecosistémica en el AIB.....	5-202
Figura 5-57.	Presencia áreas priorizadas por biodiversidad en el AIB.....	5-203
Figura 5-58.	Presencia del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) en el AIB.....	5-206
Figura 5-59.	Presencia de áreas de compensaciones por licenciamientos o permisos ambientales en el AIB	5-207
Figura 5-60.	Áreas de rehabilitación del POMCA del río Amagá en el AIB	5-211
Figura 5-61.	Áreas de restauración ecológica del EOT de Jericó en el AIB.....	5-213
Figura 5-62.	Áreas de rondas hídricas del EOT de Jericó en el AIB.....	5-215
Figura 5-63.	Áreas de rondas hídricas del EOT de Fredonia en el AIB	5-219
Figura 5-64.	Ajuste en plaza de tendido PT-2	5-222

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 5-1. Bosque de galería y/o ripario en el AIB	5-31
Fotografía 5-2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria en el AIB	5-32
Fotografía 5-3. Cultivos permanentes arbóreos en el AIB	5-33
Fotografía 5-4. Pastos arbolados en el AIB.....	5-34
Fotografía 5-5. Pastos enmalezados en el AIB	5-35
Fotografía 5-6. Pastos limpios en el AIB	5-36
Fotografía 5-7. Red vial y territorios asociados en el AIB	5-37
Fotografía 5-8. Ríos (50m) en el AIB.....	5-38
Fotografía 5-9. Tejido urbano discontinuo en el AIB.....	5-39
Fotografía 5-10. Algunas especies de epífitas vasculares encontradas en el área del proyecto	5-143
Fotografía 5-11. Algunas de las especies de epífitas no vasculares detectadas en el área del proyecto	5-158

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

LISTA DE ANEXOS

ANEXO_5_2_1_BD_FLORA_FUSTAL
ANEXO_5_2_2_BD_REG_NAT
ANEXO_5_2_3_BD_EPI_VASCULARES_CARAC
ANEXO_5_2_4_BD_EPINOVASCULARES_CARAC
ANEXO_5_2_5_SHP_PARC_VIRT
ANEXO_5_2_6_METRICAS_PARCHE
ANEXO_5_2_7_CONECTIVIDAD_FUNCIONAL
ANEXO_5_2_8_PERM RECOL
ANEXO_5_2_9_CERT_HERB
ANEXO_5_2_15_CATALOGO_VASCULARES
ANEXO_5_2_16_CERTIFICADO_NV_HMV
ANEXO_5_2_17_CERTIFICADO_NV_SAG
ANEXO_5_2_18_CATALOGO_LIQUENES
ANEXO_5_2_19_CATALOGO_BRIÓFITOS
ANEXO_5_2_20_REMITE_ALCANCE_SZRRRC_CARRIELES
ANEXO_5_2_21_ISA_CARRIELES_ACUERDO
ANEXO_5_2_22_SHP_AREA_SUSTRAER

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

5 COMPONENTE BIÓTICO

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas

5.2.1.1 Ecosistemas Terrestres

5.2.1.1.1 Flora terrestre (Información secundaria)

Para identificar las especies vegetales potencialmente presentes en el Área de Influencia Biótica (AIB) del proyecto, se hizo una revisión de información secundaria que incluyó bases de datos especializadas como el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia¹, Herbario Nacional Colombiano COL², La taxonomía y nomenclatura de las especies fue corroborada a través de las bases de datos como The Plant List³ e Internacional Plant Names Index⁴.

Adicionalmente, fueron consultados los resultados de flora, presentados en algunos documentos que permitieron complementar el listado de especies de flora epífita como lo son: el Plan para el estudio y la Conservación de las orquídeas en Colombia, algunas Resoluciones del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y estudios florísticos desarrollados en la zona.

En total se listaron 1.129 especies para el área analizada entre los 0-800 m.s.n.m., para la región biogeográfica del río Cauca, agrupadas en 135 familias (ver Figura 5-1) y 600 géneros (ver Figura 5-2), que potencialmente pueden ser encontradas en el AIB. Los resultados señalan que las familias más destacadas por su riqueza en especies fueron en primer lugar Fabacea con 117, seguida de Poaceae 111 especies, Melastomataceae con 86, Asteraceae con 49 y Malpighiaceae con 39 especies.

¹ Catálogo de Plantas y líquenes de Colombia [BERNAL, R.; GRADSTEIN, S.R. & M. CELIS (eds.). en línea]. <<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>>. [citado el 2 de abril de 2020].

² Colección Instituto de Ciencias Naturales ICN [en línea]. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/> [citado el 5 de abril de 2020].

³ The Plant List Version 1.1. [En línea] <http://www.theplantlist.org/> [citado el 2 de abril de 2020].

⁴ The Internacional Plant Names Index [En línea] <http://www.ipni.org/> [citado el 5 de abril de 2020].

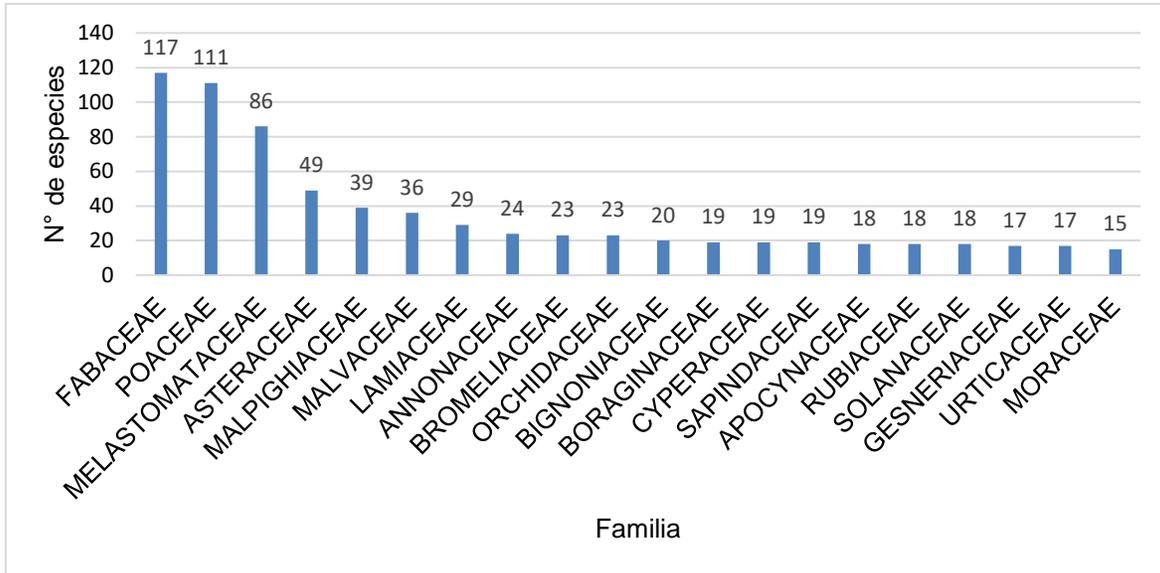


Figura 5-1. Familias más abundantes de las especies potenciales de flora para el AIB

Fuente: SAG, 2022

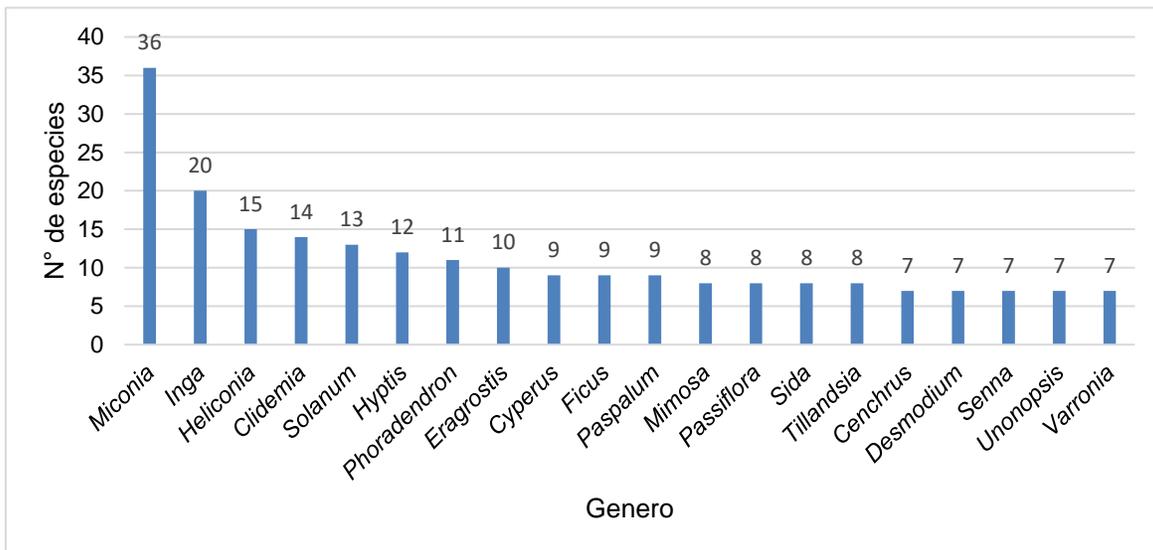


Figura 5-2. Géneros más abundantes de las especies potenciales de flora para el AIB

Fuente: SAG, 2022

A continuación, se presenta un listado de especies reportadas en el estudio “EIA proyecto Subestación Carrieles 110/44/13,2kV” de Empresas Públicas de Medellín, en el municipio

de Jericó, subestación que está contiguamente ubicada a la subestación Carrieles del actual proyecto⁵.

Se establecieron 18 parcelas de 50x20m, donde se evaluaron individuos en la categoría de fustales, latizales y brinzales, en las coberturas vegetales de Pastos limpios, Pastos arbolados, Bosque de galería y/o ripario y Vegetación secundaria alta. En la Tabla 5-1, se encuentra la relación de las 62 especies de flora que hacen parte de la categoría fustal, latizal y brinzal identificadas una vez realizada la caracterización florística en el área de influencia biótica del proyecto.

Tabla 5-1. Especies reportadas en el área de influencia

Nombre común	Nombre científico	Familia
Abinge	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex G. Don</i>	Moraceae
Amanza mozo	<i>Zanthoxylum caribaeum Lam.</i>	Rutaceae
Amor seco	<i>Desmodium incanum (Sw.) DC.</i>	Fabaceae
Anisillo	<i>Piper marginatum Jacq.</i>	Piperaceae
Bejuco tres filos	<i>Paullinia alata G. Don</i>	Sapindaceae
Berbena	<i>Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl</i>	Verbenaceae
Botón de oro	<i>Bidens pilosa L.</i>	Asteraceae
Cadillo	<i>Croton argenteus L.</i>	Euphorbiaceae
Caimo	<i>Chrysophyllum argenteum Jacq.</i>	Sapotaceae
Cañofisto	<i>Cassia grandis</i>	Fabaceae
Carbonero	<i>Calliandra medellinensis. Britton & Killip</i>	Fabaceae
Casco puerco	<i>Machaerium goudotii Benth.</i>	Fabaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Malvaceae
Chocho	<i>Senna obtusifolia (L.) H.S. Irwin & Barneby</i>	Fabaceae
Cola caimán	<i>Cyathula prostrata (L.) Blume</i>	Amaranthaceae
Cordoncillo	<i>Piper subflavum C. DC.</i>	Piperaceae
Cortadera	<i>Fimbristylis sp.</i>	Cyperaceae
Doncel amarillo	<i>Zanthoxylum schreberi (J.F. Gmel.) Reynel</i>	Rutaceae
Dormidera blanca	<i>Mimosa pudica L.</i>	Fabaceae
Dormidera negra	<i>Aeschynomene americana L.</i>	Fabaceae
Escoba negra	<i>Sida cf. poeppigiana (K. Schum.) Fryxell</i>	Malvaceae
Estrellón blanco	<i>Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.</i>	Cyperaceae
Estrellón pate gallina	<i>Cyperus luzulae (L.) Rottb. ex Retz.</i>	Cyperaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus sp.</i>	Myrtaceae

⁵ GEDEL. (2022). Estudio de Impacto Ambiental proyecto Subestación Carrieles 110/44/13,2kV de EPM.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Frijolito	<i>Vigna sp.</i>	Fabaceae
Gramalote	<i>Digitaria cf. insularis (L.) Fedde</i>	Poaceae
Guaduilla	<i>Guadua sp.</i>	Poaceae
Guaimaro	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	Moraceae
Guayabo	<i>Psidium guajava L.</i>	Myrtaceae
Hierba amarga	<i>Paspalum sp.</i>	Poaceae
Hierba morada	<i>Verbena litoralis Kunth</i>	Verbenaceae
Iraca	<i>Bactris sp.</i>	Arecaceae
Jardín	<i>Megaskepasma cf. erythrochlamys Lindau</i>	Acanthaceae
Laurel	<i>Aiouea montana (Sw.) R. Rohde</i>	Lauraceae
Laurel	<i>Trichilia martiana C. DC.</i>	Meliaceae
Leguminosa	<i>Calopogonium caeruleum (Benth.) C. Wright</i>	Fabaceae
Limón	<i>Citrus limon (L.) Osbeck</i>	Rutaceae
Lulo	<i>Solanum crinitum Lam.</i>	Solanaceae
Maciega	<i>Paspalum bonplandianum Flügge</i>	Poaceae
Mamey	<i>Mammea americana L.</i>	Calophyllaceae
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae
Matarratón	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	Fabaceae
Miona	<i>Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.</i>	Fabaceae
Nogal	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	Cordiaceae
Palma	<i>Bactris sp.</i>	Arecaceae
Palma coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
Palma real	<i>Geonoma cf. undata Klotzsch</i>	Arecaceae
Pamplumuso	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae
Pasto india	<i>Megathyrsus cf. maximus (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs</i>	Poaceae
Patudo	<i>Piper aduncum L.</i>	Piperaceae
Piñón	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Fabaceae
Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>	Heliconiaceae
Pringamosa	<i>Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.</i>	Urticaceae
Raicilla	<i>Piper arboreum Aubl.</i>	Piperaceae
Resbalamono	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Burseraceae
Samán	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	Fabaceae
Surrumbo	<i>Ficus insipida Willd.</i>	Moraceae
Swinglea	<i>Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.</i>	Rutaceae
Tuno blanco	<i>Zanthoxylum rhoifolium Lam.</i>	Rutaceae

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Nombre común	Nombre científico	Familia
Uribe	<i>Eleusine indica (L.) Gaertn.</i>	Poaceae
Yarumo	<i>Cecropia peltata L.</i>	Urticaceae

Fuente: Gestión y Diseños Eléctricos SAS, 2022

Seguidamente, se presenta el inventario forestal realizado en el proyecto “DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS” presentado en el año 2021⁶, en los municipios de Fredonia y Jericó, DAA previo a la realización del actual EIA.

El inventario fue desarrollado en ocho (8) coberturas: Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales (Mcpe), Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs), Pastos arbolados (Pa), Pastos limpios (PI), Pastos enmalezados (Pe), Vegetación secundaria alta (Vsa), Plantación de latifoliadas (PIlat) y Bosque de galería (Bgr).

De las 19 parcelas establecidas, 16 de ellas, registraron individuos fustales. El total de individuos censados registrados fue de 178, de los cuales 129 están en la categoría fustal donde también se registraron 28 reiteraciones, tres (3) son latizales y 46 son brinzales. Estos individuos están distribuidos en 20 familias, con 35 géneros y 41 especies (ver Tabla 5-2).

Dentro de la riqueza de géneros por familia, se destaca Fabaceae por presentar el mayor número de registros con ocho (8) géneros correspondientes al 22,86% del total, seguida de la familia Moraceae con tres (3) géneros (8,57%) igual que la familia Meliaceae, seguida de Rutaceae, Malvaceae, Myrtaceae y Arecaceae con dos (2) generos, 5,71% cada una, (ver Figura 5 8).

Respecto a las especies, Fabaceae también registró la mayor diversidad de especies con el 19,51% correspondiente a ocho (8) especies, seguida de Moraceae y Rutaceae con cinco (5) especies, 12,20% cada una.

Los géneros que se destacan por tener el mayor número de especies son *Zanthoxylum* con cuatro (4), *Ficus* tres (3), seguida de *Cedrela* con dos (2), el resto de géneros son monoespecíficos. En cuanto a especies, *Tectona grandis* fue la que mayor abundancia presentó con 17 individuos registrados, seguida de *Eucalyptus grandis* con 15 y *Zanthoxylum rhoifolium* con 10 individuos.

Tabla 5-2. Familias géneros y especies registradas dentro de los corredores definidos para el proyecto DAA Interconexión Carrieles a 230 mil voltios

Familia	Género	Nombre	Total
Anacardiaceae	Astronium	<i>Astronium graveolens</i>	2
Annonaceae	Annona	<i>Annona rensoniana</i>	1
Arecaceae	Acrocomia	<i>Acrocomia aculeata</i>	3

⁶ SAG. 2021. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS de ITCO.

Familia	Género	Nombre	Total
	Attalea	<i>Attalea butyracea</i>	6
Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia alliodora</i>	4
Burseraceae	Bursera	<i>Bursera simaruba</i>	7
Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium laurifolium</i>	1
Fabaceae	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5
	Erythrina	<i>Erythrina fusca</i>	2
	Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	3
	Hymenaea	<i>Hymenaea courbaril</i>	1
	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus sp.1</i>	2
	Pseudosamanea	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1
	Samanea	<i>Samanea saman</i>	1
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	1
Indeterminado	Indeterminado	<i>Indeterminado</i>	1
Lamiaceae	Tectona	<i>Tectona grandis</i>	17
Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
	Luehea	<i>Luehea seemannii</i>	1
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela cf. odorata</i>	2
		<i>Cedrela odorata</i>	2
	Guarea	<i>Guarea guidonia</i>	2
	Trichilia	<i>Trichilia martiana</i>	1
Moraceae	Brosimum	<i>Brosimum alicastrum</i>	2
	Ficus	<i>Ficus bullenei</i>	1
		<i>Ficus insipida</i>	1
		<i>Ficus pallida</i>	1
Maclura	<i>Maclura tinctoria</i>	3	
Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus grandis</i>	15
	Eugenia	<i>Eugenia florida</i>	1
Poaceae	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	1
Rubiaceae	Genipa	<i>Genipa americana</i>	1
Rutaceae	Swinglia	<i>Swinglea glutinosa</i>	1
	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1
		<i>Zanthoxylum martinicense</i>	6
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	10
		<i>Zanthoxylum schreberi</i>	1
Sapindaceae	Matayba	<i>Matayba camptoneura</i>	1
Sapotaceae	Chrysophyllum	<i>Chrysophyllum cainito</i>	5

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Familia	Género	Nombre	Total
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>	8
Violaceae	Leonia	<i>Leonia triandra</i>	3
Total			129

Fuente: SAG, 2021

5.2.1.1.2 Flora terrestre (Información primaria)

5.2.1.1.2.1 Biomas

Los biomas representan la unidad básica en ecología, caracterizando los patrones de biodiversidad global^{7,8} y pueden considerarse como un conjunto de ecosistemas terrestres afines por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por sus características vegetales⁹. Según Walter¹⁰ en Colombia existen tres grandes biomas, definiéndolos como ambientes uniformes pertenecientes a un zonobioma, orobioma o pedobioma: Gran bioma del desierto tropical, Gran bioma del bosque seco tropical y Gran bioma del bosque húmedo tropical.

- Gran Zonobioma húmedo tropical

De acuerdo con el MEC, este Gran bioma corresponde a la selva húmeda ubicada por debajo de los 800 msnm., en la cual no existe déficit de agua para la vegetación a lo largo del año. Este bioma presenta una extensión de 596,60 ha (94,03%) en el AIB, representado por el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto.

- Gran Pedobioma del zonobioma húmedo tropical

Corresponden a regiones específicas, donde las condiciones de humedad y del suelo determinan el tipo de vegetación y de fauna en la zona¹¹. En la zona este gran bioma este representado por el Hidrobioma, el cual se refiere a “áreas que corresponden a todas aquellas superficies de agua que atraviesan una región en donde no existe un suelo superficial y poca presencia de especies vegetales en aquellas áreas donde el agua corre con presencia de vegetación acuática en áreas confinadas de lagos y lagunas”¹². Así, para

⁷ Walter, H. (1985). Vegetation of the Earth and ecological systems of the geobiosphere. Tercera edición.

⁸ Hernández, P. y Sánchez, H. (1992). Biomas terrestres de Colombia. En: Halfter, G. (comp.). La diversidad biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana, I (Especial), 153-173.

⁹ HERNÁNDEZ, C. J & SÁNCHEZ, P. H. 1992. Biomas terrestres de Colombia. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica, Colombia. Disponible en línea: <<http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/Biodiv/bdcolbim.htm>> Fecha de consulta: Febrero 5 de 2020.

¹⁰ WALTER, H. (1985). Vegetation of the Earth and ecological systems of the geobiosphere. Tercera edición. Springer-Verlag, New York

¹¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 170 pp.

¹² INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (INSTITUTO HUMBOLDT), DEPARTAMENTO DE VICHADA. Inventario y zonificación de ecosistemas terrestres y acuáticos. Énfasis en los humedales, bosques y sabanas inundables. 52 pp.

el Hidrobioma Cauca Alto del AIB asociado a sistemas lóticos se destaca el drenaje del río Cauca, el cual atraviesa el área con una extensión total de este bioma de **37,88** ha y un porcentaje del **5,97%** (ver Tabla 5-3 y Figura 5-3).

Tabla 5-3. Grandes biomas encontrados para el AIB

Gran bioma	Bioma	Área (ha)	Área (%)
Pedobioma del zonobioma húmedo tropical	Hidrobioma Cauca Alto	37,88	5,97
Zonobioma húmedo tropical	Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	596,60	94,03
Total		634,48	100

Fuente: SAG, 2024

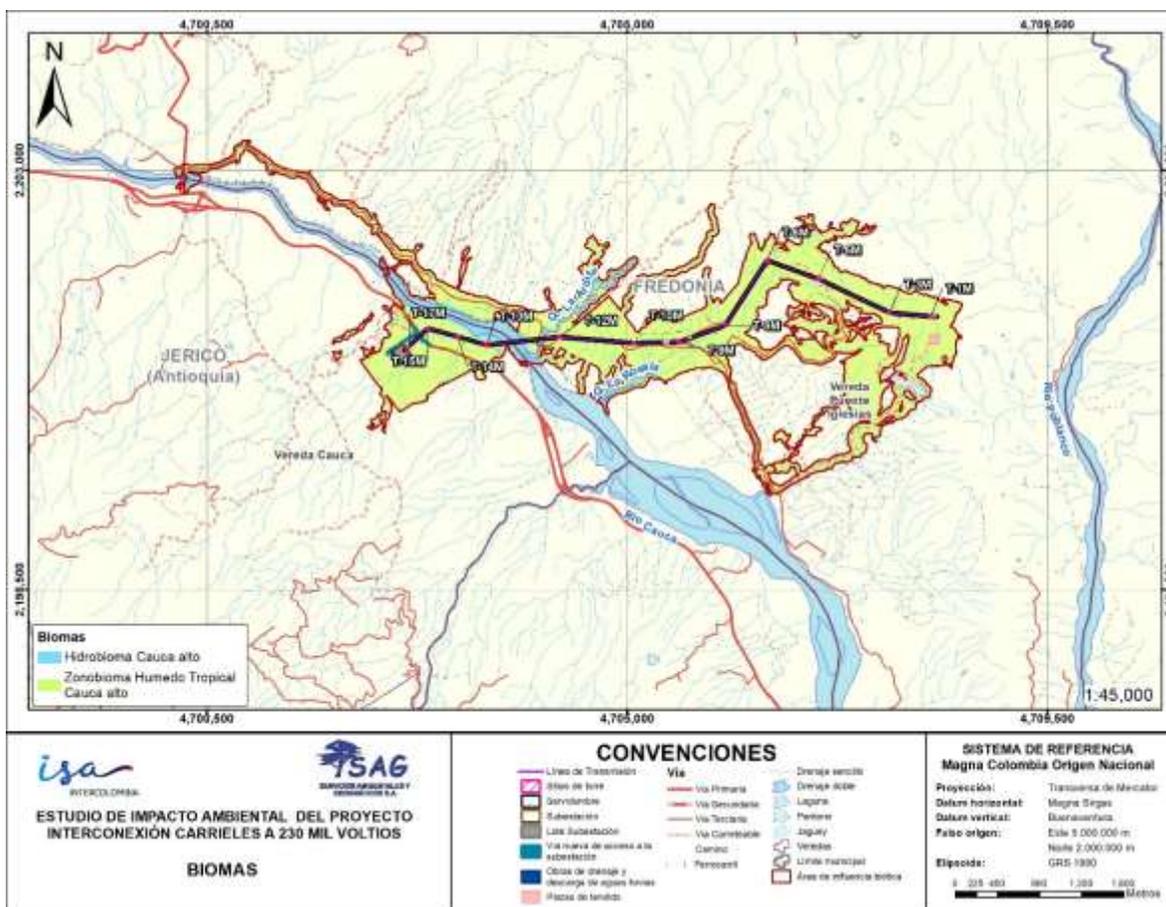


Figura 5-3. Biomas presentes en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.2.2 Zonas de vida

Como lo indica la Comisión de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía de las Naciones Unidas - UNCCD, el clima es uno de los factores determinantes en el proceso de degradación de suelos, siendo la temperatura y las precipitaciones los elementos que ejercen el efecto más significativo. En 1947, Leslie R. Holdridge ideó un sistema que permite definir condiciones homogéneas de precipitación, temperatura y evapotranspiración para una misma zona, delimitando lo que hoy se conoce como “zonas de vida”, es por ello que este elemento se constituye en una de las variables a tener en cuenta al analizar el fenómeno de la degradación de suelos¹³. De acuerdo a Holdridge, las zonas de vida son asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo.

Para el AIB se encontró una (1) zona de vida, siendo esta el bosque seco tropical (bs-T) con un área de 634,48 ha, como se presenta en la Tabla 5-4 y en la Figura 5-4. Los límites climáticos generales corresponden a una temperatura media superior a 24°C, promedio anual de lluvias entre 1.000 y 2.000 mm y un rango altitudinal que se distribuye entre 0 – 1.000 m.s.n.m. Se extiende en una dilatada zona de la llanura del Caribe por los departamentos de Sucre, Córdoba, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Magdalena, Atlántico, Bolívar y Cesar, y en algunos sectores al interior del país¹⁴.

Tabla 5-4. Zonas de vida para el AIB

Zona de vida	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Bosque seco tropical	bs-T	634,48	100
Total		634,48	100

Fuente: SAG, 2024

¹³ Suescún, 2007. Caracterización y cuantificación de las áreas degradadas de la territorial Zenufaná

¹⁴ ESPINAL, L. S. 1992. Ibid

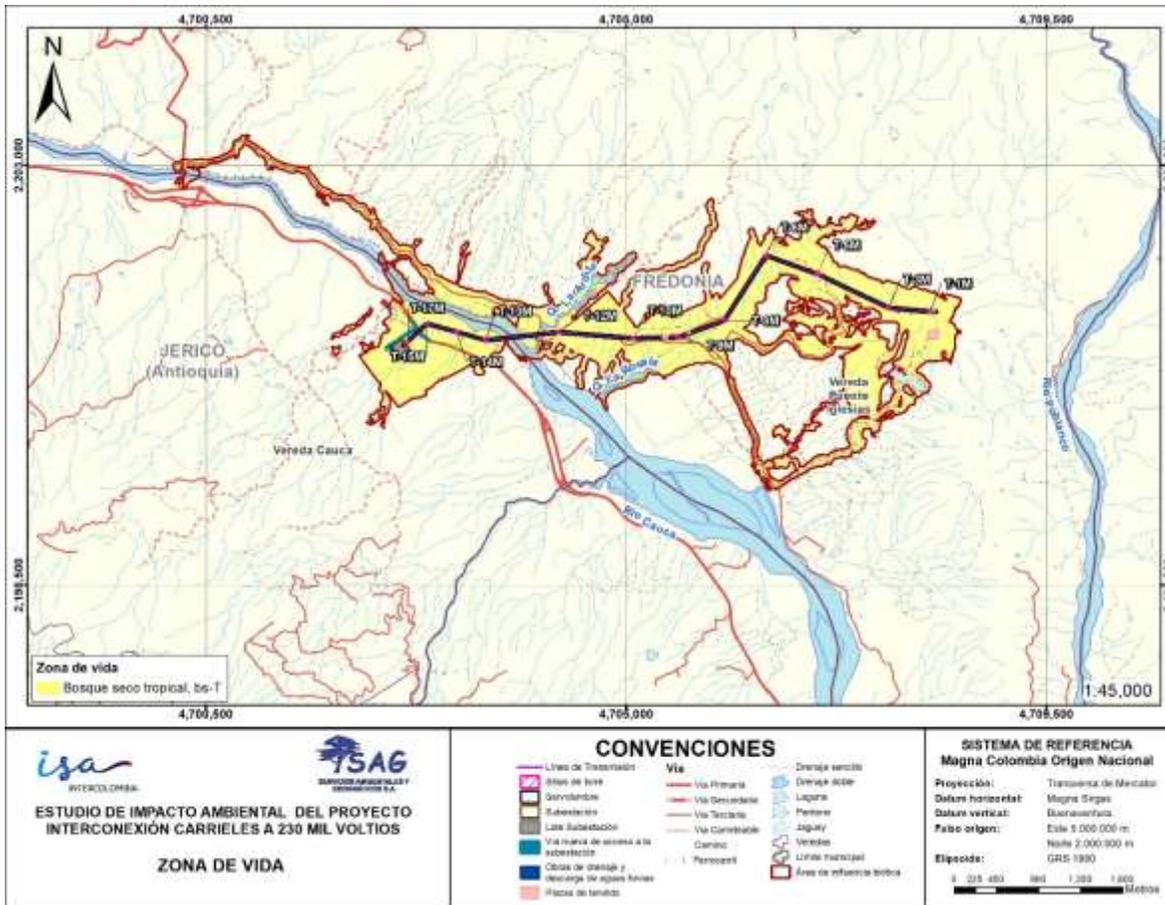


Figura 5-4. Zonas de vida presentes en el AIB
Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.2.3 Ecosistemas

El mapa de ecosistemas construido para el AIB, se realizó teniendo en cuenta la capa de ecosistemas continentales costeros y marinos de Colombia escala 1:100.000¹⁵, de donde se tomaron los biomas, y la capa de coberturas actualizada para el proyecto a una escala de 1:10.000; según lo anterior, en el AIB del proyecto se presentan 14 ecosistemas (ver Tabla 5-5).

Tabla 5-5. Ecosistemas presentes en el AIB

Cobertura de la tierra	Área (ha)	Área (%)
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	121,36	19,13

¹⁵ IDEAM. (2017). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. (M. y. Instituto de Hidrología, Ed.) Bogotá D.C

Cobertura de la tierra	Área (ha)	Área (%)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	76,07	11,99
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Cauca alto	0,09	0,01
Cultivos permanentes arbóreos del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	117,74	18,56
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Cauca alto	4,02	0,63
Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	42,87	6,76
Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	25,25	3,98
Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	192,36	30,32
Plantación de latifoliadas del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	1,48	0,23
Red ferroviaria y terrenos asociados del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	0,52	0,08
Red vial y territorios asociados del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	13,82	2,18
Ríos (50 m) del Hidrobioma Cauca alto	33,77	5,32
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	4,82	0,76
Zonas pantanosas del Zonobioma Húmedo Tropical Cauca alto	0,30	0,05
Total	634,48	100

Fuente: SAG, 2024

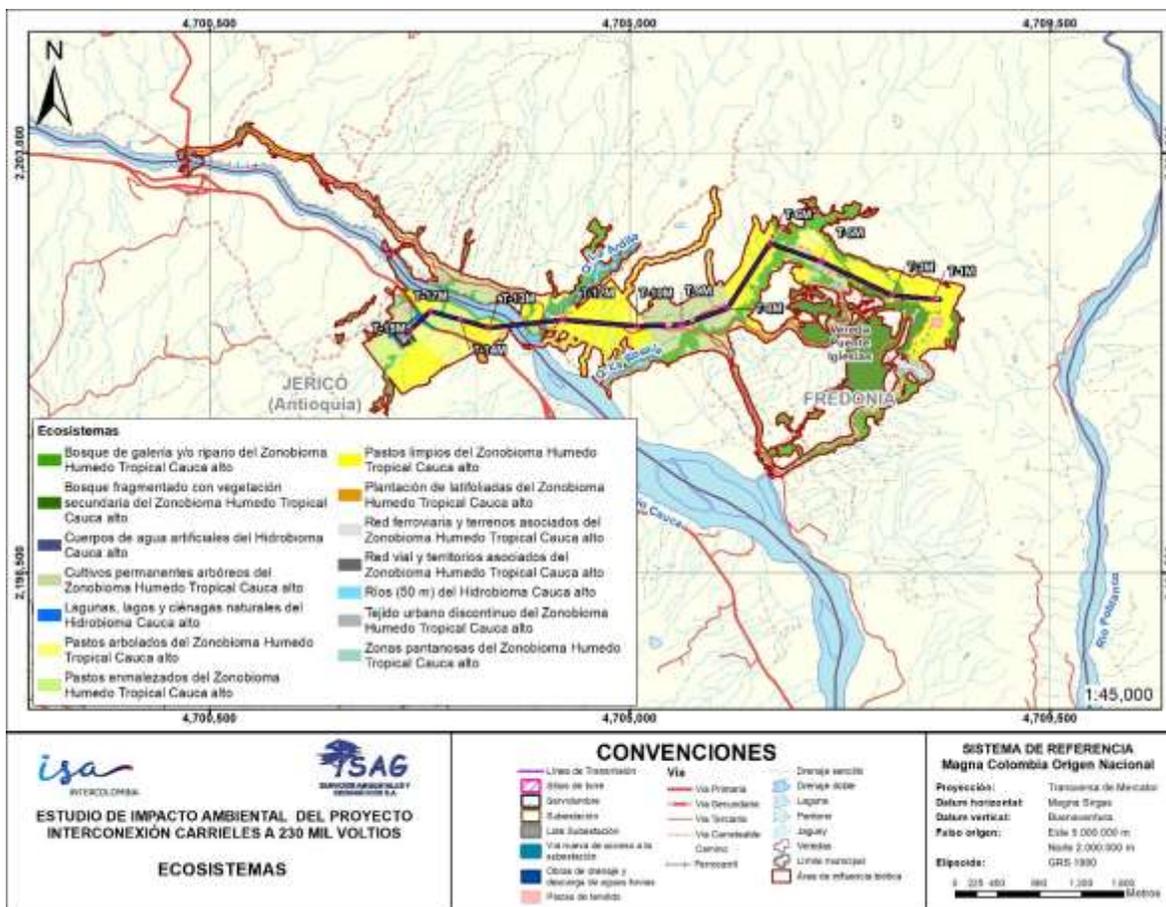


Figura 5-5. Ecosistemas presentes en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.2.4 Coberturas de la tierra

La cobertura de la tierra se define como la cobertura biofísica que se observa sobre la superficie de la tierra, en la cual se describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre esta, además de los afloramientos rocosos y cuerpos de agua. La cobertura del suelo comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo, ya sean naturales o creados por el hombre, es decir, tanto la vegetación natural como todo tipo de construcción o edificación destinada al desarrollo de las actividades humanas para satisfacer sus necesidades¹⁶.

¹⁶ DI GREGORIO A., JANSEN, L.J.M. 2005. Land Cover Classification System Classification concepts and user manual Software version. En: 8 EaNRS (ed). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. (Vol. 2). Disponible en línea: <<http://www.fao.org/3/y7220e/y7220e00.htm>>, Fecha de consulta: 24 de Agosto de 2020.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Como resultado de la interpretación de la ortofotografía del AIB, a una escala 1:10.000 y con base en la metodología de la Leyenda Nacional de Coberturas de la tierra – Corine Land Cover adaptada para Colombia, IDEAM, 2017, para el área de influencia biótica del Proyecto se registraron 14 coberturas de la tierra (ver Tabla 5-6 y Figura 5-6).

La cobertura de Pastos limpios ocupa la mayor extensión del AIB del Proyecto, con un porcentaje de ocupación de área de **30,32%**, seguida del Bosque de galería y/o ripario con el **19,13%**, mientras que las coberturas con menor ocupación son las **Zonas pantanosas** y los Cuerpos de agua artificial con 0,05% y 0,01% respectivamente.

Tabla 5-6. Coberturas de la tierra presentes en el AIB

Cobertura de la tierra	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	121,36	19,13
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	76,07	11,99
Cuerpos de agua artificial	Caa	0,09	0,01
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	117,74	18,56
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	4,02	0,63
Pastos arbolados	Pa	42,87	6,76
Pastos enmalezados	Pe	25,25	3,98
Pastos limpios	PI	192,36	30,32
Plantación de latifoliadas	PIlat	1,48	0,23
Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	0,52	0,08
Red vial y territorios asociados	Rv	13,82	2,18
Ríos (50m)	R	33,77	5,32
Tejido urbano discontinuo	Tud	4,82	0,76
Zonas pantanosas	Zpn	0,30	0,05
Total		634,48	100

Fuente: SAG, 2024

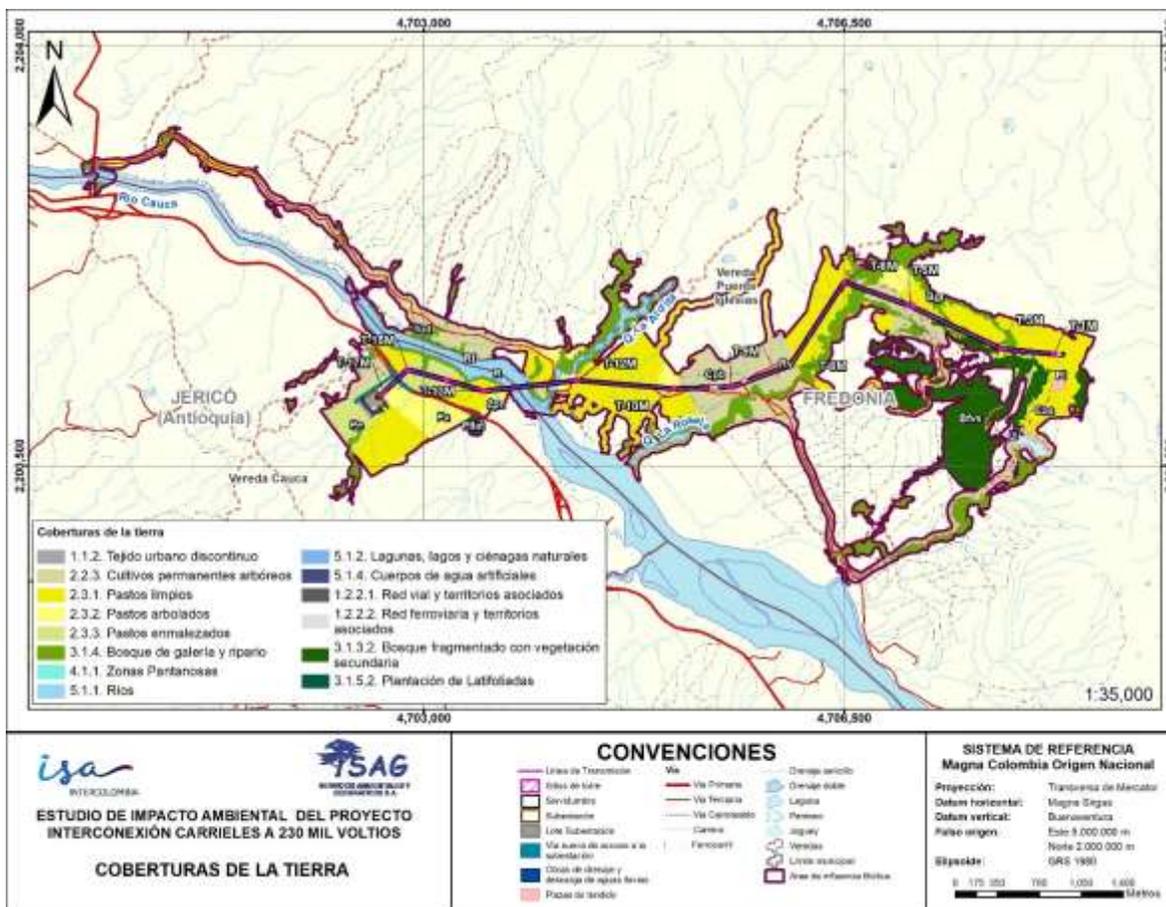


Figura 5-6. Coberturas de la tierra presentes en el AIB

Fuente: SAG, 2024

A continuación, se realiza una descripción de las coberturas de la tierra presentes en el AIB del proyecto, teniendo en cuenta la definición según la metodología CORINE Land Cover¹⁷ y algunas apreciaciones de las coberturas observadas en campo.

5.2.1.1.2.4.1 Bosque de galería y/o ripario

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.

¹⁷ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 2p

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Esta cobertura es la segunda de mayor extensión dentro del AIB con **121,36 ha (19,13%)**, se encuentra asociada a los cuerpos de agua lóticos en el AIB del proyecto; en muchos de los sectores, esta cobertura se encuentra bastante diezmada por actividades antrópicas, perdiendo su estructura, composición e incluso conectividad, sin embargo, en algunos sectores si se encuentran parches mejor estructurados. Los análisis de diversidad que se evalúan más adelante, dan cuenta de una cobertura no muy diversa.



Fotografía 5-1. Bosque de galería y/o ripario en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Esta cobertura presenta una extensión dentro del AIB de **76,07 ha (11,99%)**.



Fotografía 5-2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.3 Cuerpos de agua artificiales

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos.

En el AIB es la de menor extensión con **0,09 ha (0,01%)** y está compuesta por algunos jagueyes que han sido construidos como fuente de agua para el ganado principalmente.

5.2.1.1.2.4.4 Cultivos permanentes arbóreos

Cobertura principalmente ocupada por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, como cítricos, palma, mango, etc.

En esta cobertura dentro del AIB hacen presencia cultivos de cítricos, abarcando un área de **117,74 ha (18,56%)**.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04



Fotografía 5-3. Cultivos permanentes arbóreos en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.5 Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar. Esta cobertura ocupa 4,02 ha (0,63 %) dentro del AIB.

5.2.1.1.2.4.6 Pastos arbolados

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30 % y menor a 50 % del área total de la unidad de pastos. En Colombia, se ubican en general sobre áreas planas ganaderas de climas cálidos.

Esta cobertura se caracteriza por el establecimiento de individuos arbóreos de forma dispersa, principalmente en áreas de uso ganadero, ocupando una extensión de 42,87 ha (6,76%). Presenta como especies importantes de gran porte el iguá (*Pseudosamanea guachapele*) y el samán (*Samanea saman*), las cuales suelen ser sembradas para el sombrío al ganado y son de las pocas especies que prosperan debido a que ofrecen servicios ecosistémicos para la población con actividades ganaderas al ser ornamentales y de gran copa pero que permite el paso de luz al suelo y permitir el crecimiento de pastos debajo de su copa.



Fotografía 5-4. Pastos arbolados en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.7 Pastos enmalezados

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. Esta cobertura presenta una extensión dentro del AIB de 25,25 ha (3,98%).

Los parches de esta cobertura dentro del AIB, son sitios donde anteriormente se encontraban pastos limpios con presencia de ganado, que al ser abandonados, empezaron el proceso de sucesión temprana, dando lugar al establecimiento de nuevas especies.



Fotografía 5-5. Pastos enmalezados en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.8 Pastos limpios

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalado y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. En Colombia, se encuentran coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo utilizadas según el nivel tecnológico disponible o las costumbres de cada región.

Esta cobertura presenta una especie muy abundante que es el matarratón (*Gliricidia sepium*), la cual suele ser sembrada como cerca viva para la separación de potreros de ganado y delimitación de predios. Con 192,36 ha (30,32%), esta cobertura representa la mayor extensión dentro del AIB.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04



Fotografía 5-6. Pastos limpios en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.9 Plantación de latifoliadas

Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En esta cobertura se encuentran plantaciones de árboles de eucalipto ocupando 1,48 ha (0,23%) del AIB, la cual se afecta por el ruido que pueda generarse por el proyecto a las poblaciones de fauna.

5.2.1.1.2.4.10 Red ferroviaria y terrenos asociados

Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura férrea, tales como vías, intercambiadores y estaciones de abordaje. Incluye las áreas asociadas como zonas verdes y zonas de estacionamiento conexas con las estaciones. Es la segunda más pequeña en extensión con 0,52 ha (0,08%), donde se encuentra la carrilera antigua del ferrocarril de Amaga.

5.2.1.1.2.4.11 Red vial y territorios asociados

Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura vial, tales como carreteras, autopistas y puentes, así como las áreas asociadas como peajes, zonas verdes y zonas de estacionamiento. Esta cobertura presenta una extensión de 13,82 ha (2,18%), en ella se encuentra la vía de Pacífico 2 y algunas vías secundarias.



Fotografía 5-7. Red vial y territorios asociados en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.12 Ríos (50m)

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

En el AIB el proyecto, esta cobertura está representada principalmente por el Río Cauca, ocupando un área de **33,77 ha (5,32%)**.



Fotografía 5-8. Ríos (50m) en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.13 Tejido urbano discontinuo

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación.

La cobertura de Tejido urbano discontinuo abarca **4,82** ha (**0,76%**), representada principalmente por algunas edificaciones presentes en el AIB.



Fotografía 5-9. Tejido urbano discontinuo en el AIB

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.4.14 Zonas pantanosas

Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Esta cobertura está representada tan sólo por 0,30 ha (0,05%) dentro del AIB y se incluye gracias a la afectación que puede presentar por el ruido generado por el proyecto.

5.2.1.1.2.5 Caracterización florística de plantas leñosas y de regeneración terrestres en el AIB del Proyecto

5.2.1.1.2.5.1 Composición florística general del Área de Influencia Biótica (AIB)

El AIB de Proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios se montaron 98 parcelas de 50x4 para la evaluación de individuos fustales más 39 parcelas de 5x4 para la evaluación de los individuos en regeneración natural (latizales y brinzales). El AIB del proyecto está compuesta, teniendo en cuenta los fustales más la regeneración natural, por un total de 100 especies distribuidas en 87 géneros y 45 familias. Se destacan las familias Fabaceae con 13 especies y Malvaceae con 6 especies (ver Tabla 5-7).

El certificado de herbario con las identificaciones realizadas, se puede consultar en el ANEXO_5_2_9_CERT_HERB, así como los permisos de recolección en el ANEXO_5_2_8_PERM_RECOL.

Tabla 5-7. Composición florística general del AIB

#	Especie	Familia
1	<i>Acalypha macrostachya</i>	Euphorbiaceae
2	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae
3	<i>Adiantum fructuosum</i>	Pteridaceae
4	<i>Adiantum obliquum</i>	Pteridaceae
5	<i>Aiouea aff. montana</i>	Lauraceae
6	<i>Aiphanes horrida</i>	Arecaceae
7	<i>Allophylus psilospermus</i>	Sapindaceae
8	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
9	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
10	<i>Bromelia karatas</i>	Bromeliaceae
11	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae
12	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
13	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	Polypodiaceae
14	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae
15	<i>Cariniana pyriformis</i>	Lecythidaceae
16	<i>Carludovica palmata</i>	Cyclanthaceae
17	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae
18	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae
19	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
20	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae
21	<i>Centrosema pubescens</i>	Fabaceae
22	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae
23	<i>Citrus x limon</i>	Rutaceae
24	<i>Commelina sp.</i>	Commelinaceae
25	<i>Cordia alliodora</i>	Cordiaceae
26	<i>Cordia panamensis</i>	Cordiaceae
27	<i>Costus guanaiensis</i>	Costaceae
28	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae
29	<i>Cyathula prostrata</i>	Amaranthaceae
30	<i>Cyperus luzulae</i>	Cyperaceae
31	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae
32	<i>Desmodium tortuosum</i>	Fabaceae
33	<i>Doryopteris palmata</i>	Pteridaceae
34	<i>Eleutheranthera tenella</i>	Asteraceae

#	Especie	Familia
35	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae
36	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae
37	<i>Erythroxylum ulei</i>	Erythroxylaceae
38	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
39	<i>Ficus obtusifolia</i>	Moraceae
40	<i>Ficus pallida</i>	Moraceae
41	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
42	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
43	<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae
44	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae
45	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae
46	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Bignoniaceae
47	<i>Heliconia platystachys</i>	Heliconiaceae
48	<i>Hemionitis rufa</i>	Pteridaceae
49	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Poaceae
50	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	Fabaceae
51	<i>Luehea seemanii</i>	Malvaceae
52	<i>Lygodium venustum</i>	Lygodiaceae
53	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae
54	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae
55	<i>Megathyrsus maximus</i>	Poaceae
56	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae
57	<i>Miconia spicellata</i>	Melastomataceae
58	<i>Mimosa pigra</i>	Fabaceae
59	<i>Monstera obliqua</i>	Araceae
60	<i>Muntingia calabura</i>	Muntingiaceae
61	<i>Myriocarpa longipes</i>	Urticaceae
62	<i>Ocimum campechianum</i>	Lamiaceae
63	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orchidaceae
64	<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae
65	<i>Paspalum virgatum</i>	Poaceae
66	<i>Paullinia cf. cururu</i>	Sapindaceae
67	<i>Pecluma plumula</i>	Polypodiaceae
68	<i>Philodendron hederaceum</i>	Araceae
69	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae
70	<i>Piper holtonii</i>	Piperaceae

#	Especie	Familia
71	<i>Piper peltatum</i>	Piperaceae
72	<i>Piper cundinamarcanum</i>	Piperaceae
73	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Fabaceae
74	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae
75	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fabaceae
76	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
77	<i>Psychotria carthagenensis</i>	Rubiaceae
78	<i>Psychotria micrantha</i>	Rubiaceae
79	<i>Pteris sp.</i>	Pteridaceae
80	<i>Rhynchospora colorata</i>	Cyperaceae
81	<i>Rivina humilis</i>	Phytolaccaceae
82	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae
83	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae
84	<i>Scleria gaertneri</i>	Cyperaceae
85	<i>Selaginella erythropus</i>	Selaginellaceae
86	<i>Senna spectabilis</i>	Fabaceae
87	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae
88	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae
89	<i>Solanum hirtum</i>	Solanaceae
90	<i>Steiropteris leprieurii</i>	Thelypteridaceae
91	<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae
92	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae
93	<i>Thunbergia alata</i>	Acanthaceae
94	<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae
95	<i>Trichostigma octandrum</i>	Phytolaccaceae
96	<i>Tripogandra serrulata</i>	Commelinaceae
97	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae
98	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Rutaceae
99	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Rutaceae
100	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceae

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2 Composiciones florísticas de FUSTALES en el área de influencia biótico (AIB)

A partir del muestreo estadístico realizado en las 98 parcelas del AIB del Proyecto, con medidas de 50 x 4 m (200 m²), se registró un total de 316 individuos fustales, de los cuales, 150 reportaron tallos múltiples o reiteraciones, sumando un total de 466 registros, es de mencionar, que estas reiteraciones se tomaron en cuenta únicamente en el análisis de

Índice de Valor de Importancia (IVI) en la categoría de dominancia, la cual, corresponde a la sumatoria de área basal del individuo, y a los cálculos de biomasa y carbono.

Para una correcta lectura de la base de datos (ANEXO_5_2_1_BD_FLORA_FUSTAL) sobre los registros de los individuos y sus reiteraciones en cada una de las parcelas, se deben tener en cuenta las columnas “ID_ind_Muest” y “Reit”. Para obtener el número de individuos de cada cobertura, se debe filtrar la letra “a” y “vacías” de la columna “Reit”.

La ubicación de los individuos en las parcelas muestreadas, se puede observar en la [Figura 5-7](#).

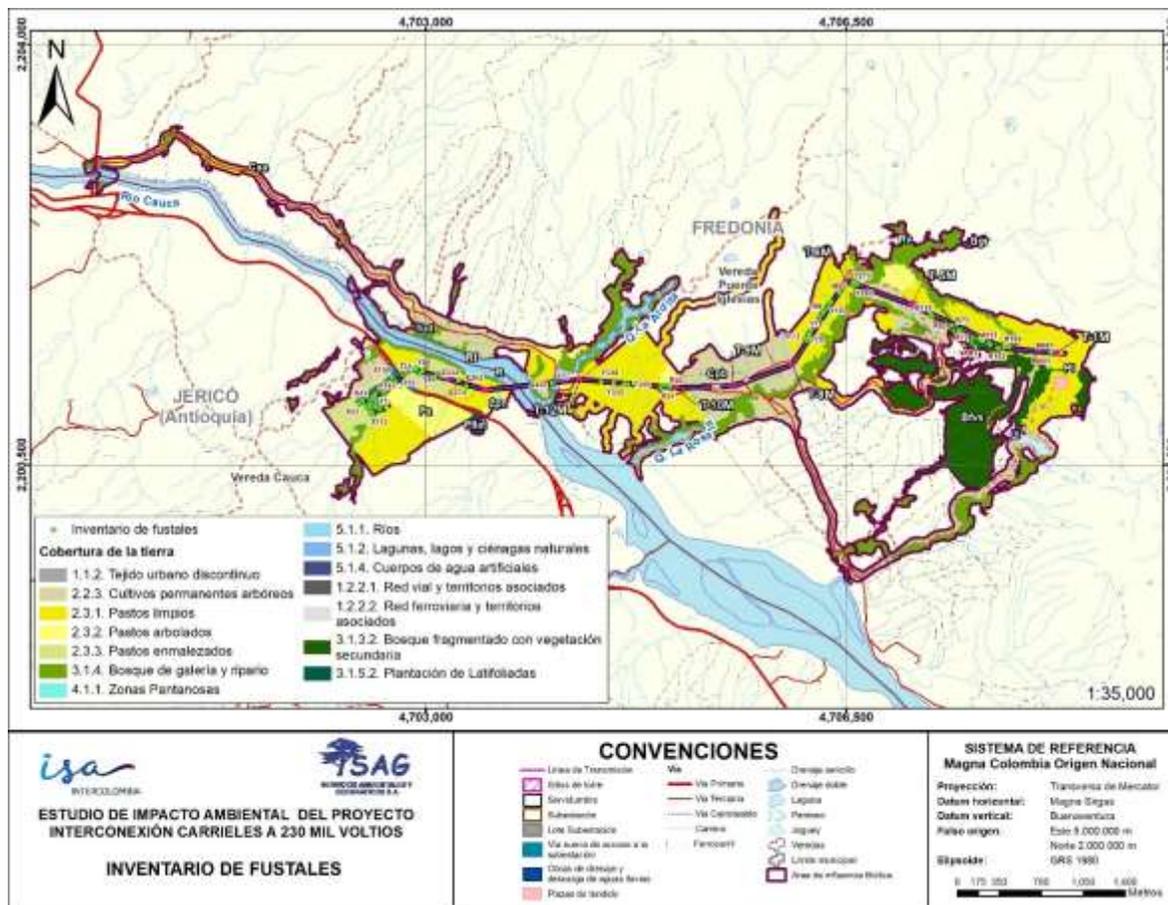


Figura 5-7. Ubicación de individuos fustales al interior de las parcelas

Fuente: SAG, 2024

En la Tabla 5-8, se puede observar que los 316 individuos fustales se encuentran distribuidos en 38 especies, 32 géneros y 20 familias, siendo *Gliricidia sepium* la especie con mayor número de registros (56), seguida de las especies *Zanthoxylum martinicense* y *Zanthoxylum caribaeum* con 45 y 28 individuos respectivamente.

Tabla 5-8. Especies de fustales registradas en el AIB

#	Familia	Especie	Nombre común	No. Ind.
1	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Diomato	2
2	Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	1
3	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sin nombre conocido	1
4	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	Corozo, chonta	27
5	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo	2
6		<i>Handroanthus ochraceus</i>	Cañaguat	3
7	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Indiodesnudo, resbalamono	5
8	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	1
9	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal, vara de humo	1
10		<i>Cordia panamensis</i>	Uvito	1
11	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Piñón de oreja, orejero	5
12		<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	56
13		<i>Lonchocarpus punctatus</i>	Chocho	1
14		<i>Machaerium hirtum</i>	Sin nombre conocido	1
15		<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	6
16		<i>Samanea saman</i>	Samán, campano	5
17		<i>Senna spectabilis</i>	Velero	1
18	Lauraceae	<i>Aiouea aff. montana</i>	Ajicillo	4
19	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	4
20		<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	2
21	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro cebollo	6
22		<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	22
23		<i>Guarea guidonia</i>	Cartagueño	11
24		<i>Trichilia martiana</i>	Cedrillo, tuétano	10
25	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro, caucho, sande	19
26		<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	2
27		<i>Ficus obtusifolia</i>	Higuerón	1
28		<i>Ficus pallida</i>	Matapalo	1
29		<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde, avinge	4
30	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Chitató, chirriador	1
31	Phytolaccaceae	<i>Trichostigma octandrum</i>	Sin nombre conocido	1
32	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jagua	1
33	Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Doncel blanco	28
34		<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Doncel blanco	45

#	Familia	Especie	Nombre común	No. Ind.
35		<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Doncel amarillo	17
36	Sapindaceae	<i>Allophylus psilospermus</i>	Sin nombre conocido	1
37	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	1
38	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo, guarumo	16
Total				316

Fuente: SAG, 2023

En la Figura 5-8 se puede observar que las dos (2) familias más representativas en el AIB en cuanto al número de individuos son Fabaceae y Moraceae, contando con un total de 7 y 5 especies respectivamente. La familia Fabaceae es una de las más numerosas entre las familias de plantas superiores, agrupando distintos tipos de especies como árboles, arbustos, lianas y plantas herbáceas, de extensa distribución mundial. Muchas de ellas tienen una gran significancia económica como alimento humano, además de su significancia como calidad de alimento por su aporte de proteínas y carbohidratos a la dieta. También presenta importantes usos forrajero, forestal, ornamental, medicinal e industrial; encontrando especies tolerantes a los diferentes factores del ambiente¹⁸.

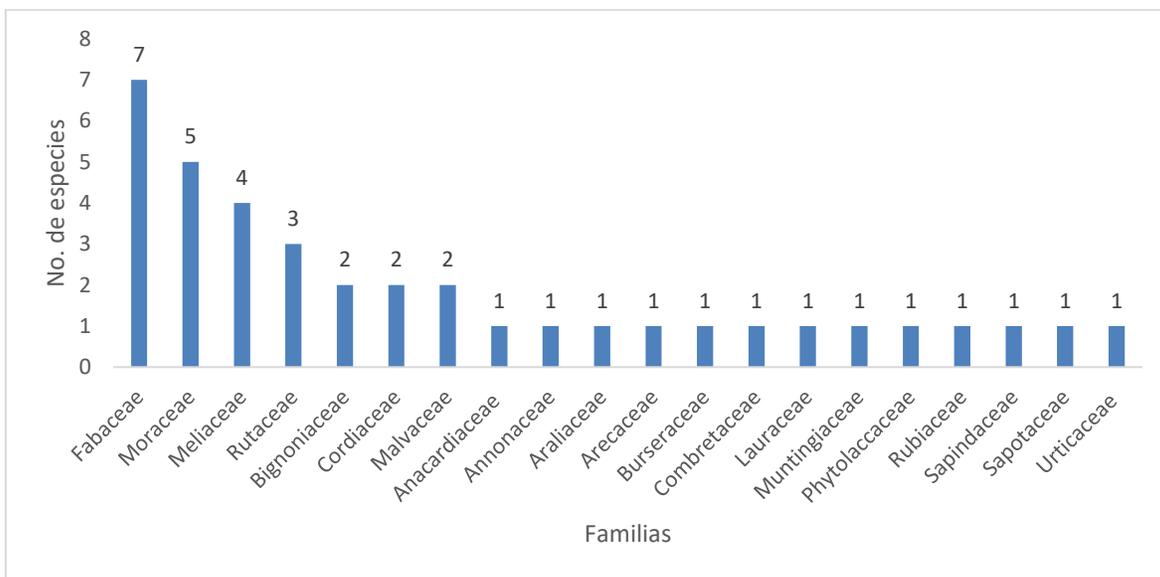


Figura 5-8. Riqueza de familias presentes en el AIB

Fuente: SAG, 2023

¹⁸ Azani N., Babineau, C.D. Baoley, H. Banks, A. Barbosa, R. Barbosa, J. S. Boatwright, L.M. (2017). A new subfamily classification of the Leguminosae base don a taxonomically comprehensive phylogeny. Taxon 66(1), 44-77.

5.2.1.1.2.5.2.1 Densidad

Para determinar la densidad de árboles fustales por hectárea en las coberturas de la tierra caracterizadas en el AIB del Proyecto, se tomó como referencia el número de árboles registrados en cada una de las parcelas evaluadas para cada cobertura y se dividió por el área muestreada de cada cobertura.

Como se observan en la Tabla 5-9 las coberturas con mayor número de individuos por hectárea y como es de esperarse, fueron el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y el Bosque de galería y/o ripario con 450 y 211 ind/ha respectivamente, esta diferencia entre estas dos coberturas que no debería ser tan amplia, se puede explicar por lo mencionado anteriormente en la descripción de las coberturas, donde se explica el estado antropizado que presenta gran parte del área ocupada por los Bosques de galería y/o ripario. La densidad más baja fue presentada en los Pastos arbolados con 112 ind/ha.

Tabla 5-9. Densidad de árboles para las diferentes coberturas vegetales caracterizadas en el AIB

Cobertura	No. Individuos	Área muestreada (ha)	Densidad (Ind/ha)
Bosque de galería y/o ripario	59	0,28	211
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	72	0,16	450
Pastos arbolados	29	0,26	112
Pastos enmalezados	96	0,76	126
Pastos limpios	60	0,50	120

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.2 Índice de Valor de Importancia (IVI)

A continuación, se muestran las tablas de las especies según el IVI calculado para cada cobertura vegetal, en las figuras sólo se muestran las 10 primeras especies. Las memorias de cálculo se pueden consultar en el ANEXO_5_2_1_BD_FLORA_FUSTAL.

5.2.1.1.2.5.2.2.1 Bosque de galería y/o ripario (Bgr)

En la Tabla 5-10 se presentan las 14 especies presentes en la cobertura de Bosque de galería y/o ripario, donde el dondel amarillo (*Zanthoxylum schreberi*) (49,35), el tachuelo martín (*Zanthoxylum martinicense*) (43,79) y el cartagueño (*Guarea guidonia*) (43,29), registraron los mayores valores de IVI.

El *Zanthoxylum schreberi* ocupa el primer lugar gracias a ser la más abundante y la que se presentó en el mayor número de parcelas de la cobertura. Por su parte a especie *Zanthoxylum martinicense* quien ocupa el segundo lugar, es una especie arbórea nativa que habita generalmente en zonas húmedas en suelos de base caliza a plena exposición

solar¹⁹, quien debe su segundo lugar en esta cobertura, a presentar los segundos valores más altos en abundancia, frecuencia y dominancia.

En esta cobertura es importante resaltar el sexto lugar en importancia del yarumo (*Cecropia peltata*), el cual es considerado como especie pionera del bosque, radicando su importancia ecológica en ser alimento y hábitat para la fauna (como murciélagos y aves quienes son sus principales dispersores), es ideal para procesos de restauración ecológica, por su rápido crecimiento y presenta simbiosis con unas agresivas hormigas arborícolas, que se alojan en sus ramas huecas²⁰, incluso se encuentra dentro las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo²¹. La importancia de esta especie en la cobertura, da cuenta del grado de perturbación en el cual se encuentran estos bosques en la mayoría del AIB.

Tabla 5-10. IVI para la cobertura Bosque de galería y/o ripario

#	Especie	Familia	Abu Abs	Abu Rel	Fre Abs	Fre Rel	Dom Abs	Dom Rel	IVI
1	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Rutaceae	11	18,64	7	19,44	0,41	11,26	49,35
2	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Rutaceae	10	16,95	5	13,89	0,47	12,95	43,79
3	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	7	11,86	5	13,89	0,63	17,54	43,29
4	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae	7	11,86	2	5,56	0,34	9,31	26,73
5	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	3	5,08	3	8,33	0,43	12,03	25,44
6	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	6	10,17	2	5,56	0,24	6,54	22,27
7	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	4	6,78	2	5,56	0,21	5,92	18,25
8	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	2	3,39	2	5,56	0,31	8,50	17,44
9	<i>Aiouea aff. montana</i>	Lauraceae	2	3,39	2	5,56	0,18	5,07	14,01
10	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	3	5,08	2	5,56	0,03	0,89	11,53
11	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	1	1,69	1	2,78	0,17	4,60	9,07
12	<i>Ficus pallida</i>	Moraceae	1	1,69	1	2,78	0,07	1,99	6,46
13	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	Fabaceae	1	1,69	1	2,78	0,07	1,83	6,30
14	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1	1,69	1	2,78	0,06	1,57	6,04
Total			59	100	36	100	3,61	100	300

Fuente: SAG, 2023

¹⁹ Kirk, T. Kent (2009). Tropical Trees of Florida and the Virgin Islands. Sarasota, Florida: Pineapple Press.

²⁰ Catálogo de la Biodiversidad. *Cecropia Peltata*. Tomado de: <http://catalogo.biodiversidad.co/file/56cdeca73c16479905cba787/details>

²¹ Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2004) 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12pp.

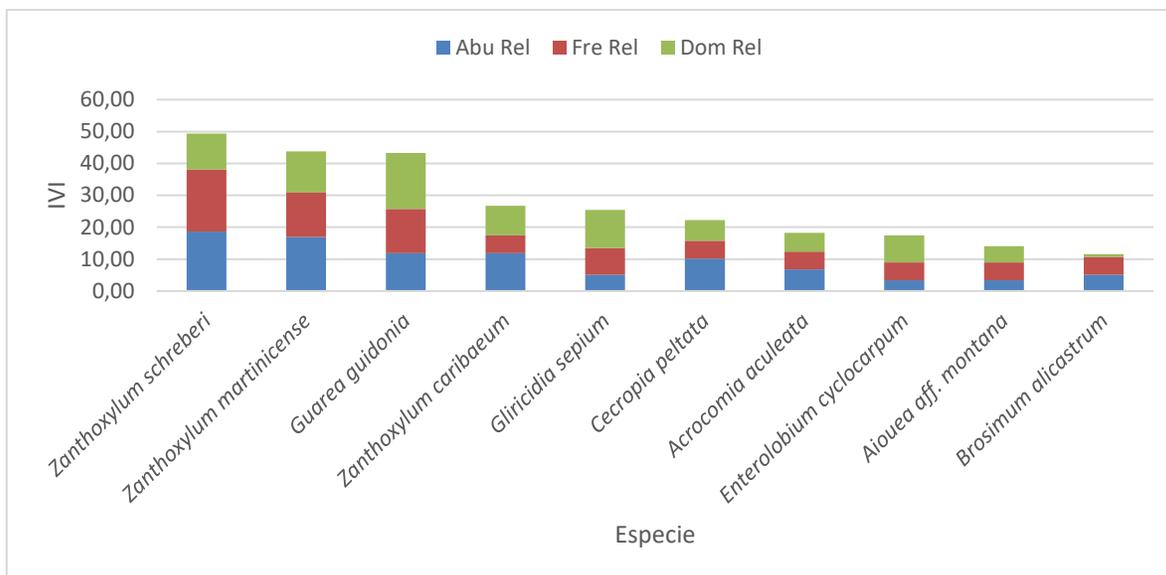


Figura 5-9. Especies con mayor IVI en la cobertura de Bosque de galería y ripario

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria

La Tabla 5-11 presenta las 19 especies reportadas para la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, la cual se encuentra compuesta por 72 individuos, distribuidos en 19 especies, 12 géneros y 11 familias, destacándose la especie *Brosimum alicastrum* con de 16 individuos equivalentes al 22,22% de la abundancia total y ubicándose en el primer lugar en IVI con un valor 40,67. En segundo lugar se encuentra *Zanthoxylum caribaeum* con 33,90 seguido de *Cedrela odorata* con 30,83. *B. alicastrum* a pesar de no contar con la mayor dominancia, si presenta la mayor abundancia y mayor frecuencia, suficiente para ocupar el primer lugar en importancia.

La especie *Brosimum alicastrum* es una especie que prefiere suelos ácidos, con un pH de hasta 4,5²², es originaria de América tropical, especialmente en los bosques secos, desde el nivel del mar hasta los 1.000 m, es de longevidad larga y semicaducifolio. Es un árbol multipropósito, los frutos y las semillas son comestibles y las hojas se usan como forraje para el ganado²³. El *Zanthoxylum caribaeum*, se encuentra principalmente en bosques húmedos de alturas intermedias, de 30 a 1.300 m s. n. m., cuya precipitación varía de 1.800 a 2.000 mm anuales y una temperatura media anual de 24°C.

²² Cordero J. y D.H. Boshier. 2003. Árboles de Centroamérica un Manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute (OFI). Centro Agronómico, Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). P. 1079

²³ Varón; T & Morales, L. Arboretum y palmetum: guía de identificación. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; Dirección de Investigaciones; Proyecto Plan Integral de Gestión Ambiental. 2013

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-11. IVI para la cobertura Bosque fragmentado con vegetación secundaria

#	Especie	Familia	Abu Abs	Abu Rel	Fre Abs	Fre Rel	Dom Abs	Dom Rel	IVI
1	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	16	22,22	5	10,42	0,24	8,03	40,67
2	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae	7	9,72	4	8,33	0,48	15,84	33,90
3	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	6	8,33	4	8,33	0,43	14,16	30,83
4	<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae	9	12,50	5	10,42	0,18	5,98	28,89
5	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	7	9,72	5	10,42	0,25	8,36	28,50
6	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Rutaceae	5	6,94	4	8,33	0,28	9,23	24,51
7	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Rutaceae	4	5,56	3	6,25	0,25	8,37	20,17
8	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	4	5,56	4	8,33	0,05	1,49	15,37
9	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	1	1,39	1	2,08	0,28	9,04	12,51
10	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	3	4,17	3	6,25	0,06	1,98	12,40
11	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	1	1,39	1	2,08	0,21	6,94	10,42
12	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	2	2,78	2	4,17	0,07	2,23	9,17
13	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	1	1,39	1	2,08	0,06	1,98	5,45
14	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	1	1,39	1	2,08	0,05	1,59	5,06
15	<i>Cordia panamensis</i>	Cordiaceae	1	1,39	1	2,08	0,05	1,55	5,02
16	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	1	1,39	1	2,08	0,03	0,94	4,41
17	<i>Aiouea aff. montana</i>	Lauraceae	1	1,39	1	2,08	0,02	0,82	4,29
18	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	1	1,39	1	2,08	0,02	0,76	4,23
19	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	1	1,39	1	2,08	0,02	0,71	4,18
Total			72	100	48	100	3,04	100	300

Fuente: SAG, 2023

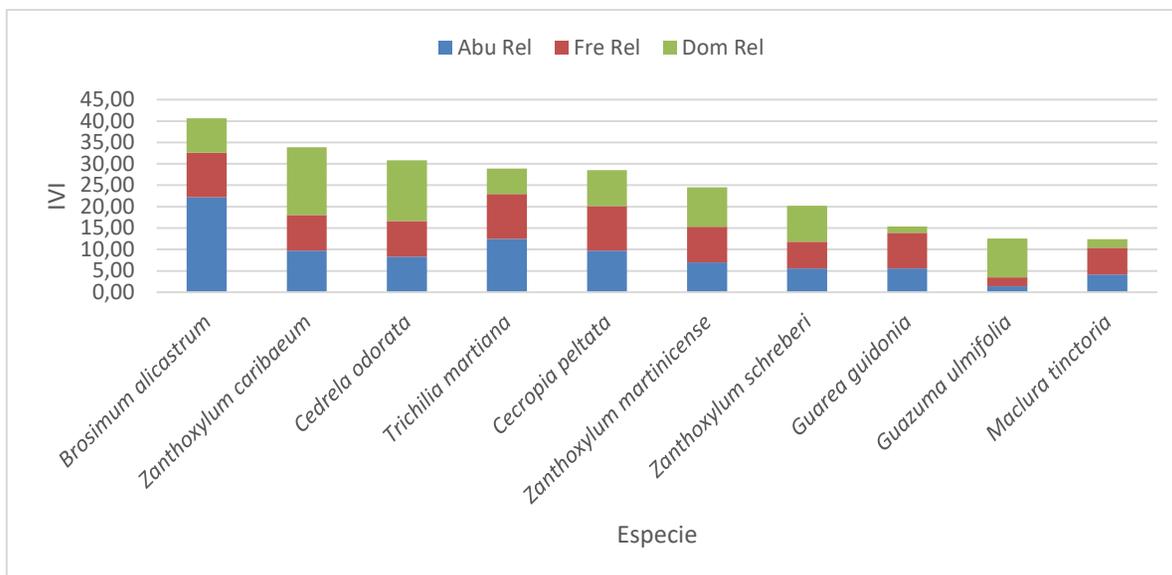


Figura 5-10. Especies con mayor IVI en la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.3 Pastos arbolados

La cobertura de pastos arbolados, cuenta con un total de 29 individuos, repartidos en a 15 especies, 14 géneros y 10 familias, siendo la especie iguá (*Pseudosamanea guachapele*) la más importante con un IVI de 76,45, seguido de las especies samán (*Samanea saman*) y *Handroanthus ochraceus* con valores de 45,46 y 26,59 respectivamente (Tabla 5-12 y Figura 5-11). El iguá debe su primer lugar en importancia gracias a que es la especie que mayor individuos presentó, además de ser la más frecuente y la de presentar mayor mayores diámetros de área basal.

El iguá es una especie que habita los bosques secos caducifolios y bordes de bosques de galería, sobrevive como árboles de sombra en pastizales, en Colombia crece desde el nivel del mar hasta los 1.000 msnm²⁴.

El samán presenta características peculiares, brinda excelente sombra, madera, y produce y distribuye gran cantidad de frutos (vainas) de alta calidad nutritiva, que son un importante suplemento forrajero para el ganado durante el período poco lluvioso²⁵.

²⁴ Barneby, Rupert C. & Grimes, James W. 1996. Silk tree, guanacaste, monkey's earring: a generic system for the synandrous Mimosaceae of the Americas. Part I. Abarema, Albizia, and allies. Mem. New York Bot. Gard. 74: 1-292.

²⁵ Roncallo, B., Torres, E. & Sierra, M. 2009. Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de Algarrobillo (*Pithecellobium saman*) durante las lluvias. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/006/Y4435S/y4435s00.htm#Contents>. [

El *Handroanthus ochraceus* es un árbol caducifolio, que pierde sus hojas en la estación seca. Puede alcanzar una altura de hasta 14 metros y su tronco es grueso y recto, con una corteza gruesa y rugosa. Sus flores son grandes, de color amarillo brillante, y se agrupan en inflorescencias terminales. Se adapta a climas cálidos y secos. Se encuentra típicamente en bosques secos y deciduos, a elevaciones desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. También es común encontrarlo en áreas degradadas, como bordes de carreteras y pastizales. Juega un importante papel en la ecología de los bosques secos. Sus flores son una fuente de alimento importante para muchos animales polinizadores, como abejas, mariposas y colibríes. Sus frutos también son una fuente de alimento para aves y mamíferos.

Tabla 5-12. IVI para la cobertura de Pastos arbolados

#	Especie	Familia	Abu Abs	Abu Rel	Fre Abs	Fre Rel	Dom Abs	Dom Rel	IVI
1	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fabaceae	6	20,69	5,00	20,83	1,49	34,93	76,45
2	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	3	10,34	3,00	12,50	0,96	22,61	45,46
3	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Bignoniaceae	3	10,34	2,00	8,33	0,34	7,91	26,59
4	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	4	13,79	2,00	8,33	0,12	2,89	25,02
5	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae	2	6,90	2,00	8,33	0,18	4,33	19,56
6	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	2	6,90	1,00	4,17	0,26	6,02	17,08
7	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,36	8,55	16,17
8	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,17	4,04	11,65
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,14	3,36	10,98
10	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,08	1,98	9,60
11	<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,06	1,52	9,14
12	<i>Cordia alliodora</i>	Cordiaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,04	1,00	8,61
13	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,02	0,36	7,98
14	<i>Trichostigma octandrum</i>	Phytolaccaceae	1	3,45	1,00	4,17	0,01	0,27	7,88
15	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1	3,45	1,00	4,17	0,01	0,23	7,84
Total			29	100	24	100	4,26	100	300

Fuente: SAG, 2023

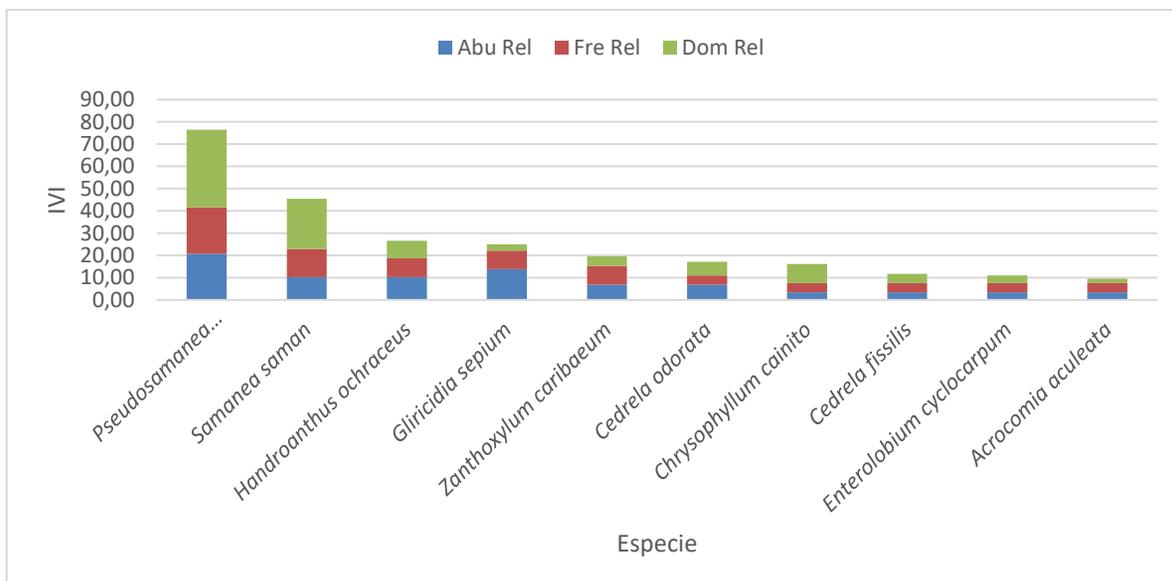


Figura 5-11. Especies con mayor IVI en la cobertura de Pastos arbolados

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.2.4 Pastos enmalezados

La cobertura de Pastos enmalezados se encuentra constituida por 96 individuos fustales, distribuidos en 20 especies, 16 géneros y 12 familias botánicas. La especie más importante en esta cobertura fue el *Zanthoxylum martinicense* con un IVI de 87,27, quien debe su valor de importancia al ser la especie más abundante, más frecuente y la que presenta mayor dominancia. El segundo y tercer lugar en importancia, lo ocupan las especies *Acrocomia aculeata* con 61,51 y *Zanthoxylum caribaeum* con 41,91.

La palma *Acrocomia aculeata* crece en zonas secas desde el nivel del mar hasta 1.300 m. Muy abundante en algunas áreas. Es resistente al fuego. En algunas regiones ganaderas invade a veces los potreros, llegando a convertirse en una maleza. Los frutos maduros caen al suelo, donde son comidos por los cerdos y por el ganado, que actúan como dispersores de las semillas. Con flores y frutos a lo largo del año²⁶.

Tabla 5-13. IVI para la cobertura de Pastos enmalezados

#	Especie	Familia	Abu Abs	Abu Rel	Fre Abs	Fre Rel	Dom Abs	Dom Rel	IVI
1	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Rutaceae	26	27,08	20	30,30	1,70	29,88	87,27
2	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	21	21,88	10	15,15	1,39	24,48	61,51

²⁶ Galeano, G, Bernal, R. Palmas de Colombia: Guía de campo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. 2010.

#	Especie	Familia	Abu Abs	Abu Rel	Fre Abs	Fre Rel	Dom Abs	Dom Rel	IVI
3	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae	9	9,38	8	12,12	1,16	20,41	41,91
4	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	13	13,54	4	6,06	0,19	3,28	22,89
5	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	3	3,13	3	4,55	0,43	7,64	15,32
6	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	4	4,17	2	3,03	0,09	1,54	8,73
7	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	3	3,13	3	4,55	0,04	0,69	8,36
8	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Rutaceae	2	2,08	2	3,03	0,16	2,82	7,94
9	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	3	3,13	2	3,03	0,05	0,82	6,98
10	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	2	2,08	2	3,03	0,07	1,25	6,36
11	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	1	1,04	1	1,52	0,20	3,50	6,06
12	<i>Ficus obtusifolia</i>	Moraceae	1	1,04	1	1,52	0,06	1,01	3,57
13	<i>Aiouea aff. montana</i>	Lauraceae	1	1,04	1	1,52	0,05	0,84	3,40
14	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1	1,04	1	1,52	0,02	0,35	2,91
15	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	1	1,04	1	1,52	0,02	0,32	2,88
16	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	1	1,04	1	1,52	0,02	0,29	2,84
17	<i>Allophylus psilospermus</i>	Sapindaceae	1	1,04	1	1,52	0,01	0,26	2,82
18	<i>Muntingia calabura</i>	Muntingiaceae	1	1,04	1	1,52	0,01	0,23	2,78
19	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	1	1,04	1	1,52	0,01	0,22	2,78
20	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	1	1,04	1	1,52	0,01	0,15	2,70
Total			96	100	66	100	5,68	100	300

Fuente: SAG, 2023

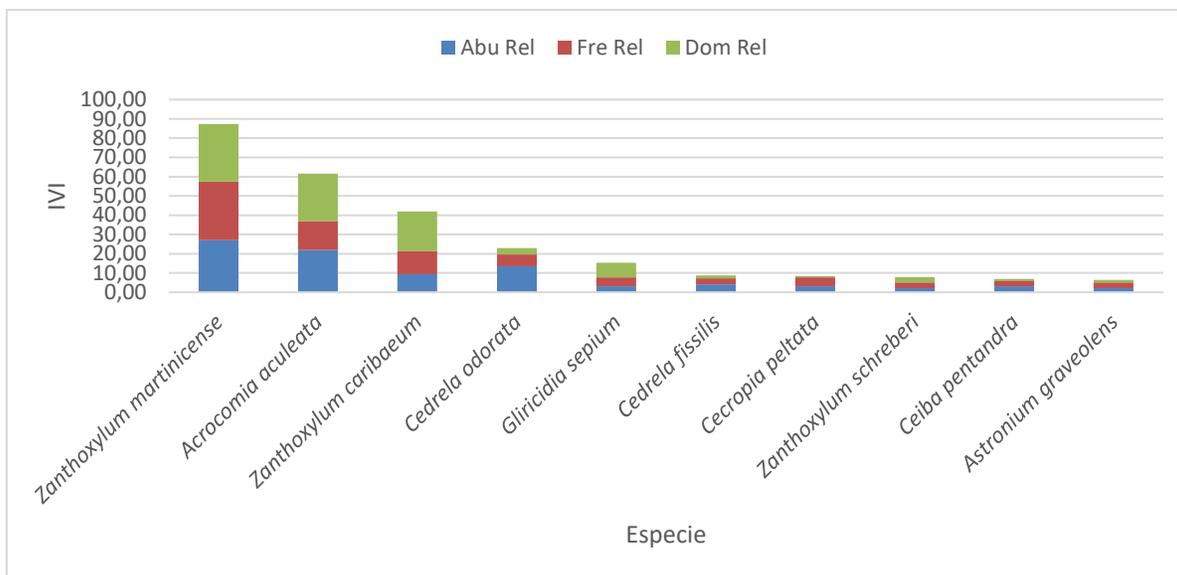


Figura 5-12. Especies con mayor IVI en la cobertura de Pastos enmalezados

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.5 Pastos limpios

La cobertura de Pastos limpios cuenta con un total de 60 individuos, distribuidos en 10 especies, 8 géneros y 10 familias. La especie matarratón (*Gliricidia sepium*) cuenta con el mayor índice de valor de importancia (191,10), debido a la fuerte implementación de esta especie en el AIB como cerca viva, siendo la especie más abundante con 45 individuos equivalentes al 75% de la abundancia total, la más frecuente con un valor de 53,33%, indicando que esta especie tuvo una alta presencia en las diferentes unidades de muestreo establecidas sobre la cobertura, y además presenta la mayor dominancia con 62,77%. En segundo y tercer lugar en importancia se encuentran el *Zanthoxylum caribaeum* y el *Zanthoxylum martinicense* con valores de 25,89 y 22,09, respectivamente.

El matarratón (*Gliricidia sepium*) es una especie originaria de Centroamérica y el Norte de Suramérica, desde donde se ha distribuido para toda la América Tropical, el Caribe, África, Asia y las islas del Pacífico, en zonas comprendidas entre los cero y 1.300 m.s.n.m., con precipitaciones de 600 a 6.000 mm/año, entre las cualidades más destacables de matarratón, se encuentra su alto potencial productivo, en cultivos intensivos como planta forrajeras, es sembrada para dar sombrío a los cultivos de café, té y cacao; sirve como soporte para el crecimiento de cultivos de batata, pimienta negra, maracuyá y vainilla, es utilizado como cerca viva, para la delimitación de áreas y como insecticida contra *Glyptoterme dilatatus*²⁷.

²⁷ CUERVO-JIMÉNEZ, Alberto; NARVÁEZ-SOLARTE, William; HAHN VON-HESSBERG, Christine. Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 2013, vol. 17, no 1, p. 33-45.

Tabla 5-14. IVI para la cobertura de Pastos limpios

#	Especie	Familia	Abu Abs	Abu Rel	Fre Abs	Fre Rel	Dom Abs	Dom Rel	IVI
1	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	45	75,00	16	53,33	2,03	62,77	191,10
2	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Myrtaceae	3	5,00	3	10,00	0,35	10,89	25,89
3	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Fabaceae	4	6,67	4	13,33	0,07	2,09	22,09
4	<i>Crescentia cujete</i>	Malvaceae	2	3,33	1	3,33	0,18	5,65	12,32
5	<i>Terminalia catappa</i>	Poaceae	1	1,67	1	3,33	0,19	5,73	10,73
6	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Bignoniaceae	1	1,67	1	3,33	0,11	3,32	8,32
7	<i>Ceiba pentandra</i>	Meliaceae	1	1,67	1	3,33	0,11	3,29	8,29
8	<i>Cedrela fissilis</i>	Arecaceae	1	1,67	1	3,33	0,10	3,09	8,09
9	<i>Senna spectabilis</i>	Fabaceae	1	1,67	1	3,33	0,07	2,11	7,11
10	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	1	1,67	1	3,33	0,03	1,06	6,06
Total			60	100	30	100	3,23	100	300

Fuente: SAG, 2023

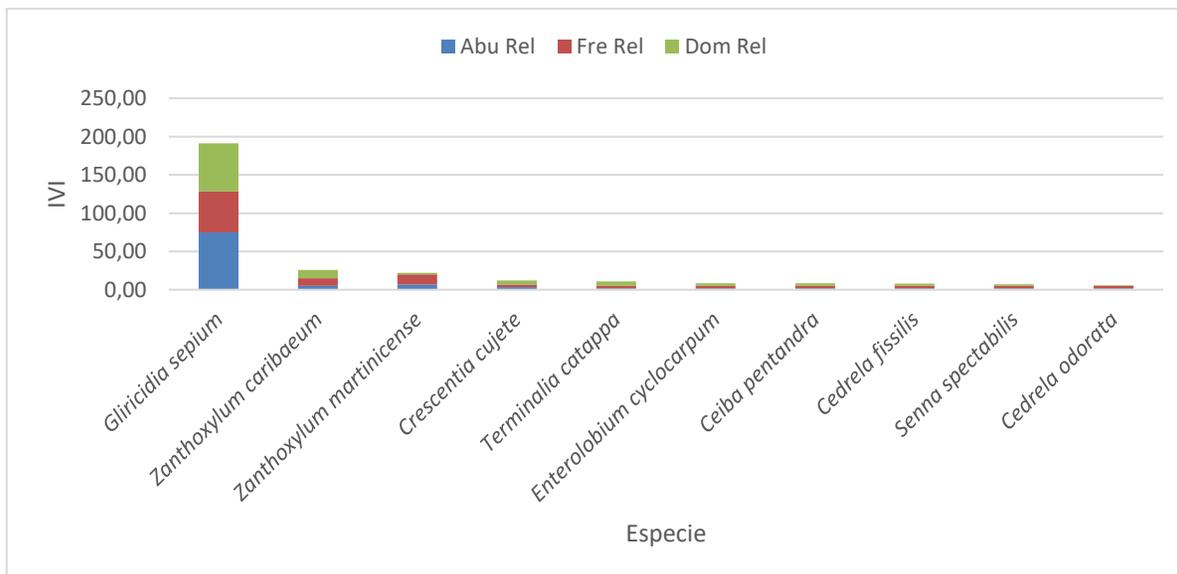


Figura 5-13. Especies con mayor IVI en la cobertura de Pastos limpios

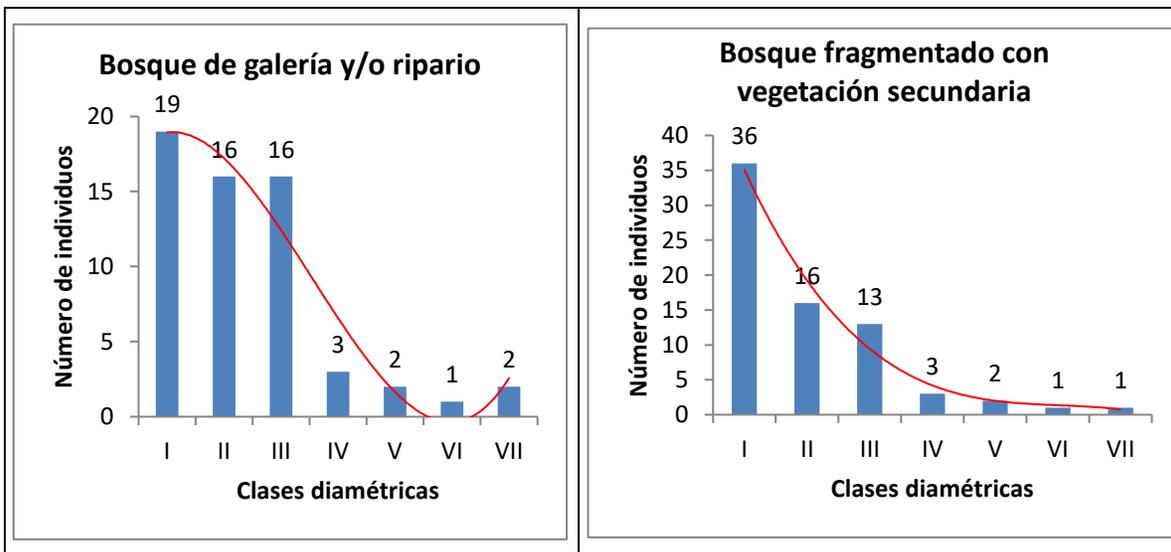
Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.3 Distribuciones diamétricas

Los individuos en categoría de fustal, se distribuyeron entre 6 y 7 clases diamétricas (ver Figura 5-14). La curva tiende a presentar un comportamiento en forma de J invertida para

todas las coberturas evaluadas, excepto para los Pastos arbolados, indicando que se encontró un mayor número de individuos en las clases inferiores (DAP más pequeños) y un menor número de individuos en las clases superiores (DAP más grandes), este comportamiento es típico de coberturas donde la vegetación se encuentra en proceso de sucesión temprana, donde normalmente el número de individuos disminuye a medida que aumentan los rangos de DAP en forma ordenada. Melo²⁸ señala que esta es una característica de los ecosistemas boscosos heterogéneos o con una alta tendencia a la heterogeneidad.

La distribución de los Pastos arbolados no presenta este comportamiento anteriormente descrito, esta cobertura presenta presiones en cuanto al establecimiento de la regeneración natural por parte del ganado, por tanto, no presentan una mayor cantidad de individuos con diámetros en las primeras clases. Los Pastos enmalezados por su parte, si presentan un comportamiento de J invertida, donde presentan la mayor cantidad de individuos en las primeras clases, dado el abandono en el que se encuentran.



²⁸ MELO, O. A. 2000. Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria, ubicados en áreas de bosque seco tropical en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 150 P.

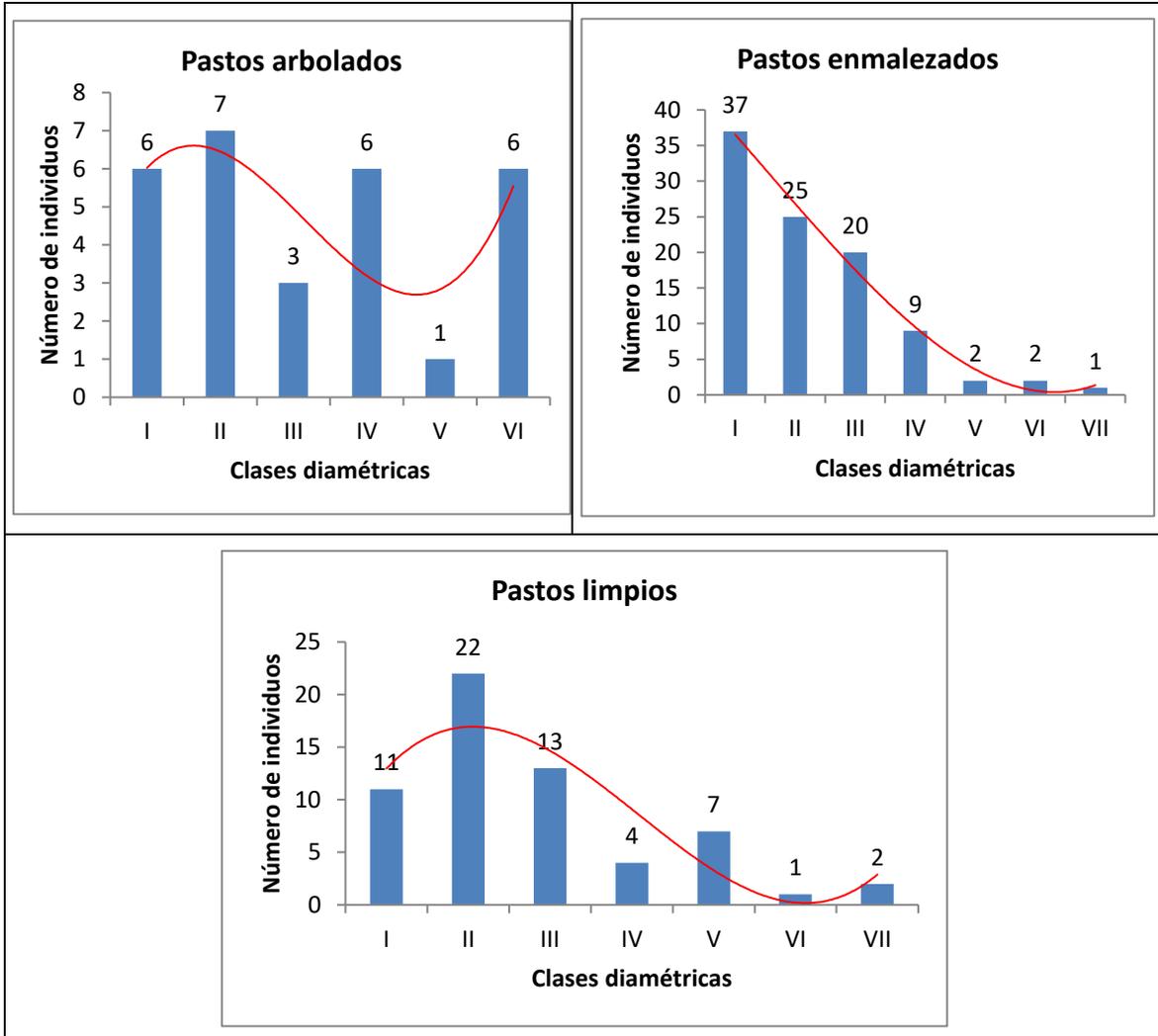


Figura 5-14. Clases diamétricas de todas las coberturas evaluadas

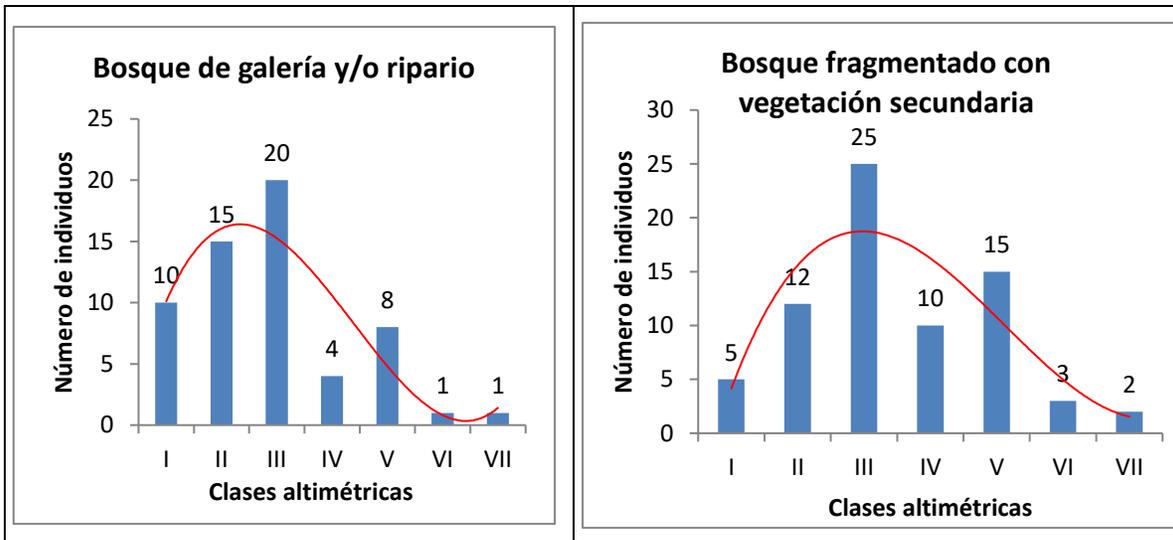
Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.4 Distribuciones alométricas

Como se muestra en la Figura 5-15, para todas las coberturas evaluadas excepto los Pastos enmalezados, la estructura alométrica refleja una forma unimodal, indicando un estrato donde se concentra la mayor cantidad de copas. En términos generales esta condición unimodal es señal de una regeneración en ciclos y no en forma continua, aunque se dan situaciones cambiantes de distribución hasta presentarse situaciones de equilibrio como

sucede en bosques coetáneos antrópicos en los cuales las alturas se agrupan más aleatoriamente alrededor de una media²⁹.

En las cobertura de Bosque de galería y/o ripario y Bosque fragmentado con vegetación secundaria, se observa una ligera desviación hacia las clases más pequeñas (alturas más pequeñas), que posiblemente se debe al grado de intervención que ha tenido el área de estudio, donde se han aprovechado los individuos de mayor tamaño y permanecen los más jóvenes y de menor porte, lo cual concuerda con la tendencia observada en las categorías diamétricas (en la que se observa una clara mayoría de individuos de fuste delgado). Esta tendencia también indica que la gran mayoría de los individuos de estas coberturas, se agrupan entre las categorías II y V. En los Pastos arbolados se encontró una distribución alimétrica mucho más uniforme y centrada, que corresponde a una composición florística en la que predominan individuos de *Samanea saman* y *Handroanthus ochraceus* con alturas intermedias.



²⁹ Ibíd. p.26

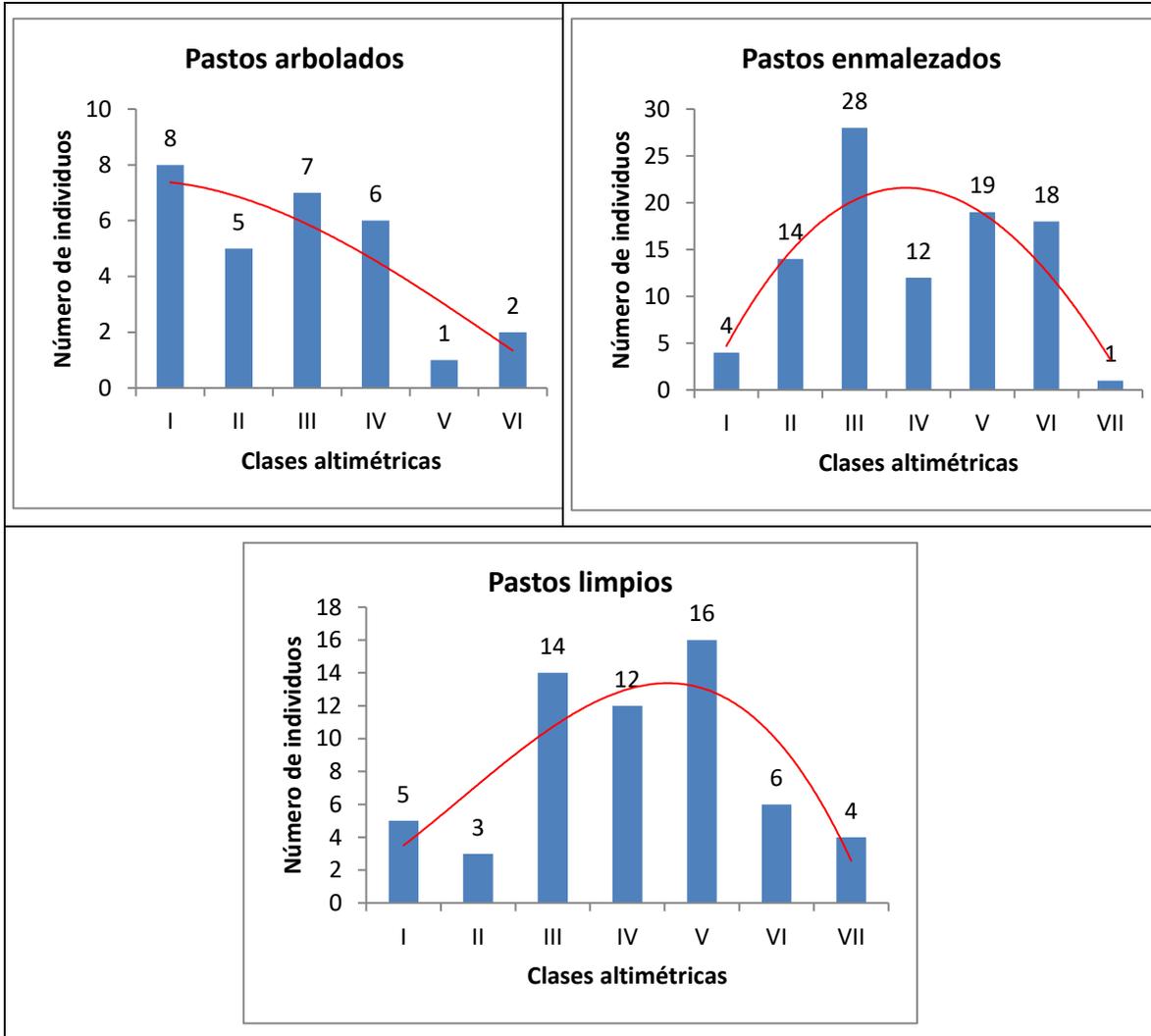


Figura 5-15. Clases altimétricas de todas las coberturas evaluadas

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.5 Grado de sociabilidad

La distribución espacial es una de las propiedades más características de las especies, porque produce parámetros que las segregan y estos son expresiones poblacionales del comportamiento a nivel individual. Se le puede definir como el producto de la heterogeneidad ambiental y el crecimiento de la población y reproducción, actuando sobre procesos aleatorios y dirigidos de movimiento y mortalidad³⁰. Los ecólogos han reconocido tradicionalmente tres patrones generales de distribución de los individuos en el espacio,

³⁰ BADII, M. H., et al. Dispersión Espacial: El Prerrequisito Esencial para el Muestreo. Revista Daena (International Journal of Good Conscience), 2011, vol. 6, no 1.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

con distribución aleatoria, uniforme y agregada. Una distribución aleatoria, indica que la probabilidad de encontrar a un individuo es la misma para todos los puntos del espacio, o que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser hallados en cada punto del espacio. De manera general, una distribución uniforme significa que las distancias entre individuos son aproximadamente las mismas dentro de la población. Una distribución agregada, implica que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupados³¹.

Con base en lo anterior, se analizó para el AIB la distribución y organización espacial de las especies con el objetivo de identificar los patrones de distribución en términos del grado de gregarismo, uniformidad o aleatoriedad de las especies arbóreas, por medio de índice de dispersión propuesto por Morisita y siguiendo la metodología sugerida por Montañez et.al³².

Fueron delimitadas 136 parcelas distribuidas dentro de las cinco (5) coberturas vegetales presentes dentro del AIB del Proyecto: 13 en Pasto arbolado (Pa), 63 en Pastos limpios (PI), 38 en Pastos enmalezados (Pe), 14 en Bosque de galería y/o ripario (Bgr) y 8 en Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs). De esta manera, se obtuvo del cruce entre el inventario y las parcelas, un total de 415 individuos arbóreos evaluados.

Con base en esta información, y teniendo en cuenta el tamaño de cada una de las parcelas delimitadas, se realizó tanto el análisis como su interpretación, a partir de lo expuesto por Cabrera y Wallace³³, en donde, a partir de los valores críticos de uniformidad (Mu) y agrupamiento (Mc), se calculó el índice estandarizado de Morisita (Ip), el cual, arroja valores entre -1 y +1, clasificándolos de la siguiente manera: con un valor de $I_p = 0$ las especies de distribuyen de manera aleatoria o solitaria, un $I_p > 0$ de forma agregada y un $I_p < 0$ se distribuyen de manera uniforme o regular (ver Figura 5-16).

³¹ TANNURE C. MAZZA S., GIMÉNEZ, L. Modelos para caracterizar los patrones de distribución espacial de *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*). Facultad de Cs. Agrarias - UNNE. Corrientes – Argentina.

³² MONTAÑEZ VALENCIA., Ronald Alfonso; ESCUDERO VÁSQUEZ Carmen Yuliet y DUQUE MONTOYA, Álvaro Javier. Patrones de distribución espacial de especies arbóreas en bosques de alta montaña del departamento de Antioquia, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 2010. 63(2): 5629-5638. p.1.

³³ CABRERA, W. Héctor; WALLACE, Robert. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. Ecología en Bolivia, 2007, vol. 42, no 2, p. 121-135.

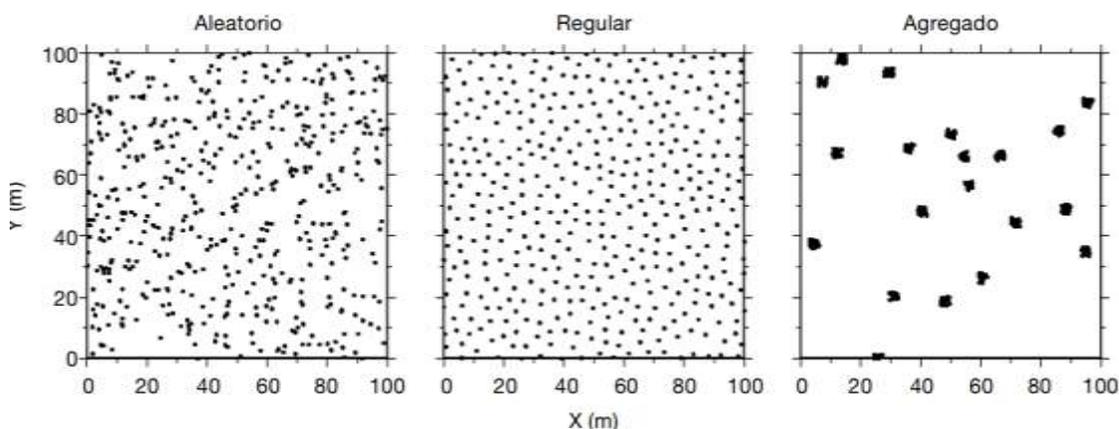


Figura 5-16. Patrones de distribución analizados (solitaria, uniforme y agregada)

Fuente: Rozas et al, modificado por SAG, 2023

A continuación, se presenta el grado de sociabilidad para las especies caracterizadas en las diferentes coberturas evaluadas. Los cálculos del índice de Morisita se pueden consultar en la pestaña “Morisita” del ANEXO_5_2_1_BD_FLORA_FUSTAL.

5.2.1.1.2.5.2.5.1 Bosque de galería y/o ripario

En la cobertura Bosque de galería, se evaluaron 59 individuos distribuidos en 14 especies; siendo la más abundante el *Zanthoxylum schereberi* con 11 individuos. En general, se puede observar que la minoría de las especies con el 28,57% (4 spp) presentan una distribución Aleatoria, mientras que la mayoría de especies con el 71,43% (10 spp), corresponden a especies que presentan una distribución Agregada (ver Tabla 5-15).

Tabla 5-15. Índice de dispersión de Morisita (I_p) de cada especie en la cobertura de Bosque de galería

Nombre científico	No. Individuos	Valor de I_p	Distribución espacial
<i>Acrocomia aculeata</i>	4	0,61	Agregada
<i>Aiouea aff. montana</i>	2	0,06	Agregada
<i>Brosimum alicastrum</i>	3	0,31	Agregada
<i>Bursera simaruba</i>	1	-	Aleatoria
<i>Cecropia peltata</i>	6	0,65	Agregada
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	0,06	Agregada
<i>Ficus pallida</i>	1	-	Aleatoria
<i>Genipa americana</i>	1	-	Aleatoria
<i>Gliricidia sepium</i>	3	0,13	Agregada
<i>Guarea guidonia</i>	7	0,26	Agregada

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Nombre científico	No. Individuos	Valor de Ip	Distribución espacial
<i>Lonchocarpus punctatus</i>	1	-	Aleatoria
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7	0,70	Agregada
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	10	0,52	Agregada
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	11	0,33	Agregada

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.5.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Para esta cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, se evaluaron 72 individuos distribuidos en 19 especies; siendo la más representativa el *Brosimum alicastrum* con 16 individuos. Se puede observar que el 52,63% (10 spp) de las especies presentan una distribución Agregada, mientras que el 47,37% (9 spp), corresponde a especies con distribución Aleatoria (ver Tabla 5-16).

Tabla 5-16. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Nombre científico	No. Individuos	Valor de Ip	Distribución espacial
<i>Acrocomia aculeata</i>	1	-	Aleatoria
<i>Aiouea aff. montana</i>	1	-	Aleatoria
<i>Brosimum alicastrum</i>	16	0,28	Agregada
<i>Bursera simaruba</i>	2	0,09	Aleatoria
<i>Cecropia peltata</i>	7	0,13	Agregada
<i>Cedrela odorata</i>	6	0,02	Agregada
<i>Cordia panamensis</i>	1	-	Aleatoria
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	-	Aleatoria
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	-	Aleatoria
<i>Ficus insipida</i>	1	-	Aleatoria
<i>Gliricidia sepium</i>	1	-	Aleatoria
<i>Guarea guidonia</i>	4	0,28	Agregada
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	-	Aleatoria
<i>Maclura tinctoria</i>	3	0,19	Agregada
<i>Samanea saman</i>	1	-	Aleatoria
<i>Trichilia martiana</i>	9	0,08	Agregada
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7	0,17	Agregada
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	5	0,08	Agregada
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	4	0,06	Agregada

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.5.3 Pastos arbolados

En la cobertura de Pastos arbolados se evaluaron 29 individuos distribuidos en 15 especies; siendo la más abundante el *Pseudosamanea guachapele* con seis (6) individuos. En general, se puede observar que, el 66,67% de las especies presentan una distribución Aleatoria mientras que, el 33,33% corresponden a especies con distribución Agregada (ver Tabla 5-17).

Tabla 5-17. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Pastos arbolados

Nombre científico	No. Individuos	Valor de Ip	Distribución espacial
<i>Acrocomia aculeata</i>	1	-	Aleatoria
<i>Annona muricata</i>	1	-	Aleatoria
<i>Bursera simaruba</i>	1	-	Aleatoria
<i>Cedrela fissilis</i>	1	-	Aleatoria
<i>Cedrela odorata</i>	2	1	Agregada
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	-	Aleatoria
<i>Cordia alliodora</i>	1	-	Aleatoria
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	-	Aleatoria
<i>Gliricidia sepium</i>	4	0,44	Agregada
<i>Handroanthus ochraceus</i>	3	0,29	Agregada
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	6	-	Aleatoria
<i>Samanea saman</i>	3	0,13	Agregada
<i>Trichilia martiana</i>	1	-	Aleatoria
<i>Trichostigma octandrum</i>	1	-	Aleatoria
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	0,07	Agregada

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.5.4 Pastos enmalezados

En Pastos enmalezados se evaluaron 96 individuos distribuidos en 20 especies; siendo la más abundante el *Zanthoxylum martinicense* con 26 individuos. Con una distribución del 50% (10 spp), se encuentran especies con distribuciones Agregada y Aleatoria (ver Tabla 5-18).

Tabla 5-18. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Pastos enmalezados

Nombre científico	No. Individuos	Valor de Ip	Distribución espacial
<i>Acrocomia aculeata</i>	21	0,52	Agregada
<i>Aiouea aff. montana</i>	1	-	Aleatoria
<i>Allophylus psilospermus</i>	1	-	Aleatoria
<i>Astronium graveolens</i>	2	0,03	Agregada
<i>Bursera simaruba</i>	1	-	Aleatoria
<i>Cecropia peltata</i>	3	0,07	Agregada
<i>Cedrela fissilis</i>	4	0,59	Agregada
<i>Cedrela odorata</i>	13	0,62	Agregada
<i>Ceiba pentandra</i>	3	0,54	Agregada
<i>Ficus insipida</i>	1	-	Aleatoria
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	-	Aleatoria
<i>Gliricidia sepium</i>	3	0,07	Agregada
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	-	Aleatoria
<i>Machaerium hirtum</i>	1	-	Aleatoria
<i>Maclura tinctoria</i>	1	-	Aleatoria
<i>Muntingia calabura</i>	1	-	Aleatoria
<i>Samanea saman</i>	1	-	Aleatoria
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	9	0,01	Agregada
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	26	0,25	Agregada
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	2	0,03	Agregada

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.5.5 Pastos limpios

En la cobertura de Pastos limpios se evaluaron 159 individuos distribuidos en 10 especies; siendo la más representativa *Gliricidia sepium* con 45 individuos. En general, se puede observar que, el 60% (6 spp) de las especies presentan una distribución Aleatoria, mientras que con el 40% (4 spp) restante, corresponden a especies con distribución Agregada (ver Tabla 5-19).

Tabla 5-19. Índice de dispersión de Morisita (Ip) de cada especie en la cobertura de Pastos limpios

Nombre científico	No. Individuos	Valor de Ip	Distribución espacial
<i>Cedrela fissilis</i>	1	-	Aleatoria
<i>Cedrela odorata</i>	1	-	Aleatoria

Nombre científico	No. Individuos	Valor de Ip	Distribución espacial
<i>Ceiba pentandra</i>	1	-	Aleatoria
<i>Crescentia cujete</i>	2	1,00	Agregada
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	-	Aleatoria
<i>Gliricidia sepium</i>	45	0,50	Agregada
<i>Senna spectabilis</i>	1	-	Aleatoria
<i>Terminalia catappa</i>	1	-	Aleatoria
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	3	0,09	Agregada
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	4	0,13	Agregada

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.6 Perfiles de vegetación

Los perfiles de vegetación se generan a partir del inventario estadístico, para el cual se toma un trazado de 50 m de longitud y se realiza una representación a escala de la ubicación geográfica de los individuos ubicados en el tramo. En esta representación se muestra en un rango de alturas, la selección de individuos arbóreos de las especies más representativas de la cobertura de acuerdo al análisis del IVI y su altura promedio en la cobertura sin tener en cuenta las reiteraciones.

5.2.1.1.2.5.2.6.1 Bosque de galería y/o ripario

En la Figura 5-17 se presenta el perfil de vegetación para el Bosque de galería y/o ripario. En el estrato superior se observan el *Zanthoxylum caribaeum*, *Guarea guidonia* y el *Zanthoxylum martinicense* quienes dominan el dosel de esta cobertura con alturas promedio de 10,86, 9,29 y 9 m. En un segundo estrato con alturas entre 8,18 y 7,67 m, estarían las especies *Zanthoxylum schreberi* y *Gliricidia sepium*, esta última con un menor número de individuos. (ver Tabla 5-20).

Tabla 5-20. Atributos de la cobertura de Bosque de galería y/o ripario

No.	Especie	# individuos	IVI	Altura total promedio
1	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	11	49,35	8,18
2	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	10	43,79	9,00
3	<i>Guarea guidonia</i>	7	43,29	9,29
4	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7	26,73	10,86
5	<i>Gliricidia sepium</i>	3	25,44	7,67

Fuente: SAG, 2023



Figura 5-17. Perfil de la cobertura de Bosque de galería y/o ripario

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.6.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la Figura 5-18 se muestra las cinco (5) especies más representativas del Bosque fragmentado con vegetación secundaria, en ella se observa que la copa más predominante la presenta la especie cedro (*Cedrela odorata*) con una altura promedio de 13,83m, acompañadas en el mismo estrato por las especies *Cecropia peltata* y *Zanthoxylum caribaeum* con alturas promedio de 12,71 y 12,29m respectivamente. Seguido en el estrato del dosel, aparecen las especies *Brosimum alicastrum* y *Trichilia martiana* con 10,06 y 8,56m, la primera con el mayor número de individuos dentro de la cobertura (Ver Tabla 5-21).

Tabla 5-21. Atributos de la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria

No.	Especie	# individuos	IVI	Altura total Promedio
1	<i>Brosimum alicastrum</i>	16	40,67	10,06
2	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7	33,90	12,29
3	<i>Cedrela odorata</i>	6	30,83	13,83
4	<i>Trichilia martiana</i>	9	28,89	8,56
5	<i>Cecropia peltata</i>	7	28,50	12,71

Fuente: SAG, 2023



Figura 5-18. Perfil de la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.6.3 Pastos arbolados

En la Figura 5-19 se muestra el perfil de las cinco (5) principales especies en esta cobertura, vemos a las especie *Pseudosamanea guachapele* y *Samanea saman* dominando el dosel de los árboles aislados que habitan esta cobertura, presentando las mayores alturas promedio con 15 y 15,67 m respectivamente, seguida de un segundo estrato con altura de 13,67m se encuentra el *Handroanthus ochraceus*, y un tercer estrato conformado por las especies *Zanthoxylum caribaeum* y *Gliricidia sepium* con alturas promedio de 10,50 y 9,25 m.

Tabla 5-22. Atributos de la cobertura de Pastos arbolados

No.	Especie	# individuos	IVI	Altura total Promedio
1	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	6	76,45	15,00
2	<i>Samanea saman</i>	3	45,46	15,67
3	<i>Handroanthus ochraceus</i>	3	26,59	13,67
4	<i>Gliricidia sepium</i>	4	25,02	9,25
5	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	19,56	10,50

Fuente: SAG, 2023



Figura 5-19. Perfil de la cobertura de Pastos arbolados

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.6.4 Pastos enmalezados

Esta cobertura presenta un primer estrato con alturas entre 10,89 y 10 m, de las especies *Zanthoxylum caribaeum* y *Cedrela odorata*. Un segundo estrato lo conforman las especies *Zanthoxylum martinicense*, *Acrocomia aculeata* y *Gliricidia sepium*, en un rango de alturas entre los 7,33 y 8,67m, las dos primeras con el mayor número de individuos dentro de la cobertura (Tabla 5-23 y Figura 5-20).

Tabla 5-23. Atributos de la cobertura de Pastos enmalezados

No.	Especie	# individuos	IVI	Altura total promedio
1	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	26	87,27	7,33
2	<i>Acrocomia aculeata</i>	21	61,51	8,00
3	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	9	41,91	10,89
4	<i>Cedrela odorata</i>	13	22,89	10,00
5	<i>Gliricidia sepium</i>	3	15,32	8,67

Fuente: SAG, 2023



Figura 5-20. Perfil de la cobertura de Pastos enmalezados

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.6.5 Pastos limpios

Los pastos limpios se caracterizan por ser una cobertura con presencia de algunos individuos arbóreos aislados. En el AIB de proyecto, esta cobertura está representada por algunos individuos de *Zanthoxylum caribaeum* quienes presentan las mayores alturas (11,07m), aunque la especie más representativa de esta cobertura, la cual es la más abundante y frecuente es el matarratón (*Gliricidia sepium*), con alturas promedio de 8,70m.

Tabla 5-24. Atributos de la cobertura de Pastos limpios

No.	Especie	# individuos	IVI	Altura total promedio
1	<i>Gliricidia sepium</i>	123	191,10	8,70
2	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	3	25,89	11,07
3	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	4	22,09	5,50
4	<i>Crescentia cujete</i>	2	12,32	4,00
5	<i>Terminalia catappa</i>	1	10,73	12,00

Fuente: SAG, 2023

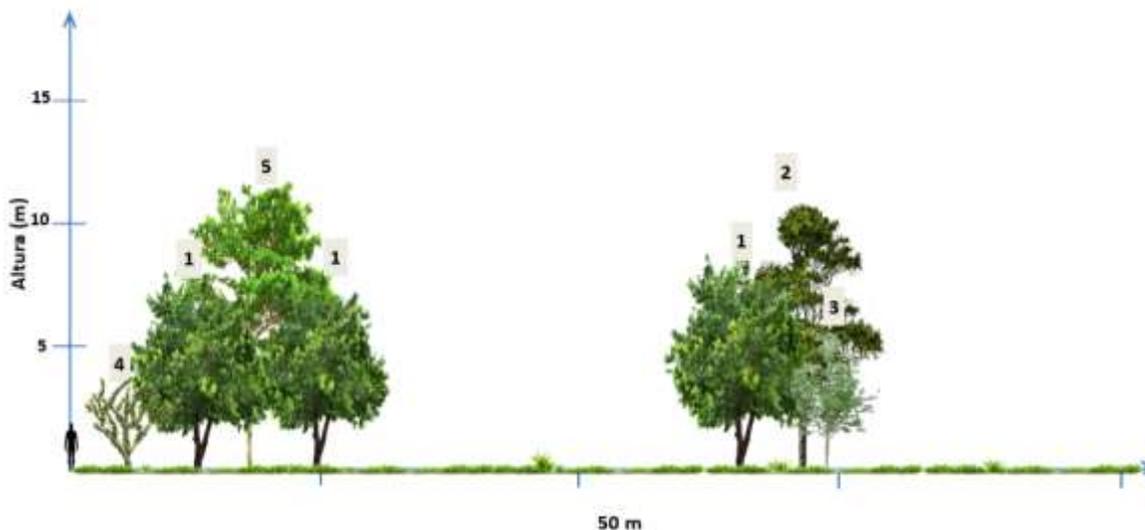


Figura 5-21. Perfil de la cobertura de Pastos limpios

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.2.7 Índices de diversidad

La medición de la biodiversidad es de gran importancia, pues permite conocer los patrones de distribución tanto espacial como temporal de las especies, además de servir como indicadores de bienestar de los ecosistemas ecológicos³⁴. En los análisis de diversidad se consideraron los índices de mayor importancia utilizados a nivel internacional, como son los índices alfa y beta, los cuales son utilizados comúnmente para conocer las riquezas al interior de las coberturas analizadas y entre ellas, comparativamente.

5.2.1.1.2.5.2.7.1 Diversidad alfa

La diversidad alfa se refiere a la diversidad de especies dentro de un área o comunidad específica. Es una medida de la cantidad de especies diferentes presentes en un lugar determinado. En la Tabla 5-25 se muestran los índices calculados para cada cobertura. Para el cálculo de los índices de diversidad se utilizó el software Past versión 4.04.

Tabla 5-25. Índices de diversidad para las coberturas presentes en el AIB

Índice de diversidad	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI
Taxa_S	14	19	15	20	15
Individuals	59	72	29	96	159
Dominance (D)	0,12	0,11	0,10	0,15	0,57
Simpson (1-D)	0,88	0,89	0,90	0,85	0,43

³⁴ MAGURRAN, Anne E. Ecological diversity and its measurement. Princeton university press, 1988.

Índice de diversidad	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI
Shannon (H)	2,34	2,53	2,48	2,27	1,07
Menhinick	1,82	2,24	2,79	2,04	1,29
Margalef	3,19	4,21	4,16	4,16	2,20
Coefficiente de mezcla	1:4	1:4	1:2	1:5	1:6

Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios

Fuente: SAG, 2023

Los índices de diversidad evaluados muestran como conclusión, que las coberturas más diversas dentro del AIB son el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y los Pastos arbolados, mientras que la menos diversa fueron los Pastos limpios. A continuación, se muestra el análisis de cada uno de los índices de diversidad realizados.

- Índice de Shannon (H)

Este índice es utilizado para medir la abundancia proporcional de especies en un área determinada, y toma valores entre cero (0) y cinco (5), cero para áreas poco diversas y cinco para áreas muy diversas. Normalmente valores inferiores a (H=2) se catalogan bajos en diversidad y superiores a (H=3) altos en diversidad³⁵.

En las coberturas del AIB del Proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios, el valor más alto lo presentó la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, con un valor de 2,53, a pesar de ser una cobertura natural, el índice de Shannon indica una diversidad media. La segunda cobertura con mayor valor fueron los Pastos arbolados con 2,48, mientras que la cobertura de Pastos limpios fue la de menos diversa con un valor de 1,07 (Ver Tabla 5-25). La diferencia de los valores de diversidad es esperada, porque se están comparando coberturas con características estructurales diferentes, donde la vegetación existente en las coberturas antropizadas es disímil con las coberturas naturales, a pesar de que compartan algunas especies. En este índice resalta la cobertura de Pastos arbolados, los cuales mostraron el segundo valor más alto, por encima del Bosque de galería y/o ripario, con un valor de 2,48.

- Índice de Simpson (1-D)

Con base en este índice se puede concluir, como se distribuyen las dominancias de las especies estudiadas, valores cercanos a cero (0) indican una distribución heterogénea de las especies, y valores cercanos a uno (1) indican la dominancia de una o pocas especies en las coberturas vegetales³⁶.

³⁵ VÉLEZ, Gladys; FRESNEDA, Eliseo. Diversidad florística, en las comunidades robleal y rastrojo alto, en la cuenca de la quebrada piedras blancas, Antioquia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 1992, vol. 45, no 2, p. 3-25.

³⁶ SOLER, P., et al. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. Agronomía Tropical, 2012, vol. 62, no 1-4, p. 025-038.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 5-25, todas las coberturas presentes en el AIB muestran una dominancia baja de especies, traduciéndose como alta diversidad, a excepción de los Pastos limpios. Las coberturas con mayor diversidad fueron el Pastos arbolados, el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y el Bosque de galería y/o ripario con valores de 0,90, 0,89 y 0,88 respectivamente, mientras los Pastos limpios con 0,43 fue la cobertura menos diversa.

- Cociente de mezcla

El Cociente de Mezcla permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque³⁷.

Los resultados obtenidos en la Tabla 5-25, muestra que la cobertura más heterogénea son los Pastos arbolados, indicando que, por cada 2 individuos muestreados, existe la probabilidad de encontrar una especie nueva (1:2)., mientras que la cobertura que presenta mayor homogeneidad es la de Pastos limpios, con un valor de coeficiente de mezcla de 1:6.

- Índice de Menhinick

Este índice se utiliza para comparar muestras de diferentes tamaños y así reducir el efecto del número de individuos³⁸. Sin embargo, el índice no es independiente del tamaño de la muestra.

De las coberturas analizadas, los Pastos arbolados y el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, presentaron los valores más altos o diversos, con 2,79 y 2,24 respectivamente, en contraste con la cobertura de Pastos limpios que, con un valor de 1,29, presentó los valores más bajos o menos diversos (Tabla 5-25).

- Índice de Margalef

Este índice es utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada³⁹. Valores cercanos o por debajo de 2 son típicos de ecosistemas con poca diversidad o antropizados, y en el caso contrario valores mayores a 5, con buena biodiversidad⁴⁰

En el AIB del proyecto, se encontró que el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, los Pastos arbolados y los Pastos enmalezados, presentan los valores más altos con 4,21 y 4,16 respectivamente. La cobertura menos diversa fueron los Pastos limpios con 2,20, lo cual es coincidente con los otros índices (Tabla 5-25).

³⁷ ALVIS GORDO, Jose F. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, 2009, vol. 7, no 1, p. 115-122.

³⁸ VALDEZ, Carlos Gerardo, et al. Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. Revista de Biología Tropical, 2018, vol. 66, no 4, p. 1674-1682.

³⁹ MANZANILLA QUIJADA, Gyorgy Eduardo, et al. Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. Revista mexicana de ciencias forestales, 2020, vol. 11, no 61, p. 94-123.

⁴⁰ Quiliche Duran, J. P., Lloclla Tineo, T., Romero Canales, Y., & Romero Bozzetta, L. (2021). Estudio descriptivo de la laguna artificial Chorrillos ubicado en el distrito de Huacho – Perú. JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH, 6(4), Artículo 100.

5.2.1.1.2.5.2.7.2 *Diversidad beta*

La diversidad beta, se refiere a la variación en la composición de especies entre diferentes áreas o comunidades. Mide la diferencia o la similitud de las especies entre diferentes lugares.

- Índice de Jaccard

Este índice compara la presencia o ausencia de especies entre diferentes sitios o comunidades y generan una medida de la similitud o diferencia entre ellos. El análisis de la diversidad β entre las diferentes coberturas, se llevó a cabo mediante el índice de Jaccard el cual varía de cero (0) a uno (1); valores cercanos a cero (0) indican poca similitud entre las coberturas muestreadas y valores cercanos a uno (1) indican similitud entre las mismas.

De acuerdo a la Tabla 5-26 y Figura 5-22, las coberturas con mayor similitud o que comparten mayor número de especies son el Bosque de galería y/o ripario con el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y este con los Pastos enmalezados, con un valor de 0,67. El resultado es previsible para las coberturas boscosas, ya que son de origen natural. Por su parte las coberturas más disimiles o que comparten menos número de especies con un valor de 0,33, fueron el Bosque de galería y/o ripario y los Pastos limpios.

Tabla 5-26. Valores de similaridad para el índice de Jaccard

	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI
Bgr	1,00	0,67	0,34	0,47	0,33
Bfvs	0,67	1,00	0,47	0,67	0,34
Pa	0,34	0,47	1,00	0,40	0,40
Pe	0,47	0,67	0,40	1,00	0,40
PI	0,33	0,34	0,40	0,40	1,00

Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios

Fuente: SAG, 2023

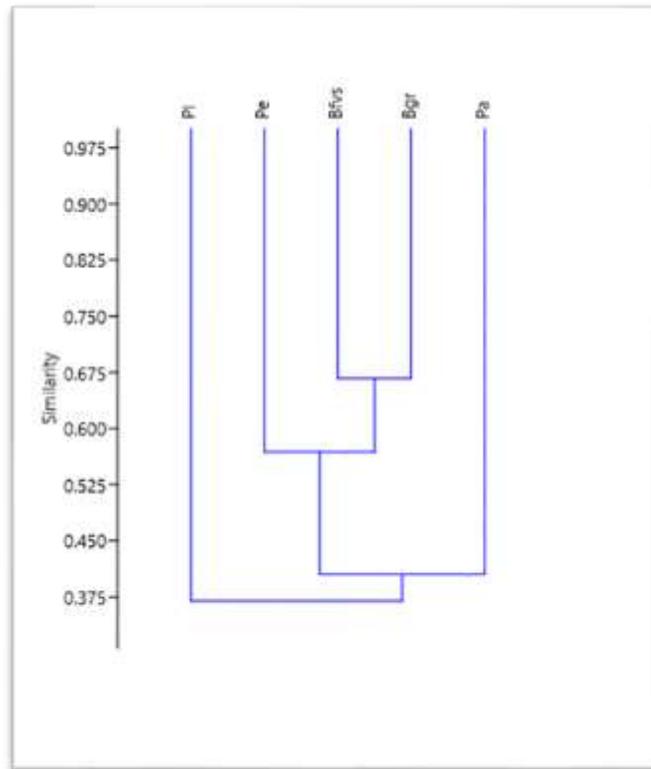


Figura 5-22. Similaridad de Jaccard

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.3 Análisis de regeneración natural

Se establecieron en total 43 parcelas de 5 x 4 m en las diferentes coberturas del AIB del Proyecto. En la Tabla 5-27 se muestra el número de parcelas inventariadas en cada una de las coberturas. Como resultado de este muestreo, fueron registrados dentro de las cinco (5) coberturas vegetales evaluadas, un total de 40 familias, 75 géneros y 85 especies (incluye las especies de pastos). La especie más abundante del muestreo donde se reportaron 1.478 individuos en regeneración (sin incluir los pastos), fueron las especies *Eleutheranthera tenella*, *Piper holtonii* y *Cyathula prostrata*, con 155, 155 y 100 respectivamente, mientras que las especies más frecuentes o que se encontraron en la mayor cantidad de parcelas fueron *Solanum hirtum* en 14 y *Brosimum alicastrum* en 12 parcelas. La base de datos con las memorias de cálculo se puede consultar en el ANEXO_5_2_2_BD_REG_NAT. En la [Figura 5-23](#) se puede observar la ubicación que presentan las parcelas de regeneración en las coberturas del AIB.

Tabla 5-27. Número de parcelas de regeneración establecidas por cobertura vegetal

Cobertura	Nomenclatura	Número de parcelas
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	13
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	5
Pastos arbolados	Pa	5
Pastos enmalezados	Pe	11
Pastos limpios	Pl	9
Total		43

Bgr: Bosque de galería y/o ripario; *Bfvs:* Bosque fragmentado con vegetación secundaria; *Pa:* Pasto arbolado; *Pe:* Pasto enmalezado; *Pl:* Pasto limpio

Fuente: SAG, 2023

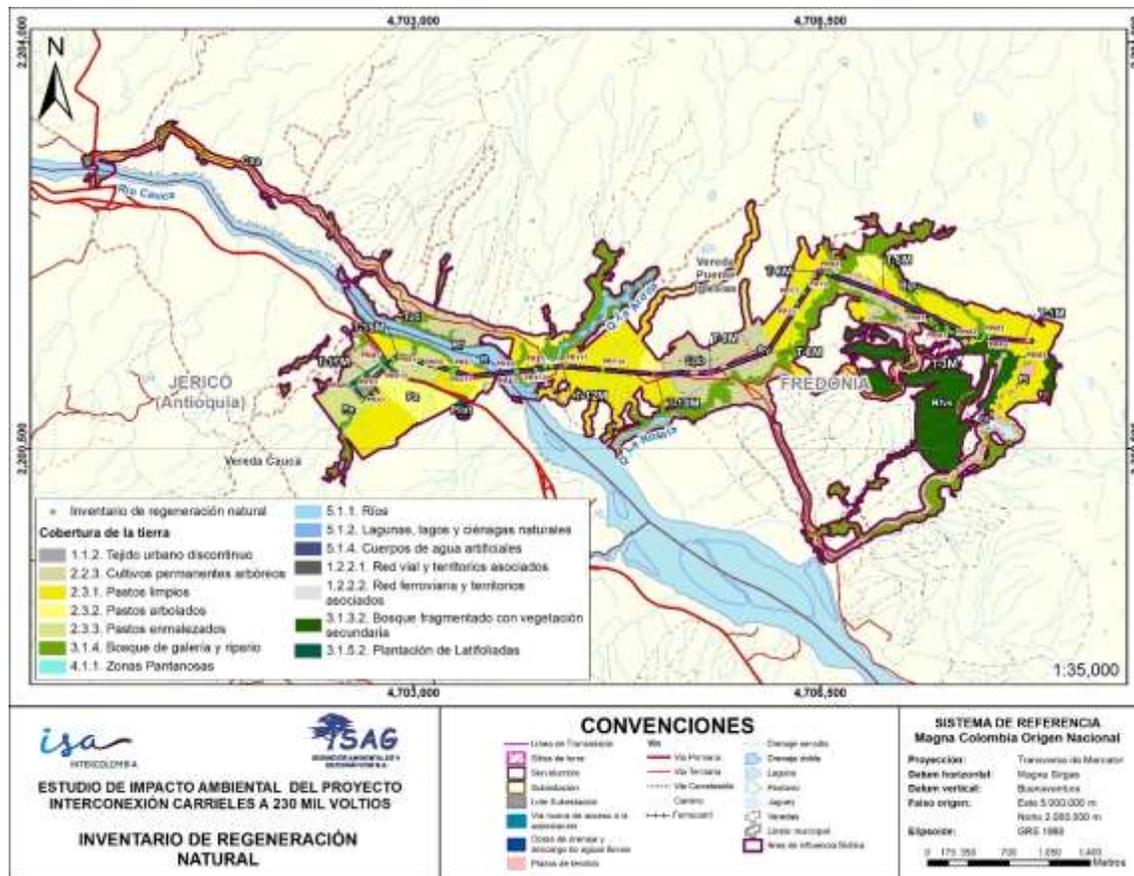


Figura 5-23. Ubicación espacial de las parcelas de regeneración natural establecidas en el AIB

Fuente: SAG, 2024

En la Tabla 5-28 se muestran el número de especies, géneros y familias reportadas para todas las coberturas incluyendo las familias Poaceae y Cyperaceae, vemos que las coberturas con mayor número de especies fueron el Bosque de galería y/o ripario con 46, seguida por los Pastos enmalezados con 32.

Tabla 5-28. Número de especies, géneros y familias en regeneración natural por cobertura

Cobertura	No. especies	No. de géneros	No. de familias
Bosque de galería y/o ripario	46	39	28
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	17	17	14
Pastos arbolados	17	15	12
Pastos enmalezados	32	31	19
Pastos limpios	24	21	14

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.3.1 Porcentaje de regeneración natural (%Rn)

Para el análisis de la regeneración natural se empleó la metodología Porcentaje de Regeneración Natural (%Rn) que se describió en el capítulo de generalidades. El análisis de la regeneración contempló dos grupos de flora, los pastos representados por las familias Cyperaceae y Poaceae, y las plantas de otras familias botánicas, a este último grupo se le realizó un análisis complementario donde solo se tuvieron en cuenta las especies con hábito arbóreo, dado que son las especies que renovarían los bosques con el transcurso del tiempo. Las especies de las familias Ciperaceae y Poacea no fueron incluidas dentro del análisis del %Rn, ya que son plantas que, por su reproducción vegetativa, es difícil calcular el número de individuos de estas especies.

A continuación, se presenta el análisis del porcentaje de regeneración natural para cada una de las coberturas caracterizadas dentro del AIB del Proyecto, en donde se grafican las 10 primeras especies con mayor porcentaje de regeneración. La base de datos y memorias de cálculo se pueden observar en el ANEXO_5_2_2_BD_REG_NAT.

5.2.1.1.2.5.3.1.1 Bosque de galería y/o ripario

Para el análisis de porcentaje de regeneración natural de esta cobertura, se analizaron 43 especies (ver Tabla 5-29), se encontró que la especie que ocupa el primer lugar con un porcentaje de regeneración de 29,57% es *Cyathula prostrata*, seguida de *Piper holtonii* y *Monstera obliqua* con 26,63% y 19,09 respectivamente.

En el primer puesto se encuentra la hierba *Cyathula prostrata*, maleza de sitios abiertos o sombreados en áreas perturbadas, lechos de ríos y vegetación de sucesiones tempranas en formaciones muy húmedas siempre verdes⁴¹. Por su parte la especie *Monstera obliqua*,

⁴¹ Mark W. Chase (2004). «Monocot relationships: an overview» (en inglés). American Journal of Botany 91: pp. 1645-1655.

es una planta herbácea de sotobosque tropical que crece en áreas sombreadas y protegidas de la luz solar directa.

Los Bosques de galería y/o ripario presentan buena representatividad de especies arbóreas (18), sin embargo, solo tres (4) de ellas se encuentran dentro de los 10 primeros lugares, *Cedrela odorata*, *Chrysophyllum cainito*, *Melicoccus bijugatus* y *Brosimum alicastrum*, además de la palma *Acrocomia aculeata*. El caimito (*C. cainito*) es una especie no existen en suelos y resiste inundaciones periódicas. Inicialmente requiere semisombra para un buen desarrollo, a plena exposición solar se ramifica a baja altura. Es de crecimiento lento, longevidad prolongada y renueva continuamente sus hojas⁴².

Tabla 5-29. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque de galería y/o ripario

#	Familia	Nombre científico	Abu Rel	Fre Rel	Ct Rel	% Rn
1	Amaranthaceae	<i>Cyathula prostrata</i>	13,35	0,96	15,25	29,57
2	Piperaceae	<i>Piper holtonii</i>	11,08	2,88	12,66	26,63
3	Araceae	<i>Monstera obliqua</i>	7,48	3,85	7,76	19,09
4	Piperaceae	<i>Piper cundinamarcanum</i>	5,61	2,88	6,41	14,90
5	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	5,47	1,92	6,12	13,52
6	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	4,81	4,81	3,77	13,38
7	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	3,60	4,81	4,12	12,53
8	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	2,80	6,73	2,13	11,66
9	Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	4,27	1,92	4,88	11,08
10	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	3,20	4,81	3,01	11,02
11	Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	3,20	4,81	2,88	10,89
12	Lauraceae	<i>Aiouea aff. montana</i>	4,01	0,96	4,58	9,54
13	Selaginellaceae	<i>Selaginella erythropus</i>	4,01	0,96	4,58	9,54
14	Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	3,34	0,96	3,81	8,11
15	Pteridaceae	<i>Adiantum obliquum</i>	2,67	1,92	3,05	7,64
16	Sapindaceae	<i>Paullinia cf. cururu</i>	1,47	4,81	1,29	7,57
17	Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	1,34	4,81	1,27	7,41
18	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	2,67	0,96	3,05	6,68
19	Thelypteridaceae	<i>Steiropteris leprieurii</i>	1,34	2,88	1,53	5,75
20	Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	1,20	3,85	0,68	5,73
21	Heliconiaceae	<i>Heliconia platystachys</i>	1,20	2,88	0,59	4,68
22	Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	1,47	2,88	0,25	4,60

⁴² Varón; T & Morales, L. Arboretum y palmetum: guía de identificación. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; Dirección de Investigaciones; Proyecto Plan Integral de Gestión Ambiental. 2013.

#	Familia	Nombre científico	Abu Rel	Fre Rel	Ct Rel	% Rn
23	Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	1,87	1,92	0,45	4,24
24	Malvaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,67	2,88	0,48	4,04
25	Piperaceae	<i>Piper peltatum</i>	0,80	1,92	0,92	3,64
26	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	0,53	2,88	0,05	3,47
27	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	1,20	1,92	0,21	3,33
28	Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	0,93	0,96	1,07	2,96
29	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	0,40	1,92	0,46	2,78
30	Rubiaceae	<i>Psychotria micrantha</i>	0,40	1,92	0,33	2,65
31	Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	0,53	1,92	0,07	2,53
32	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	0,27	1,92	0,18	2,37
33	Fabaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,27	1,92	0,03	2,22
34	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0,40	0,96	0,46	1,82
35	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	0,40	0,96	0,46	1,82
36	Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	0,27	0,96	0,31	1,53
37	Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	0,27	0,96	0,31	1,53
38	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	0,40	0,96	0,07	1,43
39	Melastomataceae	<i>Miconia spicellata</i>	0,27	0,96	0,05	1,27
40	Solanaceae	<i>Capsicum annum</i>	0,13	0,96	0,15	1,25
41	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	0,13	0,96	0,15	1,25
42	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	0,13	0,96	0,15	1,25
43	Arecaceae	<i>Aiphanes horrida</i>	0,13	0,96	0,00	1,10
Total			100	100	100	300

Fuente: SAG, 2023

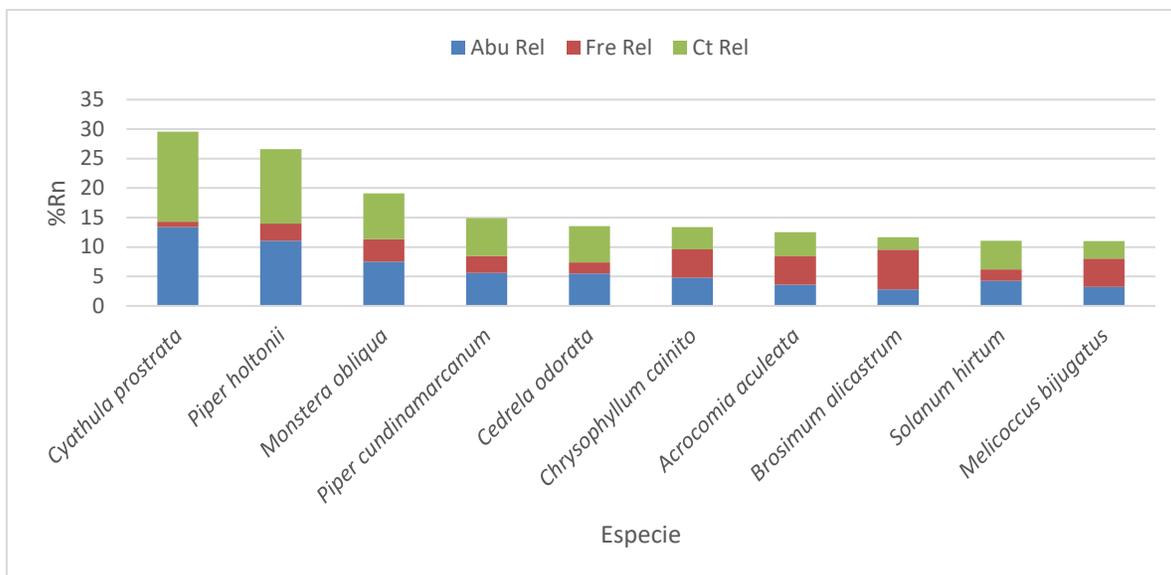


Figura 5-24. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque de galería y/o ripario

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.3.1.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, se analizaron 17 especies presentes en regeneración natural. La especie más importante fue el *Brosimum alicastrum* con un porcentaje de 63,14%, seguida *Piper holtonii* y *Aiouea aff. montana* con 57,29% y 26,59% respectivamente.

El *Brosimum alicastrum* es una de las especies sobresalientes de los bosques, puesto que alcanza las mayores alturas en el estrato arbóreo con unos 45 metros y un diámetro a la altura del pecho hasta 1,5 m⁴³, es un árbol tropical de sucesión tardía y de bosques primarios⁴⁴.

Se reportan cinco (5) especies con habito arbóreo, pero solo una (1) ellas entre las 10 primeras especies en importancia, Genipa americana.

⁴³ Berg CC. 2001. Flora Neotropica Monograph 83: Moreae, Artocarpeae, and Dorstenia (Moraceae) with Introductions to the Family and Ficus and with Additions and Corrections to Flora Neotropica. New York: The New York Botanical Garden Bronx.

⁴⁴ Peters CM. 1996. The ecology and management of non-timber forest resources. Washington, D.C: The World Bank.

Tabla 5-30. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria

#	Familia	Nombre científico	Abu Rel	Fre Rel	Ct Rel	% Rn
1	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	25,93	16,67	20,55	63,14
2	Piperaceae	<i>Piper holtonii</i>	22,84	6,67	27,78	57,29
3	Lauraceae	<i>Aiouea aff. montana</i>	10,49	3,33	12,77	26,59
4	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	7,41	10,00	6,53	23,94
5	Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	4,94	10,00	3,88	18,82
6	Pteridaceae	<i>Adiantum fructuosum</i>	4,94	6,67	6,01	17,61
7	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	4,32	6,67	5,26	16,24
8	Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya</i>	3,70	6,67	4,51	14,88
9	Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i>	3,09	6,67	1,99	11,74
10	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	3,09	3,33	3,75	10,17
11	Pteridaceae	<i>Pteris sp.</i>	1,85	3,33	2,25	7,44
12	Costaceae	<i>Costus guanaiensis</i>	1,85	3,33	1,19	6,38
13	Sapindaceae	<i>Paullinia cf. cururu</i>	1,85	3,33	1,19	6,38
14	Pteridaceae	<i>Doryopteris palmata</i>	1,23	3,33	1,50	6,07
15	Arecaceae	<i>Aiphanes horrida</i>	1,23	3,33	0,04	4,61
16	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	0,62	3,33	0,40	4,35
17	Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	0,62	3,33	0,40	4,35
Total			100	100	100	300

Fuente: SAG, 2023

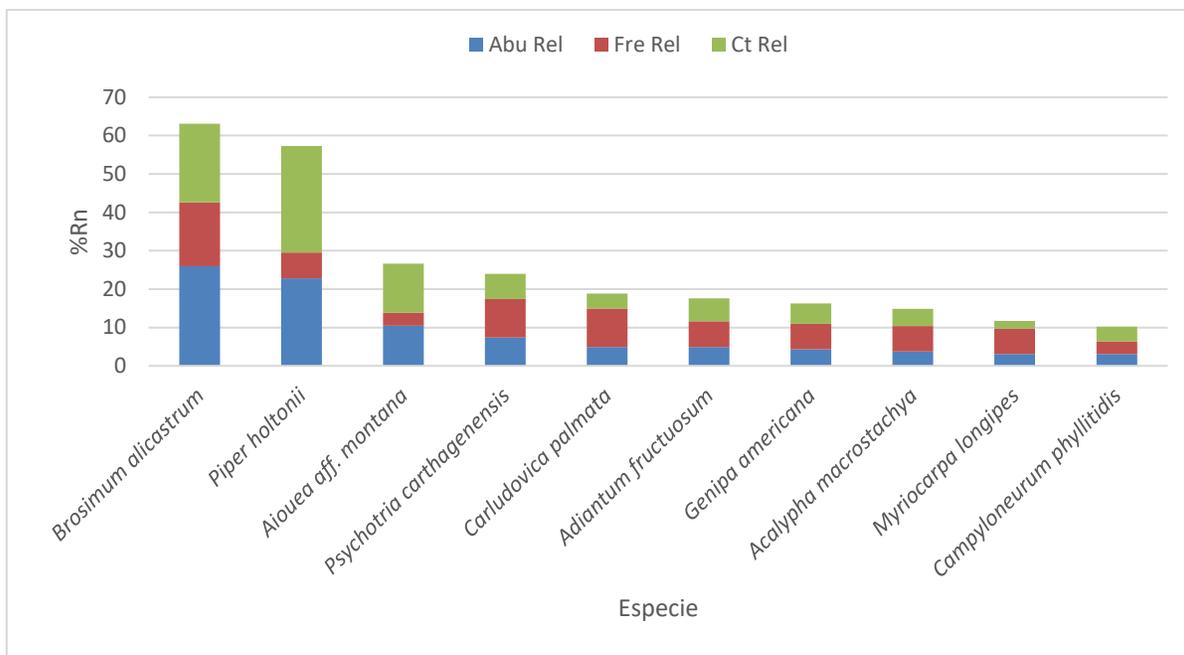


Figura 5-25. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.3.1.3 Pastos arbolados

En los Pastos arbolados, el *Pipper holtonii* con 63,28% fue la especie más importante, seguida de *Tripogandra serrulata* con 62,60% y *Piper aduncum* con 50,09%.

Se podría decir que *P. holtonii* es una de las primeras en colonizar el sotobosque encontrándose tanto en bosques con estados sucesionales tardíos como en bosques perturbados. Además, podría verse beneficiada en lugares más húmedos y sombreados. Por lo tanto, se propone la especie *P. holtonii* como indicador ecológico del estado sucesional del bosque seco en el piedemonte de Cali⁴⁵.

Entre las 10 especies más importantes se encuentran cuatro (4) con habito arbóreo, *Ceiba pentandra*, *Zanthoxylum martinicense*, *Cedrela odorata* y *Sapindus saponaria*.

⁴⁵ Sardi, A. EL GÉNERO Piper (PIPERACEAE) COMO INDICADOR DE ESTADOS DE SUCESIÓN Y DE PERTURBACIÓN EN FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN EL PIEDEMONT DE CALI, COLOMBIA. Tesis de grado Universidad del Valle. 2012.

Tabla 5-31. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos arbolados

#	Familia	Nombre científico	Abu Rel	Fre Rel	Ct Rel	% Rn
1	Piperaceae	<i>Piper holtonii</i>	25,00	12,00	26,28	63,28
2	Commelinaceae	<i>Tripogandra serrulata</i>	28,57	4,00	30,03	62,60
3	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	18,57	12,00	19,52	50,09
4	Sapindaceae	<i>Paullinia cf. cururu</i>	5,71	12,00	6,01	23,72
5	Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	5,71	8,00	6,01	19,72
6	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	2,86	12,00	3,00	17,86
7	Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	5,00	8,00	1,60	14,60
8	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	2,14	8,00	1,52	11,67
9	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	2,14	4,00	2,25	8,40
10	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	1,43	4,00	1,50	6,93
11	Piperaceae	<i>Piper peltatum</i>	0,71	4,00	0,75	5,47
12	Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	0,71	4,00	0,75	5,47
13	Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i>	0,71	4,00	0,75	5,47
14	Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	0,71	4,00	0,02	4,73
Total			100	100	100	300

Fuente: SAG, 2023

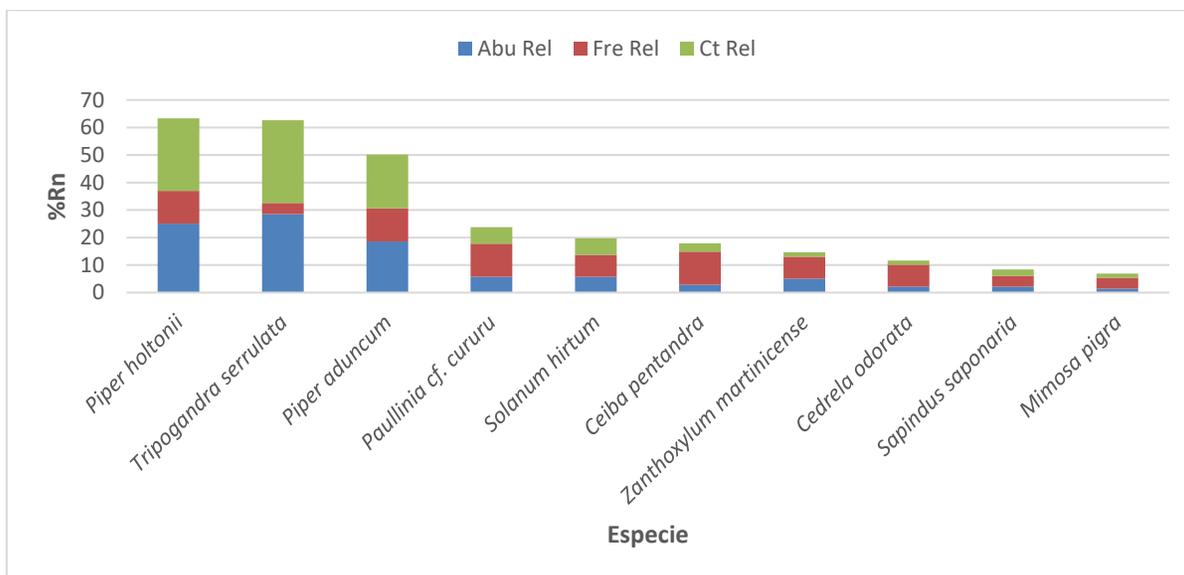


Figura 5-26. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos arbolados

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.3.1.4 Pastos enmalezados

Para el análisis de porcentaje de regeneración natural de esta cobertura, se analizaron 27 especies (ver Tabla 5-32), se encontró que la especie que ocupa el primer lugar con un porcentaje de regeneración de 142,22% es *Eleutheranthera tenella* seguida de *Centrosema pubescens* y *Solanum hirtum* con 21,81% y 11,93 respectivamente.

Centrosema pubescens fue la primera especie del género *Centrosema* de mayor uso como planta forrajera, la cual fue desarrollada comercialmente en Australia con el nombre "commercial centro"⁴⁶. Prefiere suelos bien drenados y generalmente crece en áreas abiertas, a menudo al borde de bosques y áreas perturbadas. Puede desempeñar un papel crucial en la restauración de suelos empobrecidos y degradados, ya que mejora la calidad del suelo y puede ayudar a otras plantas a establecerse en esas áreas. Además, su capacidad para atraer polinizadores y proporcionar alimento a la fauna local contribuye a la biodiversidad en su hábitat.

Revisando las especies con habito arbóreo, dentro de las 10 primeras en especie encontramos a la palma *Acrocomia aculeata*, *Cecropia peltata*, *Cedrela odorata* y *Cedrela fissilis*.

Tabla 5-32. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos enmalezados

#	Familia	Nombre científico	Abu Rel	Fre Rel	Ct Rel	% Rn
1	Asteraceae	<i>Eleutheranthera tenella</i>	65,22	5,56	71,45	142,22
2	Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i>	6,96	11,11	3,75	21,81
3	Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	3,04	5,56	3,33	11,93
4	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	2,17	5,56	2,38	10,11
5	Polypodiaceae	<i>Pecluma plumula</i>	3,48	2,78	3,81	10,07
6	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	1,74	5,56	1,04	8,34
7	Piperaceae	<i>Piper peltatum</i>	2,17	2,78	2,38	7,33
8	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0,87	5,56	0,52	6,95
9	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	0,87	5,56	0,48	6,91
10	Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	1,30	2,78	1,43	5,51
11	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	1,30	2,78	1,43	5,51
12	Sapindaceae	<i>Allophylus psilospermus</i>	0,87	2,78	0,95	4,60
13	Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	0,87	2,78	0,95	4,60
14	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,87	2,78	0,95	4,60
15	Pteridaceae	<i>Hemionitis rufa</i>	0,87	2,78	0,95	4,60
16	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>	0,87	2,78	0,95	4,60
17	Meliaceae	<i>Trichilia martiana</i>	0,87	2,78	0,95	4,60

⁴⁶ Teitzel, J. K. y Burt, R. L. 1976. *Centrosema pubescens* in Australia. *Tropical Grasslands*, 10(1): 5-14. 1976.

#	Familia	Nombre científico	Abu Rel	Fre Rel	Ct Rel	% Rn
18	Sapindaceae	<i>Paullinia cf. cururu</i>	1,30	2,78	0,14	4,22
19	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	0,87	2,78	0,09	3,74
20	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ulei</i>	0,43	2,78	0,48	3,69
21	Malvaceae	<i>Luehea seemannii</i>	0,43	2,78	0,48	3,69
22	Malvaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,43	2,78	0,48	3,69
23	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	0,43	2,78	0,48	3,69
24	Lecythidaceae	<i>Cariniana pyriformis</i>	0,43	2,78	0,05	3,26
25	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	0,43	2,78	0,05	3,26
26	Fabaceae	<i>Zygia longifolia</i>	0,43	2,78	0,05	3,26
27	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	0,43	2,78	0,00	3,22
Total			100	100	100	300

Fuente: SAG, 2023

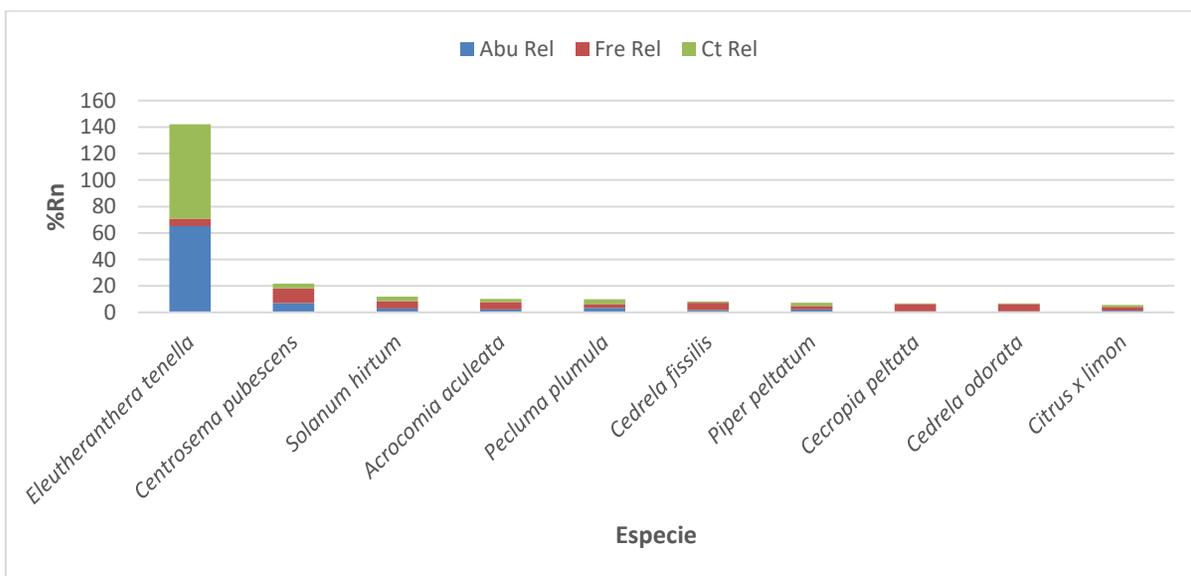


Figura 5-27. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos enmalezados

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.3.1.5 Pastos limpios

En los Pastos limpios, para el análisis de porcentaje de regeneración natural de esta cobertura, se analizaron 17 especies (ver Tabla 5-33), cuya especie más importante fue *Sida acuta*, seguida de *Commelina sp.* y *Solanum hirtum* con el 61,47%, 55,01% y 43,94% respectivamente.

La escoba (*Sida acuta*) es una hierba anual, crece erguida y alcanza hasta 1.5m de altura, es originaria de México y habita en climas cálido y semicálido entre los 100 y los 1200msnm. Suele crecer a orilla de caminos, asociada a bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, perennifolio y pastizal inducido⁴⁷.

De las 17 especies reportadas en regeneración para esta cobertura, sólo seis (6) presentan habito arbóreo y sólo tres (3) se encuentran dentro de las 10 primeras especies en importancia. La especie arbórea más importante fue el tachuelo martín (*Zanthoxylum martinicense*).

Tabla 5-33. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos limpios

#	Familia	Nombre científico	Abu Rel	Fre Rel	Ct Rel	% Rn
1	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	25,38	9,68	26,41	61,47
2	Commelinaceae	<i>Commelina sp.</i>	25,38	3,23	26,41	55,01
3	Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	9,14	25,81	9,00	43,94
4	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	16,24	6,45	16,90	39,60
5	Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i>	7,61	3,23	7,92	18,76
6	Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	2,03	6,45	2,11	10,59
7	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	3,05	6,45	0,64	10,14
8	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	1,52	6,45	1,58	9,56
9	Sapindaceae	<i>Paullinia cf. cururu</i>	1,52	6,45	1,58	9,56
10	Asteraceae	<i>Eleutheranthera tenella</i>	2,54	3,23	2,64	8,40
11	Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>	1,52	3,23	1,58	6,33
12	Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	1,02	3,23	1,06	5,30
13	Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	1,02	3,23	0,04	4,29
14	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0,51	3,23	0,53	4,26
15	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	0,51	3,23	0,53	4,26
16	Piperaceae	<i>Piper cundinamarcanum</i>	0,51	3,23	0,53	4,26
17	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	0,51	3,23	0,53	4,26
Total			100	100	100	300

Fuente: SAG, 2023

⁴⁷ Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=sida-acuta>. 2009.

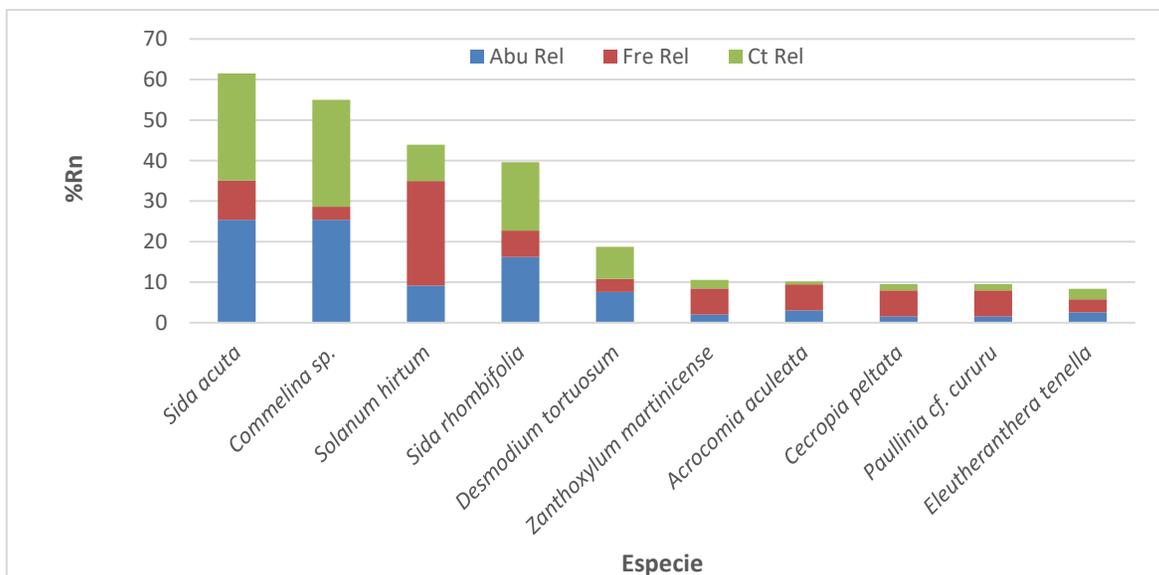


Figura 5-28. Porcentaje de regeneración natural para las especies reportadas en los Pastos limpios

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.4 Error de muestreo

El inventario realizado para caracterizar el AIB se realizó mediante la metodología de inventario estadístico, teniendo en cuenta el inventario al 100% en las áreas de servidumbre y obras del proyecto, sobre el cual se establecieron parcelas virtuales de 200m² (50x4m); para corroborar la información de las parcelas se anexa un shape con el número y ubicación de cada una de ellas, el cual se puede consultar en el ANEXO_5_2_5_SHP_PARC_VIRT. Para la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, se complementó el inventario realizando algunas parcelas por fuera de servidumbre.

Para el cálculo del error de muestreo se emplearon las 98 parcelas utilizadas en la caracterización de flora. El número y distribución de los individuos dentro de las parcelas y por cobertura, así como los análisis realizados para calcular el error de muestreo, se pueden observar en la pestaña “Error muestreo” del ANEXO_5_2_1_BD_FLORA_FUSTAL.

En la Tabla 5-34 se presentan los parámetros arrojados mediante la estimación del error estadístico, teniendo en cuenta como variable el área basal de los individuos alcanzado en las coberturas vegetales del AIB del Proyecto. Como se puede observar, todas las coberturas cumplieron con un error por debajo del 15%.

Tabla 5-34. Análisis estadístico para el inventario forestal en el AIB

Estadísticos	Coberturas vegetales				
	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI
Número de parcelas	14	8	13	38	25
Promedio	0,26	0,38	0,33	0,15	0,13
Desviación estándar	0,07	0,07	0,08	0,07	0,05
CV (%)	25,34	17,71	24,27	45,53	35,95
Error est.	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
t de student	2,16	2,36	2,18	2,03	2,06
Error	14,63%	14,80%	14,67%	14,97%	14,84%

Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.5 Especies sensibles

Mediante la búsqueda de información referente a las especies que se encuentran en algún grado de amenaza, se consultaron las especies reportadas que se encuentran en la Resolución 0126 del 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los listados de especies vedadas a nivel nacional (Resolución 0316 del 7 de marzo de 1974, Resolución 0213 del 1 de febrero de 1977 y Resolución 0801 del 24 de junio de 1977) y regional (Resolución 040-RES2312-6645 del 14 de diciembre de 2023 y Resolución 040-RES2402-468 del 8 de febrero de 2024), y el tipo de distribución que presente la especie (según la página del GBIF). Lo relacionado a las epífitas vasculares y no vasculares, incluyendo las terrestres, se evaluará en el ítem de epífitas vasculares y no vasculares como es el caso de la orquídea terrestre *Oeceoclades maculata* y la bromelia *Bromelia karatas*.

De acuerdo a la revisión se reportaron seis (6) especies catalogadas con algún grado de amenaza, las cuales se pueden consultar en la Tabla 5-35. Las cinco (5) primeras especies de la tabla, son especies sensibles que fueron reportadas en la regeneración natural, mientras que las especies de la caracterización. La especie *Handroanthus chrysanthus* fue reportada únicamente en el inventario en las áreas de aprovechamiento forestal. La especie *Swartzia robinifolia* que aparecía en el documento radicado, fue eliminada de este listado ya que luego de los ajustes realizados a las torres 4 y 8, esta especie ya no se veía afectada por la construcción del proyecto.

Dado el requerimiento donde nos solicitan identificar hasta especie el *Erythroxylum sp*, esta muestra fue revisada nuevamente por especialistas del herbario de la Universidad de Antioquia donde se logró identificar hasta especie, la especie identificada es *Erythroxylum ulei* (ver ANEXO_5_2_9_CERT_HERB), arbusto que presenta una distribución nativa, por tanto no se incluye dentro de las especies sensibles.

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-35. Especies sensibles registradas en el inventario forestal en el AIB

Especie	Familia	CITES	UICN	MADS	VEDA	Distribuc.	Fus.	Reg.
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	A. II	VU	-	-	Neotropical	X	X
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	A. II	VU	EN	Regional	Pantropical	X	X
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	-	-	-	Regional	Neotropical	X	X
<i>Cariniana pyriformis</i>	Lecythidaceae	-	-	CR	Regional	Casi endémica		X
<i>Heliconia platystachys</i>	Heliconiaceae	-	-	-	Regional	Nativa		X
<i>Handroanthus chrysanthus*</i>	Bignoniaceae	A. II	VU	-	Regional	Neotropical	X	-

* Reportadas en la base de datos del aprovechamiento forestal

A: apéndice; VU: vulnerable; EN: en peligro; CR: en peligro crítico; Fus: fustal; Reg: Regeneración
Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.2.5.6 Biomasa y carbono

- Biomasa y Carbono

El estudio de la biomasa vegetal puede ser abordado principalmente por dos vías. Utilizando métodos indirectos no destructivos, que convierten el volumen del árbol directamente en un peso estimado de biomasa, estos varían en función de las condiciones de crecimiento y de desarrollo del rodal, o a través de métodos directos destructivos, como las ecuaciones de biomasa a partir de relaciones alométricas del árbol.

Para las coberturas objeto de estudio, se empleó un método indirecto, no destructivo, el cual consiste en utilizar funciones alométricas que arrojan resultados en kilogramos (kg) para cada individuo dependiendo de la zona de vida en que este se encuentre, y emplean como variables predictivas de la biomasa aérea al diámetro normal medido a 1,30 cm del suelo (D, expresado en cm) y la densidad de la madera (Dens / expresada en g/cm³). El AIB del Proyecto se encuentra en la zona de vida Bosque seco tropical (bs-T), por tanto se aplicó la siguiente ecuación: $\exp(4,03962 + (-1,99104 \cdot \ln(D)) + (1,23665 \cdot \ln(D)^2) + (-0,12606 \cdot \ln(D)^3) + (1,28302 \cdot \ln(\text{Dens})))$.

Del censo forestal realizado en el AIB del proyecto, se calculó un total de 88,84 toneladas de Biomasa y 44,42 toneladas de Carbono. Llevando los datos obtenidos a toneladas por hectárea, la cobertura con mayor aporte de Biomasa y Carbono proyectados fueron los Pastos arbolados con 79,69 toneladas de biomasa y 39,84 de carbono, si bien esta cobertura se espera que no tenga los máximos valores, en el AIB del proyecto esta cobertura está compuesta por una buena cantidad de individuos de *Pseudosamanea guachapele* (6) y *Samanea saman* (3), los cuales presentan la mayor dominancia dentro de la cobertura, aportando de esta forma una gran cantidad de biomasa y carbono. Seguida de la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria con 74,99 y 37,49 toneladas respectivamente por hectárea, mientras que la cobertura con menor aporte

fueron los Pastos limpios con 29,63 toneladas de Biomasa y 14,81 toneladas de Carbono proyectados (ver Tabla 5-36).

Tabla 5-36. Biomasa y carbono por hectárea y por cobertura

Cobertura	Área muestreada	Biomasa (Ton)	Carbono (Ton)	Biomasa (Ton/ha)	Carbono (Ton/ha)
Bosque de galería y/o ripario	0,28	15,42	7,71	55,08	27,54
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0,16	12,00	6,00	74,99	37,49
Pastos arbolados	0,26	20,72	10,36	79,69	39,84
Pastos enmalezados	0,76	25,89	12,94	34,06	17,03
Pastos limpios	0,50	14,81	7,41	29,63	14,81
Total	1,96	88,84	44,42	-	-

Fuente: SAG, 2023

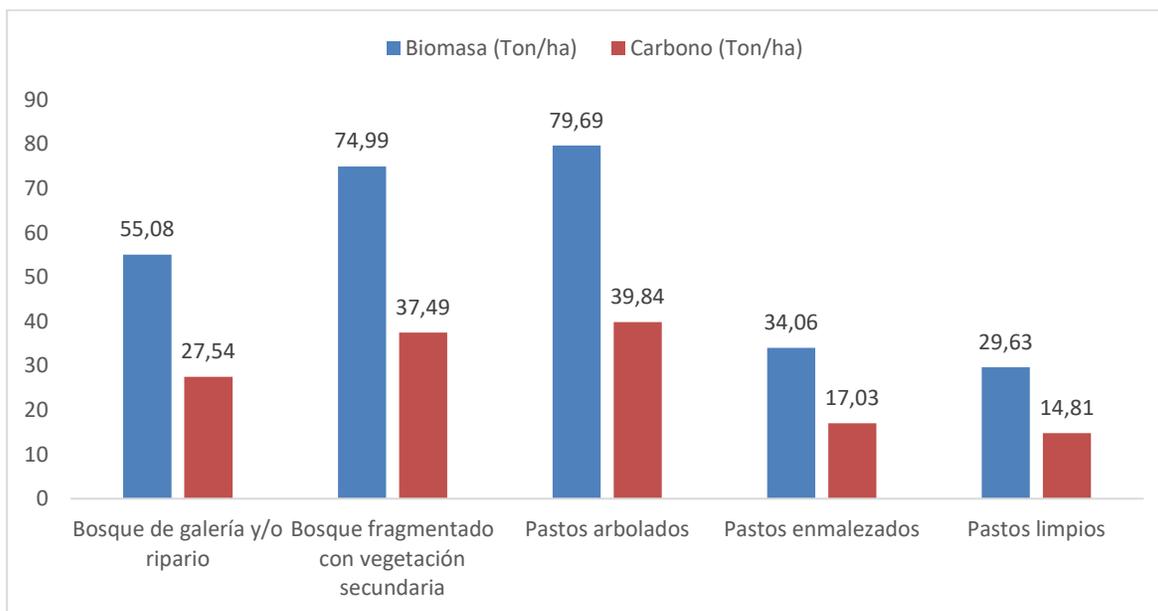


Figura 5-29. Biomasa y carbono por hectárea y por cobertura

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.3 Análisis de fragmentación de coberturas y conectividad ecológica

La conectividad estructural se valora a través de distintos índices y métricas del paisaje, lo cual permite obtener información respecto a las relaciones espaciales de las coberturas, aportando datos de área, perímetro, forma, proximidad, entre otros; con esto se puede inferir sobre el nivel de conectividad del paisaje, o sobre su inverso, el grado de fragmentación.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

La fragmentación de los ecosistemas es un proceso a nivel de paisaje, en el cual un ecosistema y/o cobertura se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y más aisladas, como resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas; proceso que conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje⁴⁸. De igual manera, la fragmentación es la división progresiva de un hábitat relativamente continuo en un conjunto de fragmentos aislados y de menor tamaño, que quedan embebidos en una matriz de hábitat degradado, cualitativamente muy diferente al original⁴⁹, por lo que es definida como la modificación de la configuración estructural y funcional del paisaje a partir de la reducción y división de los parches que conforman las coberturas naturales, generando a su vez un cambio progresivo en la pérdida de especies⁵⁰.

Para el AIB, se estimaron métricas de área y perímetro para el total de las coberturas terrestres y métricas de forma, proximidad, área de interior, contexto paisajístico y tamaño efectivo de malla para las coberturas del grupo de los bosques y áreas semi naturales.

Se analizaron dos temporalidades, o escenarios, los cuales corresponden a una temporalidad anterior (2015) y a la actual (2023), adicionalmente se evaluó un escenario que incluye el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta el cambio de las coberturas terrestres en las áreas objeto de intervención.

En el ANEXO_5_2_6_METRICAS_PARCHE se precisa la información de las métricas estimadas para cada polígono por cobertura en los escenarios valorados.

5.2.1.1.3.1 Fragmentación de coberturas

5.2.1.1.3.1.1 Escenario anterior

Como se presenta en la Tabla 5-37, en el AIB, se identificaron para el año 2015 en total **15** tipos de coberturas terrestres que componen la estructura física del paisaje y se encuentran distribuidas de la siguiente forma: 1) en el grupo de los territorios artificializados: Tejido urbano discontinuo, Red vial y territorios asociados y Red ferroviaria y terrenos asociados, 2) del grupo de los territorios agrícolas se reportaron: Cultivos permanentes arbóreos, Pastos limpios, Pastos arbolados y Pastos enmalezados; 3) a nivel de bosques y territorios seminaturales: Bosque de galería y/o ripario, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, [Plantación de latifoliadas](#), [Vegetación secundaria alta](#) y [Zonas arenosas naturales](#); 4) finalmente, dentro de las superficies de agua: Ríos, correspondiente al Río Cauca, [Lagunas, lagos y ciénagas naturales](#) y Cuerpos de agua artificiales. Estas coberturas ocupan un área total de **638,48** ha, distribuidas en **173** parches.

⁴⁸ Índice de Fragmentación. Consultado 16 de diciembre de 2015, de <http://www.sinchi.org.co/index.php/2013-09-03-20-10-50/415-zonificacion-guainia-vaupes-y-amazonas-2012/conflictos-presiones-y-amenazas/2126-indice-de-fragmentacion>

⁴⁹ VALDÉS, A. (2011). Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo. Revista Ecosistemas, 20(2-3).

⁵⁰ SANTOS, T., & TELLERPIA, J. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Revista Ecosistemas, 15 (2).

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Pastos limpios reporta la mayor ocupación con un **31,58%** (200,39 ha), seguida por Bosque de galería y/o ripario con el **20,23%** (128,33 ha) y Pastos arbolados con **11,61%** (73,66 ha); estas tres coberturas ocupan el **63,42%** del paisaje (Pland).

En relación al número de parches, Pastos limpios reporta la mayor cantidad con **45** parches, seguido por Bosque de galería y/o ripario con **42** y Pastos arbolados con **22**.

A partir del número de parches y el área total por clase, se determinó el área promedio de parche por cobertura, obteniendo el mayor valor correspondiente a **25,52** ha/parche para la clase Bosque fragmentado con vegetación secundaria, para Bosque de galería y/o ripario se reporta un valor de **3,06** ha/parche para esta métrica, siendo un valor relativamente bajo, pues a menor tamaño de los parches, menor cantidad de interacciones y procesos biológicos, con menor disponibilidad de especies y hábitats, además de menor resiliencia ante los efectos de borde ya que el tamaño de los parches es un indicador de la capacidad de carga de las coberturas naturales.

Tabla 5-37. Métricas de área para el área de influencia biótica en un escenario anterior

Código	Coberturas terrestres	Escenario Anterior			
		NP	Área	Pland	MPS
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	10	3,29	0,52	0,33
1.2.2.1	Red vial y territorios asociados	4	11,17	1,76	2,79
1.2.2.2	Red ferroviaria y terrenos asociados	5	0,53	0,08	0,11
2.2.3	Cultivos permanentes arbóreos	21	89,25	14,07	4,25
2.3.1	Pastos limpios	45	200,39	31,58	4,45
2.3.2	Pastos arbolados	22	73,66	11,61	3,35
2.3.3	Pastos enmalezados	2	13,71	2,16	6,85
3.1.4.	Bosque de galería y/o ripario	42	128,33	20,23	3,06
3.1.3.2	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3	76,55	12,06	25,52
3.1.5.2	Plantación de latifoliadas	1	1,63	0,26	1,63
3.2.3.1	Vegetación secundaria alta	3	3,94	0,62	1,31
3.3.1	Zonas arenosas naturales	4	0,49	0,08	0,12
5.1.1.	Ríos	6	27,39	4,32	4,56
5.1.2	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	3	4,07	0,64	1,36
5.1.4	Cuerpos de agua artificiales	2	0,08	0,01	0,04
Total		173	634,48	100	

NP: Número de parches; Pland: valor relativo de área (ocupación); MPS: Tamaño medio de los parches

Fuente: SAG, 2024

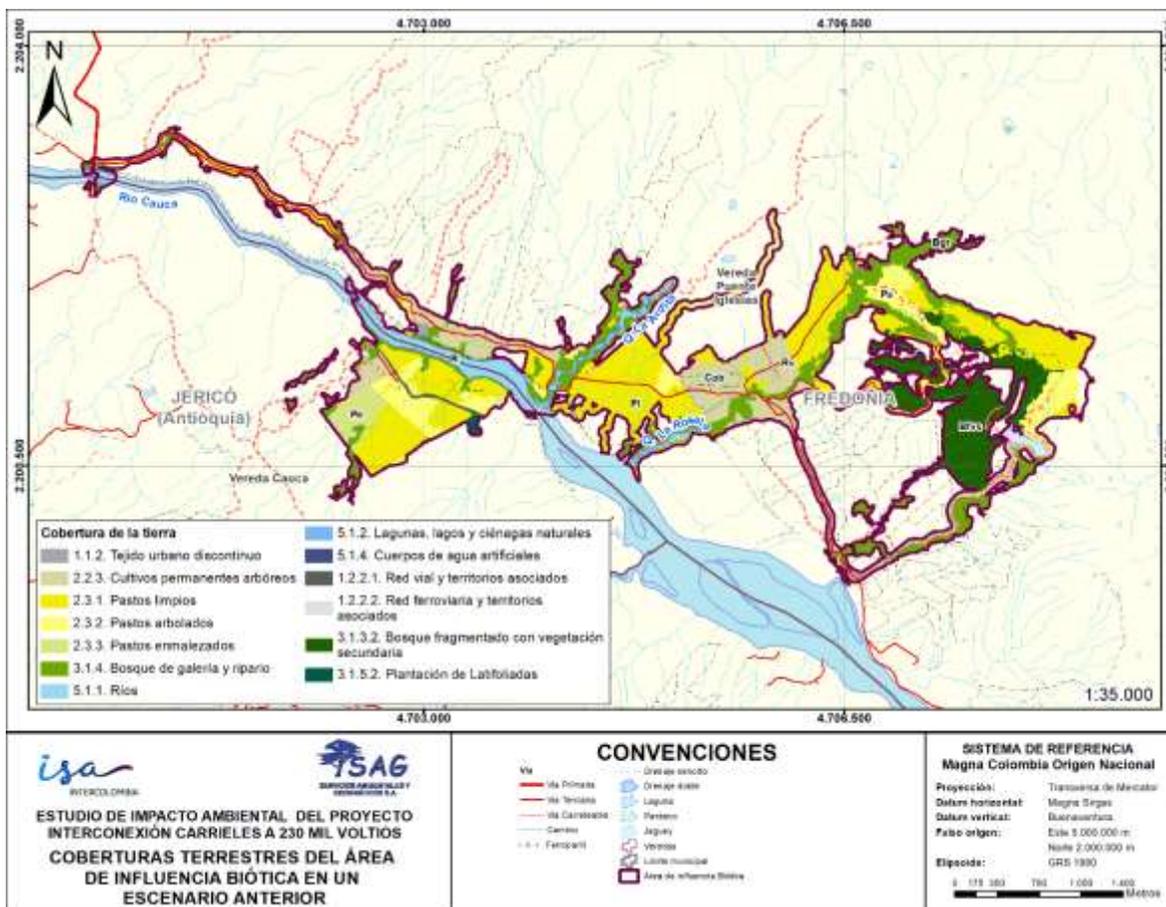


Figura 5-30. Coberturas terrestres del área de influencia biótica en un escenario anterior

Fuente: SAG, 2024

Teniendo en cuenta el valor total de perímetro que envuelve todos los parches por clase (Tabla 5-38), la cobertura **Bosque de galería y/o ripario** reporta el mayor valor siendo este de **62,64 km** refiriendo un valor promedio de perímetro de **1,49 km/parche**, ya que no solo influye el área sino también el número de parches y la forma de los fragmentos. El segundo valor de perímetro total lo presenta **Pastos limpios** con **53,93 km** y **1,20 km/parche**. Para las demás clases el perímetro oscila entre **35,93 km** (**Red vial y territorios asociados**) y **0,14 km** (**Cuerpos de agua artificiales**).

Tabla 5-38. Valor de perímetro por clase en el escenario anterior

Código	Coberturas terrestres	NP	Perímetro (Km)	MPE (Km/parche)
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	10	3,19	0,32

Código	Coberturas terrestres	NP	Perímetro (Km)	MPE (Km/parche)
1.2.2.1	Red vial y territorios asociados	4	35,93	8,98
1.2.2.2	Red ferroviaria y terrenos asociados	5	3,55	0,71
2.2.3	Cultivos permanentes arbóreos	21	34,15	1,63
2.3.1	Pastos limpios	45	53,93	1,20
2.3.2	Pastos arbolados	22	25,31	1,15
2.3.3	Pastos enmalezados	2	2,41	1,21
3.1.4.	Bosque de galería y/o ripario	42	62,64	1,49
3.1.3.2	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3	16,42	5,47
3.1.5.2	Plantación de latifoliadas	1	0,66	0,66
3.2.3.1	Vegetación secundaria alta	3	1,93	0,64
3.3.1	Zonas arenosas naturales	4	0,63	0,16
5.1.1.	Ríos	6	11,15	1,86
5.1.2	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	3	1,71	0,57
5.1.4	Cuerpos de agua artificiales	2	0,14	0,07

NP: Número de parches; MPE: Valor medio de perímetro de los parches

Fuente: SAG, 2024

Para las coberturas del grupo de los Bosques y áreas seminaturales: Bosque de galería y/o ripario, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, [Plantación de latifoliadas](#) y [Vegetación secundaria alta](#); se estimaron métricas de forma, área de interior, proximidad y conectividad; ya que el concepto de fragmentación se concentra exclusivamente en las coberturas naturales, con afectación a las comunidades vegetales y animales⁵¹.

Acorde con lo anterior, se calcularon los índices de forma MSI, MFRAC y MPAR. El MSI (Índice medio de forma, o índice de complejidad de la forma) es la suma de todos los perímetros de los parches divididos por la raíz cuadrada del área de los parches para cada clase,⁵² cuando la forma es compacta, el índice tiende a uno y se incrementa el valor conforme aumenta la irregularidad de las clases. El índice MFRAC (Índice de dimensión fractal), va de uno a dos y los valores cercanos a uno indican formas muy regulares, mientras que próximos a dos indican formas muy complejas. Finalmente, el índice MPAR, corresponde a la proporción del perímetro de la clase respecto al área total (m de borde/m²), en general, los valores diferentes de cero asocian formas irregulares.

⁵¹ Mora, A. M. G., Anaya, J. A., & Dávila, E. Á. (2005). Análisis de fragmentación de los ecosistemas boscosos en una región de la cordillera central de los andes colombianos. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 4(7), 13-27. 13 FORMAN, R. T., & GODRON, M. Patches and structural components for a landscape ecology. BioScience, Volumen 31, Número 10. 1981. Pag: 733-740

⁵² MacARTHUR, R.H, y E.O. WILSON. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. Evolution, 17: 373-387.

Teniendo en cuenta lo anterior, y como se presenta en la Tabla 5-39, en el caso del índice de forma, este indica que los fragmentos difieren de formas regulares como cuadrados o círculos, con un valor de MSI mayor para el **Bosque fragmentado con vegetación secundaria** (MSI=3,25), seguido por el Bosque de galería y/o ripario (MSI=2,33) representando una forma alargada de ancho definido más estrecha que larga, con una tendencia a ser muy lobulada y/o alargada⁵³.

Según los resultados del índice MFRAC^T se pueden expresar igualmente formas complejas, lo que coincide con el índice MSI donde estas formas irregulares que presentan las coberturas, están relacionadas con una mayor exposición de área a factores externos o efectos de borde. Los mayores valores los tienen Bosque de galería y/o ripario (MFRAC^T=1,43) y Vegetación secundaria alta (MFRAC^T=1,42).

Finalmente, el índice de forma MPA^R relaciona el perímetro con el área y muestra la tendencia a un valor bajo de ocupación en el paisaje, no obstante, refiere un borde extenso, como indicativo de formas muy irregulares como se presenta para los mayores valores de este índice en las coberturas Bosque de galería y/o ripario y Vegetación secundaria ambos con MPA^R=0,08.

Tabla 5-39. Índices de forma para el escenario anterior

Coberturas naturales	MSI	MPAR	MFRAC^T
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3,25	0,03	1,41
Bosque de galería y/o ripario	2,33	0,08	1,43
Plantación de latifoliadas	1,45	0,04	1,34
Vegetación secundaria alta	1,76	0,08	1,42

MSI: Índice medio de la forma, MFRAC^T: Media de la dimensión fractal; MPA^R: Relación perímetro-área

Fuente: SAG, 2024

Según Forman y Godron (1981)⁵⁴, el área de interior se define como la parte de cada fragmento de cobertura que no recibe ninguna influencia de factores externos (otras coberturas); de esta manera la cantidad de área de interior se considera un aspecto primordial para garantizar la permanencia de especies sensibles. El índice de Área Core, lo cual corresponde al área de interior por clase o cobertura terrestre se evaluó en tres franjas de borde correspondientes a: 20 m, 50 m y 100 m, abarcando diferentes rangos debido a que la selectividad de hábitat puede variar de acuerdo a las diferentes especies de fauna presentes en la zona de estudio.

⁵³ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

⁵⁴ FORMAN, R. T., & GODRON, M. Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience*, Volumen 31, Número 10. 1981. Pag: 733-740.

El área de interior se considera fundamental para la presencia y el mantenimiento de fauna y flora especialista, es decir, más exigente en sus requerimientos ecológicos, mientras que las áreas de borde facilitan la presencia de especies generalistas⁵⁵.

En general, los resultados obtenidos coinciden con lo expuesto por Hernández et al (2012)⁵⁶ quién indica que en fragmentos boscosos de áreas pequeñas es poco probable identificar área de interior (CAI), en este caso al valorar un borde de 100 m las coberturas (**excepto Bosque fragmentado con vegetación secundaria**) reportan un CAI de 0; para el borde de 50 m, Plantación de latifoliadas presenta un valor de 0 y siendo el CAI de **33,22%** para Bosque fragmentado y **1,61%** para Bosque de galería y/o ripario. Finalmente, para el borde de 20 m y debido a su forma, la cobertura Bosque fragmentado presenta un valor más alto con **62,65%** de índice de área de interior con respecto al Bosque de la galería y/o ripario, que presenta un valor de **26,64%** (Tabla 5-40).

Lo anterior indica que el **Bosque fragmentado con vegetación secundaria es la cobertura que puede ofrecer mayor área de interior, lo que es importante principalmente para aquellas especies con mayores requerimientos ecológicos como el Tigrillo (*Leopardus pardalis*).**

Tabla 5-40. Área de interior al valorar bordes de 20 m, 50 m y 100 m en el escenario anterior

Coberturas naturales	20m		50m		100m	
	TCCA	CAI	TCCA	CAI	TCCA	CAI
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	47,96	62,65	25,43	33,22	10,89	14,22
Bosque de galería y/o ripario	34,19	26,64	2,07	1,61	0	0
Plantación de latifoliadas	0,63	38,27	0	0	0	0
Vegetación secundaria alta	1,21	30,63	0,0004	0,01	0	0

TCCA: Área de interior al aplicar el borde analizado; CAI: Índice de área de interior

Fuente: SAG, 2024

El índice de proximidad es la relación entre la suma de las áreas de todos los parches de una misma clase de cobertura, respecto a la distancia mínima de borde a borde de los parches en un radio de búsqueda, el cual para este análisis fue definido como en 100, 200 y 500 m tratando de abarcar diferentes distancias teniendo en cuenta las diferentes habilidades que tiene la fauna para la movilización.

⁵⁵ FORMAN, R. T. Some general principles of landscape and regional ecology. Landscape ecology, Volumen 10, Número 3. 1995. Pag 133-142.

⁵⁶ HERNÁNDEZ, Lioliel., DELGADO, L., MEIER, W., & RANGEL, C. D. Empobrecimiento de bosques fragmentados en el norte de la Gran Sabana, Venezuela. Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América, 37(12), 2012. Pag: 891-898

En el índice de proximidad el valor es cero (0) cuando un parche no tiene vecinos del mismo tipo en dicho radio. El valor puede aumentar al presentar más vecinos de la misma clase de cobertura, es importante considerar que la proximidad facilita el movimiento y el flujo genético, provee hábitat y aumenta el potencial de recolonización de los parches. Por otra parte, el tema de conectividad y cercanía entre fragmentos se considera un tema complejo, teniendo en cuenta que las distintas especies perciben el paisaje de distinta manera⁵⁷, lo cual se debe entre otras cosas a que la distancia entre parches está estrictamente relacionada con su capacidad de movimiento⁵⁸.

Según el índice de Proximidad y como se presenta en la Tabla 5-41 en la zona existe cercanía entre los fragmentos de la cobertura Bosque de galería y/o ripario y **Bosque fragmentado con vegetación secundaria** para las tres distancias o radios analizados, se observa que los cambios son poco diferenciales debido a que la mayoría de los parches de estas coberturas se encuentran agrupados o uniformemente distribuidos dentro del área de estudio. Estas coberturas, presentan un valor del índice levemente mayor a medida que aumenta el radio evaluado, reflejando que es posible encontrar parches a mayor distancia ya que existe una mayor cantidad de área conectada de vecinos del mismo tipo en las distancias evaluadas. Por último, se resalta que su distancia al vecino más cercano es de **17,68 metros** y **5,51 metros** lo que indica esta es la distancia promedio de cada polígono al polígono más cercano de la misma cobertura.

Para las coberturas **Plantación de latifoliadas** y **Vegetación secundaria alta**, el índice de proximidad arroja valores de cero, pues estas coberturas solo están representadas por un parche en este escenario (en el caso de la primera) o no tiene vecinos del mismo tipo en ninguno de los radios evaluados (en el caso de la segunda).

Tabla 5-41. Índice de proximidad en el escenario anterior

Coberturas naturales	Distancia promedio (m)	Índice de proximidad		
		100 m	200 m	500 m
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5,51	17.662,05	17.663,97	17.663,97
Bosque de galería y/o ripario	17,68	1.425,64	1.426,92	1.427,62
Plantación de latifoliadas	137,20	0	0	0
Vegetación secundaria alta	4.057,56	0	0	0

Fuente: SAG, 2024

Se estimaron también los índices de contexto paisajístico (con un buffer de 500 m⁵⁹) y el índice de tamaño efectivo de malla, ambos datos refieren valores inversos a la

⁵⁷ Bennett, A.F. (1998). Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xiv + 254 pp.

⁵⁸ SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J., & MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation biology, 18-32. 1991.

⁵⁹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y The Nature Conservancy. 2012. Manual del Usuario para la herramienta MAFE Versión 2 - Mapeo de Fórmulas Equivalentes.

fragmentación. El valor del contexto paisajístico oscila entre cero y uno, donde los valores cercanos a uno representan un mejor contexto paisajístico refiriendo a su vez mayor conectividad de la clase.

En la Tabla 5-42 se presentan los resultados obtenidos, a nivel de contexto paisajístico, donde las coberturas presentan un valor un valor de conectividad muy bajo, de 0,8% para el Bosque de galería y/o ripario y de 13% para Bosque fragmentado. Por su parte el tamaño efectivo de malla tiene un valor de 14,61 ha para el Bosque de galería y/o ripario y de 42,26 ha para el Bosque fragmentado, lo que se traduce en la probabilidad (convertido a área) de que dos individuos situados al azar pudiesen encontrarse sin necesidad de atravesar ninguna infraestructura, adicionalmente, a mayor tamaño efectivo de malla corresponde menor fragmentación. En el caso de Plantación de latifoliadas y Vegetación secundaria alta se reporta los menores valores de conectividad en el escenario anterior.

Tabla 5-42. Índices de conectividad en el escenario anterior

Coberturas naturales	Área clase (ha)	Área buffer (500m)	Contexto paisajístico	Tamaño efectivo de malla
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	76,55	482,63	0,16	42,26
Bosque de galería y/o ripario	128,33	2.084,13	0,006	14,61
Plantación de latifoliadas	1,63	109,20	0,01	1,63
Vegetación secundaria alta	3,94	327,69	0,01	2,52

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.3.1.2 Escenario actual

Los cambios entre el escenario anterior (2015) y el actual (2023) se observan en una reducción en extensión y área media de los parches del Bosque de galería y/o ripario que pasa de 128,33 ha (20,23%) a 121,36 ha (19,13%); además del aumento del área de las coberturas Cultivos permanentes arbóreos (cítricos) que pasaron de 89,25 ha (14,07%) a 117,74 ha (18,56%) es decir que hubo un aumento de 28,49 ha.

La reducción en 6,97 ha del área en Bosque de galería y/o ripario del 2015 al 2023 se debe en mayor medida al cambio de uso del suelo para el establecimiento de Cultivos permanentes arbóreos, cambios en el curso del río, es decir que zonas que antes se encontraban en Bosque de galería ahora se encuentran inundadas y por último y en menor proporción se encuentra el cambio de esta cobertura natural por Pastos limpios y Tejido urbano discontinuo.

Los agentes que más contribuyen al cambio son la ganadería y los cultivos permanentes arbóreos con el cultivo de cítricos (principalmente el de naranja) que es el que predomina en la zona de análisis. La ganadería, aunque no tuvo un aumento considerable del 2015 al 2023 si se observa como un elemento tensionante que permanece constante en la zona y que conlleva al aumento de jagüeyes construidos como fuente de agua para el ganado y el uso de especies arbóreas para el sombrero del ganado como el iguá (*Pseudosamanea*

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

guachapele) y el samán (*Samanea saman*), o el matarratón (*Gliricidia sepium*), que suele ser sembrada como cerca viva para la separación de potreros de ganado.

Acorde con la Tabla 5-43 se identificaron para el escenario actual, 14 tipos de coberturas terrestres que componen la estructura física del paisaje, coincidiendo con las coberturas presentadas en el escenario anterior, a excepción de Vegetación secundaria alta y Zonas arenosas naturales, presentes únicamente en el 2015; y Zonas pantanosas presente únicamente en el escenario actual. El total de coberturas ocupan un área total de 634,48 ha y 232 parches, es decir que hubo un aumento de 59 parches respecto al escenario anterior.

Los pastos reportan la mayor ocupación con un 41,06% (260,48 ha), distribuidos en Pastos limpios 30,32 % (192,36 ha), Pastos arbolados 6,76% (42,87 ha) y Pastos enmalezados 3,98% (25,25%). Los cultivos permanentes arbóreos pasaron de 89,25 ha (14,07%) a 117,74 ha (18,56%) es decir que hubo un aumento de 28,49 ha en el cultivo de cítricos (principalmente el de naranja) que es el que predomina en la zona de análisis.

En relación al número de parches, Bosque de galería y/o ripario y Pastos limpios reportan la mayor cantidad de parches con 53 y 52.

Respecto al área promedio por parche por cobertura, Bosque fragmentado con vegetación secundaria obtiene el mayor valor (MPS = 15,21 ha) con el aumento de siete (7) parches para el escenario 2023. Para Bosque de galería y/o ripario el área media de los parches es de 2,29 ha, disminuyendo en 0,77 ha con respecto al escenario anterior (MPS₂₀₁₅=3,06); lo mismo ocurre para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, cuyo MPS disminuye en 10,31 ha, lo que refleja una disminución de la capacidad de carga para albergar organismos y su resiliencia ante los efectos de borde.

Tabla 5-43. Métricas de área en el área de influencia biótica del escenario actual

Código	Coberturas terrestres	NP	Área (ha)	Pland (%)	MPS (ha/parche)
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	14	4,82	0,76	0,34
1.2.2.1	Red vial y territorios asociados	12	13,82	2,18	1,15
1.2.2.2	Red ferroviaria y terrenos asociados	5	0,52	0,08	0,10
2.2.3	Cultivos permanentes arbóreos	44	117,74	18,56	2,68
2.3.1	Pastos limpios	52	192,36	30,32	3,70
2.3.2	Pastos arbolados	27	42,87	6,76	1,59
2.3.3	Pastos enmalezados	3	25,25	3,98	8,42
3.1.3.2	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5	76,07	11,99	15,21
3.1.4.	Bosque de galería y/o ripario	53	121,36	19,13	2,29
3.1.5.2	Plantación de latifoliadas	1	1,48	0,23	1,48
4.1.1	Zonas pantanosas	3	0,30	0,05	0,10
5.1.1.	Ríos	7	33,77	5,32	4,82

Código	Coberturas terrestres	NP	Área (ha)	Pland (%)	MPS (ha/parche)
5.1.2	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	3	4,02	0,63	1,34
5.1.4	Cuerpos de agua artificiales	3	0,09	0,01	0,03
Total		232	634,48	100	

NP: Número de parches; Pland: valor relativo de área (ocupación); MPS: Tamaño medio de los parches

Fuente: SAG, 2024

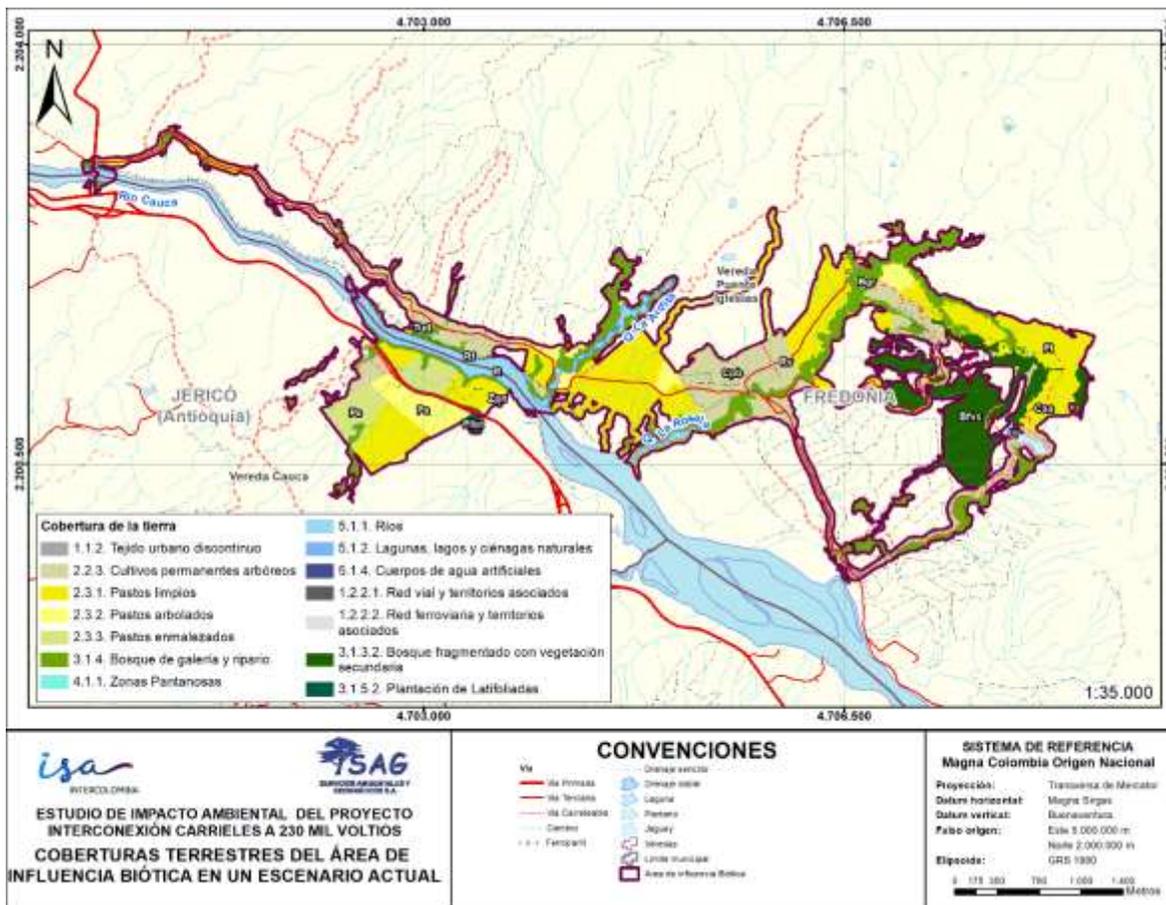


Figura 5-31. Coberturas terrestres del área de influencia biótica en un escenario actual

Fuente: SAG, 2024

Teniendo en cuenta el valor total de perímetro que envuelve todos los parches por clase (Tabla 5-44), las coberturas Pastos limpios y Bosque de galería y/o ripario reportan los

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

mayores valores siendo estos de 49,45 km y 62,28 km, respectivamente. Es de esperarse, que estas coberturas presenten los valores más altos de perímetro debido a la forma alargada y estrecha del Bosque de galería y/o ripario y al gran tamaño y representatividad que tiene los Pastos limpios en el AIB.

Para el promedio de perímetro por parche, uno de los mayores valores lo reporta Red vial y territorios asociados con 3,39 km/parche, dentro de cuyos parches se encuentra la Autopista Conexión Pacífico 2, esto debido a la forma de la infraestructura vial, estrecha y alargada.

Tabla 5-44. Valor de perímetro por clase en el escenario actual

Coberturas terrestres	NP	Perímetro	MPE
		(Km)	(Km/parche)
Tejido urbano discontinuo	14	4,73	0,34
Red vial y territorios asociados	12	40,69	3,39
Red ferroviaria y terrenos asociados	5	3,55	0,71
Cultivos permanentes arbóreos	44	49,19	1,12
Pastos limpios	52	49,45	0,95
Pastos arbolados	27	14,78	0,55
Pastos enmalezados	3	4,19	1,40
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5	17,15	3,43
Bosque de galería y/o ripario	53	62,28	1,18
Plantación de latifoliadas	1	0,59	0,59
Zonas pantanosas	3	0,44	0,15
Ríos	7	11,71	1,67
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	3	1,58	0,53
Cuerpos de agua artificiales	3	0,17	0,06

NP: Número de parches; MPE: Valor medio de perímetro de los parches

Fuente: SAG, 2024

Respecto a los índices de forma (MSI, MFRAC y MPAR) se presenta en la Tabla 5-45. En el caso del índice de forma MSI, disminuyó para las tres (3) coberturas naturales evaluadas, probablemente debido a la reducción que se dio en bordes alargados expuestos a factores externos haciendo que los fragmentos se volvieron un poco más regulares.

Según los resultados del índice MFRAC para el Bosque de galería y/o ripario el escenario anterior y actual presentan valores cercanos entre sí (MFRAC=1,43 y MFRAC=1,44 respectivamente), para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (MFRAC=1,41 y MFRAC=1,42), hay poca o nula variabilidad entre ambos periodos. MFRAC señala la relación entre el área y el perímetro de cada parche lo que indica que en el escenario actual

se mantiene relativamente estable el valor del perímetro con respecto al área, en comparación con el escenario anterior.

Finalmente, el índice de forma MPAR relaciona valores muy cercanos entre sí en ambos escenarios para las dos primeras coberturas y el mismo valor para Plantación de latifoliadas, con este leve aumento no se puede dar una conclusión muy contundente, respecto a este índice.

Tabla 5-45. Índices de forma para el escenario actual

Coberturas naturales	MSI	MPAR	MFRACCT
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	2,62	0,04	1,40
Bosque de galería y/o ripario	2,14	0,10	1,44
Plantación de latifoliadas	1,37	0,04	1,33

MSI: Índice medio de la forma, MFRACCT: Media de la dimensión fractal; MPAR: Relación perímetro-área

Fuente: SAG, 2024

Acorde con los resultados del índice de Área Core o área de interior por clase o cobertura terrestre para las tres franjas de borde correspondientes a: 20m, 50m y 100m, en el escenario actual, se observa que, para las tres (3) coberturas evaluadas, disminuyen los valores CAI respecto al escenario anterior, con el borde de 20 m, pasando de 26,64% a 25,10% para el Bosque de galería y/o ripario y de 62,65% a 61,01% para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria. Para el borde de 50m disminuye el índice de área de interior para ambas coberturas con respecto al escenario anterior, esto debido a la intervención antrópica, de algunos parches de estas coberturas que ha afectado el área de interior. El índice de área de interior en el borde de los 100 m es igual a 0% al igual que el escenario anterior para Bosque de galería y/o ripario y Plantación de latifoliadas.

Tabla 5-46. Área de interior al valorar bordes de 20 m, 50 m y 100 m en el escenario actual

Coberturas naturales	20m		50m		100m	
	TCCA (ha)	CAI (%)	TCCA (ha)	CAI (%)	TCCA (ha)	CAI (%)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	46,41	61,01	23,76	31,23	10,89	14,31
Bosque de galería y/o ripario	30,46	25,10	1,96	1,62	0	0
Plantación de latifoliadas	0,57	38,80	0	0	0	0

TCCA: Área de interior al aplicar el borde analizado; CAI: Índice de área de interior

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Según el índice de Proximidad y como presenta en la Tabla 5-47, en la zona existe cercanía entre los fragmentos de **Bosque fragmentado con vegetación secundaria** y **Bosque de galería y/o ripario** para el escenario actual para las tres distancias o radios analizados.

Se observa que los cambios son poco diferenciales al pasar de 100 m a 200 m, debido a que la mayoría de los parches de estas coberturas se encuentran agrupados, o uniformemente distribuidos dentro del área de estudio con algunos parches a grandes distancias. Además, se observa una distancia promedio entre parches (24,27 metros, 41,17 metros y 49,86 metros) que se encuentra debajo del rango de las distancias evaluadas (100 m - 500 m).

Respecto al escenario anterior, el índice de proximidad se redujo debido a la disminución en área del Bosque de galería y/o ripario y cambio a pastizales lo que hace menos probable encontrar vecinos más cercanos. Por último, el Bosque fragmentado con vegetación secundaria presenta un aumento en la distancia promedio entre parches pasando de 5,51 metros a 24,27 metros.

Tabla 5-47. Índice de proximidad en el escenario actual

Coberturas naturales	Distancia promedio (m)	Índice de proximidad		
		100 m	200 m	500 m
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	24,27	11.691,92	11.691,92	11.693,94
Bosque de galería y/o ripario	41,17	1.464,98	1.465,94	1.467,02
Plantación de latifoliadas	49,86	0,00	0,00	0,00

Fuente: SAG, 2024

En la Tabla 5-48 se presentan los resultados obtenidos para el escenario actual de los índices de conectividad.

El Bosque fragmentado con vegetación secundaria presenta disminución de 1% en el valor de CP reflejando una pequeña disminución en la conectividad de sus parches, mientras que el Bosque de galería y/o ripario y Plantación de latifoliadas no presenta cambios en su valor.

Respecto al índice de tamaño efectivo de malla, este aumenta para el Bosque de galería y/o ripario y disminuye para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Plantación de latifoliadas, indicando variaciones en el área conectada en el escenario actual. El índice de tamaño efectivo de malla mide la probabilidad de que dos organismos situados al azar no se encuentren separados y es probable que por estar los polígonos de Brg agrupados no afecte el área conectada en el escenario actual.

Acorde con lo anterior y tomando en cuenta la proporción del cambio de los índices entre el escenario anterior y actual, se concluye que existe una leve disminución de la conectividad, evaluada a partir del tamaño efectivo de malla y CP.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-48 Índices de conectividad en el escenario actual

Coberturas naturales	Área (ha)	Área buffer (500 m)	Contexto paisajístico	Tamaño efectivo de malla
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	76,07	517,18	0,15	39,11
Bosque de galería y/o ripario	121,36	2.162,28	0,06	15,68
Plantación de latifoliadas	1,48	106,78	0,01	1,47

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.3.1.3 Escenario con proyecto

En el escenario con proyecto se contempla el territorio en el escenario actual, pero con cambios a nivel de coberturas en los sitios donde se plantea el desarrollo del proyecto.

Se identificaron para el escenario con proyecto, 15 tipos de coberturas terrestres que componen la estructura física del paisaje, coincidiendo con las coberturas presentadas en el escenario actual, a excepción de Zonas industriales presente únicamente en el escenario con proyecto. El total de coberturas ocupan un área total de 634,48 ha y 265 parches, es decir que hubo un aumento de 33 parches respecto al escenario actual, debido a la introducción de pequeños parches de coberturas antrópicas como son las Zonas industriales. En relación al número de parches, Bosque de galería y/o ripario y Pastos limpios reportan la mayor cantidad de parches con 53 y 54.

En la Tabla 5-49 se reporta un aumento en 3,98 ha en territorios artificializados (Zonas industriales) que corresponde a obras contempladas como sitios de torres y subestación; así mismo se da un aumento en 0,46 ha de la cobertura Red vial y territorios asociados, por la adecuación de la nueva vía de acceso a la subestación. Lo anterior es consecuente con la disminución de la cobertura de Pastos como se explica a continuación. Pastos limpios pasa de 192,36 ha a 191,79 ha, Pastos arbolados de 42,87 ha a 42,54 ha y Pastos enmalezados pasa de 25,25 a 22,04 ha. Con respecto al tamaño medio de los parches, Pastos limpios pasa de 3,70 ha a 3,55 ha, Pastos arbolados de 1,59 ha a 1,52 ha y Pastos enmalezados de 8,42 a 3,67 ha; y el valor medio del perímetro de los parches, Pastos limpios pasa de 0,95 ha a 0,93 ha, Pastos arbolados pasa de 0,55 ha a 0,54 ha y Pastos enmalezados pasa de 1,40 a 0,86 ha.

Respecto al área promedio por parche por cobertura, Bosque fragmentado con vegetación secundaria obtiene el mayor valor (MPS = 15,21 ha) con cinco (5) parches. Para Bosque de galería y/o ripario el área media de los parches es de 2,29 ha, con 53 parches, lo que refleja mejor capacidad de carga de Bosque fragmentado con vegetación secundaria para albergar organismos y resiliencia ante los efectos de borde.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-49. Métricas de área y perímetro en el escenario con proyecto

Código	Coberturas terrestres	NP	Área (ha)	Pland	MPS	Perímetro (Km)	MPE (Km/par)
				(%)	(ha/par)		
1.1.2	Tejido urbano discontinuo	14	4,82	0,76	0,34	4,73	0,34
1.2.1.1	Zonas industriales	21	3,98	0,63	0,19	2,71	0,13
1.2.2.1	Red vial y territorios asociados	18	14,28	2,25	0,79	41,64	2,31
1.2.2.2	Red ferroviaria y terrenos asociados	5	0,52	0,08	0,10	3,55	0,71
2.2.3	Cultivos permanentes arbóreos	44	117,40	18,50	2,67	49,59	1,13
2.3.1	Pastos limpios	54	191,79	30,23	3,55	50,25	0,93
2.3.2	Pastos arbolados	28	42,54	6,71	1,52	15,25	0,54
2.3.3	Pastos enmalezados	6	22,04	3,47	3,67	5,17	0,86
3.1.3.2	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5	76,07	11,99	15,21	17,15	3,43
3.1.4.	Bosque de galería y/o ripario	53	121,36	19,13	2,29	62,28	1,18
3.1.5.2	Plantación de latifoliadas	1	1,48	0,23	1,48	0,59	0,59
4.1.1	Zonas pantanosas	3	0,30	0,05	0,10	0,44	0,15
5.1.1.	Ríos	7	33,77	5,32	4,82	11,71	1,67
5.1.2	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	3	4,02	0,63	1,34	1,58	0,53
5.1.4	Cuerpos de agua artificiales	3	0,09	0,01	0,03	0,17	0,06
	Total	265	634,48	100			

NP: Número de parches; Pland: valor relativo de área (ocupación); MPS: Tamaño medio de los parches, MPE: Valor medio de perímetro de los parches

Fuente: SAG, 2024

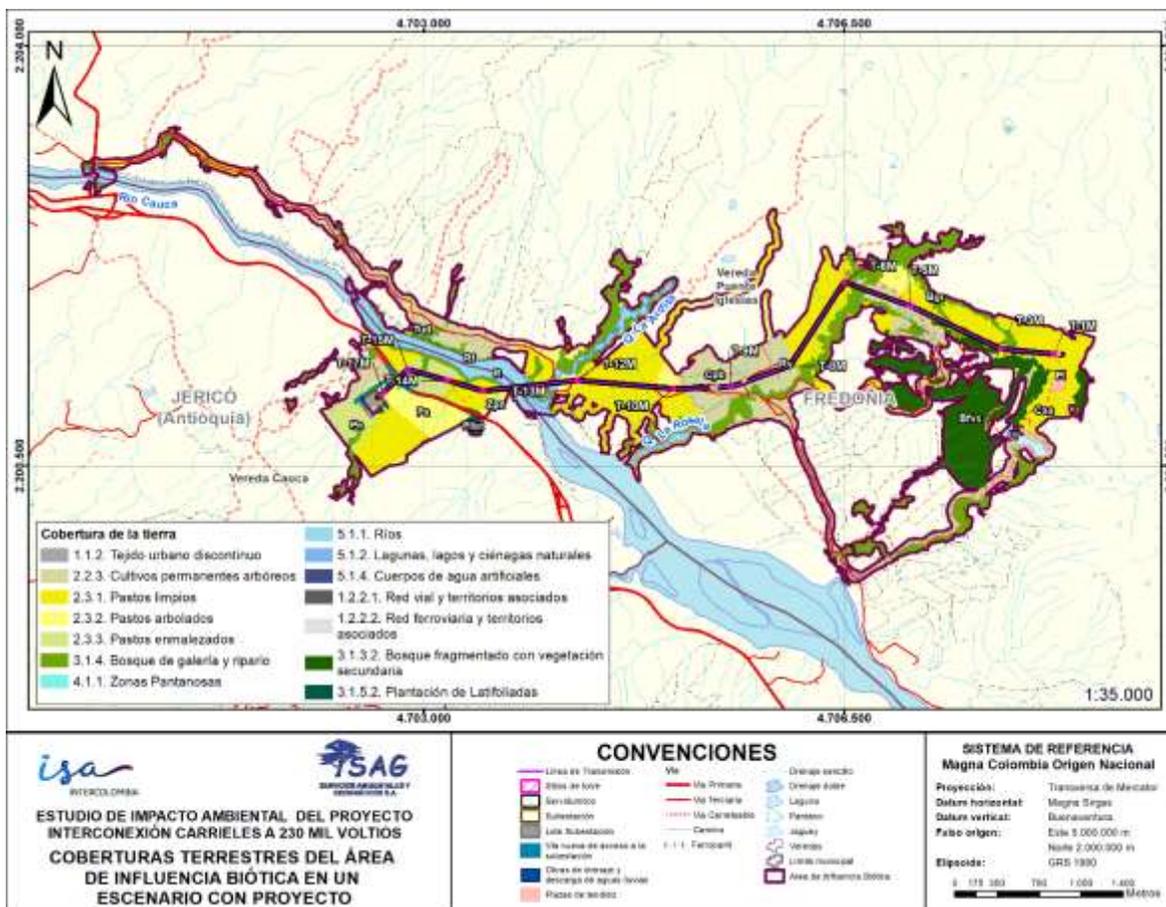


Figura 5-32. Coberturas terrestres del área de influencia biótica en el escenario con proyecto

Fuente: SAG, 2024

Para el escenario con proyecto, se estimaron métricas de forma para el total de las coberturas terrestres (Tabla 5-50), identificando que los polígonos de las coberturas naturales no cambian sus valores (MSI, MPAR y MFRAC) es decir que no se modifican por la presencia de los nuevos elementos del paisaje, propios del proyecto. Cuyos valores son indicadores de formas irregulares.

Según los resultados del índice MFRAC el Bosque de galería y/o ripario (MFRAC=1,44), y el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (MFRAC=1,40), al señalar la relación entre el área y el perímetro de cada parche indica formas complejas, lo que coincide con el índice MSI (MSI=2,14 y MSI=2,62) donde estas formas irregulares que presentan ambas coberturas, están relacionadas con una mayor exposición de área a factores externos o efectos de borde. Contrario a lo que ocurre en Plantación de latifoliadas que enmarca una forma regular (rectángulo), con mayor protección al efecto de borde, sin embargo, por ser

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

una cobertura vegetal con intervención directa del hombre, no es afectada por factores externos.

Tabla 5-50. Índices de forma para el escenario con proyecto

Coberturas naturales	MSI	MPAR	MFRACCT
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	2,62	0,04	1,40
Bosque de galería y/o ripario	2,14	0,10	1,44
Plantación de latifoliadas	1,37	0,04	1,33

MSI: Índice medio de la forma, MFRACCT: Media de la dimensión fractal; MPAR: Relación perímetro-área

Fuente: SAG, 2024

Para este escenario se valoraron también las métricas de área de interior, proximidad y conectividad (Tabla 5-51).

Acorde con los resultados para las tres (3) coberturas evaluadas, el borde de 20 m CAI presenta el 25,10% para el Bosque de galería y/o ripario, 61,01% para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y 38,80% en Plantación de latifoliadas. Para el borde de 50m CAI presenta el 1,62% para el Bosque de galería y/o ripario, 31,23% para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y 0% en Plantación de latifoliadas. En el borde de los 100 m es igual a 0% para Bosque de galería y/o ripario y Plantación de latifoliadas; es decir que Bosque fragmentado con vegetación secundaria es la única cobertura natural que presenta área de interior en un borde de 100 m.

Según el índice de Proximidad, existe cercanía entre los fragmentos de Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería y/o ripario para el escenario actual para las tres distancias o radios analizados (100, 200 y 500). Se observa que los cambios son poco diferenciales al pasar de 100 m a 200 m, debido a que la mayoría de los parches de estas coberturas se encuentran agrupados, o uniformemente distribuidos dentro del área de estudio con algunos parches a grandes distancias. Además, se observa una distancia promedio entre parches (24,27 metros, 41,17 metros y 49,86 metros) que se encuentra debajo del rango de las distancias evaluadas (100 m - 500 m).

El Bosque fragmentado con vegetación secundaria presenta disminución de 1% en el valor de CP reflejando una pequeña disminución en la conectividad de sus parches, mientras que el Bosque de galería y/o ripario y Plantación de latifoliadas no presenta cambios en su valor.

Respecto a los índices de conectividad, se observan mejores condiciones de conectividad para el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (CP=15%), seguido por Bosque de galería y/o ripario (CP=6%) y Plantación de latifoliadas (CP=1%). La misma tendencia se observa con el índice de tamaño efectivo de malla, el cual mide la probabilidad de que dos organismos situados al azar no se encuentren separados.

En relación al área de interior, no se reportan cambios y los valores arrojados para los tres bordes evaluados permanecen estables incluso para la cobertura Bosque de galería y/o

ripario, pues, aunque se plantea la intervención de ocho individuos, no hay despeje de la vegetación. Por lo anterior, en cuanto a los valores de área de interior, proximidad y conectividad, se conservan estables los valores respecto al escenario actual.

Tabla 5-51. Área de interior, proximidad y conectividad en el escenario proyecto

Métricas		Bfvs	Bgr	Pilat
Área de interior (20m)	NCA	14	121	1
	TCCA (ha)	46,41	30,46	0,57
	CAI (%)	61,01	25,10	38,80
Área de interior (50 m)	NCA	12	66	1
	TCCA (ha)	23,76	1,96	0
	CAI (%)	31,23	1,62	0
Área de interior (100 m)	NCA	5	53	1
	TCCA (ha)	10,89	0	0
	CAI (%)	14,31	0	0
Proximidad	Ndis (m)	24,27	41,17	49,86
	100m	11.691,92	1.464,98	0
	200m	11.691,92	1.465,94	0
	500m	11.693,94	1.467,02	0
Conectividad	Área buffer (500 m)	517,18	2.162,28	106,78
	Contexto paisajístico	0,15	0,06	0,01
	Tamaño efectivo de malla	39,11	15,68	1,48

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.3.2 Modelo de idoneidad de hábitat y corredores de conectividad

Con el fin de complementar el análisis de conectividad ecológica, se realizó el modelo de idoneidad de hábitat y corredores de conectividad para tres especies de fauna registradas durante la caracterización biótica que presentaran algún grado de amenaza, conflictos con humanos o que fueran afectadas con la implementación del proyecto.

Las especies seleccionadas fueron: el Zorro collarejo (*Eira barbara*), el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) y la Guacharaca (*Ortalis columbiana*). Estas especies presentan diferentes capacidades de desplazamiento y sensibilidad al cambio de hábitat resaltándose la inclusión de un ave como la Guacharaca que puede verse afectada con la presencia de una barrera física como es la línea de transmisión, en un escenario con proyecto.

Con el apoyo de un grupo de expertos en cada grupo, se seleccionaron variables con base a los requerimientos de hábitat reportados en la literatura que se pudieran cartografiar⁶⁰, para el modelo de idoneidad se consideraron como variables definitorias del hábitat:

⁶⁰ UICN (The IUCN Red List of Threatened Species). <https://www.iucnredlist.org>. Accesado [14 de febrero 2023]. ISSN 2307-8235 (online)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

coberturas terrestres y distancia a cuerpos de agua (drenajes dobles y sencillos) y como variables que ofrecen resistencia al movimiento de la fauna, además de las coberturas se tuvo en cuenta las vías como elemento fragmentador y las habitaciones humanas. El Modelo de idoneidad de hábitat consiste en una retícula en la que cada cuadrícula adquiere un valor relativo en cuanto a idoneidad, mientras que en el Modelo de resistencia cada cuadrícula adquiere un valor relativo en cuanto a la dificultad para la dispersión de las especies en la matriz territorial; bajo este concepto y teniendo en cuenta que las coberturas pueden referir tanto refugio o forrajeo, como barreras o presencia de elementos antrópicos; se usaron para inferir idoneidad y resistencia al movimiento de la fauna silvestre, como muestran con frecuencia algunos autores⁶¹⁶².

La cobertura terrestre es una variable que representa las condiciones ecológicas que las especies pueden tolerar ya que cada categoría de cobertura da un indicio de las características ambientales del territorio que favorecen o desfavorecen el asentamiento de individuos, por ejemplo, una especie que pertenece a un grupo funcional especialista como el Tigrillo con mayor requerimiento de hábitat va a preferir coberturas conservadas como Bosque de galería y/o ripario⁶³ mientras que una especie generalista puede habitar coberturas más transformadas como Vegetación secundaria o cultivos donde se adaptan fácilmente especies oportunistas como el Zorro collarero⁶⁴⁶⁵

Para la variable drenajes, se tomaron tres distancias dependiendo si son drenajes sencillos (30 m, 100 m y mayores de 100 m) o dobles (50 m, 200 m y mayores de 200 m), siendo la distancia mínima de los drenajes sencillos, 30 m y dobles, 50 m considerando estos últimos más amplios por estar asociados al río Cauca asumiendo que conforme nos alejamos del drenaje disminuye la zona transicional entre un río, quebrada o corriente de agua (ecosistema acuático) y el ecosistema terrestre adyacente. Adicionalmente, la distancia mínima para los drenajes sencillos fue tomada por la franja considerada un área forestal protectora en al menos 30 m a partir de la cota máxima de inundación de los bosques naturales o plantados para la protección de los recursos naturales renovables⁶⁶.

Los valores de idoneidad y el porcentaje de contribución de cada variable al modelo, se asignó de acuerdo con la ecología e historia natural de la especie con los rangos: idoneidad muy baja (1), idoneidad baja (2), idoneidad media (3), idoneidad alta (4) e idoneidad muy

⁶¹ LARSON M.K ; DIJAK W. D ; THOMPSON F R ; MILLSPAUGH J. J. 2003. Landscape-Level Habitat Suitability Models for Twelve Wildlife Species in Southern Missouri. Gen. Tech. Rep. NC-233. St. Paul, MN: U.S. Department Of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station 51 p.

⁶² Evaluación De La Conectividad Ecológica Territorial En Castilla-La Mancha Modelo De Conectividad Para Especies Esteparias. 2022. Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad Consejería de Desarrollo Sostenible. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

⁶³ Wang, E. (2002). Diets of ocelots (*Leopardus pardalis*), margays (*L. wiedii*), and oncillas (*L. tigrinus*) in the Atlantic rainforest in southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 37(3), 207-212. {En línea} {28 de octubre de 2022} disponible en: <http://dx.doi.org/10.1076/snfe.37.3.207.8564>

⁶⁴ CUARÓN, A.D., REID, F., HELGEN, K. & GONZÁLEZ-MAYA, J.F. 2016. Eira barbara. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: {En línea} {28 de octubre de 2022} disponible en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41644A45212151>.

⁶⁵ PRESLEY, Steven. 2009. Mammalian Species. Eira barbara. No. 636, pp. 1–6, 3 figs

⁶⁶ Decreto 2811 de 1974 el cual dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (República de Colombia, 1974)

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

alta (5). Para el escenario con proyecto, se cambiaron las coberturas terrestres de acuerdo a las intervenciones del proyecto y el cambio de uso del suelo en Zona industrial y Red vial y territorios asociados, las cuales se calificaron con idoneidad muy baja (1).

Para la ponderación de la importancia relativa de cada una de las variables de análisis se utilizó el método Analytic Hierarchy Process (AHP), propuesto por Thomas Saaty⁶⁷ el cual es un método cuantitativo para la toma de decisiones multicriterio que permite generar escalas de prioridades basándose en juicios de expertos manifestados a través de comparaciones por pares mediante una escala de preferencia.

El análisis se realizó a una extensión mayor al Área de Influencia Biótica llamada “ventana de análisis” para tener un contexto más amplio de las rutas que puede seguir una especie de movilidad amplia como el Tigrillo. La ventana de análisis abarca el área de influencia socioeconómica ya que es la mayor extensión en la que se cuenta con información de coberturas terrestres, esta área tiene una extensión de 14.450,33 ha y es igual para las tres especies de fauna modeladas. Esta capa se encuentra en el ANEXO_5_2_7_CONECTIVIDAD_FUNCIONAL y en la GDB de intermedios.

A continuación, se describen los criterios de hábitat para las especies analizadas sustentando los valores y ponderaciones establecidos para el modelo de idoneidad de hábitat (Tabla 5-52) y la matriz de resistencia a la movilidad (Tabla 5-53).

- Zorro collarejo (*Eira barbara*)

El Zorro collarejo o Tayra, se encuentra incluida en CITES en el Apéndice III. La longitud del cuerpo en los machos alcanza entre los 98 cm a 1,20 metros (contando la cola de unos 25 a 45 cm) y su peso es de 5 a 7 kg mientras que las hembras miden entre 96 cm a 1 metro de largo (contando con la cola de unos 38 a 40 cm) y su peso ronda entre los 3,5 kg a 4 kg⁶⁸. Es una especie solitaria, predador diurno-crepuscular que se mueve extensamente dentro de su territorio⁶⁹, habita bosques tropicales y subtropicales, incluyendo bosque secundario, jardines, plantaciones, bosque nublado y bosque de matorral seco⁷⁰.

Es omnívoro de hábitos arborícolas, se alimenta de frutos, insectos, carroña y pequeños vertebrados. Es considerado una especie oportunista que se adapta a coberturas con cierto grado de intervención⁷¹, tiende a aprovechar fuentes de alimentos como huertas o jardines⁷² cercanas a habitaciones humanas por lo que esta variable fue calificada con el ponderador más bajo (11%) en la matriz de resistencia a la movilidad (Tabla 5-53), seguido de las vías

⁶⁷ SAATY, t. 1980. The analytic hierarchy process. Ed. McGrawHill.

⁶⁸ Wilson, Don E.; Reeder, DeeAnn M., eds. (2005). Mammal Species of the World (3ª edición). Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2 vols. (2142 pp.). ISBN 978-0-8018-8221-0.

⁶⁹ Sunquist, M.E., Sunquist, F., Daneke, D.E.1989. Ecological separation in a Venezuelan llanos carnivore community.. En: Advances in Neotropical mammalogy (K. Redford and J. Eisenberg, eds. Sandhill Crane Press, Gainsville, Florida.

⁷⁰ Emmons, L. H. y Feer, F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical, una guía de campo. 1era edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.

⁷¹ CUARÓN, A.D., REID, F., HELGEN, K. & GONZÁLEZ-MAYA, J.F. 2016. *Eira barbara*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: {En línea} {28 de octubre de 2022} disponible en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41644A45212151>.

⁷² PRESLEY, Steven. 2009. Mammalian Species. *Eira barbara*. No. 636, pp. 1–6, 3 figs

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

(26%) y coberturas terrestres (63%). Esta última es considerada la variable con mayor peso en la resistencia al movimiento ya que describe los elementos antrópicos existentes sobre la superficie del suelo, como todo tipo de construcción o edificación destinada al desarrollo de las actividades humanas⁷³.

A partir del muestreo de fauna se tiene que el Zorro collarejo fue reportado en dos transectos ubicados en Bosque de galería y/o ripario (1) con tres registros en las coberturas: Bosque fragmentado con vegetación secundaria (2) y Cultivos permanentes arbóreos (1). Esta especie se la encuentra fuera del hábitat boscoso y consume frutas y pequeños vertebrados, principalmente de los arbóreos, sin embargo, las observaciones directas sugieren que tiene una tendencia de hábitos arbóreos⁷⁴.

Acorde con la revisión bibliográfica, el rango de hogar del Zorro collarejo (*Eira barbara*) está entre 2,11 km² y 24,44 km²⁷⁵

- Tigrillo (*Leopardus pardalis*)

El Tigrillo, se encuentra categorizado bajo preocupación menor, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y se encuentra incluido en CITES, en el Apéndice I. Esta especie es considerada focal ya que mantiene la integridad estructural de los sistemas forestales mediante el control de poblaciones de presas como guagua, ñeque, o tatabras⁷⁶.

Leopardus es el género más diverso de felinos en América⁷⁷ su voz es muy similar a la de los gatos domésticos y consiste en maullidos y resoplos en defensa⁷⁸. El Tigrillo es el tercer felino más grande de Colombia (después del Jaguar y el Puma), su altura a la cruz es de aproximadamente 450 mm, con un peso para hembras de 6 - 9 kg y para machos de 8 - 15 kg, la longitud de su cuerpo y cabeza es de 700 - 900 mm, con una cola corta, midiendo entre 280 - 400 mm⁷⁹. De acuerdo al tamaño y en términos de ocupación del territorio, se espera que el Tigrillo prefiera mayor complejidad del hábitat respecto a su estructura vertical (altura del dosel y profundidad de hojarasca) y horizontal (cobertura de dosel) como el

⁷³ DI GREGORIO A., JANSEN, L.J.M. 2005. Land Cover Classification System Classification concepts and user manual Software version. En: 8 EaNRS (ed). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. (Vol. 2). Disponible en línea: <<http://www.fao.org/3/y7220e/y7220e00.htm>>, Fecha de consulta: 24 de Agosto de 2020.

⁷⁴ Presley, S. J. 2000. Eira Barbara. Mammalian Species 636:1-6.

⁷⁵ MARQUES, Rosane; FERNÁNDEZ-MONTEJO, Andrea; VILLAFÁÑE-TRUJILLO, Álvaro José. 2021. Abnormal tooth and home range size of a male tayra (*Eira barbara*) in Brazil. *Therya notes* 2(3):171-175. DOI:10.12933/therya_notes-21-57

⁷⁶ SUAREZ-CASTRO, Andrés y RAMIREZ-CHAVES, Héctor. Los carnívoros terrestres y semiacuáticos de Colombia. Guía de campo. Bogotá. Editorial Universidad Nacional de Colombia. 2014. 224 p.

⁷⁷ JOHNSON WE, EIZIRIK E, PECON-SLATTERY J, MURPHY WJ, ANTUNES A, TEELING E, O'BRIEN SJ. 2006. The late Miocene radiation of modern felidae: A genetic assessment. *Science* 311:73–77.

⁷⁸ DE OLIVEIRA TG et al. 2008. Aspectos da ecologia e conservação de *Leopardus tigrinus* e outros felinos de pequeno-médio porte no Brasil. Pages 37–105 in T. G. de Oliveira, editor. Estudos para o manejo de *Leopardus tigrinus*/Plano de ação para conservação de *Leopardus tigrinus* no Brasil. Relatório final. Instituto Pró-Carnívoros/Fundo Nacional do Meio Ambiente, Atibaia, São Paulo, Brasil.

⁷⁹ EISENBERG JF. 1989. Mammals of the Neotropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. The University of Chicago Press, Chicago.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

Bosque de galería y/o ripario y el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, dado que estas coberturas representan mayor disponibilidad de presas y refugios⁸⁰.

En referencia a la infraestructura antrópica se espera que la presencia humana restrinja su movimiento a través del paisaje, teniendo en cuenta que la existencia de vías son una causa comprobada de mortalidad por atropellamiento⁸¹. La cercanía a viviendas evidencia conflictos por el territorio a nivel mundial, las muertes relacionadas con la interacción entre la fauna silvestre y los seres humanos afectan más del 75% de las especies de felinos silvestres del mundo⁸². Adicionalmente, la depredación de gallinas es hoy en día el conflicto más importante en lo que a interacciones con el humano se refiere afectando la conservación de los felinos⁸³ siendo probable que estas amenazas aumenten en el futuro⁸⁴.

A partir del muestreo de fauna se tiene que el Tigrillo fue reportado en dos transectos en Bosque de galería y/o ripario y en cuatro puntos de muestreo en coberturas de Bosque de galería y/o ripario (1), Bosque fragmentado con vegetación secundaria (2) y Cultivos permanentes arbóreos (1) a 18 metros de un Bosque de galería y/o ripario. A pesar de que el Tigrillo fue reportado en Cultivos permanentes arbóreos, esta cobertura es calificada con idoneidad 2 es decir idoneidad baja (ver Tabla 5-52), ya que, aunque no encuentre variedad de recursos o refugio en esta cobertura, es utilizada como zona de paso entre fragmentos de bosque, evitando áreas que pueden ser más hostiles dominadas por infraestructura o presencia humana. De esta manera, para el Tigrillo los Cultivos de cítricos no presentan un hábitat idóneo o de idoneidad alta, pero si puede ser utilizado como corredor para moverse, incursionar o llegar hasta zonas de bosque nativo evitando áreas dominadas por presencia humana⁸⁵.

Considerando que el Tigrillo presenta mayores requerimientos de hábitat, el ponderador para coberturas terrestres es de 72% seguido de drenajes sencillo (21%) y dobles (7%) (ver Tabla 5-52).

⁸⁰ Cruz, P., Iezzi, M. E., De Angelo, C., Varela, D., Di Bitetti, M. S., & Paviolo, A. (2018). Effects of human impacts on habitat use, activity patterns and ecological relationships among medium and small felids of the Atlantic Forest. *PloS one*, 13(8), e0200806. {En línea} {28 de octubre de 2022} disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200806>

⁸¹ CIOCHETI, Giordano. Spatial and temporal influences of road duplication on wildlife road kill using habitat suitability models. Tese doutorado Universidade Federal de Sao Carlos: UFSCar. Sao Carlos. 2014. 78 pp

⁸² Gross E, Jayasinghe N., Brooks A., Polet G., Wadhwa R. y Hilderink-Koopmans F. (2021) Un futuro para todos: La necesidad de coexistir con la vida silvestre. (WWF, Gland, Suiza).

⁸³ PAYÁN E, GONZÁLEZ-MAYA J. 2011. Distribución geográfica de la Oncilla (*Leopardus tigrinus*) en Colombia e implicaciones para su conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación* 2:51–59.

⁸⁴ MACIAS RENDON, F. P., & VERA SOLORZANO, D. R. (2023). Conflictos fauna silvestre-humanos en el área de influencia al Bosque Protector Cordillera Chongón Colonche. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(3), 745–763. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i3.569>

⁸⁵ GAERTNER, M., WILSON, J.R.U., CADOTTE, M.W. et al. Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges. *Biol Invasions* 19, 3461–3469 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1598-7>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

El rango de hogar del Tigrillo (*Leopardus pardalis*) tiene un área promedio entre 26,09 km² y 18,91 km² donde los machos demuestran áreas de distribución más grandes que las hembras⁸⁶.

- Guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*)

La Guacharaca colombiana es una especie endémica y, por ello, inherentemente vulnerable, aunque está categorizada como una especie de “preocupación menor”⁸⁷. Se le observa usualmente en pequeños grupos o en parejas⁸⁸, es medianamente común y activa vocalmente, habita el bosque de galería, rastrojos, arboles dispersos y frecuentemente se la ha registrado en agroecosistemas⁸⁹, lo que permitiría suponer un cierto nivel de tolerancia a la modificación del paisaje⁹⁰.

Mide en promedio 53 cm de longitud⁹¹ siendo el macho y la hembra similares, de color marrón con cuello y pecho escamados, piel roja desnuda en la garganta y plumas externas de la cola rojizas. Tiene una dieta altamente frugívora (77,2%) y folívora (16,2%)⁹² y a pesar de ser una especie no terrestre, ha sido víctima de atropellamiento acorde con datos de la aplicación RECOFSA a nivel nacional, que muestra un panorama sobre las especies más afectadas en las carreteras⁹³. Adicionalmente, las fuentes antropogénicas se están convirtiendo en amenazas importantes para las aves, particularmente en sistemas urbanos, donde los principales impactos ecológicos pueden afectar tanto las interacciones intraespecíficas como las interespecíficas; la depredación por parte de gatos puede afectar gravemente a las poblaciones de aves, a veces llevándolas a la extinción local cuando ocurren en combinación con la reducción de sitios adecuados.⁹⁴

Dentro de las variables que se tuvieron en cuenta para el modelo de idoneidad y la matriz para la Guacharaca no se tuvo en cuenta la variable distancia a cuerpos de agua, debido a que la especie no presenta una asociación directa con las fuentes de agua (Com.pers del profesional en avifauna encargado de la evaluación multicriterio). Considerando que la Guacharaca es un ave, se califica con un valor menor al ponderador de la matriz de

⁸⁶ DILLON, Adam y KELLY M. J. Ocelot density and home range in Belize, Central America: Camera-trapping and radio telemetry. *Journal of Zoology* 275 (2008) 391–398.

⁸⁷ BIRDLIFE INTERNATIONAL. (2024). *Ortalis columbiana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T22728519A94989120. Doi: 10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22728519A94989120.en

⁸⁸ HILTY, Steven. *Birds of Colombia*. Lynx and BirdLife International Field Guides. Lynx Edicions, Barcelona. 2021. 608p. ISBN: 978-84-16728-23-7

⁸⁹ Rivera, H. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el Suroccidente colombiano. *Ornitología Colombiana* 4: 28–38

⁹⁰ RONCANCIO-DUQUE, Néstor Javier. Densidad poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) en un fragmento de bosque subandino en el Valle del Cauca, Colombia. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat.*, Bogotá, v. 44, n. 172, p. 740-746, Sept. 2020. Disponible en: <<http://www.scielo.org.co/scielo.php?>

⁹¹ Delgado, M. E. (2010) Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*); Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia.

⁹² Acosta-Rojas, D.C. Muñoz, M; Torres A.M. & Corredor, G. Dieta y dispersión de semillas: Afecta la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) la germinación de las semillas consumidas?. *Ornitología Neotropical* 23: 439–453, 2012.

⁹³ <https://recosfa.com/>

⁹⁴ Santiago-Alarcon, D Delgado-V CA. 2017. Warning! Urban Threats for Birds in Latin America *Avian Ecology in Latin American Cityscapes*, Springer. ISBN : 978-3-319-63473-9

resistencia para las vías (10%) seguido de las habitaciones humanas (19%) y por último las coberturas terrestres (71%).

A partir del muestreo de fauna se tiene que la Guacharaca fue registrada en cinco transectos ubicados en las coberturas boscosas Bosque de galería y/o ripario (1), Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3) y en los árboles presentes en Pastos enmalezados (1).

En la Tabla 5-52 se presentan las variables y rangos incluidos con los valores de idoneidad asignados y la contribución de cada variable al modelo.

Tabla 5-52. Variables y rangos del análisis inferencial de criterios múltiples para el modelo de idoneidad hábitat del Tigrillo, el Zorro collarejo y la Guacharaca

Variable	Categorías	Tigrillo		Zorro collarejo		Guacharaca	
		Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso
Cobertura terrestre	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	5	72	5	68	5	100
	Bosque de galería y/o ripario	5		5			
	Cuerpos de agua artificial	2		1			
	Cultivos permanentes arbóreos	2		3			
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	2		2			
	Mosaico de cultivos	2		3			
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2		3			
	Mosaico de pastos y cultivos	2		2			
	Mosaico de pastos y espacios naturales	3		3			
	Pastos arbolados	1		2			
	Pastos enmalezados	1		2			
	Pastos limpios	1		1			
	Plantaciones forestales	2		3			
	Plantaciones de latifoliadas	2		3			
	Ríos	2		2			
	Red ferroviaria y terrenos asociados	1		1			
	Red vial y territorios asociados	1		1			
	Tejido urbano discontinuo	1		1			
	Tejido urbano continuo	1		1			
	Tierras desnudas o degradadas	1		1			
Vegetación secundaria alta	4	5					
Vegetación secundaria baja	3	4					
Zonas arenosas naturales	1	2					

Variable	Categorías	Tigrillo		Zorro collarejo		Guacharaca	
		Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso
	Zonas pantanosas	1		2		1	
Distancia a drenajes dobles	<50m	5	7	5	9		
	50-200	3		3			
	>200m	1		1			
Distancia a drenajes sencillos	<30m	5	21	5	23		
	30-100m	3		3			
	>100m	1		1			

Fuente: SAG, 2024

El modelo de idoneidad de hábitat se realizó mediante un análisis inferencial multicriterio a través de álgebra de mapas. Esta técnica facilita los procesos de toma de decisiones que integran más de dos variables, tales como los que surgen en conflictos de manejo ambiental, donde se consideran muchos atributos y relaciones⁹⁵. Los ráster obtenidos fueron reclasificados en las categorías de idoneidad establecidas mediante la herramienta estadística Natural Breaks (Jenks) que agrupa mediante cortes donde hay diferencias considerables entre los valores de los datos.

Adicionalmente, se modelaron las rutas de conectividad usando como insumo las áreas núcleo obtenidas a partir de las áreas de idoneidad muy alta, los resultados del índice dPC para dichas áreas, los registros en campo de las especies; de manera que se viera reflejado el efecto de la intervención sobre la conectividad funcional de las especies.

El índice dPC, (Development Corridors Partnership) fue obtenido mediante el software CONEFOR SENSINODE 2.6. y permite cuantificar la contribución de cada parche al mantenimiento de la conectividad, teniendo en cuenta la distribución de los parches en el paisaje, la disponibilidad del hábitat y la probabilidad de dispersión entre parches;⁹⁶ para el presente análisis la distancia de dispersión de la Guacharaca fue considerada en 3 km, del Zorro collarejo en 7 km y del Tigrillo de 10 km.

Como se mencionó anteriormente, para el modelo de resistencia, adicional a la variable de coberturas terrestres, se tuvo en cuenta las vías como elemento fragmentador y las habitaciones humanas. El desarrollo de infraestructuras lineales (carreteras) es uno de los factores que más afecta la supervivencia de la fauna, debido a que, representan una barrera que impide el movimiento de algunas especies, o incrementa la probabilidad de muertes

⁹⁵ MALCZEWSKI, Jacek. Multiple Criteria Decision Analysis and Geographic Information Systems. EN: MATTHIAS EHRGOTT, JOSÉ RUI FIGUEIRA Y SALVATORE GRECO (ed.). Trends in Multiple Criteria Decision Analysis. Volume 142. Springer New york: 2010.p. 369-395. ISSN 0884-8289

⁹⁶ SAURA S. Y PASCUAL-HORTA L.2007. A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. Landscape and urban Planning, 83:91-103.

por colisiones con vehículos⁹⁷. Por otro lado, la cercanía a centros poblados a menudo se relaciona con la cacería o la presencia de perros y gatos en las viviendas puede causar enfermedades letales en la fauna silvestre⁹⁸. Las distancias seleccionadas se basaron en umbrales recomendados en estudios que destacan la importancia de mantener la distancia social con la vida silvestre donde la infraestructura, incluso en densidades bajas, puede ser un factor que contribuye a alterar el uso del hábitat de aves y mamíferos.⁹⁹

Para la elaboración de la matriz de resistencia se utilizó la herramienta de geoprocésamiento de análisis espacial Overlay en el programa ArcGIS. Para la matriz de resistencia en el escenario con proyecto se cambiaron las coberturas terrestres de acuerdo a las intervenciones del proyecto con el cambio de uso del suelo en Zona industrial y Red vial y territorios asociados, los cuales se calificaron con resistencia muy alta (100) y para el caso de *Ortalis columbiana*, se tuvo en cuenta un buffer de 15 m a cada lado del eje central de la línea del Proyecto, teniendo en cuenta la barrera que esta implica para el vuelo de esta especie.

En la Tabla 5-53 se presentan las variables y rangos incluidos con los valores de resistencia asignados y la contribución de cada variable al modelo.

Tabla 5-53. Variables y rangos incluidos para la elaboración de la matriz de resistencia a la movilidad del Tigrillo, Zorro collarejo y Guacharaca

Variable	Rangos	Tigrillo		Zorro Collarejo		Guacharaca	
		Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso
Cobertura	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1	69	1	63	1	71
	Bosque de galería y/o ripario	1		1			
	Cuerpos de agua artificial	80		100			
	Cultivos permanentes arbóreo	80		60			
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	80		80			
	Mosaico de cultivos	80		40			
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	80		40			
	Mosaico de pastos y cultivos	80		80			
	Mosaico de pastos y espacios naturales	40		40			
	Pastos arbolados	100		80		60	

⁹⁷ van der Ree R. 2009. The ecology of roads in urban and urbanizing landscapes. En: McDonnell MJ, Hahs AK and Breuste JH, editores. Ecology of cities and Towns: A Comparative Approach. Cambridge: University Press. p. 185-196.

⁹⁸ Paviolo, A. Crawshaw, P., Caso, A., de Oliveira, T., Lopez-Gonzalez, C.A., Kelly, M., De Amgelo, C. & Payan, E. (2015). *Leopardus pardalis* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: {En línea} {28 de octubre de 2022} disponible en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20154.RLTS.T11509A50653476>

⁹⁹ Dertien JS, Larson CL, Reed SE (2021) Recreation effects on wildlife: a review of potential quantitative thresholds. Nature Conservation 44: 51-68. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.44.63270>

Variable	Rangos	Tigrillo		Zorro Collarejo		Guacharaca	
		Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso
	Pastos enmalezados	100		80		80	
	Pastos limpios	100		100		80	
	Plantaciones forestales	80		60		80	
	Plantaciones de latifoliadas	80		60		80	
	Ríos	80		80		60	
	Red ferroviaria y terrenos asociados	100		100		100	
	Red vial y territorios asociados	100		100		100	
	Tejido urbano discontinuo	100		100		100	
	Tejido urbano continuo	100		100		100	
	Tierras desnudas o degradadas	100		100		100	
	Vegetación secundaria alta	20		1		20	
	Vegetación secundaria baja	40		20		60	
	Zonas de extracción minera	100		100		100	
Habitaciones humanas	<100m	100	8	100	11	100	19
	100-300	100		100		80	
	300-500m	80		60		60	
	>500m	1		1		1	
Vías	<100m	100	23	100	26	80	10
	100-200	100		100		40	
	200-500m	60		60		20	
	>500m	1		1		20	

Fuente: SAG, 2024

El algoritmo seleccionado para el análisis de conectividad fue el propuesto por McRae y Kavanagh¹⁰⁰, el cual contiene la caja de herramientas Linkage Mapper Toolkit. La función utilizada de esta caja de herramientas fue la de “Build Network and Map Linkages”. Esta recibe dos parámetros: un archivo de tipo vectorial que representa los nodos, y un ráster que representa la matriz de resistencia a la conectividad en el paisaje. Los nodos seleccionados fueron las áreas núcleo resultantes del análisis de idoneidad.

Posteriormente, el algoritmo identifica cuáles son las distancias de menor costo, pixel a pixel, entre un nodo y otro. Este costo puede estar basado en distancia euclidiana, en resistencia o en ambos. Para este análisis se consideraron estos dos parámetros simultáneamente. Al final, el software arroja varios archivos, uno de ellos es un ráster con valores mínimos, intermedios y máximos; en este los valores mínimos representan menor

¹⁰⁰ McRAER BH, KAVANAGH DM. Linkage Mapper Connectivity Analysis Software, Seattle: The Nature Conservancy. 2011.

resistencia; es decir, que estos pixeles son más aptos para la conectividad. En contraste, los valores máximos identifican aquellos sitios que son menos idóneos para establecer corredores. Las rutas conectaron bordes de las áreas núcleo, teniendo como supuesto que al interior de estos parches de alta idoneidad individuos de las especies pueden tomar cualquier direccionalidad.

Los soportes geográficos que permiten validar los análisis realizados y espacializar las áreas núcleo, corredor y hábitat idóneo por especie se presentan en el ANEXO_5_2_7_CONECTIVIDAD_FUNCIONAL.

5.2.1.1.3.2.1 Escenario actual

Para el Zorro collarero (*Eira barbara*) el análisis de idoneidad de hábitat dio como resultado un raster de 1.987 columnas y 1.552 filas, celdas con valores de idoneidad de 1 a 5, una media de 2,37 y una desviación estándar de 1,12 Mediante la herramienta rupturas naturales (Jenks) se clasificaron los valores en rangos de idoneidad de hábitat de la siguiente manera: Idoneidad muy baja (1 – 1,45), idoneidad baja (1,45 – 2,27), idoneidad media (2,27 - 3,04), idoneidad alta (3,04 – 3,90) e idoneidad muy alta (3,90 - 5).

Tabla 5-54. Categorías de idoneidad de hábitat para el Zorro collarero (*Eira barbara*) y representatividad para el escenario actual

	Idoneidad de hábitat				
	1_Muy baja	2_Baja	3_Media	4_Alta	5_Muy alta
Área (ha)	1.949,60	6.454,44	2.338,48	1.483,14	2.224,50
Área (%)	13,49	44,67	16,18	10,26	15,39

Fuente: SAG, 2024

En el área de análisis el 44,67% corresponde a idoneidad baja, seguido de media con el 16,18%, en menor proporción se encuentran las áreas de idoneidad muy alta con 15,39% (Figura 5-33).

El mapa generado muestra las zonas de alta idoneidad en fragmentos focalizados en los Bosques de galería y/o ripario en la margen del río Cauca que, como franjas angostas y alargadas, al igual que alrededor de la Quebrada La Ardita y la Rosala, desde zonas altas a zonas bajas de la cuenca atravesando un paisaje transformado donde predominan los pastos.

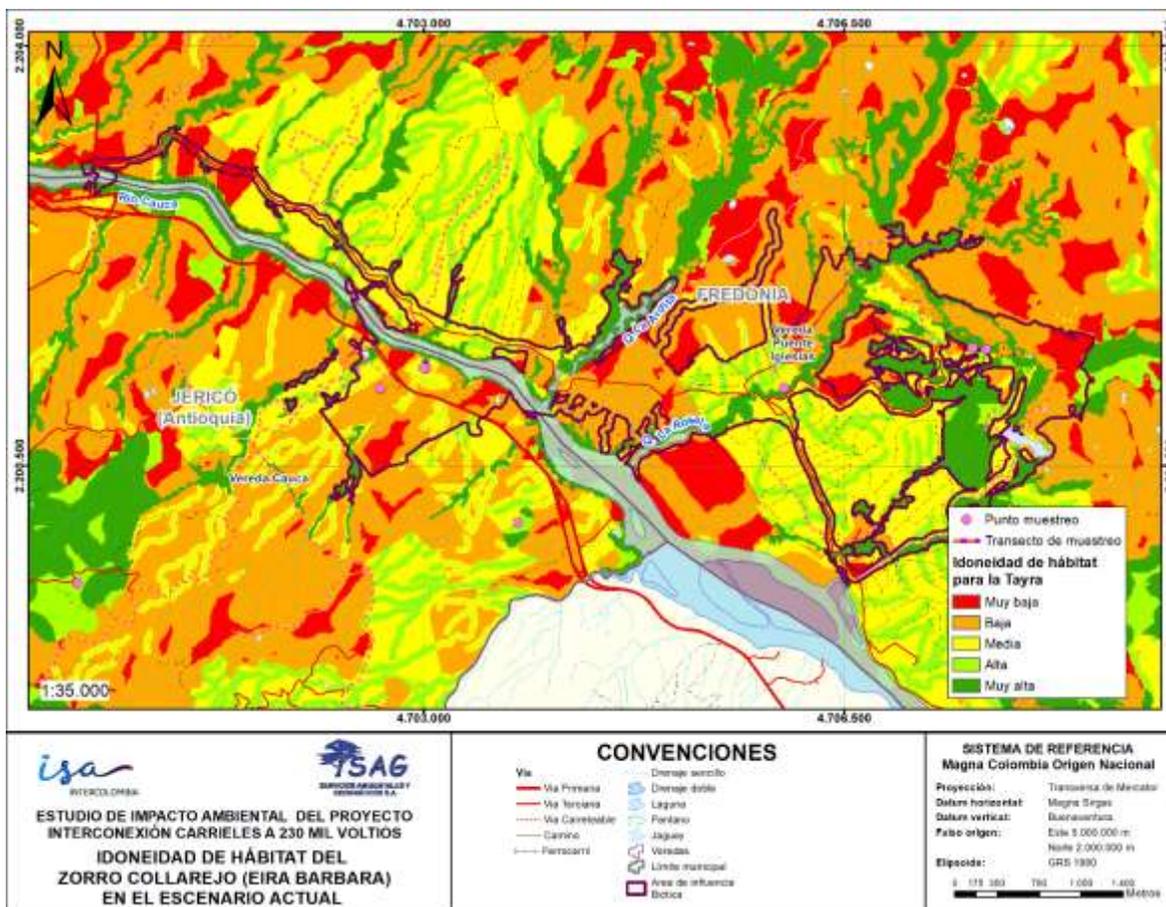


Figura 5-33. Idoneidad de hábitat para el Zorro collarejo (*Eira barbara*) en el escenario actual

Fuente: SAG, 2024

El rango de hogar del Zorro collarejo (*Eira barbara*) está entre 2,11 km² y 24,44 km²¹⁰¹ por lo que para escoger las áreas núcleo del Zorro collarejo, se seleccionaron los mayores parches de hábitat (áreas núcleo 2, 7 y 8) pero también áreas que reportaran un alto índice de conectividad dPC (áreas núcleo 4, 5 y 6) (Tabla 5-58).

Tabla 5-55. Áreas núcleo del Zorro collarejo (*Eira barbara*) en la ventana de análisis

Área Núcleo	Área (ha)
1	36,54

¹⁰¹ MARQUES, Rosane; FERNÁNDEZ-MONTEJO, Andrea; VILLAFÁÑE-TRUJILLO, Álvaro José. 2021. Abnormal tooth and home range size of a male tayra (*Eira barbara*) in Brazil. *Therya notes* 2(3):171-175. DOI:10.12933/therya_notes-21-57

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Área Núcleo	Área (ha)
2	127,02
3	42,53
4	4,44
5	6,06
6	37,49
7	282,53
8	73,27

Fuente: SAG, 2024

Como resultado se obtuvieron diez rutas que conectan las áreas núcleo seleccionadas, estas suman 8,78 km y atraviesan en su mayoría coberturas de Bosque de galería y/o ripario (52,52%) (Tabla 5-56 y Figura 5-34).

Tabla 5-56. Coberturas que atraviesa la ruta del Zorro collarero (*Eira barbara*) en la ventana de análisis

Cobertura terrestre	Longitud	
	Km	%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0,83	9,43
Bosque de galería y/o ripario	4,61	52,52
Cultivos permanentes arbóreos	0,46	5,29
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,12	1,35
Pastos arbolados	0,84	9,58
Pastos enmalezados	0,02	0,20
Pastos limpios	0,40	4,54
Plantación de latifoliadas	0,07	0,74
Ríos	0,59	6,77
Red ferroviaria y terrenos asociados	0,01	0,11
Red vial y territorios asociados	0,17	1,97
Vegetación secundaria alta	0,66	7,49

Fuente: SAG, 2024

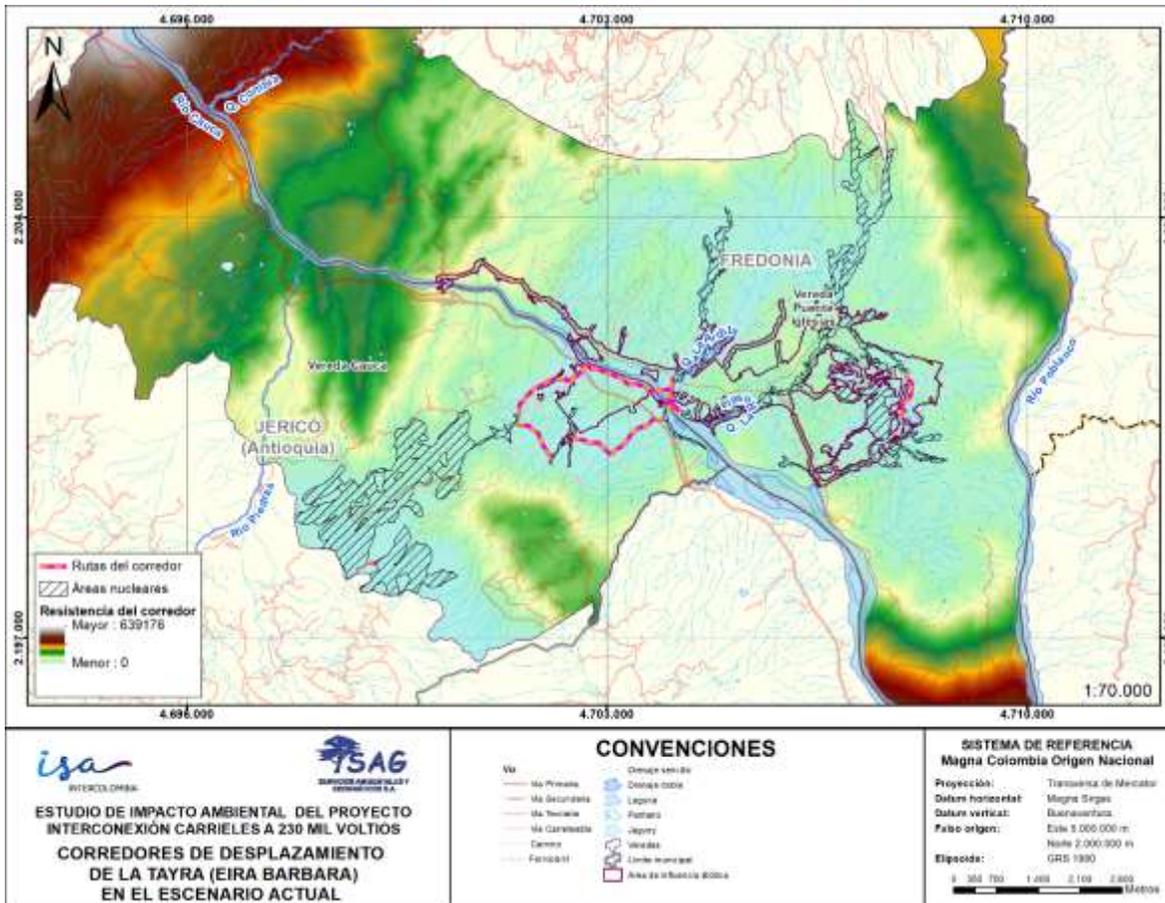


Figura 5-34. Corredores de desplazamiento para el Zorro collarero (*Eira barbara*) en el escenario actual en la ventana de análisis

Fuente: SAG, 2024

Continuando con el Tigrillo (*Leopardus pardalis*), el análisis de idoneidad de hábitat dió como resultado un raster con 1.987 columnas y 1.552 filas con valores de idoneidad de 1 a 5, una media de 2,19 y una desviación estándar de 1,15. Mediante la herramienta rupturas naturales (Jenks) se clasificaron los valores en rangos de idoneidad de hábitat de la siguiente manera: Idoneidad muy baja (1 – 1,55), idoneidad baja (1,55 – 2,27), idoneidad media (2,27 – 3,31), idoneidad alta (3,31 – 4,17) e idoneidad muy alta (4,17 - 5).

Tabla 5-57. Categorías de idoneidad de hábitat para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) y representatividad para el escenario actual

	Idoneidad de hábitat				
	1_Muy baja	2_Baja	3_Media	4_Alta	5_Muy alta
Área (ha)	5.966,47	3.868,51	2.047,03	670,25	1.897,9

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Área (%)	Idoneidad de hábitat				
	1_Muy baja	2_Baja	3_Media	4_Alta	5_Muy alta
Área (%)	41,29	26,77	14,17	4,64	13,13

Fuente: SAG, 2024

En el área de análisis el 41,29% corresponde a idoneidad muy baja, seguido de idoneidad baja con el 26,77%; el área de mayor idoneidad se encuentra en 13,13% (idoneidad muy alta) (Figura 5-35).

El mapa generado muestra zonas de alta idoneidad en áreas focalizadas en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria que se encuentra al costado sur occidental del área de estudio, considerada como una zona importante para la restauración y recuperación de los ecosistemas, y en los Bosques de galería y/o ripario en la margen de la Quebrada La Ardita y La Rosala. Estas áreas de alta idoneidad se encuentran rodeadas de una matriz de idoneidad de hábitat muy baja debido al paisaje dominado por pastos y cultivos, con un alto desarrollo vial y viviendas, por lo que se asume que usa el AIB como corredor de tránsito a zonas más conservadas.

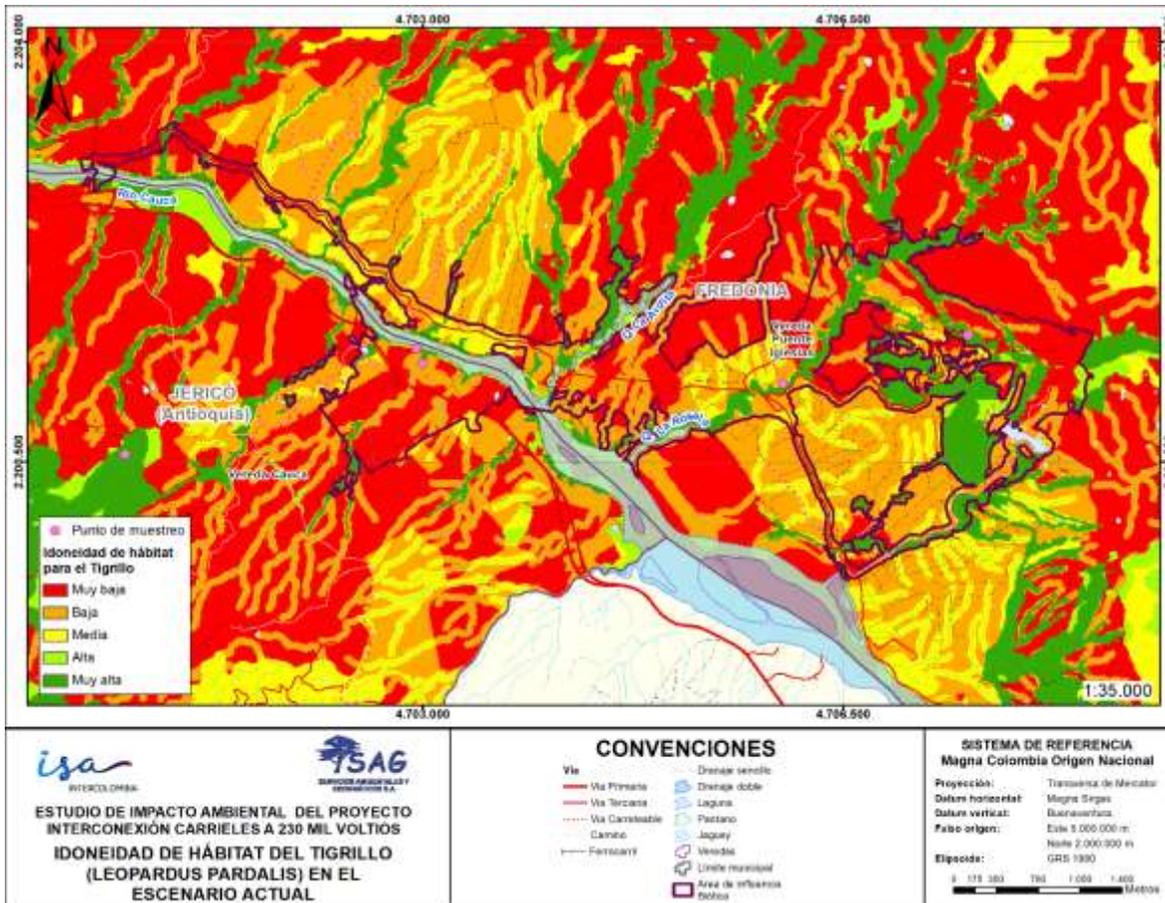


Figura 5-35. Idoneidad de hábitat para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) en el escenario actual

Fuente: SAG, 2024

Como áreas núcleo del tigrillo, se seleccionaron los mayores parches (Tabla 5-58) considerando el rango de hogar del Tigrillo (*Leopardus pardalis*) el cual tiene un área de distribución promedio de 26,09 km² y 18,91 km² donde los machos demuestran áreas de distribución más grandes que las hembras¹⁰². De igual manera que con el Zorro collarejo, se tuvieron en cuenta áreas que reportaran un alto índice de conectividad dPC (áreas núcleo 2 y 5).

¹⁰² DILLON, Adam y KELLY M. J. Ocelot density and home range in Belize, Central America: Camera-trapping and radio telemetry. Journal of Zoology 275 (2008) 391–398.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-58. Áreas núcleo del Tigrillo (*Leopardus pardalis*) en la ventana de análisis

Área Núcleo	Área (ha)
1	129,70
2	1,12
3	107,18
4	42,53
5	36,67
6	78,76
7	282,54
8	73,27
9	102,52

Fuente: SAG, 2024

Como resultado se obtuvo un corredor de 19,15 km con once rutas que atraviesa en su mayoría coberturas de Bosque de galería y/o ripario (66,29%) y Bosque fragmentado con vegetación secundaria (16,08 %) a los alrededores de la Quebrada los Ruiz y la Torre al occidente del AIB, la Quebrada La Rosala en el AIB y la Quebrada de Sevilla al Oriente del AIB (Tabla 5-59 y Figura 5-36).

Tabla 5-59. Coberturas que atraviesa la ruta del Tigrillo (*Leopardus pardalis*) en la ventana de análisis

Cobertura terrestre	Longitud	
	Km	%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3,08	16,08
Bosque de galería y/o ripario	12,70	66,29
Cultivos permanentes arbóreos	0,14	0,75
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,10	0,54
Pastos arbolados	0,14	0,74
Pastos limpios	0,92	4,81
Ríos	0,72	3,78
Red ferroviaria y terrenos asociados	0,09	0,47
Red vial y territorios asociados	0,17	0,86
Tejido urbano discontinuo	0,02	0,09
Vegetación secundaria alta	0,83	4,35
Vegetación secundaria baja	0,24	1,25

Fuente: SAG, 2024

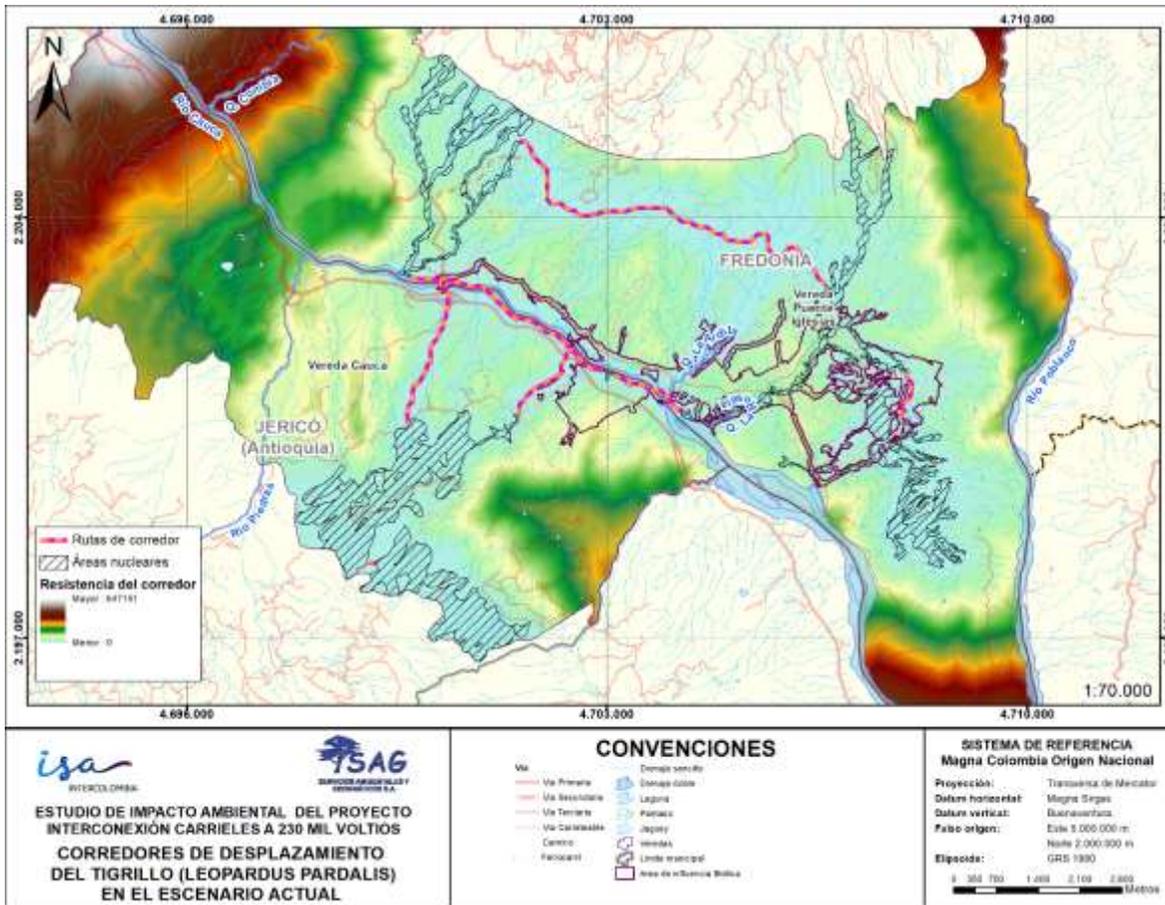


Figura 5-36. Corredores de desplazamiento para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) en el escenario actual en la ventana de análisis

Fuente: SAG, 2024

Continuando con la Guacharaca (*Ortalis columbiana*), el análisis de idoneidad de hábitat dio como resultado un ráster con 1.987 columnas y 1.563 filas con valores de idoneidad de 1 a 5, una media de 2,79 y una desviación estándar de 1,12. Mediante la herramienta rupturas naturales (Jenks) se clasificaron los valores en rangos de idoneidad de hábitat de la siguiente manera: Idoneidad muy baja (1), idoneidad baja (2), idoneidad media (3), idoneidad alta (4) e idoneidad muy alta (5).

Tabla 5-60. Categorías de idoneidad de hábitat para la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) y representatividad para el escenario actual

	Idoneidad de hábitat				
	1 Muy baja	2 Baja	3 Media	4 Alta	5 Muy alta
Área (ha)	585,41	6.831,71	4.339,74	396,15	2.297,14

Área (%)	Idoneidad de hábitat				
	1_Muy baja	2_Baja	3_Media	4_Alta	5_Muy alta
	4,05	47,28	30,03	2,74	15,90

Fuente: SAG, 2024

En el área de análisis el 47,28% corresponde a idoneidad baja, seguido de idoneidad media con el 30,03%; las áreas de mayor idoneidad se encuentran distribuidas así: 2,74% idoneidad alta y 15,90% idoneidad muy alta (Figura 5-35).

El mapa generado muestra un paisaje con idoneidad media, alta y muy alta; una matriz menos agreste que la presentada para el Tigrillo en el cual el paisaje representa un agroecosistema que brinda gran cantidad de recursos a la Guacharaca.

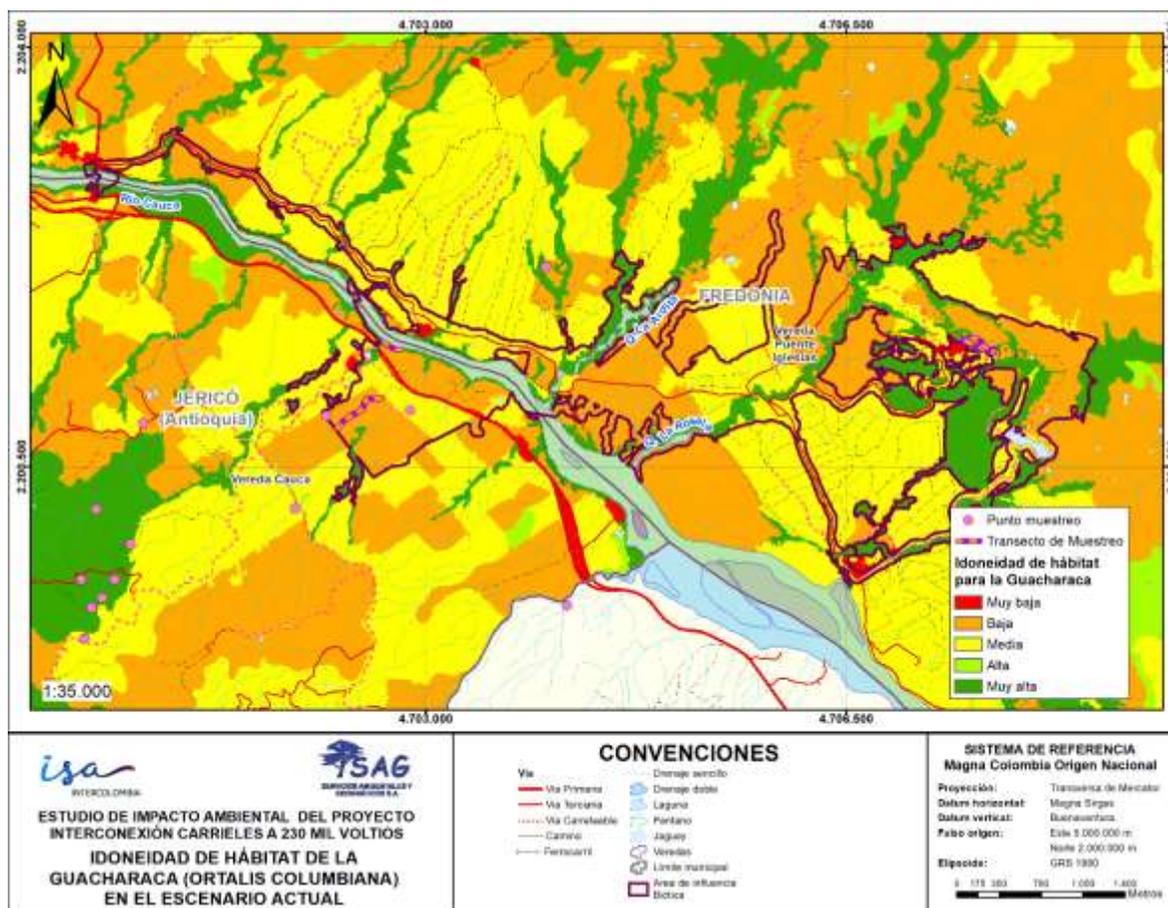


Figura 5-37. Idoneidad de hábitat para la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) en el escenario actual

Fuente: SAG, 2024

Como áreas núcleo de la Guacharaca, se seleccionaron los mayores parches de hábitat y los parches con mayor índice de conectividad dPC (Tabla 5-61). Cabe resaltar que para la Guacharaca no se reporta literatura información de home range.

Tabla 5-61. Áreas núcleo de la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) en la ventana de análisis

Área Núcleo	Área (ha)
1	87,50
2	108,63
3	16,49
4	36,60
5	32,44
6	27,27
7	127,39
8	69,01
9	5,10
10	6,60
11	39,12
12	81,49
13	741,02

Fuente: SAG, 2024

Como resultado se obtuvo 19 rutas un corredor de 8,51 km que atraviesa en su mayoría coberturas de Bosque de galería y/o ripario (41,49%) y Pastos arbolados (21,52 %) (Tabla 5-62 y Figura 5-38).

Tabla 5-62. Coberturas que atraviesa la ruta de la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) en la ventana de análisis

Cobertura terrestre	Longitud	
	Km	%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0,02	0,21
Bosque de galería y/o ripario	3,53	41,49
Cultivos permanentes arbóreos	0,59	6,88
Pastos arbolados	1,83	21,52
Pastos enmalezados	0,28	3,27
Pastos limpios	1,00	11,70
Plantación de latifoliadas	0,01	0,11
Ríos	0,89	10,48
Red ferroviaria y terrenos asociados	0,01	0,12
Red vial y territorios asociados	0,19	2,20
Vegetación secundaria alta	0,10	1,18
Vegetación secundaria baja	0,07	0,85

Fuente: SAG, 2024

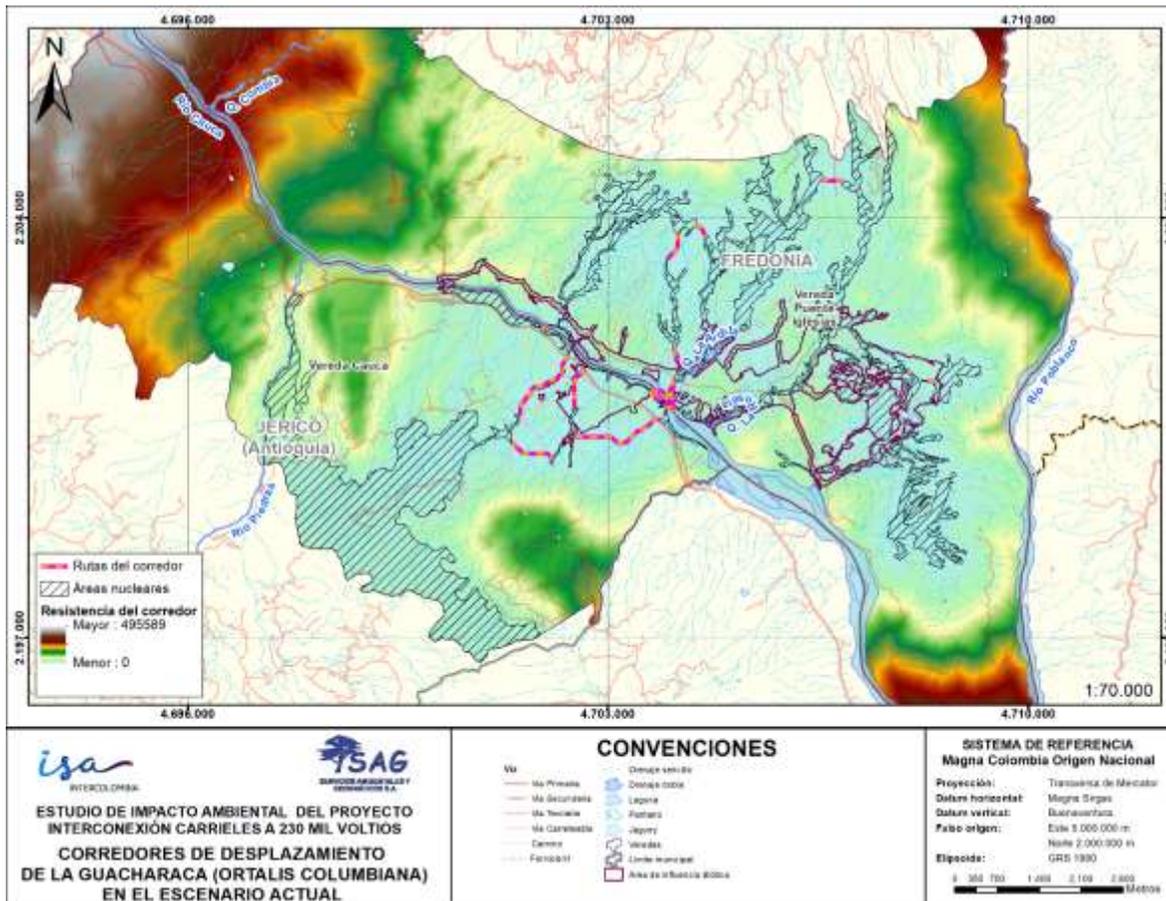


Figura 5-38. Corredores de desplazamiento para la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) en el escenario actual en la ventana de análisis

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.3.2.2 Escenario con proyecto

Para el Zorro collarado (*Eira barbara*) el análisis de idoneidad de hábitat en el escenario con proyecto dio como resultado un raster de 1.987 columnas y 1.552 filas con valores de idoneidad de 1 a 5, una media de 2,38 y una desviación estándar de 1,13. Los rangos de idoneidad de hábitat fueron los mismos a los usados en el escenario actual (Figura 5-41).

Para este escenario se registró un aumento de áreas con idoneidad media, alta y muy baja que viene de una disminución de los hábitats de idoneidad baja y muy alta (Tabla 5-64).

Tabla 5-63. Representatividad de categorías de idoneidad de hábitat para el Zorro collarejo (*Eira barbara*) en el escenario con proyecto y comparación con el escenario actual

	Idoneidad de hábitat				
	1_Muy baja	2_Baja	3_Media	4_Alta	5_Muy alta
Área (ha)	1952,73	6354,90	2392,28	1527,76	2222,95
Área (%)	13,51	43,98	16,55	10,57	15,38
Ganancia o pérdida (ha)	3,13	-99,54	53,80	44,62	-1,55

Fuente: SAG, 2024

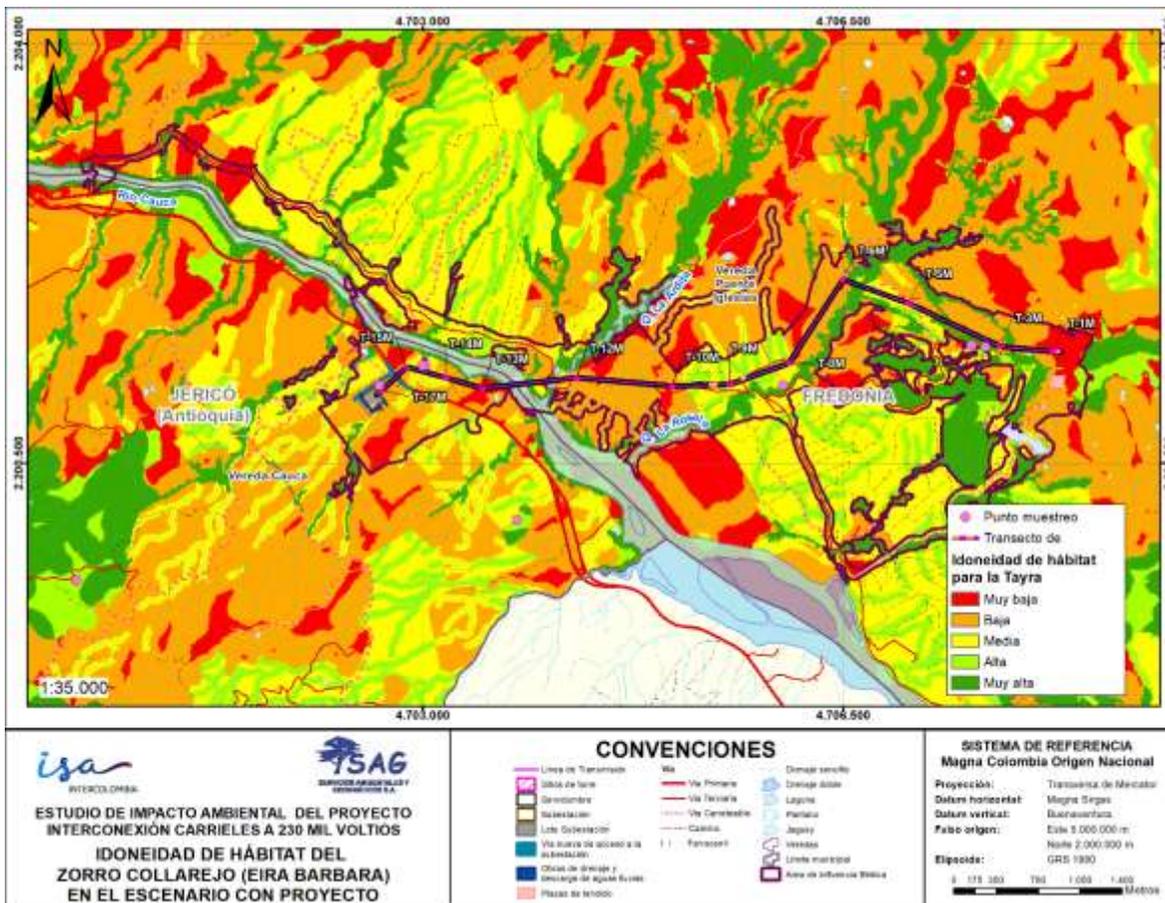


Figura 5-39. Idoneidad de hábitat para el Zorro collarejo (*Eira barbara*) en el escenario con proyecto

Fuente: SAG, 2024

Respecto a los corredores de conectividad en el escenario con proyecto, se modelaron las rutas de conectividad para el Zorro collarejo (*Eira barbara*), con las mismas áreas núcleo del escenario actual (Tabla 5-55).

Como resultado se obtuvo un corredor con dos cambios en su recorrido respecto al escenario actual, el primero ubicado al Norte de donde está proyectada la Subestación y el segundo al otro lado del río entre éste y la T-12M. Estos cambios no se deben a cambios en la matriz de resistencia sino a la presencia de alternativas muy similares de menor costo indistinguibles por el modelo.

Los valores del raster de resistencia arrojado por el modelo estuvieron entre 0 y 645.181 (Figura 5-40).

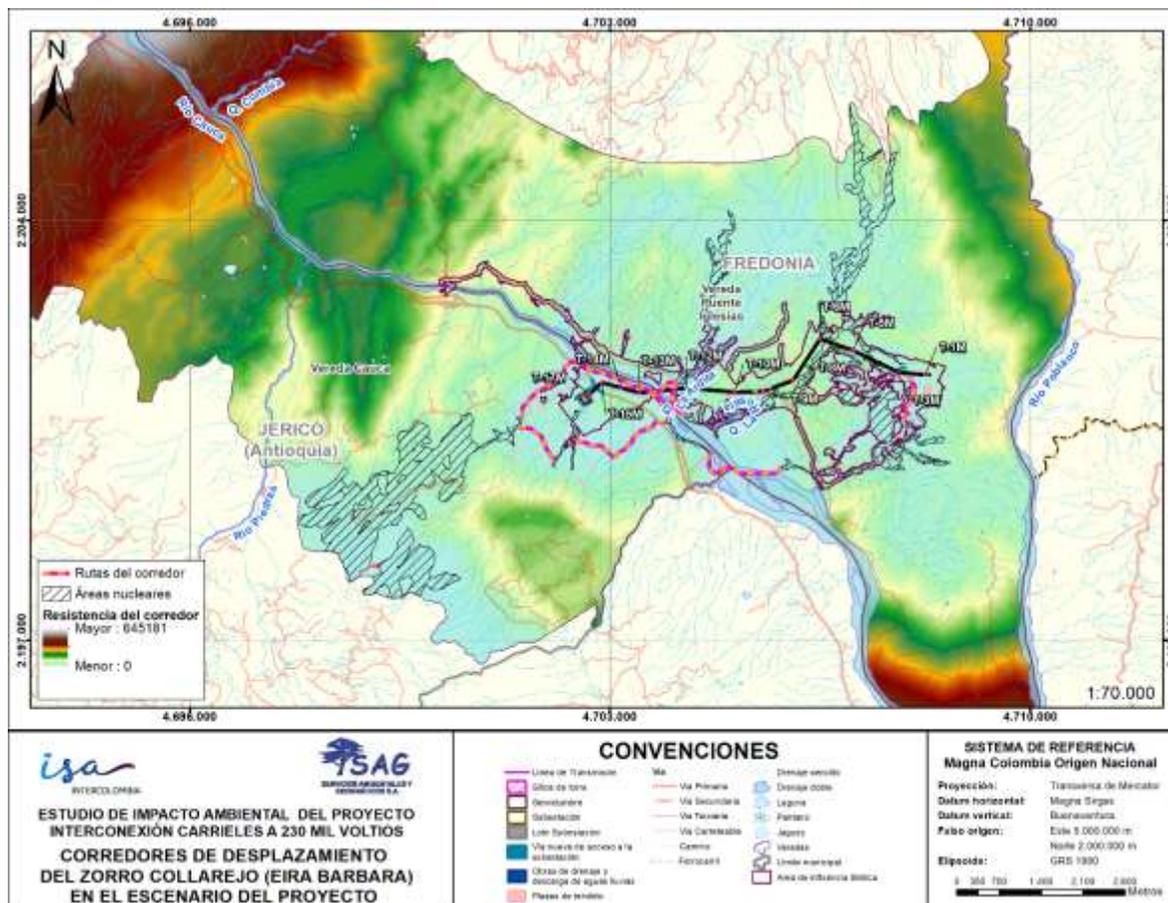


Figura 5-40. Corredores de desplazamiento para el Zorro collarado (*Eira barbara*) en el escenario con proyecto en la ventana de análisis

Fuente: SAG, 2024

Para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) el análisis de idoneidad de hábitat en el escenario con proyecto dio como resultado un raster con 1.987 columnas y 1.552 filas, valores de idoneidad de 1 a 5, una media de 2,38 y una desviación estándar de 1,13. Los rangos de idoneidad de hábitat fueron los mismos a los usados en el escenario actual (Figura 5-41).

Para el escenario con proyecto se registró una disminución en el porcentaje de los hábitats con idoneidad media, alta y muy alta; como resultado del aumento de los hábitats de idoneidad baja y muy baja (Tabla 5-64).

Tabla 5-64. Representatividad de categorías de idoneidad de hábitat para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) en el escenario con proyecto y comparación con el escenario actual

	Idoneidad de hábitat				
	1 Muy baja	2 Baja	3 Media	4 Alta	5 Muy alta
Área (ha)	5.969,03	4.086,98	1.838,11	660,70	1.895,80
Área (%)	41,31	28,28	12,72	4,57	13,12
Ganancia o pérdida (ha)	2,56	218,47	-208,92	-9,55	-2,10

Fuente: SAG, 2024

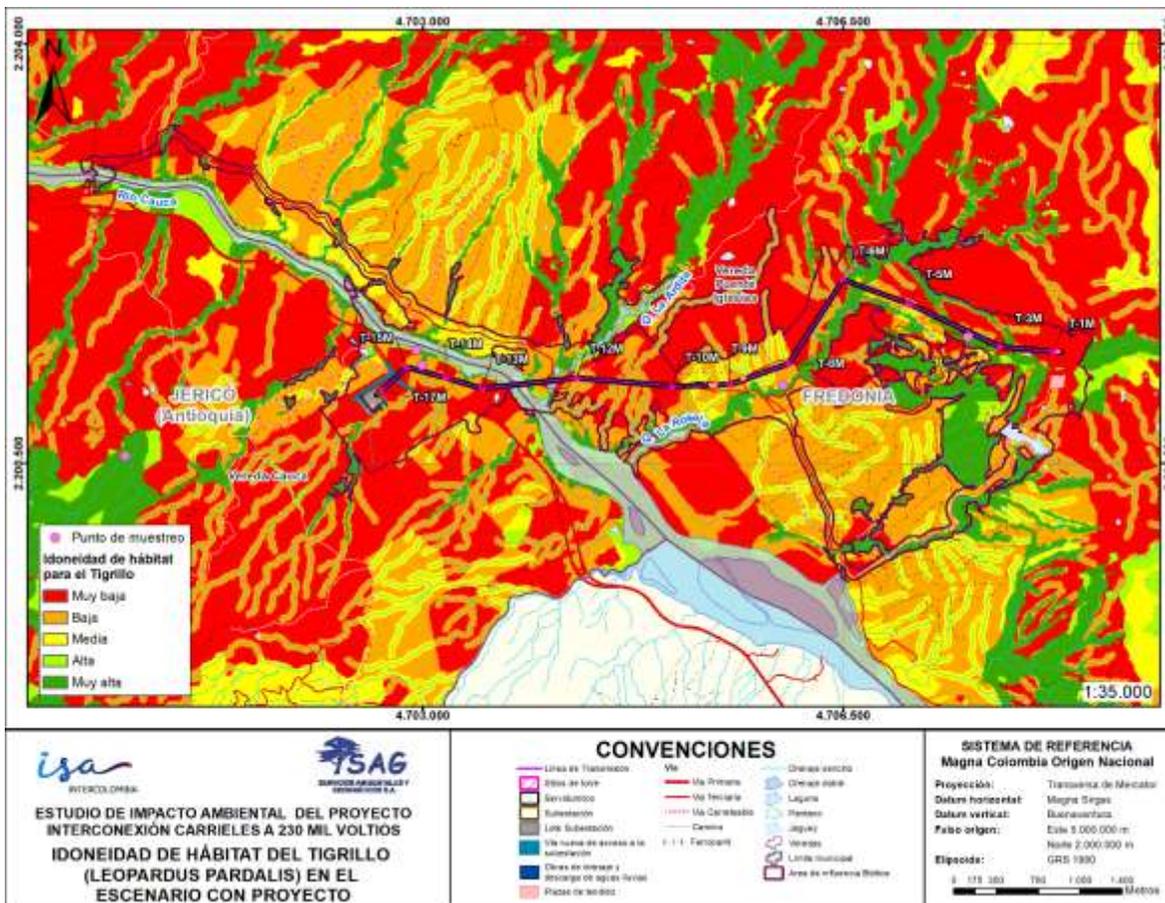


Figura 5-41. Idoneidad de hábitat para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) en el escenario con proyecto

Fuente: SAG, 2024

Respecto a los corredores de conectividad en el escenario con proyecto, se modelaron las rutas de conectividad para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) entre las áreas núcleo presentadas en la Tabla 5-58.

Como resultado se obtuvo un corredor con un cambio en su recorrido respecto al escenario actual, ya que la ruta entre los núcleos 1 y 2 en el escenario con proyecto va por la margen derecha del río mientras en el escenario actual por la margen izquierda. Este cambio no se debe a cambios en la matriz de resistencia en dicho sector sino a la presencia de alternativas muy similares de menor costo indistinguibles por el modelo.

Los valores del raster de resistencia arrojado por el modelo estuvieron entre 0 y 714.856 (Figura 5-42).

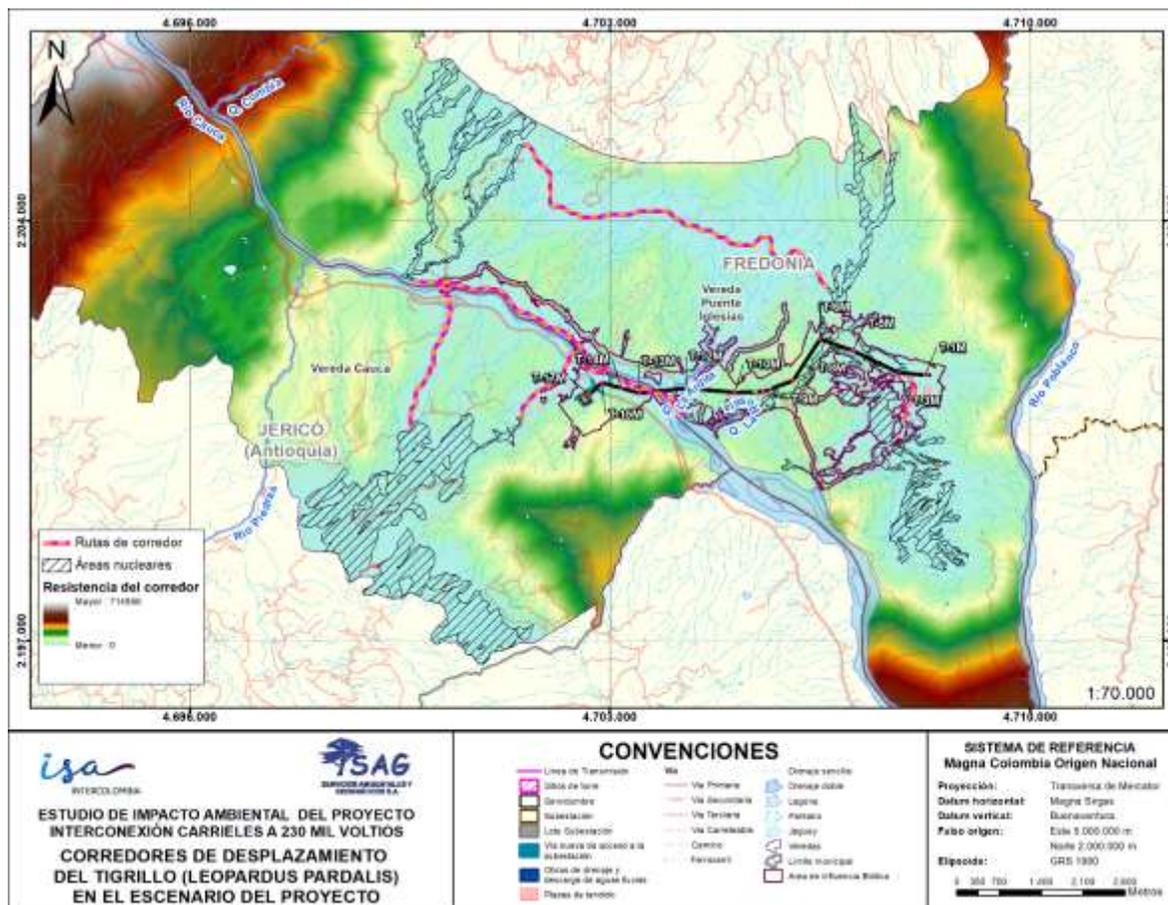


Figura 5-42. Corredores de desplazamiento para el Tigrillo (*Leopardus pardalis*) en el escenario con proyecto en la ventana de análisis

Fuente: SAG, 2024

Para la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) el análisis de idoneidad de hábitat en el escenario con proyecto dio como resultado un raster con 1.987 columnas y 1.563 filas con valores de idoneidad de 1 a 5, una media de 2,79 y una desviación estándar de 1,12. Los rangos de idoneidad de hábitat fueron los mismos a los usados en el escenario actual (Figura 5-41).

Para el escenario con proyecto se registró un aumento en el porcentaje de los hábitats con idoneidad muy baja, media y alta como resultado de la disminución de los hábitats de idoneidad baja y muy alta (Tabla 5-65).

Tabla 5-65. Representatividad de categorías de idoneidad de hábitat para la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) en el escenario con proyecto y comparación con el escenario actual

	Idoneidad de hábitat				
	1_Muy baja	2_Baja	3_Media	4_Alta	5_Muy alta
Área (ha)	590,29	6.828,96	4.340,07	396,39	2.294,91
Área (%)	4,08	47,26	30,03	2,74	15,88
Ganancia o pérdida (ha)	4,88	-2,75	0,33	0,24	-2,23

Fuente: SAG, 2024

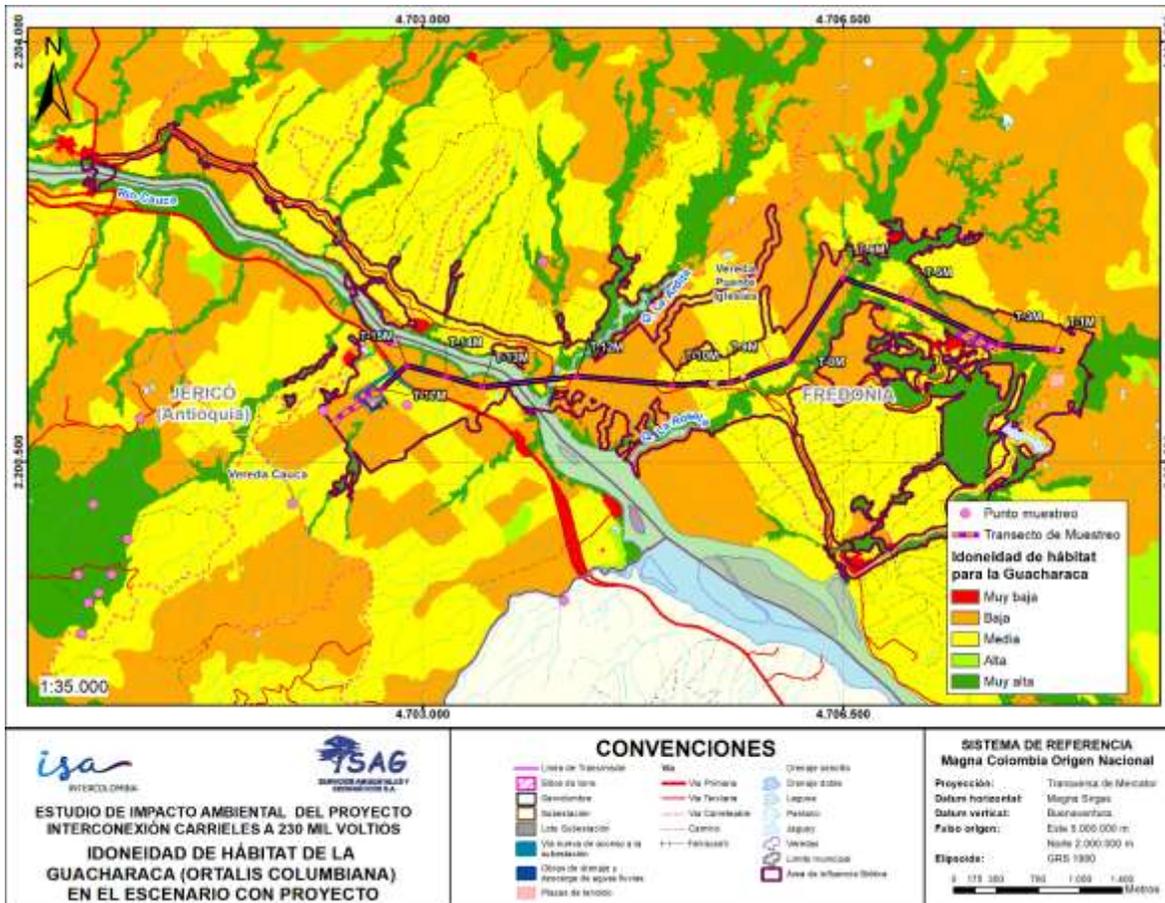


Figura 5-43. Idoneidad de hábitat para la Guacharaca (*Ortalis columbiana*) en el escenario con proyecto

Fuente: SAG, 2024

Respecto a los corredores de conectividad en el escenario con proyecto, se modelaron las rutas de conectividad para el Guacharaca (*Ortalis columbiana*) con las áreas núcleo presentadas en la Tabla 5-61. Como resultado se obtuvo un corredor sin cambios en su recorrido respecto al escenario actual, donde los valores de resistencia estuvieron entre 0 y 492.917 (Figura 5-44).

Para la Guacharaca, se observa una mayor movilidad en el territorio y mayor disponibilidad de áreas núcleo debido a que no es muy exigente en sus requerimientos de hábitat contrario a lo que ocurre con el Tigrillo. Esta especie no terrestre puede desplazarse con mayor libertad incluso con la alta presencia de vías del área de estudio. Al evaluar la ruta de la Guacharaca con la presencia de la línea del proyecto se observa que la especie prefiere usar la franja de Bosque de galería y/o ripario de la quebrada La Rosala hasta su

desembocadura en el río Cauca y de esta manera recorre el área circundante en la que se encuentra el proyecto

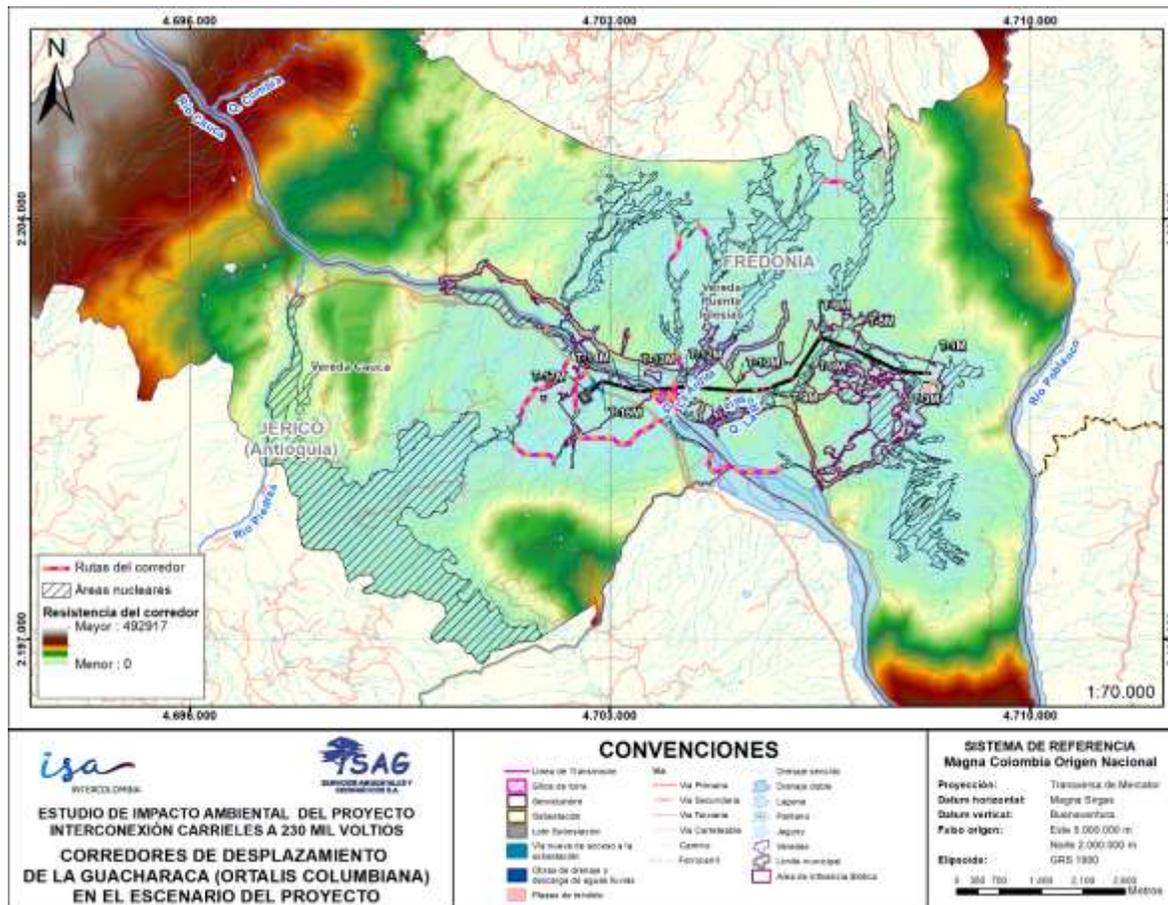


Figura 5-44. Corredores de desplazamiento para el Guacharaca (*Ortalis columbiana*) en el escenario con proyecto en la ventana de análisis

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.1.3.3 Conclusiones del análisis de idoneidad de hábitat y corredores de conectividad

Los resultados indican que, en la actualidad, a pesar de la alta fragmentación del paisaje, existen zonas de alta idoneidad para el Tigrillo, el Zorro collarejo, y la Guacharaca, donde las franjas de Bosque de galería y/o ripario a ambos lados del río Cauca, son usadas como corredor con un riesgo alto de atropellamiento y encuentro con personas debido al desarrollo vial en los sectores cercanos al Río.

Respecto a los análisis en el escenario con proyecto se encontró que no hubo afectación a las áreas núcleo, por lo que los corredores permanecen muy similares en los escenarios

evaluados (actual vs proyecto), permitiendo conservar la integridad actual de las áreas núcleo. Sin embargo, la afectación es diferente según la especie, ya que, para la Guacharaca en un escenario con proyecto, la presencia de la línea de transmisión representa una barrera física.

Al evaluar la ruta de la Guacharaca con la presencia de la línea del proyecto, se observa que la especie prefiere usar la franja de Bosque de galería y/o ripario de la quebrada La Rosala hasta su desembocadura en el río Cauca y de esta manera recorre el área circundante en la que se encuentra el proyecto, aunque no se desestima el riesgo por colisión con la línea de transmisión, por lo que se requiere la instalación de los desviadores de vuelo.

La existencia en el área de estudio de corredores naturales (caños y quebradas) es de gran importancia para la protección de las poblaciones animales que habitan el área, estos corredores facilitan el intercambio del flujo genético en el área de influencia ya que se extienden desde las zonas más bajas en el río Cauca hasta los sitios más altos formando un gradiente altitudinal de gran interés biológico para las especies estudiadas.

5.2.1.1.4 Flora epífita

5.2.1.1.4.1 Información secundaria

Antes de realizar la salida de campo se hizo una búsqueda de información secundaria, con la finalidad de conocer que especies de epífitas vasculares y plantas en veda, posiblemente podrían ser registradas en el área de intervención del proyecto. En el caso de los briófitos se consultó la información disponible en el portal web del SiB Colombia¹⁰³, filtrando los datos para los municipios de Jericó y Fredonia, seleccionando únicamente las divisiones taxonómicas (Phyllum) Anthoceroophyta, Bryophyta y Marchantiophyta. A partir de esto, se tiene que para estos municipios se han registrado un total de 17 especies de briófitos, de las cuales 16 pertenecen al grupo de los musgos (Bryophyta) y una (1) al grupo de las hepáticas (Marchantiophyta) (Tabla 5-66). La familia de musgos Orthotrichaceae presenta la mayor riqueza, con un total de tres (3) especies. Las familias Fissidentaceae, Leucobryaceae y Thuidiaceae registran cada una dos (2) especies. Las demás familias de briófitos que han sido registradas han reportado exclusivamente una especie (Figura 5-45).

Tabla 5-66. Composición de especies de musgos y hepáticas reportadas para los municipios de Jericó y Fredonia

División	Familia	Especie
Bryophyta	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>
	Entodontaceae	<i>Erythrodontium squarrosum</i>
	Fissidentaceae	<i>Fissidens asplenioides</i>
		<i>Fissidens polypodioides</i>
	Leucobryaceae	<i>Campylopus flexuosus</i>

¹⁰³ SiB COLOMBIA. Disponible en línea. Consultado [Junio 2023]

División	Familia	Especie	
		<i>Campylopus savannarum</i>	
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	
	Neckeraceae	<i>Porotrichum</i> sp.	
	Orthotrichaceae		<i>Macromitrium longifolium</i>
			<i>Macromitrium oblongum</i>
			<i>Macromitrium podocarpi</i>
	Phyllogoniaceae	<i>Phyllogonium fulgens</i>	
	Polytrichaceae	<i>Polytrichadelphus longisetus</i>	
	Prionodontaceae	<i>Prionodon densus</i>	
	Rhizogoniaceae	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i>	
Thuidiaceae		<i>Pelekium</i> sp.	
		<i>Thuidium delicatulum</i>	
Marchantiophyta	Lophocoleaceae	<i>Leptoscyphus porphyrius</i>	

Fuente: SIB Colombia, Fuente: SAG, 2023

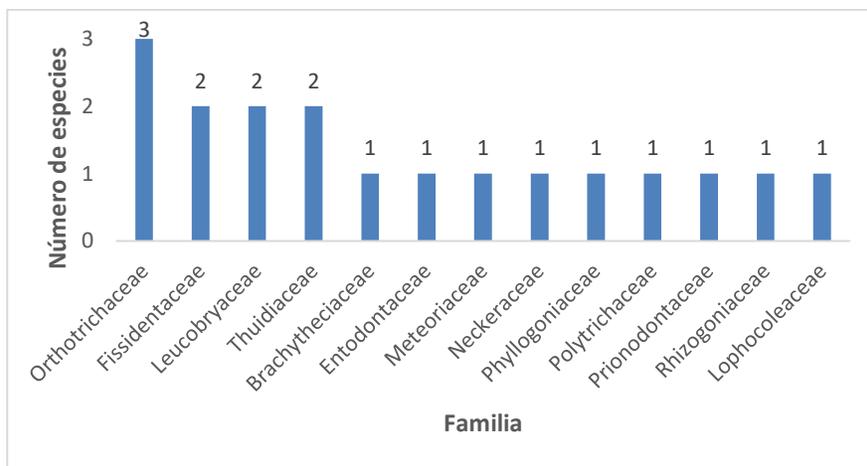


Figura 5-45. Número de especies por familia de briófitos registrada para los municipios de Jericó y Fredonia

Fuente: SIB Colombia, Fuente: SAG, 2023

Con el fin de abordar la consulta relacionada con las plantas vasculares en veda se delimitaron varios grupos para realizar la búsqueda. Adicionalmente, se incluye un grupo denominado como otras familias de epífitas vasculares, para hacer una aproximación a las demás especies de epífitas que pueden estar presentes en Jericó y Fredonia, diferentes a las familias Bromeliaceae y Orchidaceae.

La consulta para plantas vasculares se realizó a partir de la información disponible en el portal web del SIB Colombia y del Catálogo de las Plantas Vasculares del Departamento

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

de Antioquia¹⁰⁴, disponible en la página Tropicos.org. En el caso de las epifitas vasculares en veda, no se presentan registros para la familia Bromeliaceae. Para la familia Orchidaceae se encuentran reportadas un total de 26 especies (Tabla 5-67).

Tabla 5-67. Especies pertenecientes a la familia Orchidaceae reportadas para los municipios de Jericó y Fredonia

Familia	Especie	Fuente bibliográfica	
		SIB Colombia	Catálogo de plantas vasculares del departamento de Antioquia
Orchidaceae	<i>Comparettia falcata</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Epidendrum fimbriatum</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Epidendrum lopezii</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Epidendrum melinanthum</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Epidendrum radicans</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Epidendrum secundum</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Eurystyles cotyledon</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Habenaria monorrhiza</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Kefersteinia taurina</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Kefersteinia tolimensis</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Masdevallia amanda</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Masdevallia sanctae-rosae</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Microchilus bravocollinus</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Oncidium abortivum</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Oncidium</i> sp.	X	-
Orchidaceae	<i>Phragmipedium schlimii</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Platystele consobrina</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Platystele schneideri</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Pleurothallis lindenii</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Polystachya</i> sp.	X	-
Orchidaceae	<i>Prosthechea grammatoglossa</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Restrepia falckenbergii</i>	-	X
Orchidaceae	<i>Restrepiopsis tubulosa</i>	-	X

¹⁰⁴ IDÁRRAGA PIEDRAHITA, A., R. DEL C. ORTIZ, R. CALLEJAS POSADA & M. MERELLO (eds.). 2011. Flora de Antioquia. Catálogo de las Plantas Vasculares. Vol. II. Listado de Plantas Vasculares del Departamento de Antioquia.

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Familia	Especie	Fuente bibliográfica	
		SIB Colombia	Catálogo de plantas vasculares del departamento de Antioquia
Orchidaceae	<i>Rodriguezia granadensis</i>	-	X

Fuente: SIB Colombia; Fuente: Idarraga et al. 2011, SAG 2023

En cuanto a las otras familias de epífitas vasculares que pueden presentar registros en el área del proyecto, hay un total de 52 especies reportadas para los municipios de Jericó y Fredonia. Entre estas resaltan las familias Polypodiaceae y Gesneriaceae, cada una con 32 y 12 especies respectivamente. Las familias Araceae y Loranthaceae reportan cinco (5) y tres (3) especies cada una (Tabla 5-68 y Figura 5-46).

Tabla 5-68. Especies de plantas epífitas vasculares con potencial presencia en los municipios de Jericó y Fredonia

Familia	Especie	Fuente bibliográfica	
		SIB Colombia	Catálogo de plantas vasculares del departamento de Antioquia
Araceae	<i>Anthurium alatum</i>	X	X
Araceae	<i>Anthurium brachypodium</i>	-	X
Araceae	<i>Anthurium fendleri</i>	X	X
Araceae	<i>Anthurium scandens</i>	X	X
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	-	X
Gesneriaceae	<i>Besleria cinnabarina</i>	X	X
Gesneriaceae	<i>Besleria florida</i>	X	-
Gesneriaceae	<i>Besleria solanoides</i>	X	X
Gesneriaceae	<i>Besleria sp.</i>	X	-
Gesneriaceae	<i>Columnea dimidiata</i>	X	X
Gesneriaceae	<i>Columnea sanguinea</i>	-	X
Gesneriaceae	<i>Drymonia urceolata</i>	-	X
Gesneriaceae	<i>Glossoloma sp.</i>	X	-
Gesneriaceae	<i>Heppiella ulmifolia</i>	X	X
Gesneriaceae	<i>Kohleria inaequalis</i>	X	X
Gesneriaceae	<i>Kohleria spicata</i>	X	X
Gesneriaceae	<i>Reldia minutiflora</i>	X	X
Loranthaceae	<i>Oryctanthus spicatus</i>	-	X
Loranthaceae	<i>Psittacanthus dilatatus</i>	X	X
Loranthaceae	<i>Struthanthus leptostachyus</i>	X	X

Familia	Especie	Fuente bibliográfica	
		SIB Colombia	Catálogo de plantas vasculares del departamento de Antioquia
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum brevifolium</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum chlorolepis</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum repens</i>	X	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.</i>	X	-
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum ophiocaulon</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Cochlidium serrulatum</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Grammitis bryophila</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Lellingeria apiculata</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Lellingeria myosuroides</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Lellingeria phlegmaria</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Melpomene anfractuosa</i>	X	-
Polypodiaceae	<i>Microgramma percussa</i>	X	-
Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Pecluma eurybasis</i>	X	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma hygrometrica</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Pecluma pectinata</i>	X	-
Polypodiaceae	<i>Pecluma camptophyllaria</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Pecluma plumula</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis remota</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis thyssanolepis</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Polypodium semipinnatifidum</i>	X	-
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon adnatum</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon funckii</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon levigatum</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon semipinnatifidum</i>	X	X
Polypodiaceae	<i>Terpsichore alsopteris</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Terpsichore asplenifolia</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Terpsichore semihirsuta</i>	-	X
Polypodiaceae	<i>Terpsichore taxifolia</i>	-	X

Fuente: SIB Colombia; Idarraga et al. 2011, SAG, 2023

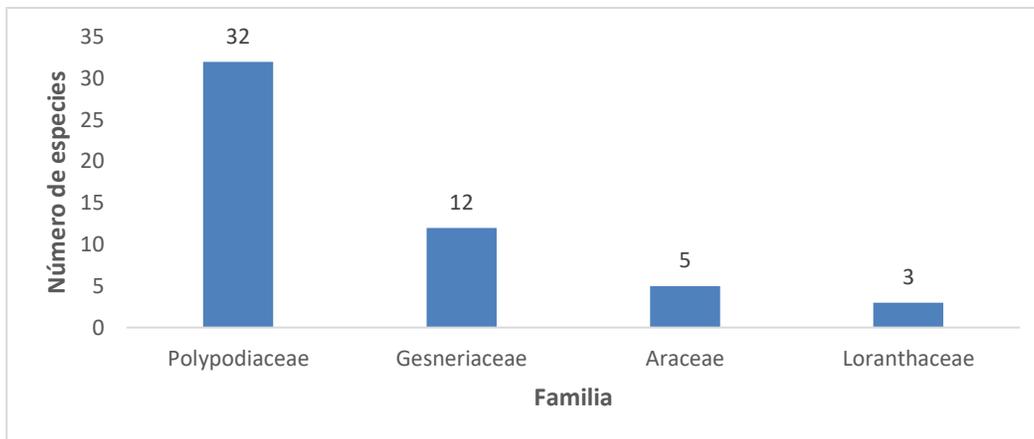


Figura 5-46. Número de especies epífitas vasculares que y han sido reportadas en los municipios de Jericó y Fredonia

Fuente: SIB Colombia; Idarraga et al. 2011; SAG 2023

5.2.1.1.4.2 Información primaria

5.2.1.1.4.2.1 Epífitas vasculares

5.2.1.1.4.2.1.1 Intensidad de muestreo

Para calcular la intensidad de muestreo necesaria para caracterizar las plantas epífitas se utilizó el instrumento “Estandarización de los cálculos de representatividad del muestreo de especies en veda nacional de conformidad con la Resolución 0213 de 1977 INDERENA, para proyectos con área de intervención definida”, el cual fue publicado el 21 de abril del 2022 en la Circular Externa 00002 del director general de la ANLA.

A continuación, se muestra la Tabla 5-69 donde se especifica la intensidad de muestreo realizado en cada cobertura de la tierra evaluada para la caracterización de epífitas vasculares. En la cual se evidencia que para el proyecto se cumplió a cabalidad la intensidad de muestreo sugerida por el MADS. Cabe mencionar que para la caracterización de este grupo de plantas, se tuvo en cuenta la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, por estar presente dentro del área de influencia biótica. Pero se aclara que esta cobertura no va a presentar ningún tipo de intervención ni afectación por las obras del proyecto.

Tabla 5-69. Intensidad de muestreo llevada a cabo para la caracterización de epífitas vasculares en las diferentes coberturas del proyecto

Cobertura	Área intervención (ha)	Factor de ocupación de forófitos/cobertura/h	Número de forófitos a muestrear teóricos	Forófitos evaluados
Bosque de galería y/o ripario	0,22	1	2	18
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	1	0	18
Pastos arbolados	0,59	0,4	2	7
Pastos enmalezados	3,42	0,3	8	21
Pastos limpios	2,02	0,3	5	28
Cultivos permanentes arbóreos	0,21	0	0	0
Total	6,46	-	18	92

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.1.2 Composición de epífitas vasculares

Para la caracterización de epífitas vasculares en el proyecto, se revisaron 92 árboles en categoría fustal presentes en el área de influencia del proyecto. Se identificó un total de siete (7) familias, 11 géneros, 13 especies, y 3.467 individuos de epífitas vasculares. La especie *Tillandsia recurvata* presentó la mayor abundancia con 2.315 individuos lo que equivale al 66,77% de la abundancia total, en segundo lugar, aparece la especie *Tillandsia balbisiana* con 543 individuos equivalentes al 15,66% de la abundancia y luego aparece *Tillandsia elongata* con una abundancia de 209 individuos. Es de notar que la mayor abundancia de epífitas vasculares estuvo representada por las especies del género *Tillandsia* (Bromeliaceae).

También se denota que la familia botánica Polypodiaceae presentó la mayor riqueza con un total de cuatro especies; esta familia estuvo representada por las especies: *Campyloneurum phyllitidis*, *Pecluma plúmula*, *Phlebodium decumanum* y *Pleopeltis astrolepis* (ver Tabla 5-70 y ANEXO_5_2_3_BD_EPI_VASCULARES_CARAC)

Las plantas epífitas vasculares son dependientes de la humedad del aire y de los nutrientes que puedan encontrar en el ambiente o en el sustrato donde están ancladas. Para el caso particular de las especies epífitas vasculares del área del proyecto se notó una alta abundancia y una diversidad representada en 13 especies, lo cual está directamente relacionado con las condiciones de humedad y luz disponible en el lugar; lo cual favorece el establecimiento de las epífitas vasculares. En la Fotografía 5-10 se muestran algunas de las especies de epífitas vasculares detectadas en el área del proyecto.

La debida identificación taxonómica de las especies se puede consultar en el ANEXO_5_2_9_CERT_HERB. Así mismo, en el

ANEXO_5_2_15_CATALOGO_VASCULARES, se pueden observar las fotografías obtenidas de campo de las especies registradas.

Tabla 5-70. Composición y abundancia de epifitas vasculares en el proyecto

Familia	Género	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
Araceae	Philodendron	<i>Philodendron hederaceum</i>	71	2,05
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia balbisiiana</i>	543	15,66
		<i>Tillandsia elongata</i>	209	6,03
		<i>Tillandsia recurvata</i>	2.315	66,77
Cactaceae	Hylocereus	<i>Hylocereus undatus</i>	40	1,15
	Rhipsalis	<i>Rhipsalis baccifera</i>	100	2,88
Orchidaceae	Catasetum	<i>Catasetum cf. tabulare</i>	1	0,03
Piperaceae	Peperomia	<i>Peperomia guadalupana</i>	75	2,16
Polypodiaceae	Campylozeum	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	2	0,06
	Pecluma	<i>Pecluma plumula</i>	81	2,34
	Phlebodium	<i>Phlebodium decumanum</i>	3	0,09
	Pleopeltis	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	6	0,17
Sapindaceae	Paullinia	<i>Paullinia cf. cururu</i>	21	0,61
Total			3.467	100

Fuente: SAG, 2023



Tillandsia balbisiiana (Bromeliaceae)



Tillandsia elongata (Bromeliaceae)



Tillandsia recurvata (Bromeliaceae)



Rhipsalis baccifera (Cactaceae)

Fotografía 5-10. Algunas especies de epífitas vasculares encontradas en el área del proyecto

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.1.3 Distribución vertical o por estratos

Para la evaluación de la estratificación vertical se revisaron tres (3) zonas del árbol (Tronco (ZI), copa interna (ZII) y copa externa (ZIII)). Se observa que la zona dos (ZII) fue la que presentó mayor abundancia con un total de 1.870 individuos lo que representa el 53,94% de la abundancia registrada; sobre la zona II se destaca la especie *Tillandsia recurvata* la cual obtuvo una abundancia de 1.249 individuos. Es de notar que sobre esta zona se reportó el único individuo de la especie de orquídea *Catasetum cf. tabulare*.

En la zona tres (ZIII) que corresponde a la copa externa del árbol se reportó la presencia de 1.338 individuos epífitos, que equivalen al 38,59% de la abundancia total; en este estrato también se destaca la presencia de la especie *Tillandsia recurvata* con 969 individuos y finalmente la zona uno (ZI) que corresponde a la parte del tronco se reportó la presencia de 259 individuos epífitos, siendo esta la zona con menor ocurrencia de epífitas vasculares.

La cantidad de individuos de epífitas vasculares encontrados en cada zona del árbol está relacionada con los requerimientos ambientales como de luz y agua que puedan encontrar en cada forófito; es así como cada especie epífita puede encontrar condiciones favorables en zonas particulares de cada hospedero¹⁰⁵. Para el caso particular de las epífitas vasculares reportadas en el área del proyecto se notó una preferencia por la zona dos (ZII), lo que puede estar relacionado con mejores condiciones de humedad y nutrientes para el desarrollo de las epífitas vasculares; adicional a esto, las primeras ramificaciones del

¹⁰⁵ ALZA, H., & ARIOSTO, H. Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Perú. 2018

hospedero resultan de mejor anclaje para las epífitas vasculares, debido a que su sistema radicular puede tener mayor superficie de contacto.

Tabla 5-71. Estratificación vertical de epífitas vasculares presentes en el proyecto

Familia	Especie	Zonas		
		ZI	ZII	ZIII
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	19	25	27
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	46	319	178
	<i>Tillandsia elongata</i>	2	162	45
	<i>Tillandsia recurvata</i>	97	1.249	969
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	3	10	27
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	12	48	40
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. tabulare</i>	-	1	-
Piperaceae	<i>Peperomia guadalupana</i>	33	22	20
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	2	-	-
	<i>Pecluma plumula</i>	22	27	32
	<i>Phlebodium decumanum</i>	3	-	-
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	2	4	-
Sapindaceae	<i>Paullinia cf. cururu</i>	18	3	-
Total		259	1.870	1.338

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.1.4 Relación epífitas vasculares – hospederos

El análisis de la relación epífita - hospedero en el área del proyecto muestra que la especie de forófito *Zanthoxylum caribaeum* de la cual se evaluaron 16 individuos, albergó cinco (5) especies y 1.900 individuos epífitos; sobre este hospedero se destaca la especie *Tillandsia recurvata*, la cual aportó la mayor abundancia con 1.700 individuos.

En segundo lugar, aparece la especie de hospedero *Enterolobium cyclocarpum*, de la cual se evaluaron 10 individuos, encontrando 10 especies epífitas con 497 individuos, luego aparece la especie de forófito *Cedrela fissilis* con tres (3) árboles evaluados, sobre los cuales se detectaron cuatro (4) especie y un total de 237 individuos epífitos. Adicionalmente, se destaca la especie de hospedero *Zanthoxylum schreberi* sobre el cual se detectó el único individuo de orquídea a lo largo de todo el muestreo. En la Tabla 5-72 se muestran las especies de forófitos evaluados y se relaciona el número de especies e individuos albergados.

Tabla 5-72. Relación de las epífitas vasculares vs hospederos

Especie_Forófito	No. Árboles evaluados	No. Especies epífitas	No. Ind epífitos
<i>Acrocomia aculeata</i>	1	-	0

Especie_Forófito	No. Arboles evaluados	No. Especies epifitas	No. Ind epífitos
<i>Astronium graveolens</i>	1	<i>Tillandsia recurvata</i>	6
<i>Brosimum alicastrum</i>	6	<i>Philodendron hederaceum</i>	2
<i>Bursera simaruba</i>	2	<i>Tillandsia balbisiana</i>	8
<i>Cecropia peltata</i>	2	-	0
<i>Cedrela fissilis</i>	3	<i>Pecluma plumula</i>	3
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	4
		<i>Tillandsia elongata</i>	5
		<i>Tillandsia recurvata</i>	225
<i>Cedrela odorata</i>	2	<i>Pecluma plumula</i>	36
		<i>Peperomia guadalupana</i>	25
		<i>Philodendron hederaceum</i>	3
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	9
		<i>Tillandsia recurvata</i>	2
<i>Ceiba pentandra</i>	4	<i>Tillandsia balbisiana</i>	2
		<i>Tillandsia recurvata</i>	2
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	<i>Tillandsia elongata</i>	6
		<i>Tillandsia recurvata</i>	16
<i>Crescentia cujete</i>	1	<i>Tillandsia balbisiana</i>	48
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	1
		<i>Hylocereus undatus</i>	13
		<i>Pecluma plumula</i>	12
		<i>Peperomia guadalupana</i>	35
		<i>Philodendron hederaceum</i>	4
		<i>Phlebodium decumanum</i>	3
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	39
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	143
		<i>Tillandsia elongata</i>	33
		<i>Tillandsia recurvata</i>	214
<i>Ficus pertusa</i>	1	-	0
<i>Gliricidia sepium</i>	11	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	1
		<i>Hylocereus undatus</i>	22
		<i>Paullinia cf. cururu</i>	18
		<i>Pecluma plumula</i>	7
		<i>Philodendron hederaceum</i>	39
		<i>Pleopeltis astrolepis</i>	3

Espece_Forófito	No. Arboles evaluados	No. Especies epifitas	No. Ind epifitos
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	33
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	37
		<i>Tillandsia elongata</i>	2
		<i>Tillandsia recurvata</i>	28
<i>Guarea guidonia</i>	3	<i>Pecluma plumula</i>	22
		<i>Philodendron hederaceum</i>	4
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	2
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	<i>Rhipsalis baccifera</i>	1
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	28
		<i>Tillandsia recurvata</i>	21
<i>Indeterminada</i>	1	<i>Tillandsia elongata</i>	3
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	1	-	0
<i>Psidium guajava</i>	1	<i>Tillandsia balbisiana</i>	10
		<i>Tillandsia recurvata</i>	7
<i>Samanea saman</i>	6	<i>Hylocereus undatus</i>	5
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	13
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	66
		<i>Tillandsia elongata</i>	4
		<i>Tillandsia recurvata</i>	14
<i>Senna spectabilis</i>	1	<i>Tillandsia elongata</i>	4
		<i>Tillandsia recurvata</i>	12
<i>Swinglea glutinosa</i>	1	<i>Tillandsia elongata</i>	7
<i>Terminalia catappa</i>	1	<i>Tillandsia balbisiana</i>	28
		<i>Tillandsia elongata</i>	1
<i>Trichilia martiana</i>	1	-	0
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	16	<i>Paullinia cf. cururu</i>	3
		<i>Philodendron hederaceum</i>	5
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	145
		<i>Tillandsia elongata</i>	47
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1700
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	13	<i>Pecluma plumula</i>	1
		<i>Philodendron hederaceum</i>	7
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	3
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	19
		<i>Tillandsia elongata</i>	95

Especie_Forófito	No. Arboles evaluados	No. Especies epífitas	No. Ind epífitos
		<i>Tillandsia recurvata</i>	18
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	1	<i>Catsetum cf. tabulare</i>	1
		<i>Peperomia guadalupana</i>	15
		<i>Philodendron hederaceum</i>	7
		<i>Pleopeltis astrolepis</i>	3
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	2
		<i>Tillandsia balbisiana</i>	3
		<i>Tillandsia elongata</i>	2
		<i>Tillandsia recurvata</i>	50

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.1.5 Análisis por cobertura de la tierra

En la Tabla 5-73 se presenta la composición, riqueza y abundancia de las especies epífitas vasculares detectadas en cada una de las coberturas de la tierra evaluadas a lo largo del proyecto Carreles.

Tabla 5-73. Composición, riqueza y abundancia de las especies de epífitas vasculares registradas en cada una de las coberturas evaluadas en el proyecto

Familia	Género	Especie	Coberturas				
			Bgr	Bfvs	Pa	Pe	Pl
Araceae	Philodendron	<i>Philodendron hederaceum</i>	50	21	-	-	-
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>Tillandsia balbisiana</i>	90	15	123	59	256
		<i>Tillandsia elongata</i>	10	7	24	132	36
		<i>Tillandsia recurvata</i>	80	271	108	125	1.731
Cactaceae	Hylocereus	<i>Hylocereus undatus</i>	23	-	13	-	4
	Rhipsalis	<i>Rhipsalis baccifera</i>	40	18	19	13	10
Orchidaceae	Catsetum	<i>Catsetum cf. tabulare</i>	-	1	-	-	-
Piperaceae	Peperomia	<i>Peperomia guadalupana</i>	25	50	-	-	-
Polypodiaceae	Campyloneurum	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	-	2	-	-	-
	Pecluma	<i>Pecluma plumula</i>	64	10	-	7	-
	Phlebodium	<i>Phlebodium decumanum</i>	-	-	2	-	1
	Pleopeltis	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	-	6	-	-	-
Sapindaceae	Paullinia	<i>Paullinia cf. cururu</i>	18	3	-	-	-
Total			400	404	289	336	2.038

Convenciones: Bgr: Bosque de galería o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pasto arbolado; Pe: Pasto enmalezado; Pl: Pasto limpio.

Fuente: SAG, 2023

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

Bosque de galería: en la cobertura Bosque de galería se reportó la presencia 400 individuos que corresponden a nueve (9) especies que se distribuyen en siete (7) géneros y seis (6) familias de epífitas vasculares. Las especies *Tillandsia balbisiana* presentó la mayor abundancia con 90 individuos, en segundo lugar, aparece la especie *Tillandsia recurvata* con una abundancia de 80 individuos y luego aparece *Pecluma plúmula* con un total de 64 individuos. El resto de las especies de detectadas en esta cobertura vegetal estuvieron representadas por un número igual o inferior a 50 individuos.

Bosque fragmentado con vegetación secundaria: en esta cobertura se reportó un total de 404 individuos que corresponden a 11 especies. La especie *Tillandsia recurvata* presentó la mayor abundancia con un total de 271 individuos registrados, la segunda especie más importante en esta cobertura es *Peperomia guadalupana* que mostró una abundancia de 50 individuos detectados y luego aparece *Rhipsalis baccifera* con un total de 18 individuos. El resto de las especies detectadas en la cobertura Bosque fragmentado están representadas por una abundancia igual o inferior a los 15 individuos. Cabe anotar que la especie de orquídea *Catasetum cf. tabulare* solo fue registrada en esta cobertura vegetal.

Pastos arbolados: en esta cobertura se registró un total de 289 individuos epífitos que corresponden a seis (6) especies; la especie más abundante corresponde a *Tillandsia balbisiana*, de la cual se detectaron 123 individuos mientras que la especie *Tillandsia recurvata* estuvo representada por 108 individuos. El resto de las especies detectadas en los Pastos arbolados tuvieron una abundancia igual o inferior a los 24 individuos.

Pastos enmalezados: en esta cobertura se registró un total de 336 individuos epífitos que corresponden a cinco (5) especies; que se distribuyen en tres (3) géneros y tres (3) familias de epífitas vasculares. La especie más abundante fue *Tillandsia elongata* con un total de 132 individuos reportados; luego aparece *Tillandsia recurvata*, con un total de 125 y, en tercer lugar, encontramos a *Tillandsia balbisiana* con un total de 59 individuos. En esta cobertura también se detectaron 13 individuos de *Rhipsalis baccifera* y siete (7) individuos de *Pecluma plumula*.

Pastos limpios: en la cobertura Pastos limpios se registró la mayor abundancia con 2.038 individuos reportados. En esta cobertura se destaca la especie *Tillandsia recurvata* por presentar la mayor abundancia con 1.731 individuos reportados, en segundo lugar, aparece la especie *Tillandsia balbisiana* representada por 256 individuos, seguida de la especie *Tillandsia elongata* que reportó la presencia de 36 individuos. La especie *Rhipsalis baccifera* tuvo una abundancia de 10 individuos; luego encontramos a *Hylocereus undatus* con cuatro (4) individuos y finalmente aparece *Phlebodium decumanum* representada por un individuo.

Cabe aclarar que, aunque en la cobertura Red vial, ferroviaria y territorios asociados existe un área de 0,81 hectáreas, no se detectaron árboles en esta cobertura; por esta razón no se presenta análisis para las plantas epífitas.

5.2.1.1.4.2.1.6 Representatividad de muestreo

En la Tabla 5-74 se presenta el número de especies observadas y el número de especies esperadas para las coberturas evaluadas a lo largo del proyecto.

Para las coberturas Bosque de galería, Pastos arbolados, Pastos limpios y Pastos enmalezados se presentó una representatividad del 100% indicando que el esfuerzo de muestreo fue altamente representativo para conocer la comunidad de epífitas vasculares que alberga cada de estas coberturas.

Para las coberturas Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Pastos limpios se presentó una representatividad superior al 93% lo que permitió conocer casi la totalidad de especies que pueden estar presentes en estas coberturas.

En el gráfico Figura 5-47 se muestran las curvas de acumulación de especies registradas para las coberturas evaluadas.

Tabla 5-74. Representatividad del muestreo para epifitas vasculares en las coberturas evaluadas en el proyecto

Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. Spp estimadas	Índice de completitud (IC)	Representatividad (%)	Representatividad promedio (%)	DS
Bgr	9	ACE Mean	9	1,00	100,00	100,00	0,00
		Chao 1 Mean	9	1,00	100,00		
Bfvs	11	ACE Mean	11,53	0,95	95,40	95,53	0,18
		Chao 1 Mean	11,5	0,96	95,65		
Pa	6	ACE Mean	6	1,00	100,00	100,00	0,00
		Chao 1 Mean	6	1,00	100,00		
Pe	5	ACE Mean	5	1,00	100,00	100,00	0,00
		Chao 1 Mean	5	1,00	100,00		
PI	6	ACE Mean	6,82	0,88	87,98	93,99	8,50
		Chao 1 Mean	6	1,00	100,00		

Convenciones: Bgr: Bosque de galería o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pasto arbolado; Pe: Pasto enmalezado; PI: Pasto limpio

Fuente: SAG, 2023

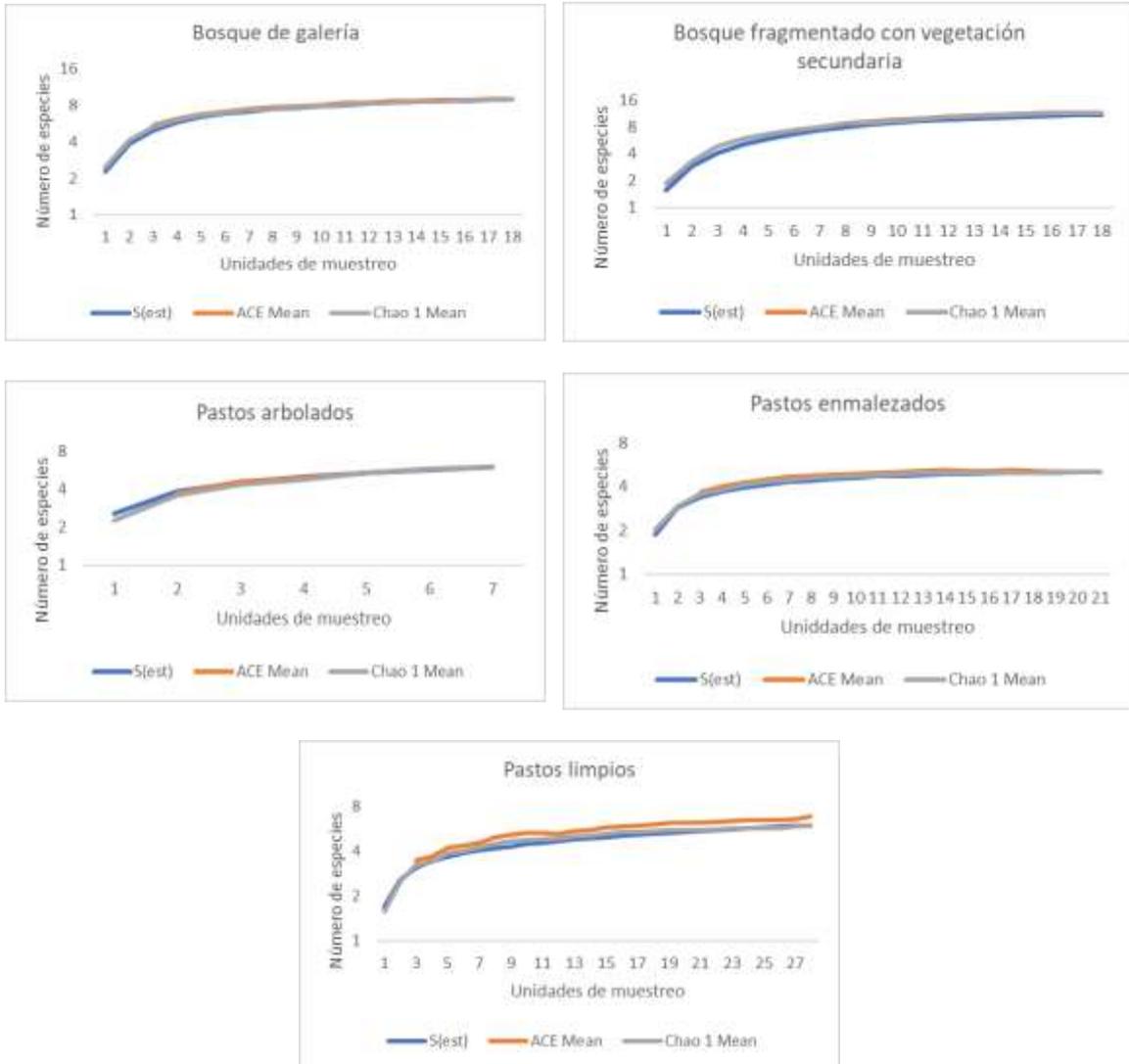


Figura 5-47. Curva de acumulación de especies de epífitas vasculares en las coberturas evaluadas en el proyecto

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.1.7 Análisis de diversidad

- Diversidad alfa

En la Tabla 5-75 se presentan los resultados obtenidos para los índices de diversidad alfa calculados para epífitas vasculares presentes en el área del proyecto. La riqueza detectada en cada una de las coberturas de la tierra evaluadas en el proyecto no superó las 11 especies, lo que se puede interpretar como una riqueza de especies moderada. A partir de

los resultados obtenidos para el índice recíproco de Simpson se puede afirmar que en la cobertura Bosque de galería existe una probabilidad del 85% de que al sacar dos individuos al azar de la comunidad de epífitas vasculares, estas pertenezcan a especies diferentes. Aunque el valor estimado por el índice de Simpson para el Bosque de galería es alto, se puede interpretar que la diversidad de las epífitas vasculares es moderada, cual está representado en una riqueza de nueve (9) especies.

Para el resto de las coberturas se presentó un valor Simpson (1-D) inferior al 70%, por lo que podemos afirmar que se presenta una diversidad moderada o baja para las epífitas vasculares del área de influencia del proyecto.

En cuanto al índice de Shannon, que también mide diversidad encontramos que este índice toma valores desde 0,5 hasta 5. Valores por debajo de dos (2) sugieren que la comunidad en cuestión es poco diversa, valores por encima de tres (3) indican que se trata de una comunidad con una diversidad alta. Con excepción de la cobertura Bosque de galería los resultados para el índice Shannon (H) muestran valores bajos que no superan el valor de dos (2), lo que indica una escasa o moderada diversidad en cuanto a las especies de epífitas vasculares reportadas para el proyecto.

Tabla 5-75. Índices de diversidad alfa para epífitas vasculares en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto

Coberturas	No. Especies	No. Individuos	Simpson (1-D)	Shannon (H)
Bgr	9	400	0,85	2,01
Bfvs	11	404	0,53	1,24
Pa	6	289	0,67	1,29
Pe	5	336	0,67	1,25
PI	6	2.038	0,26	0,51

Convenciones: Bgr: Bosque de galería; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios.

Fuente: SAG, 2023

- Diversidad beta

En la Tabla 5-76 se presenta el cálculo para el índice de Jaccard, evaluando la similitud en cuanto a la composición de epífitas vasculares entre las coberturas evaluadas en el proyecto. Los resultados muestran que las coberturas Pastos arbolados (Pa) y Pastos limpios (PI) compartieron el 100% de las especies en común. Esta similitud está sujeta a la semejanza estructural de las coberturas y a la formación vegetal de las mismas. Otra similitud importante se presenta entre las coberturas Bosque de galería (Bgr) y Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) comparten el 67% de las especies en común; esta similitud está dada por la presencia de las especies *Paullinia* cf. *cururu*, *Pecluma plúmula*, *Rhipsalis baccifera*, *Tillandsia balbisiana*, *Peperomia guadalupana*, *Philodendron hederaceum*, *Tillandsia elongata* y *Tillandsia recurvata* en ambas coberturas.

También se presenta una similitud importante entre las coberturas Pastos arbolados (Pa) y Pastos enmalezados (Pe).

Tabla 5-76. Índice de similitud Jaccard para epífitas vasculares en las coberturas vegetales evaluadas

Coberturas	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI
Bgr	1	-	-	-	-
Bfvs	0,67	1	-	-	-
Pa	0,5	0,31	1	-	-
Pe	0,56	0,45	0,57	1	-
PI	0,5	0,31	1	0,57	1

Convenciones: Bgr: Bosque de galería; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios.

Fuente: SAG, 2023

En el gráfico de la Figura 5-48 se muestra la similitud que comparten las coberturas evaluadas, mostrando más cercanas a las coberturas que presentan mayor similitud en cuanto a las epífitas vasculares y más distante a las coberturas que compartieron menor número de especies en común.

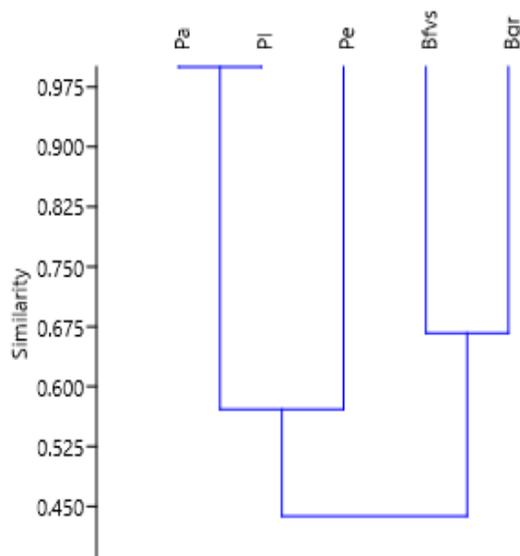


Figura 5-48. Dendrograma de similitud Jaccard para epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.1.8 Familia Bromeliaceae y Orchidaceae de hábito terrestre

Para la caracterización de la flora en veda nacional pertenecientes a las familias Bromeliaceae y Orchidaceae se realizó el montaje de 36 parcelas temporales de 1x1 metro (6 por cobertura), en seis (6) coberturas de la tierra identificadas en las áreas de intervención.

Luego de la inspección de estas unidades de muestreo, se identificó la presencia de dos (2) especies únicamente en la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria. Las especies corresponde a *Bromelia karatas* de la familia Bromeliaceae con dos (2) individuos, y *Oeceoclades maculata* de la familia Orchidaceae con 20 individuos (ver ANEXO_5_2_3_BD_EPI_VASCULARES_CARAC).

La debida identificación taxonómica de las especies se puede consultar en el ANEXO_5_2_9_CERT_HERB. Así mismo, en el ANEXO_5_2_15_CATALOGO_VASCULARES, se pueden observar las fotografías obtenidas de campo de las especies registradas. Cabe mencionar que debido a que la identificación específica de la especie *B. karatas* se logró realizar en campo, no fue necesaria la colecta.

Tabla 5-77. Composición de especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae de hábito terrestre

Familia	Género	Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
Bromeliaceae	Bromelia	<i>Bromelia karatas</i>	2	9,09
Orchidaceae	Oeceoclades	<i>Oeceoclades maculata</i>	20	90,91
Total			22	100

Fuente: SAG, 2023

Los resultados obtenidos a partir de los análisis de representatividad, indican que con las seis (6) unidades de muestreo establecidas en la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, se logró identificar el 100% de las especies habitando allí (ver Tabla 5-78, Figura 5-49).

Tabla 5-78. Representatividad del muestreo para especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae de hábito terrestre

No. Especies observadas	Estimador	No. Spp estimadas	Índice de completitud (IC)	Representatividad (%)
2	ACE Mean	2	1,00	100,00
	Chao 1 Mean	2	1,00	100,00
Promedio		2,00	1,00	100,00
DS		0,00	0,00	0,00

Fuente: SAG, 2023



Figura 5-49. Curva de acumulación de especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae de hábito terrestre

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2 Epífitas no vasculares

5.2.1.1.4.2.2.1 Intensidad de muestreo

A continuación, se muestra la Tabla 5-79 donde se especifica la intensidad de muestreo realizado en cada cobertura evaluada para la caracterización de epífitas no vasculares. No se incluyeron para este muestreo árboles en las coberturas de Red vial ferroviaria y territorios asociados y Cultivos permanentes arbóreos, por ser coberturas antropizadas y por no ser coberturas de interés para la cuantificación de este grupo de organismos.

Tabla 5-79. Intensidad de muestreo llevada a cabo para la caracterización de epífitas no vasculares en las diferentes coberturas del proyecto

Cobertura	Área intervención (ha)	Número de árboles muestreados	No. de unidades de muestreo
Bosque de galería y/o ripario	0,22	18	36
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	18	36
Pastos arbolados	0,59	7	14
Pastos enmalezados	3,42	21	42
Pastos limpios	2,02	28	56
Cultivos permanentes arbóreos	0,21	0	0
Total	6,46	92	184

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2 Composición de epífitas no vasculares

Para la caracterización de epífitas no vasculares se establecieron 184 unidades de muestreo donde se registraron 68 especies que se distribuyen en 44 géneros y 28 familias de epífitas no vasculares. De las 68 especies detectadas a lo largo del muestreo 48 corresponden a líquenes, 13 especies corresponden a musgos y siete (7) especies de hepáticas. La especie de musgo *Fabronia ciliaris* (Fabroniaceae) presentó la mayor frecuencia al registrar 40 ocurrencias lo que representa el 9,85% de la frecuencia relativa registrada. En segundo lugar, aparece la especie *Frullania ericoides* (Frullaniaceae) con 36 registros y luego aparece *Lejeunea laetevirens* (Lejeuneaceae) con 35 ocurrencias a lo largo del proyecto. El resto de las especies detectadas presentaron un número inferior a 20 ocurrencias (ver Tabla 5-80, Fotografía 5-11 y ANEXO_5_2_4_BD_EPINOVASCULARES_CARAC).

La debida identificación de las especies se puede consultar en el ANEXO_5_2_16_CERTIFICADO_NV_HMV y ANEXO_5_2_17_CERTIFICADO_NV_SAG. De igual forma, en el ANEXO_5_2_18_CATALOGO_LIQUENES y ANEXO_5_2_19_CATALOGO_BRIÓFITOS, se puede consultar las fotografías obtenidas durante la fase de herbario.

Tabla 5-80. Composición de especies de epífitas no vasculares registradas en el área de intervención del proyecto

Familia	Género	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Ascomycota				
Arthoniaceae	Cryptothecia	<i>Cryptothecia striata</i>	7	1,72
	Herpothallon	<i>Herpothallon aff. echinatum</i>	2	0,49
		<i>Herpothallon antillarum</i>	3	0,74
		<i>Herpothallon granulare</i>	10	2,46
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2	0,49
		<i>Herpothallon minimum</i>	5	1,23
Caliciaceae	Dirinaria	<i>Dirinaria confusa</i>	11	2,71
		<i>Dirinaria picta</i>	13	3,20
	Pyxine	<i>Pyxine cocoes</i>	6	1,48
		<i>Pyxine subcinerea</i>	4	0,99
		<i>Pyxine petricola</i>	2	0,49
Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	4	0,99
Chrysothrichaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix candelaris</i>	4	0,99
Coccocarpiaceae	Coccocarpia	<i>Coccocarpia palmicola</i>	2	0,49
Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium luteum</i>	2	0,49
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium austroamericanum</i>	4	0,99
		<i>Leptogium cyanescens</i>	8	1,97
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	4	0,99
Graphidaceae	Dyplolabia	<i>Dyplolabia afzelii</i>	4	0,99

Familia	Género	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
	Glyphis	<i>Glyphis cicatricosa</i>	4	0,99
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	2	0,49
	Graphis	<i>Graphis lineola</i>	2	0,49
	Sarcographa	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	2	0,49
Parmeliaceae	Bulbothrix	<i>Bulbothrix coronata</i>	3	0,74
	Canoparmelia	<i>Canoparmelia caroliniana</i>	3	0,74
	Parmotrema	<i>Parmotrema cf. reticulatum</i>	1	0,25
		<i>Parmotrema eunetum</i>	9	2,22
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	4	0,99
		<i>Parmotrema sp.1</i>	5	1,23
	<i>Parmotrema subsidiosum</i>	1	0,25	
Usnea	<i>Usnea rubicunda</i>	2	0,49	
Peltigeraceae	Sticta	<i>Sticta cf. weigellii</i>	1	0,25
Physciaceae	Amandinea	<i>Amandinea punctata</i>	3	0,74
	Heterodermia	<i>Heterodermia albicans</i>	13	3,20
	Hyperphyscia	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	2	0,49
		<i>Hyperphyscia sp.</i>	2	0,49
	Physcia	<i>Physcia aff. alba</i>	7	1,72
		<i>Physcia atrostriata</i>	2	0,49
		<i>Physcia poncinsii</i>	1	0,25
		<i>Physcia solediosa</i>	8	1,97
Stigmatochroma	<i>Stigmatochroma gerontoides</i>	1	0,25	
Ramalinaceae	Bacidia	<i>Bacidia sp.</i>	1	0,25
	Phyllopsora	<i>Phyllopsora confusa</i>	4	0,99
		<i>Phyllopsora sp.1</i>	2	0,49
	Ramalina	<i>Ramalina celastri</i>	1	0,25
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria incana</i>	4	0,99
Trypetheliaceae	Bathelium	<i>Bathelium madreporiforme</i>	6	1,48
	Trypethelium	<i>Trypethelium eluteriae</i>	2	0,49
Bryophyta				
Calymperaceae	Syrrhopodon	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	2	0,49
Entodontaceae	Erythrodontium	<i>Erythrodontium squarrosum</i>	6	1,48
Erpodiaceae	Erpodium	<i>Erpodium coronatum</i>	8	1,97
Fabroniaceae	Fabronia	<i>Fabronia ciliaris</i>	40	9,85
Helicophyllaceae	Helicophyllum	<i>Helicophyllum torquatum</i>	4	0,99
Hypnaceae	Chryso-hypnum	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	3	0,74
Meteoriaceae	Floribundaria	<i>Floribundaria flaccida</i>	2	0,49
Octoblepharaceae	Octoblepharum	<i>Octoblepharum albidum</i>	6	1,48
Orthotrichaceae	Groutiella	<i>Groutiella chimborazensis</i>	1	0,25

Familia	Género	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Pterobryaceae	Henicodium	<i>Henicodium geniculatum</i>	2	0,49
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	12	2,96
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	2	0,49
Stereophyllaceae	Stereophyllum	<i>Stereophyllum radiculosum</i>	4	0,99
Marchantiophyta				
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	36	8,87
		<i>Frullania gibbosa</i>	19	4,68
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	1	0,25
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea laetevirens</i>	35	8,62
		<i>Lejeunea phyllobola</i>	14	3,45
		<i>Lejeunea trinitensis</i>	3	0,74
	Myriocoleopsis	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	11	2,71
Total			406	100

Fuente: SAG, 2023



Fabronia ciliaris (musgo)

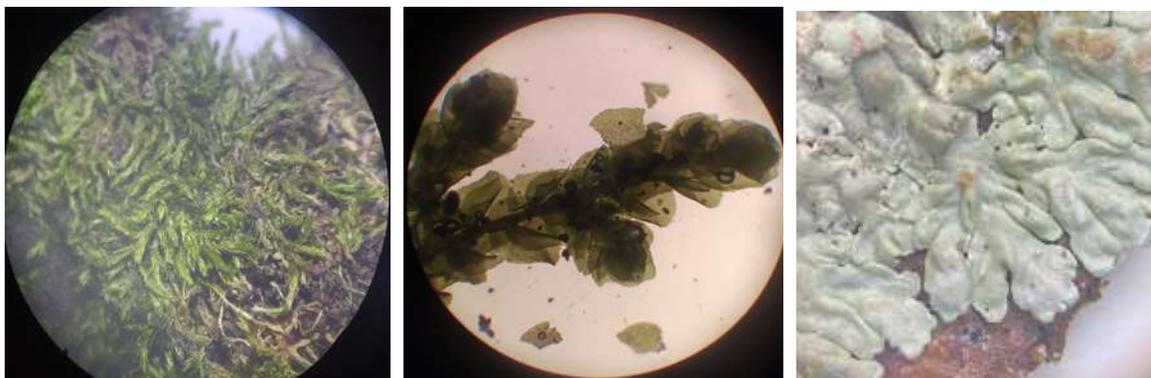


Frullania ericoides (hepática)



Dirinaria picta (liquen)





Sematophyllum subpinnatum (musgo)

Lejeunea phyllobola (hepática)

Heterodermia albicans (liquen)

Fotografía 5-11. Algunas de las especies de epífitas no vasculares detectadas en el área del proyecto

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2.3 Riqueza y abundancia

Dentro del área de influencia del proyecto se detectaron 68 especies de epífitas no vasculares y una abundancia total de 27.460 cm². En este análisis se destaca la especie de hepática *Lejeunea laetevirens* por presentar la mayor abundancia con 4.372 cm² de área colonizada, le sigue la especie *Fabronia ciliaris* con 2.704 cm² de área ocupada; en tercer lugar, aparece la especie de hepática *Frullania ericoides* con una abundancia de 1.594 cm², seguida de la especie *Dirinaria picta* con una abundancia de 1.153,2 cm². El resto de las especies de epífitas no vasculares registradas en el área del proyecto estuvieron representadas por una abundancia inferior a los 1.000 cm² de área colonizada como se muestra en la Tabla 5-81.

Tabla 5-81. Abundancia expresada en área de cobertura (cm²) para cada una de las especies de epífitas no vasculares registradas en el área del proyecto

Especie	Área de cobertura en cm ²
<i>Lejeunea laetevirens</i>	4.372
<i>Fabronia ciliaris</i>	2.704
<i>Frullania ericoides</i>	1.594
<i>Dirinaria picta</i>	1.153,2
<i>Frullania gibbosa</i>	976
<i>Octoblepharum albidum</i>	928
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	872
<i>Herpothallon granulare</i>	860
<i>Lejeunea phyllobola</i>	840

Especie	Área de cobertura en cm²
<i>Erythrodonium squarrosum</i>	776
<i>Physcia solediosa</i>	748
<i>Heterodermia albicans</i>	728
<i>Cryptothecia striata</i>	720
<i>Parmotrema sp. 1</i>	664
<i>Dirinaria confusa</i>	660
<i>Parmotrema eunetum</i>	576
<i>Erpodium coronatum</i>	440
<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	370
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	360
<i>Bathelium madreporiforme</i>	348
<i>Physcia aff. alba</i>	332
<i>Pyxine cocoes</i>	320
<i>Lepraria incana</i>	312
<i>Leptogium cyanescens</i>	308
<i>Usnea rubicunda</i>	284
<i>Pyxine subcinerea</i>	276
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	268
<i>Bacidia sp.</i>	240
<i>Phyllopsora confusa</i>	240
<i>Helicophyllum torquatum</i>	236
<i>Candelaria concolor</i>	232
<i>Dyplolabia afzelii</i>	220,8
<i>Parmotrema reticulatum</i>	212
<i>Chrysothrix candelaris</i>	208
<i>Herpothallon minimum</i>	172
<i>Leptogium austroamericanum</i>	168
<i>Canoparmelia caroliniana</i>	162
<i>Coenogonium luteum</i>	160
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	160
<i>Sticta cf. weigellii</i>	160
<i>Bulbothrix coronata</i>	158
<i>Stereophyllum radiculosum</i>	132
<i>Graphis lineola</i>	120
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	120
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	120

Especie	Área de cobertura en cm²
<i>Parmotrema subisidiosum</i>	120
<i>Phyllopsora sp. 1</i>	120
<i>Amandinea punctata</i>	110
<i>Herpothallon aff. echinatum</i>	104
<i>Herpothallon antillarum</i>	100
<i>Lejeunea trinitensis</i>	96
<i>Henicodium geniculatum</i>	88
<i>Phycia poncinsii</i>	80
<i>Syrrophodon parasiticus</i>	80
<i>Hyperphycia sp.</i>	72
<i>Glyphis cicatricosa</i>	64
<i>Parmotrema cf. reticulatum</i>	64
<i>Phycia atrostriata</i>	60
<i>Pyxine petricola</i>	48
<i>Floribundaria flaccida</i>	44
<i>Sarcographa cinchonarum</i>	39,2
<i>Coccocarpia palmicola</i>	32
<i>Glyphis scyphulifera</i>	30
<i>Stigmatochroma gerontoides</i>	30
<i>Trypethelium eluteriae</i>	24,8
<i>Groutiella chimborazensis</i>	20
<i>Ramalina celastri</i>	20
<i>Frullania riojaneirensis</i>	4
Total	27.460

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2.4 Distribución vertical o por estratos

Para el muestreo de las epífitas no vasculares se examinaron dos (2) estratos verticales, considerando la base del árbol como la zona I (ZI) y la parte del tronco hasta la altura que se podía acceder como zona II (ZII). En la zona I (ZI) se registró una abundancia total de 13.012 cm². En esta zona se registraron 58 de las 68 especies de epífitas no vasculares reportadas en el proyecto y se destacan las especies *Fabronia ciliaris*, *Frullania ericoides* y *Lejeunea laetevirens* por presentar mayor ocurrencia y abundancia.

En la zona II (ZII) se registraron 64 de las 68 especies de epífitas no vasculares reportadas en el área del proyecto y una abundancia total de 14.448 cm². En la zona II (ZII) se destacan las especies *Fabronia ciliaris*, *Frullania gibbosa* y *Lejeunea laetevirens* por presentar mayor ocurrencia y abundancia (ver Tabla 5-82)

En general, se puede observar que las especies de musgos o hepáticas presentaron mayor abundancia sobre las zonas del árbol evaluadas; este hecho puede estar relacionado con las adecuadas condiciones de humedad que se presenta en los hospederos, lo cual permite el establecimiento de este tipo de organismos. Adicional a lo mencionado anteriormente, se considera que los líquenes son organismos fotófilos por lo que requieren mayor intensidad de luz para alcanzar un punto de compensación fotosintética¹⁰⁶; por esta razón se puede establecer que los líquenes crecen en condiciones ambientales muy distintas a otros organismos, por esta razón encontramos menor abundancia de líquenes respecto a los briófitos.

Tabla 5-82. Distribución vertical de las especies de epífitas vasculares registradas en el área de intervención del proyecto

Especie	ZI		ZII	
	No. Registros	Área en cm ²	No. Registros	Área en cm ²
<i>Amandinea punctata</i>	2	80	1	30
<i>Bacidia sp.</i>	-	-	1	240
<i>Bathelium madreporiforme</i>	3	178	3	170
<i>Bulbothrix coronata</i>	1	96	2	62
<i>Candelaria concolor</i>	2	204	2	28
<i>Canoparmelia caroliniana</i>	1	18	2	144
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2	248	1	20
<i>Chrysothrix candelaris</i>	1	40	3	168
<i>Coccocarpia palmicola</i>	2	32	-	-
<i>Coenogonium luteum</i>	1	120	1	40
<i>Cryptothecia striata</i>	2	240	5	480
<i>Dirinaria confusa</i>	5	242	6	418
<i>Dirinaria picta</i>	7	409,2	6	744
<i>Dyplolabia afzelii</i>	2	97,6	2	123,2
<i>Erpodium coronatum</i>	3	88	5	352
<i>Erythrodontium squarrosum</i>	3	560	3	216
<i>Fabronia ciliaris</i>	17	1.464	23	1.240
<i>Floribundaria flaccida</i>	1	40	1	4
<i>Frullania ericoides</i>	22	942	14	652
<i>Frullania gibbosa</i>	4	176	15	800
<i>Frullania riojaneirensis</i>	-	-	1	4
<i>Glyphis cicatricosa</i>	2	28	2	36
<i>Glyphis scyphulifera</i>	1	12	1	18

¹⁰⁶ AMO, G & BURGAZ, A. R. 2009. Líquenes epifíticos del Hayedo de Montejo de la Sierra (Madrid). Editorial Complutense, S. A.

Especie	ZI		ZII	
	No. Registros	Área en cm ²	No. Registros	Área en cm ²
<i>Graphis lineola</i>	1	80	1	40
<i>Groutiella chimborazensis</i>	1	20	-	-
<i>Helicophyllum torquatum</i>	2	92	2	144
<i>Henicodium geniculatum</i>	1	40	1	48
<i>Herpothallon aff. echinatum</i>	1	80	1	24
<i>Herpothallon antillarum</i>	1	20	2	80
<i>Herpothallon granulare</i>	4	460	6	400
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1	40	1	320
<i>Herpothallon minimum</i>	3	100	2	72
<i>Heterodermia albicans</i>	6	440	7	288
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	1	80	1	40
<i>Hyperphyscia sp.</i>	1	56	1	16
<i>Lejeunea laetevirens</i>	17	2.356	18	2.016
<i>Lejeunea phyllobola</i>	5	288	9	552
<i>Lejeunea trinitensis</i>	1	64	2	32
<i>Lepraria incana</i>	2	120	2	192
<i>Leptogium austroamericanum</i>	2	60	2	108
<i>Leptogium cyanescens</i>	4	104	4	204
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1	32	3	88
<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	5	214	6	156
<i>Octoblepharum albidum</i>	3	312	3	616
<i>Parmotrema cf. reticulatum</i>	-	-	1	64
<i>Parmotrema eunetum</i>	3	140	6	436
<i>Parmotrema reticulatum</i>	2	60	2	152
<i>Parmotrema sp.1</i>	3	388	2	276
<i>Parmotrema subisidiosum</i>	-	-	1	120
<i>Phyllopsora confusa</i>	2	180	2	60
<i>Phyllopsora sp.1</i>	1	80	1	40
<i>Physcia aff. alba</i>	3	80	4	252
<i>Physcia atrostriata</i>	1	40	1	20
<i>Physcia poncinsii</i>	1	80	-	-
<i>Physcia solediosa</i>	3	352	5	396
<i>Pyxine cocoes</i>	3	160	3	160
<i>Pyxine subcinerea</i>	3	252	1	24
<i>Pyxine petricola</i>	1	28	1	20

Especie	ZI		ZII	
	No. Registros	Área en cm ²	No. Registros	Área en cm ²
<i>Ramalina celastri</i>	-	-	1	20
<i>Sarcographa cinchonarum</i>	1	3,2	1	36
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	6	564	6	308
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	2	160	-	-
<i>Stereophyllum radiculosum</i>	2	72	2	60
<i>Sticta cf. weigellii</i>	-	-	1	160
<i>Stigmatochroma gerontoides</i>	-	-	1	30
<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	-	-	2	80
<i>Trypethelium eluteriae</i>	-	-	2	24,8
<i>Usnea rubicunda</i>	-	-	2	284
Total	184	13.012	222	14.448

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2.5 Relación epífitas no vasculares – hospederos

Con el fin de analizar los forófitos que albergaron mayor número de especies epífitas no vasculares, se presenta la relación epífita no vascular vs hospedero. Se observa que la especie de forófito *Zanthoxylum caribaeum* de la cual se evaluaron 16 individuos, albergó 27 especies de epífitas no vasculares y una abundancia de 4.804 cm² en área de cobertura; sobre este hospedero se destaca la especie *Sematophyllum subpinnatum* la cual reportó 592 cm² área colonizada. La especie de hospedero *Enterolobium cyclocarpum* albergó 20 especies de epífitas no vasculares y una abundancia de 4.140 cm² y en tercer lugar aparece la especie de hospedero *Gliricidia sepium* que albergó 23 especies no vasculares y 3.140 cm² de área colonizada.

En la Tabla 5-83 se presenta el número de árboles evaluados por especie y se relacionan el número de especies de epífitas no vasculares albergadas y su respectiva abundancia.

Tabla 5-83. Relación epífitas no vasculares vs hospederos

Especie Forófito	No. Árboles evaluados	No. Especies epífitas	Área de cob en cm ²
<i>Acrocomia aculeata</i>	1	5	640
<i>Astronium graveolens</i>	1	5	360
<i>Brosimum alicastrum</i>	6	10	1.580
<i>Bursera simaruba</i>	2	0	0
<i>Cecropia peltata</i>	2	7	960
<i>Cedrela fissilis</i>	3	9	408
<i>Cedrela odorata</i>	2	10	540
<i>Ceiba pentandra</i>	4	4	140

Espece Forófito	No. Árboles evaluados	No. Especies epífitas	Área de cob en cm ²
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	2	160
<i>Crescentia cujete</i>	1	5	440
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10	20	4.140
<i>Ficus pertusa</i>	1	2	360
<i>Gliricidia sepium</i>	11	23	3.140
<i>Guarea guidonia</i>	3	7	1.720
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	4	380
<i>Indeterminada</i>	1	7	540
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	1	2	160
<i>Psidium guajava</i>	1	0	0
<i>Samanea saman</i>	6	16	2.040
<i>Senna spectabilis</i>	1	3	440
<i>Swinglea glutinosa</i>	1	4	240
<i>Terminalia catappa</i>	1	6	400
<i>Trichilia martiana</i>	1	3	680
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	16	27	4.804
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	13	23	2.628
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	1	5	560
Total	92		27.460

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2.6 Análisis por cobertura vegetal

En la Tabla 5-84 se presenta la composición frecuencia y abundancia de las especies de epífitas no vasculares detectadas en cada una de las coberturas evaluadas en el proyecto.

Para la cobertura Bosque de galería se reportaron 33 especies de epífitas no vasculares, de las cuales 19 corresponden a líquenes, 10 corresponden a musgos y cuatro (4) representan al grupo de las hepáticas. La especie más importante corresponde a la hepática *Lejeunea laetevirens* la cual estuvo representada por 12 ocurrencias y una abundancia de 1.592 cm² de área colonizada. En segundo lugar, se encuentra al musgo *Fabronia ciliaris* con una abundancia de 1.160 cm² y luego aparece *Octoblepharum albidum* representada por 120 cm² de área colonizada. El resto de las especies reportadas para el Bosque de galería estuvieron representadas por una abundancia inferior a 590 cm².

Para la cobertura Bosque fragmentado con vegetación secundaria se reportaron 76 ocurrencias que corresponden a 23 especies de las cuales 11 corresponden a líquenes, seis (6) a musgos y seis (6) especies de hepáticas. La especie *Lejeunea laetevirens* obtuvo la mayor frecuencia y abundancia con 18 ocurrencias y 2.408 cm² de área ocupada; luego aparece la especie *Erythrodontium squarrosus* con 664 cm² de área colonizada y, en tercer lugar, encontramos a *Herpothallon granulare* con 500 cm² de abundancia.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-04

Para la cobertura Pastos arbolados se reportaron 31 ocurrencias que corresponden a 15 especies, 11 géneros y 10 familias de epífitas no vasculares. De las 15 especies detectadas en los Pastos arbolados nueve (9) corresponden a líquenes, cuatro (4) corresponden a musgos y dos (2) especies pertenecen a hepáticas. La especie *Dirinaria picta* obtuvo la mayor abundancia con 376 cm² de área ocupada, en segundo lugar, aparece la especie *Octoblepharum albidum* con 336 cm² de abundancia. En tercer lugar, aparece la especie *Parmotrema* sp.1 con 320 cm² de área colonizada y luego encontramos a *Phyrcia solediosa* con una abundancia de 256 cm². El resto de las especies reportadas en los Pastos arbolados estuvieron representadas por una abundancia igual o inferior a 200 cm² de área colonizada.

Para la cobertura Pastos enmalezados se reportó una abundancia total de 3.820 y 26 especies de epífitas no vasculares, de las cuales 19 corresponden a líquenes, dos (2) corresponden a musgos y cinco (5) representan al grupo de las hepáticas. La especie más importante corresponde al musgo *Fabronia ciliaris* el cual estuvo representado por cuatro (4) ocurrencias y una abundancia de 396 cm² de área colonizada. En segundo lugar, encontramos al liquen *Bathelium madreporiforme* con una abundancia de 348 cm² y luego aparece la especie *Myriocoleopsis minutissima* representada por 314 cm² de área colonizada. El resto de las especies reportadas para los Pastos enmalezados estuvieron representadas por una abundancia inferior a 300 cm².

Para la cobertura Pastos limpios se detectaron 35 especies que se distribuyen en 25 géneros y 18 familias de epífitas no vasculares. De las 35 especies reportadas en los Pastos limpios, 26 corresponden a líquenes, cuatro (4) corresponden a musgos y cinco (5) especies representan al grupo de las hepáticas. En esta cobertura se destaca la especie *Frullania ericoides* por presentar la mayor frecuencia y abundancia con 18 registros y 912 cm² en área colonizada. En segundo lugar, aparece la especie *Fabronia ciliaris* con 17 ocurrencias y una abundancia de 804 cm² de área ocupada y luego aparece *Heterodermia albicans* con 648 cm² de abundancia. El resto de las especies de epífitas no vasculares reportadas para los Pastos limpios estuvieron representadas por una abundancia inferior a los 600 cm².

En este apartado se deja claro que, aunque en la cobertura Red vial, ferroviaria y territorios asociados existe un área de 0,81 hectáreas, no se detectaron árboles en esta cobertura; por esta razón no se presenta análisis para las epífitas no vasculares.

Tabla 5-84. Composición, frecuencia y abundancia de las especies de epífitas no vasculares registradas en las coberturas evaluadas en el proyecto

Familia	Especie	Bosque de galería		Bosque fragmentado		Pastos arbolados		Pastos enmalezados		Pastos limpios	
		No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²
Ascomycota											
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	5	520	-	-	-	-	-	-	2	200
	<i>Herpothallon aff. echinatum</i>	1	24	-	-	-	-	1	80	-	-
	<i>Herpothallon antillarum</i>	2	60	1	40	-	-	-	-	-	-
	<i>Herpothallon granulare</i>	3	360	7	500	-	-	-	-	-	-
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2	360	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Herpothallon minimum</i>	1	40	2	80	2	52	-	-	-	-
Caliciaceae	<i>Dirinaria confusa</i>	4	280	-	-	-	-	5	260	2	120
	<i>Dirinaria picta</i>	2	203,2	-	-	3	376	2	122	6	452
	<i>Pyxine cocoes</i>	3	140	-	-	-	-	3	180	-	-
	<i>Pyxine subcinerea</i>	-	-	-	-	-	-	2	140	2	136
	<i>Pyxine petricola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	48
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4	232
Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	2	160	-	-	-	-	-	-	2	48
Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia palmicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	32
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium luteum</i>	-	-	2	160	-	-	-	-	-	-
Collemataceae	<i>Leptogium austroamericanum</i>	-	-	-	-	-	-	2	80	2	88
	<i>Leptogium cyanescens</i>	2	80	-	-	2	100	2	80	2	48
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4	120
Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>	2	4,8	-	-	-	-	2	216	-	-
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	-	-	-	-	-	-	2	24	2	40
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	-	-	-	-	-	-	2	30	-	-
	<i>Graphis lineola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	120
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	2	39,2	-	-	-	-	-	-	-	-

 ISAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 isa INTERCOLOMBIA	Rev. No.: 3 2024-08-04	

Familia	Especie	Bosque de galería		Bosque fragmentado		Pastos arbolados		Pastos enmalezados		Pastos limpios	
		No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²
Parmeliaceae	<i>Bulbothrix coronata</i>	-	-	-	-	-	-	3	158	-	-
	<i>Canoparmelia caroliniana</i>	-	-	-	-	-	-	3	162	-	-
	<i>Parmotrema cf. reticulatum</i>	-	-	-	-	1	64	-	-	-	-
	<i>Parmotrema eunetum</i>	-	-	2	140	2	104	2	80	3	252
	<i>Parmotrema reticulatum</i>	-	-	2	80	-	-	-	-	2	132
	<i>Parmotrema sp.1</i>	-	-	-	-	1	320	2	120	2	224
	<i>Parmotrema subsidiosum</i>	-	-	1	120	-	-	-	-	-	-
Peltigeraceae	<i>Usnea rubicunda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	284
	<i>Sticta cf. weigeli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	160
Physciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	-	-	-	-	-	-	1	30	2	80
	<i>Heterodermia albicans</i>	2	80	-	-	-	-	-	-	11	648
	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	120
	<i>Hyperphyscia sp.</i>	-	-	-	-	1	16	-	-	1	56
	<i>Physcia aff. alba</i>	-	-	2	60	2	52	-	-	3	220
	<i>Physcia atrostriata</i>	-	-	-	-	-	-	2	60	-	-
	<i>Physcia poncinsii</i>	1	80	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Physcia solediosa</i>	2	140	-	-	2	256	-	-	4	352
<i>Stigmatochroma gerontoides</i>	-	-	-	-	-	-	1	30	-	-	
Ramalinaceae	<i>Bacidia sp.</i>	-	-	1	240	-	-	-	-	-	-
	<i>Phyllopsora confusa</i>	2	200	2	40	-	-	-	-	-	-
	<i>Phyllopsora sp.1</i>	-	-	-	-	-	-	2	120	-	-
	<i>Ramalina celastri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20
Stereocaulaceae	<i>Lepraria incana</i>	1	120	1	100	-	-	-	-	2	92
Trypetheliaceae	<i>Bathelium madreporiforme</i>	-	-	-	-	-	-	6	348	-	-
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	2	24,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Bryophyta											

Familia	Especie	Bosque de galería		Bosque fragmentado		Pastos arbolados		Pastos enmalezados		Pastos limpios	
		No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	2	80	-	-	-	-	-	-	-	-
Entodontaceae	<i>Erythrodontium squarrosus</i>	-	-	4	664	-	-	-	-	2	112
Erpodiaceae	<i>Erpodium coronatum</i>	1	128	-	-	2	200	-	-	5	112
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	11	1160	5	184	3	160	4	396	17	804
Helicophyllaceae	<i>Helicophyllum torquatum</i>	2	36	2	200	-	-	-	-	-	-
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1	120	2	148	-	-	-	-	-	-
Meteoriaceae	<i>Floribundaria flaccida</i>	2	44	-	-	-	-	-	-	-	-
Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	3	592	-	-	3	336	-	-	-	-
Orthotrichaceae	<i>Groutiella chimborazensis</i>	1	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	2	88	-	-	-	-	-	-	-	-
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	7	588	-	-	-	-	4	236	1	48
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>	-	-	2	160	-	-	-	-	-	-
Stereophyllaceae	<i>Stereophyllum radiculosum</i>	-	-	2	52	2	80	-	-	-	-
Marchantiophyta											
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	5	100	8	416	2	28	3	138	18	912
	<i>Frullania gibbosa</i>	3	180	2	28	3	136	2	88	9	544
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	12	1592	18	2408	-	-	3	252	2	120
	<i>Lejeunea phyllobola</i>	6	552	4	120	-	-	2	76	2	92
	<i>Lejeunea trinitensis</i>	-	-	3	96	-	-	-	-	-	-
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	-	-	-	-	-	-	8	314	3	56
Total		99	8196	76	6040	31	2280	71	3820	129	7124

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2.7 Representatividad del muestreo

En la Tabla 5-85 se presenta el análisis de representatividad del muestreo de epífitas no vasculares en las coberturas de la tierra evaluadas en el área del proyecto.

Para la cobertura Bosque de galería, Pastos enmalezados y Pastos limpios se obtuvo una representatividad superior al 90% después de revisar las unidades de muestreo propuestas para estas coberturas. La representatividad obtenida en estas coberturas permite establecer que se logró conocer casi la totalidad de especies de epífitas no vasculares que pueden estar contenidas en las coberturas antes mencionadas.

Para las coberturas Pastos arbolados y Bosque fragmentado con vegetación secundaria se obtuvo una representatividad superior al 85%, después de revisar las unidades de muestreo previstas en estas coberturas. De manera general se puede afirmar que se obtuvo una alta representatividad en el muestreo, lo que permitió conocer la mayoría de especies de epífitas no vasculares que albergan estas coberturas.

De forma general, se observa que en todas las coberturas evaluadas se obtuvo una alta representatividad, lo cual obedece al alto número de unidades de muestro dispuestas para conocer la diversidad de las epífitas no vasculares. En la Figura 5-50 se puede observar las curvas de acumulación de especie realizadas para cada cobertura evaluada.

Tabla 5-85. Representatividad del muestreo para epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto

Coberturas	No. Especies observadas	Estimador	No. Spp estimadas	Índice de completitud (IC)	Representatividad (%)	Representatividad promedio (%)	DS
Bgr	33	ICE Mean	36,78	0,90	89,72	90,92	4,02
		Chao 2 Mean	34,59	0,95	95,40		
		Bootstrap Mean	37,66	0,88	87,63		
Bfvs	23	ICE Mean	26,48	0,87	86,86	89,92	4,79
		Chao 2 Mean	24,1	0,95	95,44		
		Bootstrap Mean	26,3	0,87	87,45		
Pa	14	ICE Mean	16,61	0,84	84,29	85,42	4,33
		Chao 2 Mean	15,52	0,90	90,21		
		Bootstrap Mean	17,12	0,82	81,78		
Pe	26	ICE Mean	27,26	0,95	95,38	94,56	4,61
		Chao 2 Mean	26,34	0,99	98,71		
		Bootstrap Mean	29,02	0,90	89,59		
PI	35	ICE Mean	36,91	0,95	94,83	94,37	4,71
		Chao 2 Mean	35,41	0,99	98,84		
		Bootstrap Mean	39,13	0,89	89,45		

Convenciones: Bgr: Bosque de galería o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pasto arbolado; Pe: Pasto enmalezado; Pl: Pasto limpio.

Fuente: SAG, 2023

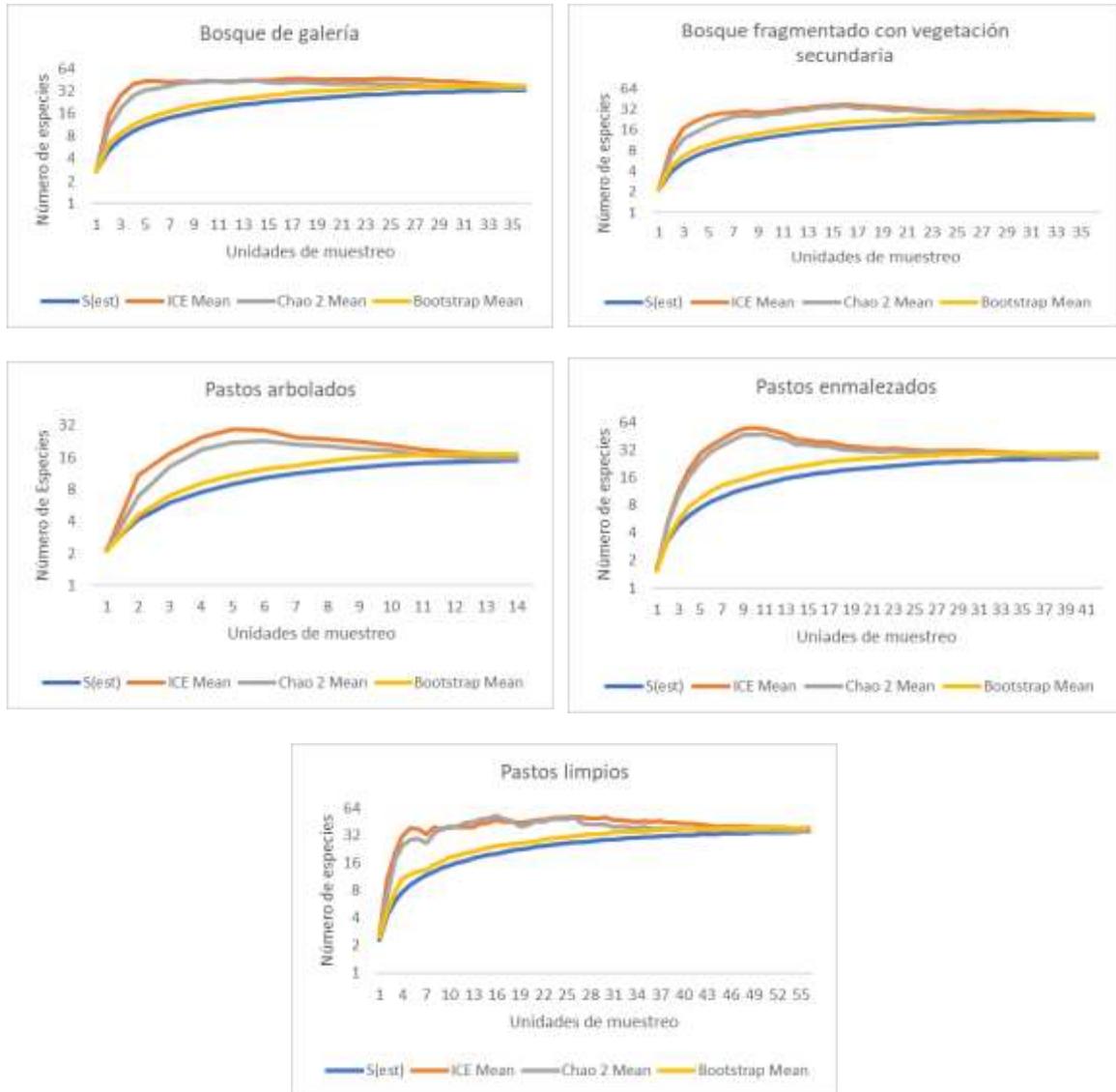


Figura 5-50. Curva de acumulación de especies de epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.2.8 Análisis de diversidad

- Diversidad alfa

En la Tabla 5-86 se presentan los resultados obtenidos para los índices de diversidad alfa calculados para epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto. A partir de los resultados obtenidos para el índice recíproco de Simpson se puede afirmar que en las coberturas evaluadas existe una probabilidad superior del 90% de que al sacar dos muestras al azar de la comunidad de epífitas no vasculares estas pertenezcan a especies diferentes. De este modo, se puede establecer que en las coberturas existe una diversidad relativamente alta, en cuanto a las epífitas no vasculares.

En cuanto al índice de Shannon, que mide diversidad de un lugar, se encontró que las coberturas evaluadas presentaron un valor por encima de dos (2). Este valor permite afirmar que existe una alta diversidad de epífitas vasculares en las coberturas evaluadas, lo cual queda corroborado por el índice de Simpson y el número de especies reportadas en cada cobertura evaluada.

Tabla 5-86. Índices de diversidad alfa para epífitas no vasculares presentes en el área de intervención del proyecto

Coberturas	No. Especies	No. Registros	Simpson (1-D)	Shannon (H)
Bgr	33	99	0,95	3,22
Bf	23	76	0,90	2,75
Pa	15	31	0,93	2,65
Pe	26	71	0,95	3,12
Pl	35	129	0,94	3,17

Convenciones: Bgr: Bosque de galería; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios.

Fuente: SAG, 2023

- Diversidad beta

En la Tabla 5-87 se presenta el cálculo para el índice de similitud de Jaccard, el cual nos permitió evaluar la similitud, en cuanto a la composición de epífitas no vasculares, entre las coberturas evaluadas. Los resultados obtenidos muestran que las coberturas Pastos enmalezados y Pastos limpios comparten un 36% de las especies en común. Otras similitudes importantes, se presentaron entre las coberturas de Bosque de galería y Pastos limpios al igual que las coberturas de Pastos arbolados y Pastos limpios las cuales comparten un 28% de las especies en común.

En el gráfico de la Figura 5-51 se muestra la similitud que comparten las coberturas evaluadas, mostrando más cercanas a las coberturas que presentan mayor similitud en cuanto a las epífitas no vasculares y más distante a las coberturas que compartieron menor número de especies en común.

Tabla 5-87. Índice de similaridad de Jaccard para epífitas vasculares en las coberturas

Coberturas	Bgr	Bf	Pa	Pe	PI
Bgr	1	-	-	-	-
Bfvs	0,27	1	-	-	-
Pa	0,23	0,23	1	-	-
Pe	0,26	0,14	0,21	1	-
PI	0,28	0,21	0,28	0,36	1

Convenciones: Bgr: Bosque de galería; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios.

Fuente: SAG, 2023

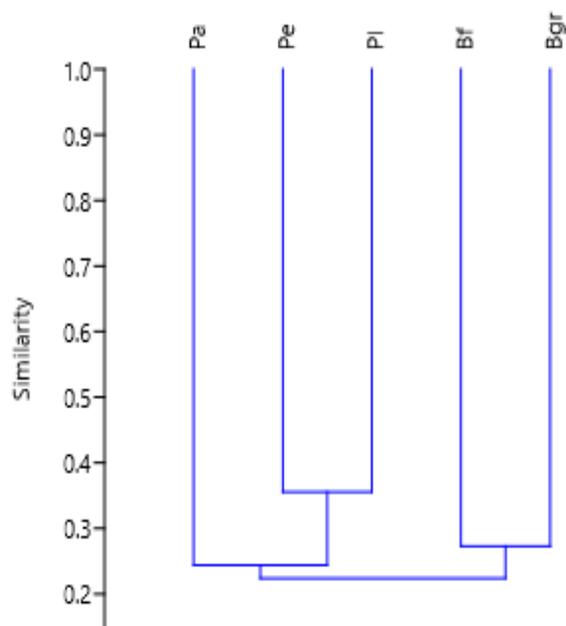


Figura 5-51. Dendrograma de similitud Jaccard para epífitas no vasculares en las coberturas vegetales evaluadas

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.3 Briófitos y líquenes de hábito terrestre

5.2.1.1.4.2.3.1 Composición de briófitos y líquenes de hábito terrestre

Para la caracterización de epífitas no vasculares se establecieron 36 parcelas donde se registraron 32 especies que se distribuyen en 26 géneros y 21 familias de briófitos y líquenes de hábito terrestre. De las 32 especies detectadas a lo largo del muestreo 12 corresponden a líquenes, 14 especies corresponden a musgos y seis (6) especies representan al grupo de las hepáticas. Las especies *Hyophila involuta* y *Lejeunea* cf. *laeta* registraron siete (7) ocurrencias cada una, siendo estas las especies más frecuentes en el muestreo de briófitos y líquenes terrestres. La especie *Sematophyllum galipense* estuvo representada por cinco (5) registros y luego aparecen las especies *Pyxine cocoes*, *Entodontopsis nitens* y *Frullania ericoides* con cuatro (4) ocurrencias a lo largo del proyecto. El resto de las especies detectadas presentaron un número igual o inferior a tres (3) ocurrencias (ver Tabla 5-88 y ANEXO_5_2_4_BD_EPINOVASCULARES_CARAC).

Tabla 5-88. Composición de especies de briófitos y líquenes de hábito terrestre registradas en el área de intervención del proyecto

Familia	Género	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Ascomycota				
Caliciaceae	Pyxine	<i>Pyxine cocoes</i>	4	5,19
Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	2	2,60
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium cyanescens</i>	2	2,60
Graphidaceae	Graphis	<i>Graphis glaucescens</i>	1	1,30
Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora helva</i>	2	2,60
Parmeliaceae	Bulbothrix	<i>Bulbothrix coronata</i>	2	2,60
	Parmotrema	<i>Parmotrema austrosinense</i>	1	1,30
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria</i> sp.	1	1,30
Physciaceae	Physcia	<i>Physcia</i> aff. <i>alba</i>	1	1,30
		<i>Physcia solediosa</i>	2	2,60
Sphinctrinaceae	Chaenothecopsis	<i>Chaenothecopsis</i> sp. 1	1	1,30
Verrucariaceae	Flakea	<i>Flakea papillata</i>	1	1,30
Bryophyta				
Bryaceae	Bryum	<i>Bryum limbatum</i>	2	2,60
Fabroniaceae	Fabronia	<i>Fabronia ciliaris</i>	2	2,60
Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens pallidinervis</i>	3	3,90
Hypnaceae	Chryso-hypnum	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	3	3,90
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	2	2,60
Meteoriaceae	Meteorium	<i>Meteorium nigrescens</i>	2	2,60
Pilotrichaceae	Callicostella	<i>Callicostella pallida</i>	2	2,60
		<i>Cyclodictyon albicans</i>	1	1,30
Pottiaceae	Hyophila	<i>Hyophila involuta</i>	7	9,09

Familia	Género	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum galipense</i>	5	6,49
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1	1,30
Stereophyllaceae	Entodontopsis	<i>Entodontopsis leucostega</i>	3	3,90
		<i>Entodontopsis nitens</i>	4	5,19
	Eulacophyllum	<i>Eulacophyllum cultelliforme</i>	2	2,60
Marchantiophyta				
Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania ericoides</i>	4	5,19
Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea cf. laeta</i>	7	9,09
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	2	2,60
		<i>Lejeunea phyllobola</i>	1	1,30
		<i>Lejeunea trinitensis</i>	2	2,60
	Myriocoleopsis	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	2	2,60
Total			77	100

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.3.2 Riqueza y abundancia

Dentro del área de influencia del proyecto se detectaron 32 especies de briófitos y líquenes de hábito terrestre, los cuales sumaron una abundancia de 34.800 cm². La especie de mayor abundancia corresponde a la hepática *Lejeunea cf. laeta* con 6.790 cm² de área colonizada, le sigue la especie de liquen *Pertusaria sp.* con 4.000 cm² de área ocupada y en tercer lugar, aparece la especie *Bryum limbatum* con una abundancia de 3.500 cm². El resto de las especies de briófitos o líquenes registradas en el área del proyecto estuvieron representadas por una abundancia igual o inferior a los 3.000 cm² de área colonizada como se muestra en la Tabla 5-89.

Tabla 5-89. Abundancia expresada en área de cobertura (cm²) para cada una de las especies de briófitos y líquenes terrestres registradas en el área del proyecto

Especie	Área de cobertura en cm ²
<i>Lejeunea cf. laeta</i>	6.790
<i>Pertusaria sp.</i>	4.000
<i>Bryum limbatum</i>	3.500
<i>Hyophila involuta</i>	3.100
<i>Flakea papillata</i>	3.000
<i>Physcia solediosa</i>	2.000
<i>Callicostella pallida</i>	1.350
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.350
<i>Sematophyllum galipense</i>	1.100
<i>Cyclodictyon albicans</i>	1.000
<i>Frullania ericoides</i>	800

Especie	Área de cobertura en cm²
<i>Pyxine cocoas</i>	800
<i>Entodontopsis nitens</i>	520
<i>Lejeunea laetevirens</i>	460
<i>Vesicularia vesicularis</i>	430
<i>Candelaria concolor</i>	400
<i>Lejeunea trinitensis</i>	400
<i>Meteorium nigrescens</i>	370
<i>Lecanora helva</i>	350
<i>Fissidens pallidinervis</i>	340
<i>Entodontopsis leucostega</i>	320
<i>Fabronia ciliaris</i>	320
<i>Bulbothrix coronata</i>	300
<i>Leptogium cyanescens</i>	300
<i>Parmotrema austrosinense</i>	300
<i>Physcia aff. alba</i>	300
<i>Eulacophyllum cultelliforme</i>	260
<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	180
<i>Graphis glaucescens</i>	150
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	150
<i>Chaenothecopsis sp. 1</i>	100
<i>Lejeunea phyllobola</i>	60
Total	34.800

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.3.3 Análisis por cobertura vegetal

En la Tabla 5-90 se presenta la composición frecuencia y abundancia de las especies de briófitos y líquenes de hábito terrestres detectadas en cada una de las coberturas evaluadas en el proyecto.

Para la cobertura Bosque de galería se reportaron cinco (5) especies que corresponden a cuatro (4) especies de musgos y una especie (1) de hepática. Se menciona que en esta cobertura no se detectó presencia de líquenes. Las especies más importantes corresponden a *Bryum limbatum* y *Lejeunea cf. laeta* las cuales estuvieron representadas por dos (2) ocurrencias y una abundancia de 4.000 cm² de área colonizada; luego encontramos al musgo *Sematophyllum galipense*, siguiente a este aparece *Vesicularia vesicularis* con 680 cm² y finalmente aparece *Meteorium nigrescens* con una abundancia de 620 cm².

Para la cobertura Bosque fragmentado con vegetación secundaria se reportaron 15 ocurrencias y una abundancia de 7.200 cm². En esta cobertura se detectaron siete (7) especies de las cuales seis (6) corresponden a musgos y una (1) especie corresponde al grupo de las hepáticas. En esta cobertura no se detectó presencia de especies de líquenes

de hábito terrestres. La especie de hepática *Lejeunea* cf. *laeta* obtuvo la mayor abundancia con 2.350 cm² de área ocupada; luego aparece la especie *Callicostella pallida* con 1.650 cm² de área colonizada y, en tercer lugar, encontramos a *Chryso-hypnum diminutivum* con 1.450 cm² de abundancia. El resto de las especies detectadas en el bosque fragmentado estuvieron representados por una abundancia igual o inferior a 1.000 cm².

Para la cobertura Pastos arbolados se reportaron 31 ocurrencias que corresponden a 17 especies, 12 géneros y 11 familias de briófitos y líquenes de hábito terrestre. De las 17 especies detectadas ocho (8) corresponden a líquenes, tres (3) corresponden a musgos y seis (6) especies representan a las hepáticas. La especie *Pyxine cocoas* obtuvo la mayor abundancia con 4.200 cm² de área ocupada, en segundo lugar, aparece la especie *Leptogium cyanescens* con 4.100 cm² de abundancia. En tercer lugar, aparecen las especies *Pertusaria* sp. y *Flakea papillata* con 4.000 cm² de área colonizada cada una y luego encontramos a *Physcia solediosa* con una abundancia de 2.000 cm². El resto de las especies reportadas en los Pastos arbolados estuvieron representadas por una abundancia igual o inferior a 520 cm² de área ocupada.

Para la cobertura Pastos enmalezados se reportó una abundancia total de 2.900 y ocho (8) especies de briófitos y líquenes terrestres; de las ocho especies detectadas cinco (5) corresponden a líquenes, dos (2) corresponden a musgos y una (1) especie corresponde a hepáticas. La especie más importante fue *Hyophila involuta* la cual estuvo representada por una abundancia de 700 cm² de área colonizada, en segundo lugar, aparece la especie de hepática *Frullania ericoides* con una abundancia de 600 cm² y luego aparece la especie de liquen *Pyxine cocoas* representada por 400 cm² de área ocupada sobre sustratos terrícolas. El resto de las especies reportadas para los Pastos enmalezados estuvieron representadas por una abundancia igual o inferior a 350 cm².

Para la cobertura Pastos limpios se detectaron (3) especies de musgos. En primer lugar, aparece la especie *Hyophila involuta* que presentó mayor frecuencia y abundancia con tres (3) registros y 400 cm² en área colonizada. En segundo lugar, aparece la *Sematophyllum galipense* con dos (2) ocurrencias y una abundancia de 300 cm² de área ocupada y luego aparece *Entodontopsis leucostega* con una (1) ocurrencia y 100 cm² de abundancia.

Para la cobertura Red vial, ferroviaria y territorios asociados solo se detectó la especie de musgo *Hyophila involuta*, la cual estuvo representada por tres (3) ocurrencias y 2.000 cm² de área colonizada.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		Rev. No.: 3 2024-08-04	

Tabla 5-90. Composición, frecuencia y abundancia de las especies de briófitos y líquenes terrestres registradas en las coberturas evaluadas en el proyecto

Familia	Especie	Bgr		Bfvs		Pa		Pe		PI		Rv	
		No. Reg	Área cm ²										
Ascomycota													
Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>	-	-	-	-	2	400	2	400	-	-	-	-
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	-	-	-	-	2	400	-	-	-	-	-	-
Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	-	-	-	-	2	300	-	-	-	-	-	-
Graphidaceae	<i>Graphis glaucescens</i>	-	-	-	-	-	-	1	150	-	-	-	-
Lecanoraceae	<i>Lecanora helva</i>	-	-	-	-	-	-	2	350	-	-	-	-
Parmeliaceae	<i>Bulbothrix coronata</i>	-	-	-	-	-	-	2	300	-	-	-	-
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	-	-	-	-	1	300	-	-	-	-	-	-
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp.</i>	-	-	-	-	1	4.000	-	-	-	-	-	-
Physciaceae	<i>Physcia aff. alba</i>	-	-	-	-	1	300	-	-	-	-	-	-
	<i>Physcia solediosa</i>	-	-	-	-	2	2.000	-	-	-	-	-	-
Sphinctrinaceae	<i>Chaenothecopsis sp. 1</i>	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-
Verrucariaceae	<i>Flakea papillata</i>	-	-	-	-	1	3.000	-	-	-	-	-	-
Bryophyta													
Bryaceae	<i>Bryum limbatum</i>	2	3.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	-	-	-	-	2	320	-	-	-	-	-	-
Fissidentaceae	<i>Fissidens pallidinervis</i>	-	-	3	340	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	-	-	3	1.350	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	2	430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	2	370	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pilotrichaceae	<i>Callicostella pallida</i>	-	-	2	1.350	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cyclodictyon albicans</i>	-	-	1	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	-	-	-	-	-	-	1	700	3	400	3	2.000

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		Rev. No.: 3 2024-08-04	

Familia	Especie	Bgr		Bfvs		Pa		Pe		PI		Rv	
		No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²	No. Reg	Área cm ²
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	1	500	-	-	-	-	2	300	2	300	-	-
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	-	-	1	150	-	-	-	-	-	-	-	-
Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i>	-	-	-	-	2	220	-	-	1	100	-	-
	<i>Entodontopsis nitens</i>	-	-	-	-	4	520	-	-	v			
	<i>Eulacophyllum cultelliforme</i>	-	-	2	260	-	-	-	-	-	-	-	-
Marchantiophyta													
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	-	-	-	-	2	200	2	600	-	-	-	-
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea cf. laeta</i>	2	4000	3	2350	2	440	-	-	-	-	-	-
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	-	-	-	-	2	460	-	-	-	-	-	-
	<i>Lejeunea phyllobola</i>	-	-	-	-	1	60	-	-	-	-	-	-
	<i>Lejeunea trinitensis</i>	-	-	-	-	2	400	-	-	-	-	-	-
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	-	-	-	-	2	180	-	-	-	-	-	-
Total		9	8.800	15	6.800	31	13.500	13	2.900	6	800	3	2.000

Convenciones: Bgr: Bosque de galería o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pasto arbolado; Pe: Pastos enmalezado; PI: Pastos limpio; Rv: Red vial y territorios asociados.

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.3.4 Representatividad del muestreo

En la Tabla 5-91 se presenta el análisis de representatividad del muestreo para briófitos y líquenes de hábito terrestre en las coberturas de la tierra evaluadas en el área del proyecto.

Para las coberturas Bosque de galería, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Pastos arbolados y Pastos limpios se obtuvo una representatividad superior al 86% después de revisar las unidades de muestreo propuestas para estas coberturas. Se obtuvo una alta representatividad que permitió conocer la comunidad de briófitos y líquenes de hábito terrestre que pueden estar presentes en el área de intervención del proyecto.

Para la cobertura Pastos enmalezados se obtuvo una representatividad cercana al 85%, lo que permitió conocer la mayoría de especies de briófitos y líquenes terrestres que albergó esta cobertura. En la Figura 5-52 se puede observar las curvas de acumulación de especie realizadas para cada cobertura evaluada.

Tabla 5-91. Representatividad del muestreo para briófitos y líquenes de hábito terrestre en las coberturas vegetales evaluadas en el proyecto

Coberturas	No. Especies observadas	Estimador	No. Spp estimadas	Índice de completitud (IC)	Representatividad (%)	Representatividad promedio (%)	DS
Bgr	5	ICE Mean	5,63	0,89	88,81	91,57	5,62
		Chao 2 Mean	5,1	0,98	98,04		
		Bootstrap Mean	5,69	0,88	87,87		
Bfvs	7	ICE Mean	8,08	0,87	86,63	88,25	1,44
		Chao 2 Mean	7,83	0,89	89,40		
		Bootstrap Mean	7,89	0,89	88,72		
Pa	17	ICE Mean	20,27	0,84	83,87	88,38	5,64
		Chao 2 Mean	17,95	0,95	94,71		
		Bootstrap Mean	19,64	0,87	86,56		
Pe	8	ICE Mean	10,4	0,77	76,92	84,37	7,26
		Chao 2 Mean	8,75	0,91	91,43		
		Bootstrap Mean	9,44	0,85	84,75		
Pl	3	ICE Mean	3,6	0,83	83,33	86,09	2,40
		Chao 2 Mean	3,42	0,88	87,72		
		Bootstrap Mean	3,44	0,87	87,21		

Convenciones: Bgr: Bosque de galería o ripario; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pasto arbolado; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpio; Rv: Red vial y territorios asociados.

Fuente: SAG, 2023

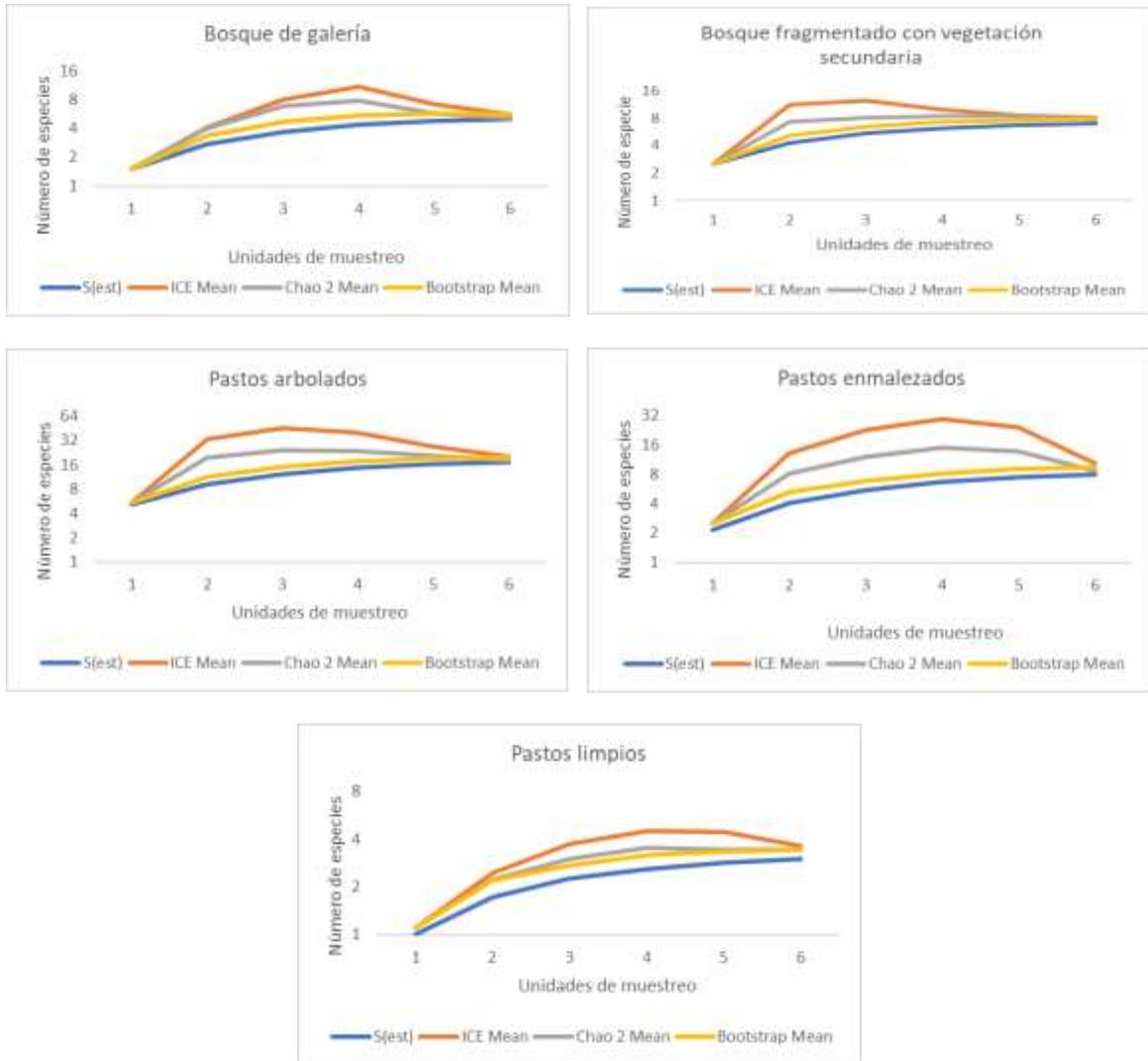


Figura 5-52. Curva de acumulación de especies para el muestro de briófitos y líquenes de hábito terrestre llevado a cabo en el área de intervención del proyecto

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.3.5 Análisis de diversidad

- Diversidad alfa

Los resultados obtenidos para los índices de diversidad alfa calculados para briófitos y líquenes terrestres muestran que en la cobertura Pastos arbolados y Pastos enmalezados presentaron los valores más altos para el índice de Simpson; en este sentido, podemos establecer que la comunidad de briófitos y líquenes terrestres que se presenta en estas

coberturas presenta mayor diversidad respecto al resto de las coberturas evaluadas. El resto de las coberturas evaluadas en el área de influencia del proyecto presentaron un menor número de especies como se muestra en la Tabla 5-92.

En cuanto al índice de Shannon, que mide diversidad de un lugar, se encontró que las coberturas Pastos arbolados y Pastos enmalezados presentaron un valor por encima de dos (2). Este valor permite afirmar que existe una mayor diversidad de briófitos y líquenes terrestres en estas coberturas, lo cual queda corroborado por el número de especies reportadas en cada cobertura evaluada.

Tabla 5-92. Índices de diversidad alfa para briófitos y líquenes terrestres presentes en el área de intervención del proyecto

Coberturas	No. Especies	No. Registros	Simpson (1-D)	Shannon (H)
Bgr	5	9	0,79	1,58
Bf	7	15	0,84	1,86
Pa	17	31	0,93	2,76
Pe	8	13	0,86	2,03
Pl	3	6	0,61	1,01
Rv	1	3	0	0

Convenciones: Bgr: Bosque de galería; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Rv: red vial y territorios asociados.

Fuente: SAG, 2023

- Diversidad beta

En la Tabla 5-93 se presenta el cálculo para el índice de similitud de Jaccard, el cual nos permitió evaluar la similitud, en cuanto a la composición de briófitos y líquenes de hábito terrestre, en las coberturas evaluadas. Los resultados obtenidos muestran que las coberturas Red vial y Pastos limpios comparten un 33% de las especies en común, pero se deja claro que solo compartieron la presencia de la especie de musgo *Hyophila involuta*. Otra similitud importante, se presentó entre las coberturas de Pastos enmalezados y Pastos limpios las cuales comparten un 22% de las especies en común, puesto que en estas coberturas aparecieron las especies *Hyophila involuta* y *Sematophyllum galipense*.

De forma general, podemos afirmar que se presentó baja similitud, debido a que las coberturas evaluadas presentaron pocas especies en común. En la Figura 5-53 se muestra la similitud que comparten las coberturas evaluadas.

Tabla 5-93. Índice de similaridad Jaccard para briófitos y líquenes terrestres en las coberturas evaluadas

Coberturas	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	Pl	Rv
Bgr	1	-	-	-	-	-

Coberturas	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI	Rv
Bfvs	0,09	1	-	-	-	-
Pa	0,05	0,04	1	-	-	-
Pe	0,08	0	0,09	1	-	-
PI	0,14	0	0,05	0,22	1	-
Rv	0	0	0	0,13	0,33	1

Convenciones: Bgr: Bosque de galería; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios; Rv: red vial y territorios asociados.

Fuente: SAG, 2023

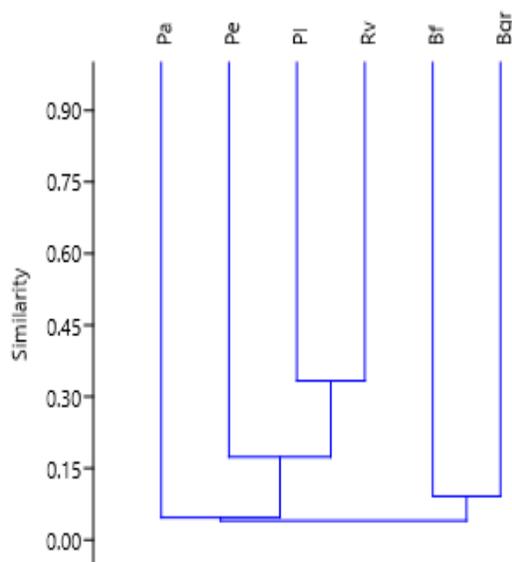


Figura 5-53. Dendrograma de similitud Jaccard para briófitos y líquenes terrestres en las coberturas vegetales evaluadas

Convenciones: Bgr: Bosque de galería; Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios; Rv: red vial y territorios asociados.

Fuente: SAG, 2023

5.2.1.1.4.2.4 Especies sensibles o con importancia en conservación

Las especies de briófitos (musgos y hepáticas), líquenes y epífitas vasculares encontradas en el AIB del proyecto, se consultaron en los listados presentados en el “Libro rojo de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

briófitas de Colombia¹⁰⁷, Libro Rojo de Plantas de Colombia Volumen 6¹⁰⁸, Libro Rojo de Plantas de Colombia Volumen 3¹⁰⁹ y la resolución 0126 de 2024 con el fin de verificar el estado o categoría de amenaza real o potencial en el país. Por otro lado, se consultaron los apéndices para la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES¹¹⁰ y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN¹¹¹. Además, se consultó la base de datos del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia¹¹² para tener un conocimiento del grado de endemismo de las especies registradas y resoluciones a nivel nacional y o regional en el caso de vedas.

- Epífitas no vasculares de hábito cortícola y terrestre

Al consultar la base de datos de la UICN se encontró que las especies *Myriocoleopsis minutissima*, *Frullania ericoides* y *Canoparmelia caroliniana* están catalogadas con preocupación menor, una condición que la excluye de tener grandes cuidados con estas especies. También se encontró que las especies *Fabronia ciliaris* y *Hyophila involuta* están en una categoría de vulnerables, lo cual indica que, aunque no son especies relacionadas con algún peligro, pueden llegar a tener algún tipo de amenaza.

Finalmente, cabe mencionar que para este grupo de organismos no se registraron especies del AIB del proyecto citados en la resolución 0126 de 2024, ni especies endémicas según la clasificación del Catálogo de plantas y Líquenes de Colombia, donde las distribuciones reportadas se encuentran desde América tropical hasta Cosmopolita. Igualmente, no se reportan especies del AIB en el Libro rojo de briófitas de Colombia (ver ANEXO_5_2_4_BD_EPINOVASCULARES_CARAC).

Por otro lado, es de aclarar que todas las especies de las familias de briófitos y líquenes están vedadas a nivel nacional. El INDERENA prohibió el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies, y las declaró como plantas y productos protegidos en todo el territorio nacional, de acuerdo a lo estipulado en la resolución 0213 de 1977, normativa que sigue en vigencia.

- Epífitas vasculares de hábito cortícola y terrestre

¹⁰⁷ Linares E. L. y Uribe–Meléndez, J. (2002). Libro rojo de briófitas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

¹⁰⁸ Calderón-Sáenz E. (ed.). 2006. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 6: Orquídeas, Primera Parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 828 p.

¹⁰⁹ García N & Galeano G. (eds). 2006. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 663 p.

¹¹⁰ UNEP-WCMC (Comps.) [2024]. The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: <http://checklist.cites.org>. [Accessed (please insert date of download 24/06/2024)].

¹¹¹ IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org> En línea: consultado el 24/06/2024

¹¹² Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2020. Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. v1.1. Universidad Nacional de Colombia. Dataset/Checklist (En línea: Consultado el 24 de junio de 2024)

Luego de la búsqueda de la totalidad de especies vasculares de hábito epifito y terrestre, se tiene que para el proyecto se registraron tres (3) especies dentro de los Libros rojos de Plantas de Colombia Volumen 3 en la categoría de Preocupación menor, estas corresponden a: *T. elongata*, *T. balbisiana* y *T. elongata*, mientras que para el Volumen 6 correspondiente a la Familia Orchidaceae, no se registró ninguna especie (ver ANEXO_5_2_3_BD_EPI_VASCULARES_CARAC).

Además, se encontró que la especie *Catasetum* cf. *tabulare* y *Oeceoclades maculata* presentan una categoría de apéndice II de CITES, lo que significa que estas especies presenta restricción para su comercialización y usos. Las especies *Rhipsalis baccifera* y *Hylocereus undatus* también presentaron una categoría de apéndice II y adicional a esto, la especie *Rhipsalis baccifera* está catalogada por la UICN en preocupación menor, lo que significa que, aunque sus poblaciones son estables pueden llegar a estar en riesgo.

En este apartado también se citan las especies detectadas de la familia Bromeliaceae (*T. elongata*, *T. balbisiana*, *T. recurvata*, *B. karatas*) y Orchidaceae (*O. maculata* y *C. cf. tabulare*), las cuales están incluías en la resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA la cual veda estas especies a nivel nacional. De igual forma, se constató la veda regional dada a partir de la emisión de acto administrativo resolución No. 040-RES2312-6645 del 14 de diciembre del 2023 y la resolución No. 2402-468 del 8 de febrero de 2024, la cual en su artículo 5 menciona “Prohibir en todo el territorio de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA, el uso y comercialización de las especies silvestres de bromelias”, por lo tanto las especies *T. elongata*, *T. balbisiana*, *T. recurvata*, *B. karatas*, también presentan veda regional.

Finalmente, para las especies vasculares no se reporta ninguna especie del AIB en la resolución 0126 de 2024, ni endémicas para el país, según el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (ver ANEXO_5_2_3_BD_EPI_VASCULARES_CARAC).

En la tabla a continuación (Tabla 5-94) se presenta aquellas especies detectadas con algún grado de amenaza o veda nacional o regional según las fuentes de información consultadas.

Tabla 5-94. Listado de especies del AIB con alguna categoría de amenaza o en veda

Familia	Especie	CATEG CIT	CATEG UICN	VEDA
Ascomycota				
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>			Nacional
	<i>Herpothallon aff. echinatum</i>			Nacional
	<i>Herpothallon antillarum</i>			Nacional
	<i>Herpothallon granulare</i>			Nacional
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>			Nacional
	<i>Herpothallon minimum</i>			Nacional
Caliciaceae	<i>Dirinaria confusa</i>			Nacional
	<i>Dirinaria picta</i>			Nacional
	<i>Pyxine cocoes</i>			Nacional
	<i>Pyxine subcinerea</i>			Nacional

Familia	Especie	CATEG_CIT	CATEG_UICN	VEDA
	<i>Pyxine petricola</i>			Nacional
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>			Nacional
Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>			Nacional
Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia palmicola</i>			Nacional
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium luteum</i>			Nacional
Collemataceae	<i>Leptogium austroamericanum</i>			Nacional
	<i>Leptogium cyanescens</i>			Nacional
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>			Nacional
Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>			Nacional
	<i>Glyphis cicatricosa</i>			Nacional
	<i>Glyphis scyphulifera</i>			Nacional
	<i>Graphis lineola</i>			Nacional
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>			Nacional
Parmeliaceae	<i>Bulbothrix coronata</i>			Nacional
	<i>Canoparmelia caroliniana</i>		Preocupación menor (LC)	Nacional
	<i>Parmotrema cf. reticulatum</i>			Nacional
	<i>Parmotrema eunetum</i>			Nacional
	<i>Parmotrema reticulatum</i>			Nacional
	<i>Parmotrema sp.1</i>			Nacional
	<i>Parmotrema subsidiosum</i>			Nacional
	<i>Usnea rubicunda</i>			Nacional
Peltigeraceae	<i>Sticta cf. weigeli</i>			Nacional
Physciaceae	<i>Amandinea punctata</i>			Nacional
	<i>Heterodermia albicans</i>			Nacional
	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>			Nacional
	<i>Hyperphyscia sp.</i>			Nacional
	<i>Physcia aff. alba</i>			Nacional
	<i>Physcia atrostriata</i>			Nacional
	<i>Physcia poncinsii</i>			Nacional
	<i>Physcia solediosa</i>			Nacional
	<i>Stigmatochroma gerontoides</i>			Nacional
Ramalinaceae	<i>Bacidia sp.</i>			Nacional
	<i>Phyllopsora confusa</i>			Nacional
	<i>Phyllopsora sp.1</i>			Nacional
	<i>Ramalina celastri</i>			Nacional
Stereocaulaceae	<i>Lepraria incana</i>			Nacional
Trypetheliaceae	<i>Bathelium madreporiforme</i>			Nacional
	<i>Trypethelium eluteriae</i>			Nacional
Graphidaceae	<i>Graphis glaucescens</i>			Nacional
Lecanoraceae	<i>Lecanora helva</i>			Nacional

Familia	Especie	CATEG_CIT	CATEG_UICN	VEDA
Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>			Nacional
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp.</i>			Nacional
Sphinctrinaceae	<i>Chaenothecopsis sp.1</i>			Nacional
Verrucariaceae	<i>Flakea papillata</i>			Nacional
Bryophyta				
Calymperaceae	<i>Syrrophodon parasiticus</i>			Nacional
Entodontaceae	<i>Erythrodontium squarrosom</i>			Nacional
Erpodiaceae	<i>Erpodium coronatum</i>			Nacional
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>		Vulnerable (VU)	Nacional
Helicophyllaceae	<i>Helicophyllum torquatum</i>			Nacional
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>			Nacional
Meteoriaceae	<i>Floribundaria flaccida</i>			Nacional
Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>			Nacional
Orthotrichaceae	<i>Groutiella chimborazensis</i>			Nacional
Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>			Nacional
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>			Nacional
	<i>Sematophyllum subsimplex</i>			Nacional
	<i>Sematophyllum galipense</i>			Nacional
Stereophyllaceae	<i>Stereophyllum radiculosum</i>			Nacional
Bryaceae	<i>Bryum limbatum</i>			Nacional
Fissidentaceae	<i>Fissidens pallidinervis</i>			Nacional
Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i>			Nacional
Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>			Nacional
Pilotrichaceae	<i>Callicostella pallida</i>			Nacional
	<i>Cyclodictyon albicans</i>			Nacional
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>		Vulnerable (VU)	Nacional
Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i>			Nacional
	<i>Entodontopsis nitens</i>			Nacional
	<i>Eulacophyllum cultelliforme</i>			Nacional
Marchantiophyta				
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>		Preocupación menor (LC)	Nacional
	<i>Frullania gibbosa</i>			Nacional
	<i>Frullania riojaneirensis</i>			Nacional
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>			Nacional
	<i>Lejeunea phyllobola</i>			Nacional
	<i>Lejeunea trinitensis</i>			Nacional
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>		Preocupación menor (LC)	Nacional
	<i>Lejeunea cf. laeta</i>			Nacional
Tracheophyta				

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Familia	Especie	CATEG_CIT	CATEG_UICN	VEDA
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>			Nacional / Regional
	<i>Tillandsia elongata</i>			Nacional / Regional
	<i>Tillandsia recurvata</i>			Nacional / Regional
	<i>Bromelia karatas</i>			Nacional / Regional
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Apéndices II		
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Apéndices II	Preocupación menor (LC)	
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. tabulare</i>	Apéndices II		Nacional
	<i>Oeceoclades maculata</i>	Apéndices II		Nacional
Piperaceae	<i>Peperomia guadalupana</i>			
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>			
	<i>Pecluma plumula</i>			
	<i>Phlebodium decumanum</i>			
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>			
Sapindaceae	<i>Paullinia cf. cururu</i>			

Veda Nacional: Resolución 0213 de 1977 (Inderena); Veda regional: Resolución No. 040-RES2312-6645 del 14 de diciembre del 2023 y Resolución No. 2402-468 del 8 de febrero de 2024 (Corantioquia). Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4 Ecosistemas Estratégicos, Sensibles y/o Áreas Protegidas

Se entiende por ecosistemas estratégicos aquellos que representan zonas de gran importancia ecológica, cultural o histórica y que ofrecen bienes y servicios ambientales esenciales o vulnerables a las actividades antrópicas; son representados en diferentes escalas o niveles (global, nacional, regional y sectorial).

Respecto a las áreas sensibles, es importante tener en cuenta que, la sensibilidad ambiental se define, como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. En concordancia con esta definición se debe tener en cuenta el concepto de tolerancia ambiental, que representa la capacidad del medio a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales. Así, el grado de sensibilidad ambiental dependerá del nivel de conservación o degradación del ecosistema y sobre todo de la presencia de acciones externas (antrópicas)¹¹³.

Finalmente, las *áreas protegidas* son la base de la conservación in situ de la diversidad biológica. Su importancia, que abarca la conservación de la diversidad biológica, el

¹¹³ EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO-EPMMQ. Estudio de Impacto Ambiental de la Primera Línea del Metro de Quito. Áreas sensibles [en línea]. . [en línea]. Consultado en 10/07/21. Disponible en https://www.ibic.go.jp/ja/business-areas/environment/projects/pdf/56262_26.pdf.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

almacenamiento de material genético, el suministro de servicios esenciales de los ecosistemas a favor del bienestar humano y la contribución al desarrollo sostenible ha sido reconocida en distintos ámbitos, desde los organismos internacionales y gobiernos nacionales hasta las agrupaciones locales y las comunidades¹¹⁴.

De acuerdo con lo anterior, para determinar si el AIB se superpone con ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas naturales protegidas, se revisó la información secundaria contemplada dentro de las autoridades ambientales y organizaciones de orden nacional, regional y local, así como de todos aquellos convenios y convenciones e iniciativas que han facilitado la conservación y la utilización sostenible mediante este tipo de ecosistemas, en sitios como en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)¹¹⁵, el Sistema AGIL¹¹⁶ de la ANLA, los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) para el municipio de Jericó y Fredonia, POMCA del río Amagá y la información del Visor Geográfico de Corantioquia¹¹⁷. **Los determines ambientales de Corantioquia contempla las capas asociadas a áreas protegidas, ecosistemas estratégicos, instrumentos para la gestión integral del recurso hídrico, entre otras, capas que ya son tenidas en cuenta en este análisis como el bosque seco tropical y POMCAS, sin embargo, se encuentran las “Áreas priorizadas por biodiversidad” y rondas hídricas, las cuales se incluyen dentro del presente análisis.** Según lo anterior, se revisaron las siguientes capas geográficas:

- Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Fredonia adoptado por el Decreto 341 de 2000.
- EOT del municipio de Jericó adoptado por el Acuerdo 01 de 2023.
- POMCA Directos al río Cauca – Río Amagá y Q. Sinifaná, adoptado mediante Resolución CORANTIOQUIA 040-RES1811-6715 del 2018.
- Plan de Ordenamiento Forestal.
- Determinantes ambientales definidas por CORANTIOQUIA.
- Áreas establecidas para la ejecución de compensaciones por procesos de licenciamiento o permisos, de acuerdo con las consultas oficiales realizadas en ANLA y CORANTIOQUIA.
- Áreas con prioridades de conservación contempladas por Parques Nacionales Naturales.

A continuación, y según la revisión anterior, en la Tabla 5-95 se presentan las áreas que presentan superposición con el AIB del proyecto, entre ellas se encuentran Áreas de CORANTIOQUIA, Otras áreas protegidas a nivel nacional, Registro de Ecosistemas y Áreas

¹¹⁴ SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA-CDB. Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas. ISBN 92-9225-028-0. Montreal 2004.

¹¹⁵ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Sistema de información ambiental de Colombia – SIAC. [en línea]. <http://sig.anla.gov.co:8083/> [citado el 23 de julio de 2019]

¹¹⁶ Sistema para el Análisis Geográfico de Información en el Licenciamiento Ambiental de la ANLA. Disponible en: <http://sig.anla.gov.co/index.aspx>

¹¹⁷ Visor Geográfico Corantioquia. Disponible en: <https://geografico.corantioquia.gov.co/mapgis/mapa.jsp?aplicacion=1>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Ambientales (REAA), POMCA del río Amaga y áreas para la ejecución de compensaciones por procesos de licenciamiento o permisos competencia de CORANTIOQUIA. Se aclara que en la Tabla 5-95, se muestra el área total que ocupa cada una de ellas dentro del AIB del proyecto, ya que algunas de ellas se superponen dentro de otras.

Tabla 5-95. Ecosistemas estratégicos en el AIB

Áreas Protegidas y Estrategias de Conservación	Orden	Nombre área	Área (ha)
Áreas Corantioquia	Regional	Zona Ribereña del Río Cauca	322,23
		Corredores de conectividad ecosistémica	147,31
		Áreas priorizadas por biodiversidad (Bioma de Bs-T)	634,48
		Rondas hídricas del municipio de Fredonia	271,22
		Rondas hídricas del municipio de Jericó	55,20
Otras Áreas protegidas de nivel Nacional	Nacional	Bosque Seco tropical	75,32
		Rastrojo vegetación sucesional	59,42
Ecosistemas y áreas ambientales en territorio nacional	Nacional	Registro de Ecosistemas de Áreas Ambientales REAA	43,14
Áreas para la ejecución de compensaciones por procesos de licenciamiento o permisos (según CORANTIOQUIA)	Regional	Área de compensación de Pacífico 2	0,09
		Área de compensación de Quebradona	2,90
POMCA Río Amaga	Regional	Áreas zonificadas para rehabilitación	519,32
Tratamiento uso del suelo del EOT de Jericó	Local	Restauración ecológica	25,66
		Rondas hídricas del municipio de Jericó	55,20
EOT del municipio de Fredonia	Local	Rondas hídricas del municipio de Fredonia	271,22

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.1 Áreas de relictos de Bosque Seco Tropical identificados a nivel nacional por el Instituto Alexander von Humboldt

El bosque seco tropical (BST) se encuentra en tierras bajas (0-1000 msnm) y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias con al menos tres (3) meses de sequía (<100 mm de precipitación anual). Este ecosistema sostiene una diversidad única de plantas, animales y microorganismos, cuyas especies se han adaptado a condiciones extremas.

En los estudios que se han realizado hasta el momento, se ha reportado que los bosques secos de Colombia tienen casi 2.600 especies de plantas de las cuales 83 son endémicas,

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

230 especies de aves de las cuales 33 son endémicas, y 60 especies de mamíferos de los cuales tres (3) son endémicos¹¹⁸.

Dentro del AIB se identificaron 134,74 ha, de las cuales 75,32 ha son de relictos de bosque seco tropical, es de aclarar que según verificaciones en campo, algunos de estos relictos se ubican en coberturas antropizadas de pastos. Adicionalmente, de acuerdo con el estudio realizado por el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, junto con la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA)¹¹⁹, en la que se aunaron esfuerzos para fortalecer el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del bosque seco tropical en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, se logró identificar que para el AIB existen 59,42 ha bajo la formación vegetal de rastrojo o vegetaciones en sucesión dentro de algunos de los polígonos de relictos del Bosque Seco Tropical, como se presenta en la Figura 5-54.

A continuación, en la Tabla 5-96 se muestran las coberturas de la tierra que se encuentran dentro de estos relictos de bosque seco tropical. Las mayores proporciones dentro del AIB se encuentran en las coberturas de Bfvs y Bgr con 44,69 y 26,41%.

Tabla 5-96. Coberturas presentes en el polígono de bosque seco tropical en el AIB

Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano discontinuo	Tud	0,26	0,19
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	9,91	7,36
Pastos limpios	Pl	10,19	7,56
Pastos arbolados	Pa	3,91	2,90
Pastos enmalezados	Pe	12,10	8,98
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	35,59	26,41
Zonas pantanosas	Zpn	0,01	0,01
Ríos	R	1,57	1,16
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	0,07	0,05
Red vial y territorios asociados	Rv	0,93	0,69
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	60,23	44,69
Total		134,76	100,00

Fuente: SAG, 2024

¹¹⁸ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Bosques secos tropicales en Colombia. [en línea]. Consultado en 10/07/21. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/en/research/projects/developing-projects/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>

¹¹⁹ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT & CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA – CORANTIOQUIA. 2014. Fortalecimiento al conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del Bosque Seco Tropical en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Bogotá.

En las áreas de bosque seco tropical presentes en el AIB (incluye Rastrojo vegetación sucesional), fueron reportados 134 individuos distribuidos en 25 especies, siendo el *Zanthoxylum martinicense* el más abundante con 26 registros, seguido del *Brosimum alicastrum* con 13. La cobertura con mayor presencia de especies fue el Bosque fragmentado con vegetación secundaria con 17, igualmente presentó la mayor cantidad de individuos con 65 (ver Tabla 5-97).

Tabla 5-97. Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas de bosque seco tropical en el AIB

No.	Especie	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI	Total
1	<i>Acrocomia aculeata</i>		1		1		2
2	<i>Aiouea aff. montana</i>	2	1		1		4
3	<i>Annona muricata</i>			1			1
4	<i>Astronium graveolens</i>				2		2
5	<i>Brosimum alicastrum</i>		13				13
6	<i>Bursera simaruba</i>		2	1	1		4
7	<i>Cecropia peltata</i>		6				6
8	<i>Cedrela fissilis</i>			1			1
9	<i>Cedrela odorata</i>		6	1			7
10	<i>Chrysophyllum cainito</i>			1			1
11	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	1				2
12	<i>Ficus insipida</i>		1				1
13	<i>Genipa americana</i>	1					1
14	<i>Gliricidia sepium</i>		1		2	2	5
15	<i>Guarea guidonia</i>	7	4				11
16	<i>Guazuma ulmifolia</i>		1				1
17	<i>Machaerium hirtum</i>				1		1
18	<i>Maclura tinctoria</i>		3		1		4
19	<i>Samanea saman</i>		1	2			3
20	<i>Senna spectabilis</i>					1	1
21	<i>Trichilia martiana</i>		9	1			10
22	<i>Trichostigma octandrum</i>			1			1
23	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>		7		8	2	17
24	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	1	4		21		26
25	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	3	4		2		9
Total		15	65	9	40	5	134

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: pastos arbolados; Pe: pastos enmalezados; PI: pastos limpios
Fuente: SAG, 2024

En la Tabla 5-99 se muestran las especies de fauna que fueron observadas en los muestreos de caracterización del AIB, en las diferentes coberturas que presentan las áreas de bosque seco tropical. Fueron reportadas 39 especies de fauna en cuatro (4) coberturas. La cobertura con mayor presencia de especies fueron los Bosques de galería y/o ripario con 20, seguida de los Bosques fragmentados con vegetación secundaria con 12. La especie que se encontró en el mayor número de coberturas fue el geco cabecirrojo *Gonatodes albogularis* que fue visto en todas las coberturas.

Tabla 5-98. Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas de bosque seco tropical en el AIB

No.	Especie	Bgr	Bfvs	Cpb	Pastos	Total (cobertura)
1	<i>Amazilia tzacatl</i>	X				1
2	<i>Anolis auratus</i>			X		1
3	<i>Artibeus amplus</i>	X				1
4	<i>Artibeus planirostris</i>		X			1
5	<i>Boana pugnax</i>	X				1
6	<i>Carollia perspicillata</i>	X			X	2
7	<i>Chalybura buffonii</i>		X			1
8	<i>Columbina talpacoti</i>			X		1
9	<i>Crotophaga ani</i>				X	1
10	<i>Cuniculus paca</i>	X				1
11	<i>Dasypus novemcinctus</i>		X			1
12	<i>Dendropsophus sp.</i>				X	1
13	<i>Desmodus rotundus</i>	X				1
14	<i>Egretta thula</i>			X		1
15	<i>Eira barbara</i>	X	X			2
16	<i>Gonatodes albogularis</i>	X	X	X	X	4
17	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	X				1
18	<i>Leopardus pardalis</i>	X				1
19	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>		X			1
20	<i>Leptodactylus insularum</i>	X				1
21	<i>Leptotila verreauxi</i>				X	1
22	<i>Lithobates catesbeianus</i>	X				1
23	<i>Lontra longicaudis</i>	X				1
24	<i>Marmosa isthmica</i>	X	X			2
25	<i>Micoureus demerarae</i>				X	1
26	<i>Mionectes oleagineus</i>		X			1
27	<i>Myiodynastes maculatus</i>		X			1

No.	Especie	Bgr	Bfvs	Cpb	Pastos	Total (cobertura)
28	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X				1
29	<i>Myotis nigricans</i>	X				1
30	<i>Patagioenas cayennensis</i>	X				1
31	<i>Procyon cancrivorus</i>				X	1
32	<i>Pulsatrix perspicillata</i>		X			1
33	<i>Rupornis magnirostris</i>	X				1
34	<i>Sigmodontomys alfari</i>	X			X	3
35	<i>Sturnira bakeri</i>	X				1
36	<i>Syntheosciurus granatensis</i>		X			1
37	<i>Troglodytes aedon</i>				X	1
38	<i>Volatinia jacarina</i>				X	1
39	<i>Zygodontomys brunneus</i>		X			1

Bgr: bosque de galería y/o ripario; *Bfvs*: bosque fragmentado con vegetación secundaria; *Cpb*: cultivos permanentes arbóreos

Fuente: SAG, 2024

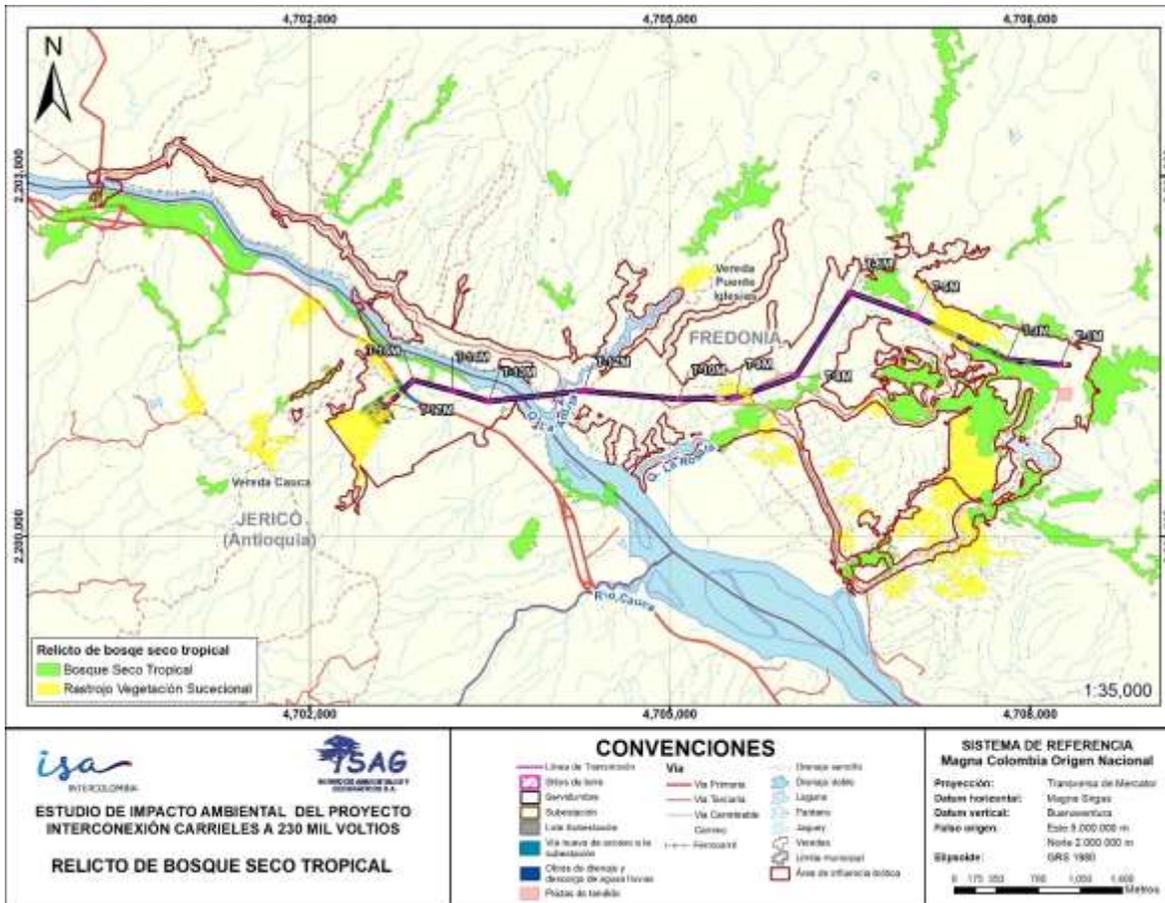


Figura 5-54. Presencia de relictos de bosque seco tropical y formación vegetal de rastrojo o vegetación sucesional en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.2 Áreas Corantioquia

5.2.1.4.2.1 Reserva de Recursos Naturales de la Zona ribereña del río Cauca (ZRRC)

Mediante Acuerdo 017 del 24 de septiembre de 1996, el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, declaró esta Estrategia de Conservación in Situ como Reserva Natural de Recursos Naturales de la Zona Ribereña del Río Cauca en el territorio Antioqueño, en la cual se indica que “Que dicha área de reserva de los recursos naturales será destinada exclusivamente al establecimiento, mantenimiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, con énfasis en el

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 3	2024-08-04

uso de los suelos agrícolas, pecuarios y forestales”¹²⁰. Dentro del AIB se identificaron 322,23 ha que se traslapan con esta Reserva de CORANTIOQUIA (ver Figura 5-55).

El área se encuentra representada por 13 coberturas de la tierra donde los Pastos limpios (100,34 ha) son los más extensos, seguida de los Cultivos permanentes arbóreos con 61,50 ha y los Bosques de galería y/o ripario con 56,79 ha (ver Tabla 5-99).

Tabla 5-99. Coberturas presentes en el polígono de Zona Ribereña del Río Cauca en el AIB

Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano discontinuo	Tud	3,73	1,16
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	61,50	19,09
Pastos limpios	PI	100,34	31,14
Pastos arbolados	Pa	31,44	9,76
Pastos enmalezados	Pe	24,85	7,71
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	56,79	17,62
Zonas pantanosas	Zpn	0,18	0,05
Ríos	R	31,36	9,73
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	0,65	0,20
Cuerpos de agua artificiales	Caa	0,01	0,00
Red vial y territorios asociados	Rv	9,38	2,91
Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	0,52	0,16
Plantación de latifoliadas	PIlat	1,48	0,46
Total		323,23	100,00

Fuente: SAG, 2024

La zona ribereña del río Cauca dentro del AIB, reporta 158 individuos en 32 especies, las especies más abundantes son *Zanthoxylum martinicense* con 26 registros y la palma *Acrocomia aculeata* con 25. La cobertura con mayor presencia de especies fueron los Pastos enmalezados con 20, también presentó la mayor cantidad de individuos con 66 (ver Tabla 5-100).

Tabla 5-100. Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en la Zona Ribereña del Río Cauca en el AIB

No.	Especie	Bgr	Pa	Pe	PI	Total
1	<i>Acrocomia aculeata</i>	3	1	21		25
2	<i>Aiouea aff. montana</i>			1		1
3	<i>Allophylus psilospermus</i>			1		1

¹²⁰ Acuerdo del Consejo Directivo no. 017 (sep. 27 de 1996). Por medio del cual se declarará área de Reserva de Recursos Naturales la Zona Ribereña del Río Cauca en el territorio antioqueño/ Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA – Medellín. CORANTIOQUIA, 1996. - 3 p.

No.	Especie	Bgr	Pa	Pe	PI	Total
4	<i>Annona muricata</i>		1			1
5	<i>Astronium graveolens</i>			2		2
6	<i>Brosimum alicastrum</i>	3				3
7	<i>Bursera simaruba</i>	1	1	1		3
8	<i>Cecropia peltata</i>	6		3		9
9	<i>Cedrela fissilis</i>		1	4		5
10	<i>Cedrela odorata</i>		2	13		15
11	<i>Ceiba pentandra</i>			3	1	4
12	<i>Chrysophyllum cainito</i>		1			1
13	<i>Cordia alliodora</i>		1			1
14	<i>Crescentia cujete</i>				2	2
15	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	1		1	3
16	<i>Ficus insipida</i>			1		1
17	<i>Ficus obtusifolia</i>			1		1
18	<i>Gliricidia sepium</i>		4	3		7
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>			1		1
20	<i>Handroanthus ochraceus</i>		3			3
21	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	1				1
22	<i>Machaerium hirtum</i>			1		1
23	<i>Maclura tinctoria</i>			1		1
24	<i>Muntingia calabura</i>			1		1
25	<i>Pseudosamanea guachapele</i>		6			6
26	<i>Samanea saman</i>		3	1		4
27	<i>Terminalia catappa</i>				1	1
28	<i>Trichilia martiana</i>		1			1
29	<i>Trichostigma octandrum</i>		1			1
30	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7	2	9		18
31	<i>Zanthoxylum martinicense</i>			26		26
32	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	6		2		8
Total		28	29	96	5	158

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Pa: pastos arbolados; Pe: pastos enmalezados; PI: pastos limpios

Fuente: SAG, 2024

En la ZRRRC se reportaron 39 de especies de fauna en tres (3) coberturas, el mayor número de especies fue reportada para los Pastos con 21, seguida del Bosque de galería y/o ripario con 20. El murciélago *Carollia perspicillata* y el gecko cabecirrojo *Gonatodes albobularis* fueron las únicas especies observadas en las tres (3) coberturas (ver Tabla 5-101).

Tabla 5-101. Presencia de especies de fauna reportadas en el polígono de Zona Ribereña del Río Cauca en el AIB

No.	Especie	Bgr	Cpb	Pastos	Total
1	<i>Amazilia tzacatl</i>	X			1
2	<i>Anolis auratus</i>		X		1
3	<i>Artibeus amplus</i>	X			1
4	<i>Artibeus lituratus</i>			X	1
5	<i>Boana pugnax</i>	X		X	2
6	<i>Carollia perspicillata</i>	X	X	X	3
7	<i>Cerdocyon thous</i>			X	1
8	<i>Columbina talpacoti</i>		X		1
9	<i>Crotophaga ani</i>			X	1
10	<i>Cuniculus paca</i>	X			1
11	<i>Dasypus novemcinctus</i>			X	1
12	<i>Dendropsophus sp.</i>			X	1
13	<i>Desmodus rotundus</i>	X			1
14	<i>Egretta thula</i>		X		1
15	<i>Eira barbara</i>	X			1
16	<i>Gonatodes albogularis</i>	X	X	X	3
17	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	X		X	2
18	<i>Leopardus pardalis</i>	X			1
19	<i>Leptodactylus insularum</i>	X			1
20	<i>Leptotila verreauxi</i>			X	1
21	<i>Lithobates catesbeianus</i>	X			1
22	<i>Lontra longicaudis</i>	X			1
23	<i>Marmosa isthmica</i>	X			1
24	<i>Micoureus demerarae</i>			X	1
25	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X			1
26	<i>Myotis nigricans</i>	X			1
27	<i>Nyctidromus albicollis</i>			X	1
28	<i>Patagioenas cayennensis</i>	X			1
29	<i>Procyon cancrivorus</i>			X	2
30	<i>Rhinella horribilis</i>			X	1
31	<i>Rhogeessa io</i>			X	1
32	<i>Rupornis magnirostris</i>	X			1
33	<i>Sigmodontomys alfari</i>	X		X	3

No.	Especie	Bgr	Cpb	Pastos	Total
34	<i>Sporophila minuta</i>		X		1
35	<i>Sporophila nigricollis</i>			X	1
36	<i>Sturnira bakeri</i>	X		X	2
37	<i>Tolmomyias sulphureus</i>			X	1
38	<i>Troglodytes aedon</i>			X	1
39	<i>Volatinia jacarina</i>		X	X	2

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Cpb: cultivos permanentes arbóreos
Fuente: SAG, 2024

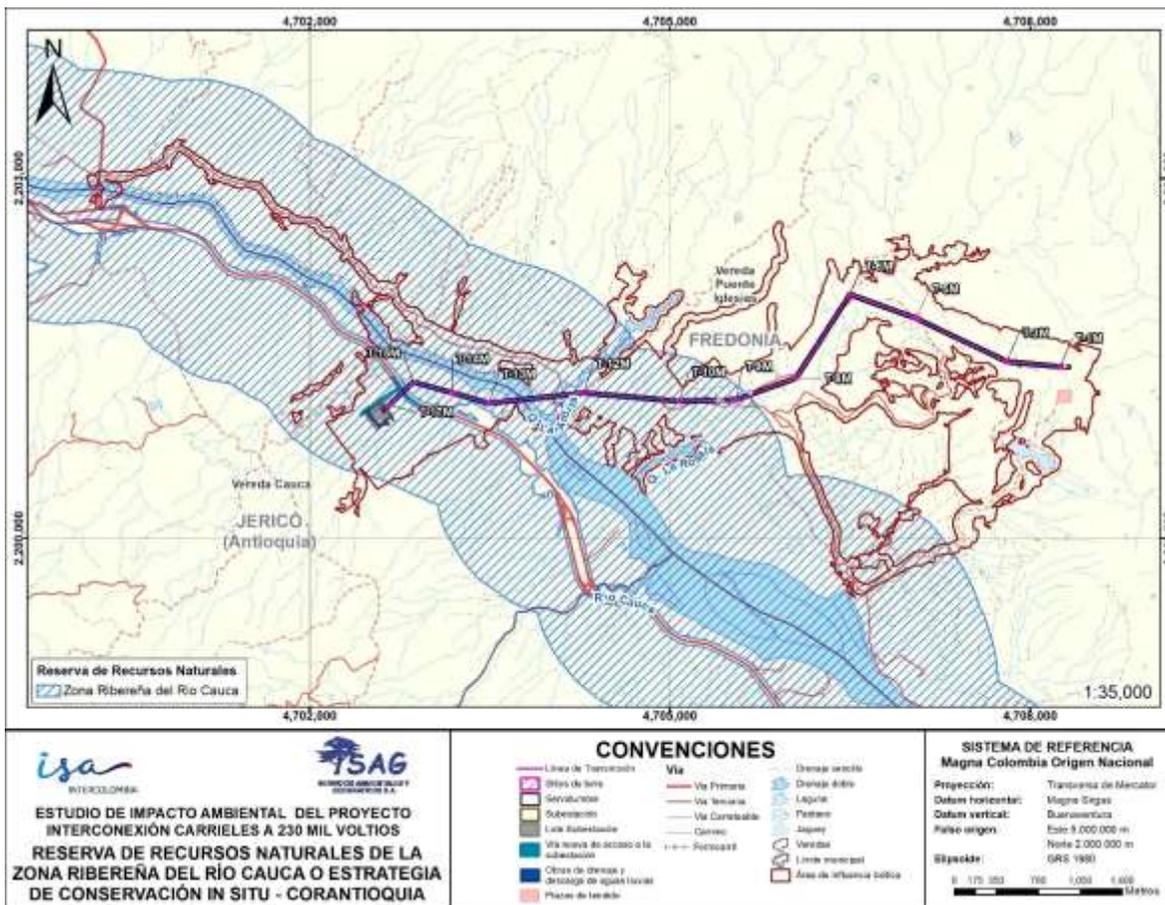


Figura 5-55. Presencia de Áreas protegidas de Corantioquia en el AIB

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

5.2.1.4.2.2 Corredores de conectividad ecosistémica

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, dentro de las metas de su Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR 2020-2031, y de su Plan de Acción 2020-2023, plantea el fortalecimiento de un esquema de conectividad ecosistémica regional, consecuente con las políticas nacionales del Plan de Desarrollo (Ley 1955 de 2019) y Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 (PND 2022-2026) Colombia. A continuación, se muestran las áreas de conexión ecosistémica que permita identificar los corredores donde se encuentran los movimientos de flujo de la biodiversidad existente, en total estos corredores (que se encuentran adoptados mediante la Resolución de Corantioquia No. 040-RES2312-6660 del 15 de diciembre de 2023¹²¹) ocupan un área de 147,31 ha dentro del AIB del proyecto (ver Figura 5-56).

Los Corredores de conectividad presentan 11 coberturas dentro del AIB. Los Bosques de galería y/o ripario y los Cultivos permanentes arbóreos son los que predominan con 44,28 y 33,03 ha respectivamente.

Tabla 5-102. Coberturas presentes en el polígono de Corredores de conectividad ecológica en el AIB

Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano discontinuo	Tud	1,74	1,18
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	33,03	22,42
Pastos limpios	Pl	19,06	12,94
Pastos arbolados	Pa	2,32	1,57
Pastos enmalezados	Pe	0,61	0,42
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	44,28	30,06
Zonas pantanosas	Zpn	0,04	0,03
Ríos	R	25,51	17,31
Red vial y territorios asociados	Rv	2,58	1,75
Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	0,32	0,22
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	17,81	12,09
Total		147,31	100

Fuente: SAG, 2024

En las áreas de corredores de conectividad presentes en el AIB, fueron reportados 57 individuos distribuidos en 19 especies de flora, siendo *Guarea guidonia* la más abundante con nueve (9) registros, seguido del *Brosimum alicastrum* con ocho (8). La cobertura con mayor presencia de especies fue el Bosque fragmentado con vegetación secundaria con 14, igualmente presentó la mayor cantidad de individuos con 35 (ver Tabla 5-97).

¹²¹ Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. 2023. Resolución No. 040-RES2312-6660. 2023. Por la cual se adopta el Modelo de Esquema de Conectividades Ecosistémicas para la jurisdicción. Medellín.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-103. Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas de corredores de conectividad ecosistémica en el AIB

No.	Especie	Bgr	Bfvs	PI	Total
1	<i>Acrocomia aculeata</i>	1	1		2
2	<i>Aiouea aff. montana</i>	2			2
3	<i>Brosimum alicastrum</i>		8		8
4	<i>Bursera simaruba</i>		2		2
5	<i>Cecropia peltata</i>		4		4
6	<i>Cedrela odorata</i>		3		3
7	<i>Cordia panamensis</i>		1		1
8	<i>Dendropanax arboreus</i>		1		1
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	1		2
10	<i>Ficus insipida</i>		1		1
11	<i>Ficus pallida</i>	1			1
12	<i>Genipa americana</i>	1			1
13	<i>Gliricidia sepium</i>			2	2
14	<i>Guarea guidonia</i>	7	2		9
15	<i>Maclura tinctoria</i>		1		1
16	<i>Senna spectabilis</i>			1	1
17	<i>Trichilia martiana</i>		5		5
18	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	3	2		5
19	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	3	3		6
Total		19	35	3	57

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; PI: pastos limpios
Fuente: SAG, 2024

Con respecto a la fauna, en estos corredores fueron observados 24 especies en tres (3) coberturas. En el Bosque de galería y/o ripario se presentaron 17 especies, siete (7) en Bosque fragmentado con vegetación secundaria y cuatro (4) en Cultivos permanentes arbóreos (ver Tabla 5-104).

Tabla 5-104. Presencia de especies de fauna reportadas en el polígono de Corredores de conectividad ecológica en el AIB

No.	Especie	Bgr	Bfvs	Cpb	Total
1	<i>Amazilia tzacatl</i>	X			1
2	<i>Anolis auratus</i>			X	1
3	<i>Boana pugnax</i>	X			1
4	<i>Carollia perspicillata</i>	X			1

No.	Especie	Bgr	Bfvs	Cpb	Total
5	<i>Cuniculus paca</i>	X			1
6	<i>Dasybus novemcinctus</i>		X		1
7	<i>Desmodus rotundus</i>	X			1
8	<i>Eira barbara</i>	X		X	2
9	<i>Forpus conspicillatus</i>			X	1
10	<i>Gonatodes albogularis</i>	X	X		2
11	<i>Hydrochoerus isthmus</i>	X			1
12	<i>Leopardus pardalis</i>	X	X		2
13	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>		X		1
14	<i>Leptodactylus insularum</i>	X			1
15	<i>Lithobates catesbeianus</i>	X			1
16	<i>Lontra longicaudis</i>	X			1
17	<i>Marmosa isthmica</i>	X	X		2
18	<i>Mionectes oleagineus</i>		X		1
19	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X			1
20	<i>Myotis nigricans</i>	X			1
21	<i>Patagioenas cayennensis</i>	X			1
22	<i>Pulsatrix perspicillata</i>		X		1
23	<i>Rupornis magnirostris</i>	X			1
24	<i>Zygodontomys brunneus</i>			X	1

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; Cpb: cultivos permanentes arbóreos
Fuente: SAG, 2024

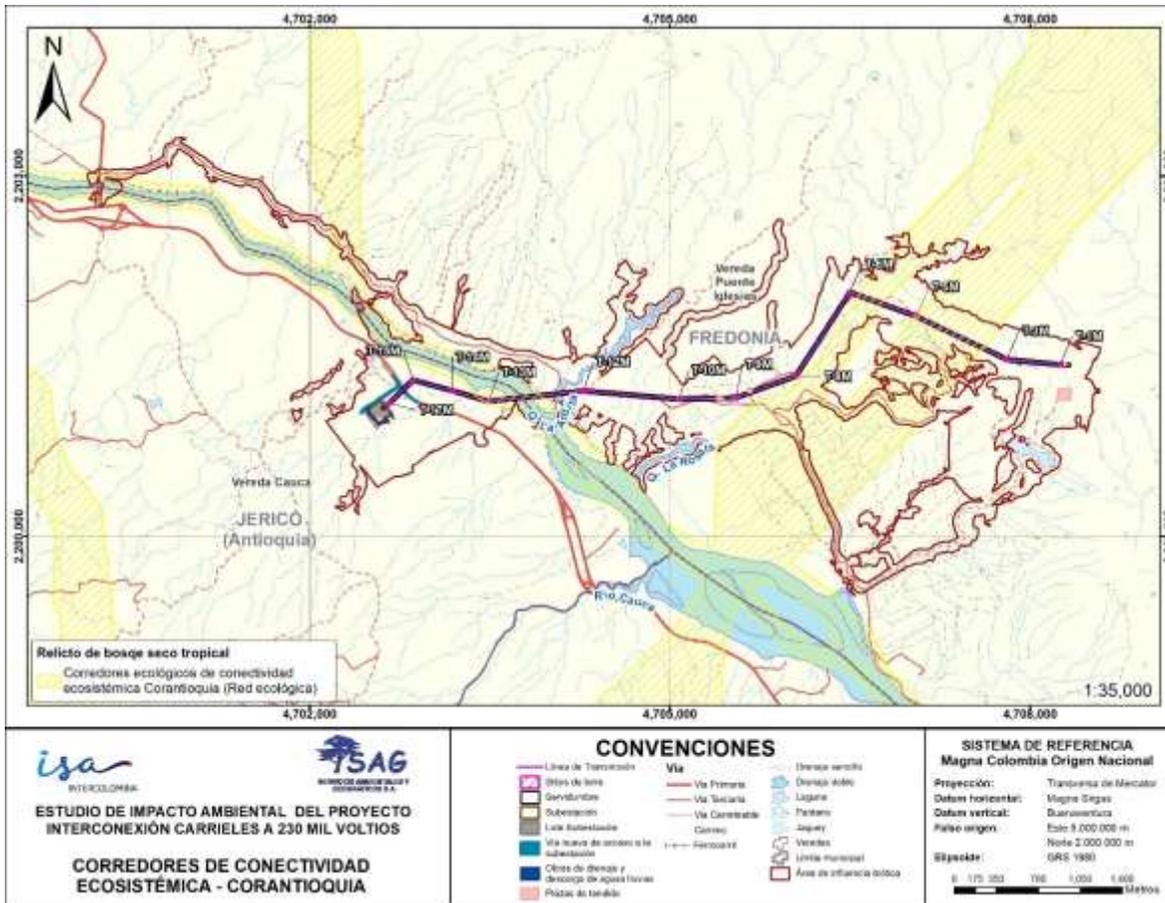


Figura 5-56. Corredores de conectividad ecosistémica en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.2.3 Determinantes ambientales de Corantioquia

5.2.1.4.2.3.1 Áreas priorizadas por biodiversidad

Son áreas identificadas por Corantioquia como áreas de particular importancia para la conservación de la biodiversidad, la cual contempla el bioma de bosque seco tropical. Esta área contempla la totalidad del área de influencia biótica, 634,48 ha, por tanto los datos de coberturas y especies de flora y fauna, son las mismas reportadas en todo el capítulo de Caracterización de flora del AIB.

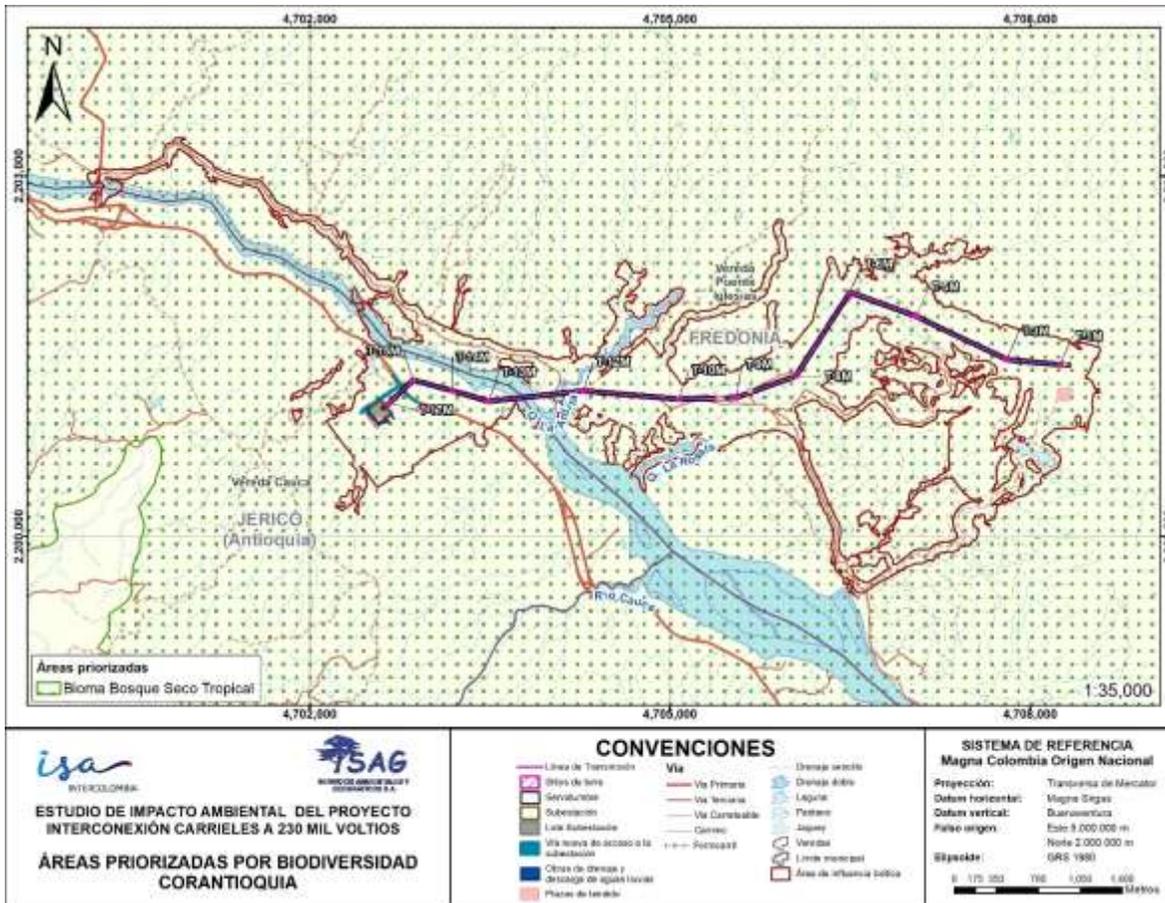


Figura 5-57. Presencia áreas priorizadas por biodiversidad en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.2.3.2 Rondas hídricas

Comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho. Así mismo hará parte de la ronda hídrica el área de protección o conservación aferente.

Estas áreas comprenden un total de 271,22 ha en el municipio de Fredonia y 55,20 ha en el municipio de Jericó. La información de flora y fauna de estas rondas que fue levantada en campo en la caracterización, se mencionará más adelante en los numerales correspondientes a los EOT de Jericó (ver 5-211) y Fredonia (ver 5-216).

5.2.1.4.3 Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)

El Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA- identifica y prioriza ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Área Protegidas (RUNAP), en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos y/o instrumentos orientados a la conservación. Dentro del área AIB, esta área representa un total de 43,14 ha (ver Figura 5-58), constituidas en su totalidad por ecosistemas de Bosque seco tropical.

En las áreas REAA que se encuentran en el AIB predominan los Bosques fragmentados con vegetación secundaria con 39,37 ha (91,25%) seguida de lejos por los Pastos limpios con 1,77 ha (4,11%).

Tabla 5-105. Coberturas presentes en el polígono de Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales en el AIB

Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	0,61	1,41
Pastos limpios	PI	1,77	4,11
Pastos enmalezados	Pe	0,16	0,36
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	1,08	2,49
Zonas pantanosas	Zpn	0,01	0,03
Ríos	R	0,11	0,25
Red vial y territorios asociados	Rv	0,04	0,10
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	39,37	91,25
Total		43,14	100

Fuente: SAG, 2024

En las REAA presentes en el AIB, se reportaron 17 especies y 67 individuos, donde el *Brosimum alicastrum* es la especie con mayor abundancia (13) seguido de las especies *Trichilia martiana* y *Zanthoxylum caribaeum* con nueve (9) individuos cada una. Las 17 especies fueron reportadas en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria, mientras en los Pastos limpios sólo se reportan una (1) especie (ver Tabla 5-106).

Tabla 5-106. Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales en el AIB

No.	Especie	Bfvs	PI	Total
1	<i>Acrocomia aculeata</i>	1		1
2	<i>Aiouea aff. montana</i>	1		1
3	<i>Brosimum alicastrum</i>	13		13
4	<i>Bursera simaruba</i>	2		2

5	<i>Cecropia peltata</i>	6		6
6	<i>Cedrela odorata</i>	6		6
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1		1
8	<i>Ficus insipida</i>	1		1
9	<i>Gliricidia sepium</i>	1		1
10	<i>Guarea guidonia</i>	4		4
11	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1		1
12	<i>Maclura tinctoria</i>	3		3
13	<i>Samanea saman</i>	1		1
14	<i>Trichilia martiana</i>	9		9
15	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	7	2	9
16	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	4		4
17	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	4		4
Total		65	2	67

Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pl: pastos limpios
Fuente: SAG, 2024

En las áreas REAA sólo se reportaron especies en la cobertura de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, donde fueron avistadas 12 especies (ver Tabla 5-107).

Tabla 5-107. Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en las áreas del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales en el AIB

No.	Especie	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Total
1	<i>Artibeus planirostris</i>	X	1
2	<i>Chalybura buffonii</i>	X	1
3	<i>Dasypus novemcinctus</i>	X	1
4	<i>Eira barbara</i>	X	1
5	<i>Gonatodes albogularis</i>	X	1
6	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	X	1
7	<i>Marmosa isthmica</i>	X	1
8	<i>Mionectes oleagineus</i>	X	1
9	<i>Myiodynastes maculatus</i>	X	1
10	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	X	1
11	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	X	1
12	<i>Zygodontomys brunneus</i>	X	1

Fuente: SAG, 2024

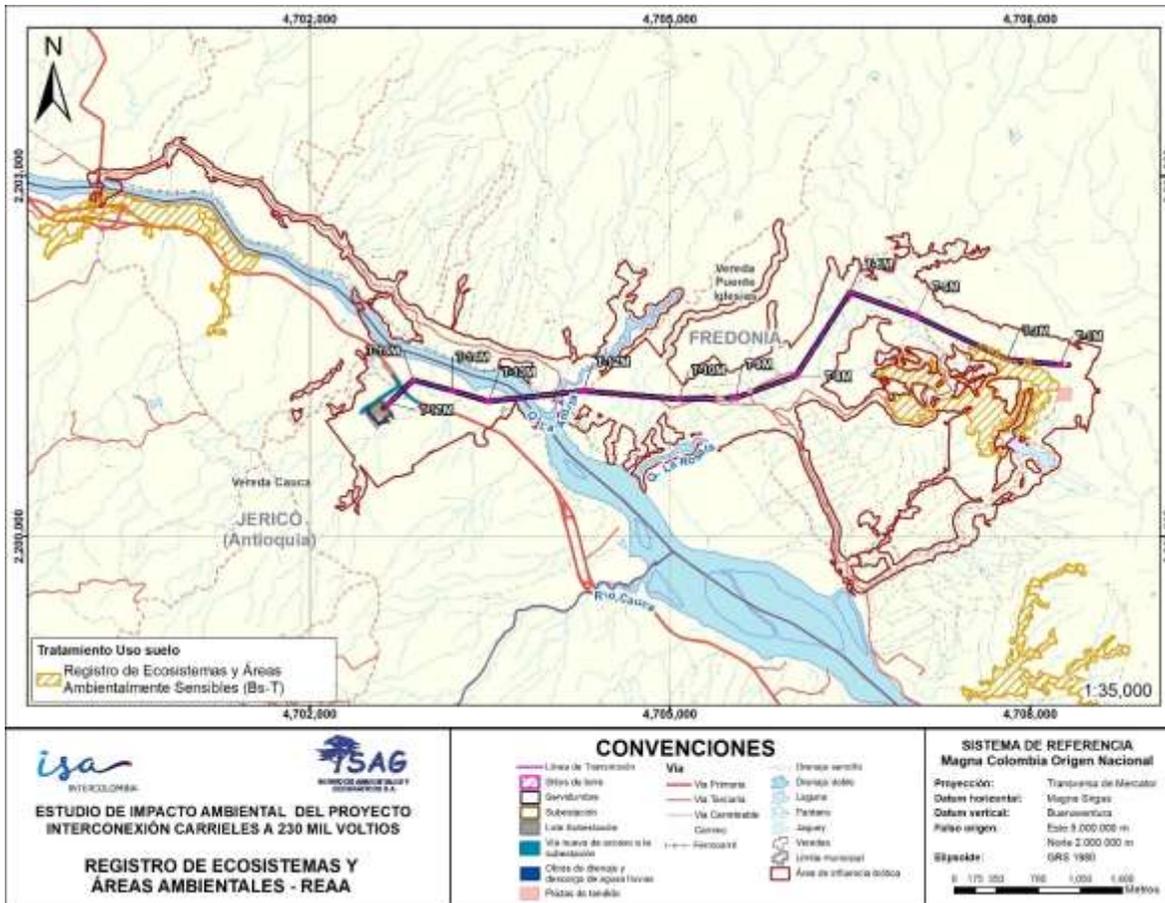


Figura 5-58. Presencia del Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.4 Áreas para la ejecución de compensaciones por procesos de licenciamiento o permisos (según CORANTIOQUIA)

Según las consultas oficiales realizadas ante ANLA y CORANTIOQUIA sobre estas compensaciones, CORANTIOQUIA reportó dos áreas dentro del AIB del proyecto, mientras que la ANLA no reportó ninguna.

5.2.1.4.4.1 Área de compensación de Pacífico 2 reportada por CORANTIOQUIA

Ubicada en el municipio de Jericó, vereda Cauca, corresponde a un área de 0,09 ha de recuperación en la franja de retiro de una quebrada, que fluye al río Cauca dentro del predio La Guamo, en una margen de 30 metros a cada lado del cauce principal, cuya medida de compensación viene siendo ejecutada por la Concesión La Pintada S.A.S, como parte de las obligaciones ambientales asociadas a la Construcción de la Variante La Pintada-

Autopista Conexión Pacífico 2 Unidad Funcional 1- Subsector La Variante. Esta medida ya está en ejecución (ver [Figura 5-59](#)).

5.2.1.4.4.2 Área de compensación de Quebradona reportada por CORANTIOQUIA

Ubicada en el municipio de Jericó, vereda Cauca, corresponde a un área de 2,90 ha propuesta para la ejecución de la compensación y restauración de los ecosistemas acuáticos y terrestres, dentro del predio Bariloche, el cual será ejecutado por la Sociedad Minera de Cobre Quebradona como parte de las obligaciones asociadas a la sustracción del Área de Reserva de la Zona Ribereña del río Cauca. (ver [Figura 5-59](#)).

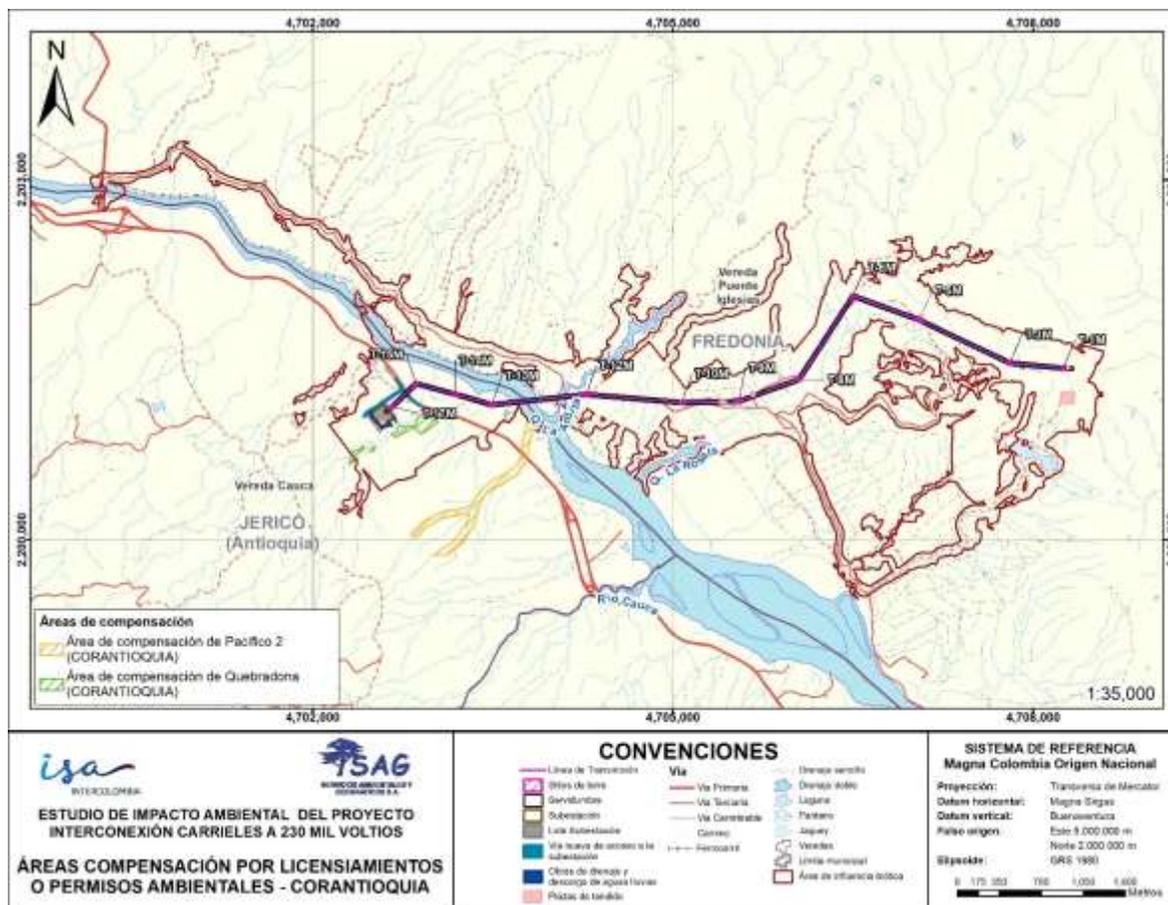


Figura 5-59. Presencia de áreas de compensaciones por licenciamientos o permisos ambientales en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.5 POMCA Río Amagá

Dentro del POMCA del río Amagá se encuentran zonificadas unas áreas destinadas para Rehabilitación, las cuales son áreas que han sido degradadas y que pueden ser

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

recuperados sus atributos funcionales o estructurales. Esta área de Rehabilitación, se superpone con el AIB del proyecto, en 519,32 ha, en correspondencia con la jurisdicción del municipio de Fredonia (ver Figura 5-60). Las áreas de rehabilitación corresponden a aquellas que no impliquen llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales, mediante la implementación de acciones de rehabilitación de las coberturas naturales que permitirán establecer la conectividad de la región y garantizar los servicios ecosistémicos en la cuenca.

En las áreas de rehabilitación hacen presencia 13 coberturas de la tierra, dominadas por los Pastos limpios con 159,87 ha y los Cultivos permanentes arbóreos con 21,60 ha, en un área total de 519,32 ha.

Tabla 5-108. Coberturas presentes en el polígono de Rehabilitación del POMCA del río Amagá en el AIB

Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano discontinuo	Tud	4,79	0,92
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	112,17	21,60
Pastos limpios	Pl	159,87	30,79
Pastos arbolados	Pa	22,35	4,30
Pastos enmalezados	Pe	0,40	0,08
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	106,79	20,56
Zonas pantanosas	Zpn	0,13	0,02
Ríos	R	22,68	4,37
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	3,37	0,65
Cuerpos de agua artificial	Caa	0,09	0,02
Red vial y territorios asociados	Rv	10,08	1,94
Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	0,52	0,10
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	76,07	14,65
Total		519,32	100

Fuente: SAG, 2024

En el área de Rehabilitación ecológica del POMCA del río Amagá, fueron censados 181 individuos distribuidos en 28 especies, siendo la especie de flora más abundante el *Gliricidia sepium* con 49 individuos. La cobertura con mayor presencia de especies en la de Bfvs con 19 especies y 72 individuos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-109. Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en el polígono de Rehabilitación ecológica del POMCA del río Amagá en el AIB

No.	Especie	Bgr	Bfvs	Pa	PI	Total
1	<i>Acrocomia aculeata</i>	1	1			2
2	<i>Aiouea aff. montana</i>	2	1			3
3	<i>Brosimum alicastrum</i>		16			16
4	<i>Bursera simaruba</i>		2			2
5	<i>Cecropia peltata</i>	6	7			13
6	<i>Cedrela fissilis</i>				1	1
7	<i>Cedrela odorata</i>		6		1	7
8	<i>Ceiba pentandra</i>				1	1
9	<i>Cordia panamensis</i>		1			1
10	<i>Crescentia cujete</i>				2	2
11	<i>Dendropanax arboreus</i>		1			1
12	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	1	1		4
13	<i>Ficus insipida</i>		1			1
14	<i>Ficus pallida</i>	1				1
15	<i>Genipa americana</i>	1				1
16	<i>Gliricidia sepium</i>	3	1		45	49
17	<i>Guarea guidonia</i>	7	4			11
18	<i>Guazuma ulmifolia</i>		1			1
19	<i>Handroanthus ochraceus</i>			3		3
20	<i>Maclura tinctoria</i>		3			3
21	<i>Pseudosamanea guachapele</i>			6		6
22	<i>Samanea saman</i>		1			1
23	<i>Senna spectabilis</i>				1	1
24	<i>Terminalia catappa</i>				1	1
25	<i>Trichilia martiana</i>		9			9
26	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	7		3	12
27	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	10	5		4	19
28	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	5	4			9
Total		40	72	10	59	181

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; Pa: pastos arbolados; PI: pastos limpios
Fuente: SAG, 2024

En fauna se observaron 26 especies, donde 16 se observaron en los Cultivos y 13 en el Bosque fragmentado, únicas coberturas con presencia de especies reportadas en el

inventario. Dos (2) especies fueron reportadas en ambas coberturas, la taira *Eira barbara* y el ratón *Gonatodes albogularis*

Tabla 5-110. Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en el polígono de Rehabilitación ecológica del POMCA del río Amagá en el AIB

No.	Especie	Bfvs	Cpb	Total
1	<i>Anolis auratus</i>		X	1
2	<i>Artibeus planirostris</i>	X		1
3	<i>Carollia brevicauda</i>		X	1
4	<i>Carollia perspicillata</i>		X	1
5	<i>Chalybura buffonii</i>	X		1
6	<i>Columbina talpacoti</i>		X	1
7	<i>Dasypus novemcinctus</i>	X		1
8	<i>Egretta thula</i>		X	1
9	<i>Eira barbara</i>	X	X	2
10	<i>Eptesicus brasiliensis</i>		X	1
11	<i>Forpus conspicillatus</i>		X	1
12	<i>Gonatodes albogularis</i>	X	X	2
13	<i>Leopardus pardalis</i>	X		1
14	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	X		1
15	<i>Marmosa isthmica</i>	X		1
16	<i>Melanerpes rubricapillus</i>		X	1
17	<i>Mionectes oleagineus</i>	X		1
18	<i>Myiodynastes maculatus</i>	X		1
19	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	X		1
20	<i>Sporophila minuta</i>		X	1
21	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	X		1
22	<i>Troglodytes aedon</i>		X	1
23	<i>Tyrannus melancholicus</i>		X	1
24	<i>Vanellus chilensis</i>		X	1
25	<i>Volatinia jacarina</i>		X	1
26	<i>Zygodontomys brunneus</i>	X	X	2

Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; Cpb: cultivos permanentes arbustivos
Fuente: SAG, 2024

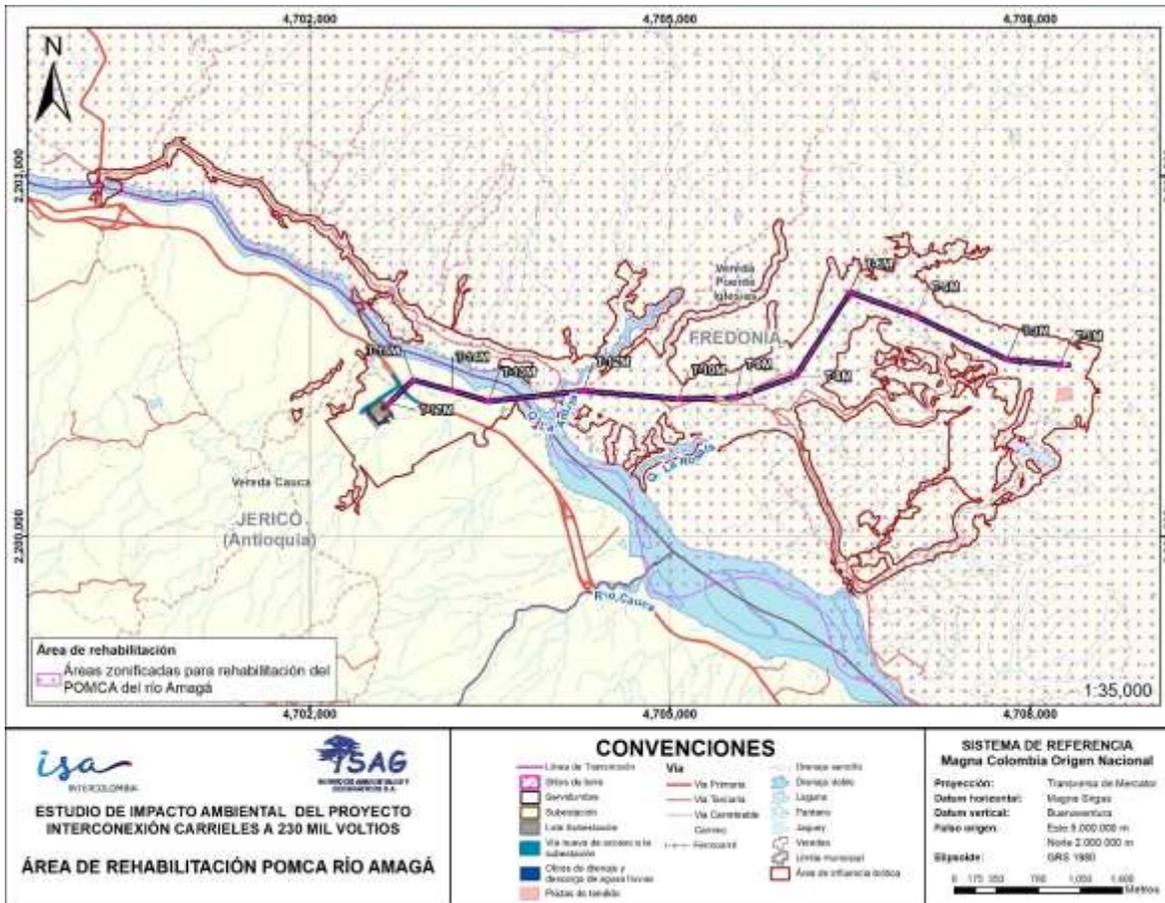


Figura 5-60. Áreas de rehabilitación del POMCA del río Amagá en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.6 Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Jericó

Áreas de Restauración ecológica

Dentro del EOT de Jericó se encuentra el tratamiento de Restauración ecológica, el cual está dirigido a las superficies del municipio que presentan limitantes naturales y/o que son importantes para la prestación de bienes y servicios ecosistémicos, sobre las cuales deben mantenerse las coberturas boscosas naturales y que en la actualidad son objeto de intervenciones antrópicas o presentan algún grado de degradación. Mediante este tratamiento se pretende acelerar la restauración ecológica de los ecosistemas, recuperando y favoreciendo la formación de una cobertura vegetal en sus diferentes estados sucesionales, de tal manera que se promueva la conservación de los suelos y la biodiversidad, la regulación hidrológica, la restauración paisajística y se contribuya al incremento de la integridad ecológica y el restablecimiento de las funciones ecosistemas.

 <p>SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 <p>isa INTERCOLOMBIA</p>	
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Esta área de Restauración, se superpone con el AIB del proyecto, en 25,66 ha, en correspondencia con la jurisdicción del municipio de Fredonia (ver Tabla 5-74).

El área de Restauración ecológica destinada por el EOT de este municipio, abarcan siete (7) coberturas donde predomina los Ríos con 12,05 ha, el Bosque de galería y/o ripario con el 6,43 ha y los Pastos limpios con el 5,25 ha (ver Tabla 5-111).

Tabla 5-111. Coberturas presentes en el polígono de Restauración Ecológica del EOT de Jericó en el AIB

Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Pastos limpios	Pl	5,25	20,45
Pastos arbolados	Pa	1,44	5,60
Pastos enmalezados	Pe	0,28	1,10
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	6,43	25,05
Zonas pantanosas	Zpn	0,18	0,69
Ríos	R	12,05	46,97
Red vial y territorios asociados	Rv	0,04	0,14
Total		25,66	100

Fuente: SAG, 2024

En lo inventarios realizados para la caracterización de flora y de aprovechamiento forestal no se encontraron muestreos en los polígonos de restauración ecológica del EOT de Jericó, por tanto, no se reporta información de flora para esta área de restauración del EOT (ver Tabla 5-112).

Tabla 5-112. Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en el polígono de Restauración Ecológica del EOT de Jericó en el AIB

No.	Etiquetas de fila	Bgr	Pe	Total
1	<i>Amazilia tzacatl</i>	X		1
2	<i>Artibeus amplus</i>	X		1
3	<i>Boana pugnax</i>	X		1
4	<i>Carollia perspicillata</i>	X		1
5	<i>Cuniculus paca</i>	X		1
6	<i>Desmodus rotundus</i>	X		1
7	<i>Gonatodes albogularis</i>	X		1
8	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	X		1
9	<i>Leopardus pardalis</i>	X		1
10	<i>Leptodactylus insularum</i>	X		1
11	<i>Lithobates catesbeianus</i>	X		1

No.	Etiquetas de fila	Bgr	Pe	Total
12	<i>Lontra longicaudis</i>	X		1
13	<i>Marmosa isthmica</i>	X		1
14	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X		1
15	<i>Myotis nigricans</i>	X		1
16	<i>Patagioenas cayennensis</i>	X		1
17	<i>Rhinella horribilis</i>		X	1
18	<i>Rupornis magnirostris</i>	X		1
19	<i>Volatinia jacarina</i>		X	1

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Pe: Pastos enmalezados
Fuente: SAG, 2024

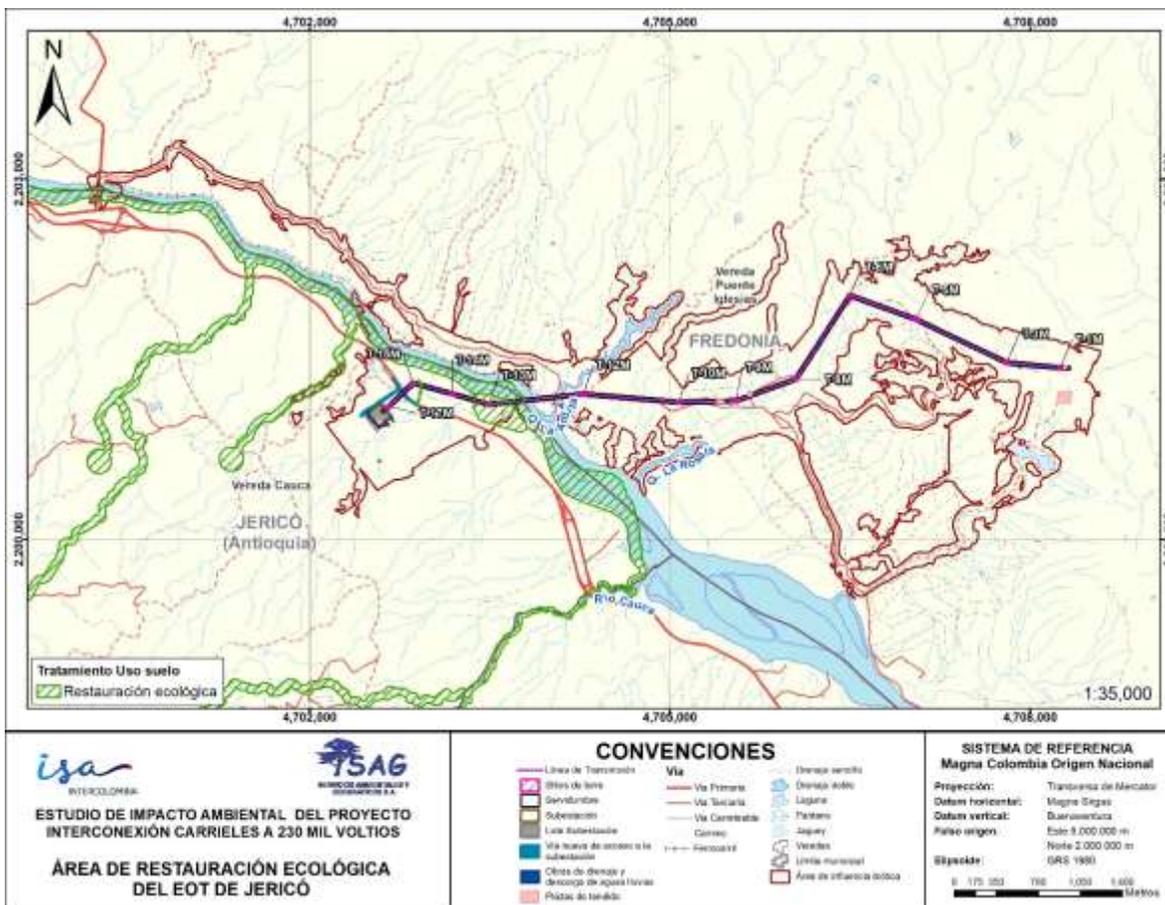


Figura 5-61. Áreas de restauración ecológica del EOT de Jericó en el AIB

Fuente: SAG, 2024

Rondas hídricas

En la Tabla 5-113 se muestran las tres (3) especies inventariadas de flora en las rondas hídricas. La mayor cantidad de especies fue observada en los Pastos limpios con tres (3). Por su parte la especie más abundante fue el *Zanthoxylum martinicense* con cinco (5) individuos, cuatro (4) de ellos en los Pastos limpios.

Tabla 5-113. Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas presentes en los polígonos de rondas hídricas del EOT de Jericó en el AIB

No.	Etiquetas de fila	Pe	PI	Total
1	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1	1
2	<i>Ficus insipida</i>		1	1
3	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	1	4	5
Total		1	6	7

Pe: pastos enmalezados; PI: pastos limpios
Fuente: SAG, 2024

Para el componente fauna fueron registradas 23 especies en total en dos coberturas. El Bosques de galería es la cobertura donde mayor número de especies se observaron con un total de 23. Las únicas dos especies (2) reportadas en ambas coberturas fue la rana platanera *Boana pugnax* y el chigüiro *Hydrochoerus isthmius* (ver Tabla 5-114).

Tabla 5-114. Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas presentes en los polígonos de rondas hídricas del EOT de Jericó en el AIB

No.	Especie	Bgr	Pastos	Total
1	<i>Amazilia tzacatl</i>	X		1
2	<i>Artibeus plus</i>	X		1
3	<i>Boana pugnax</i>	X	X	2
4	<i>Carollia perspicillata</i>	X		1
5	<i>Cuniculus paca</i>	X		1
6	<i>Dasyopus novemcinctus</i>		X	1
7	<i>Desmodus rotundus</i>	X		1
8	<i>Eira barbara</i>	X		1
9	<i>Gonatodes albogularis</i>	X		1
10	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	X	X	2
11	<i>Leopardus pardalis</i>	X		1
12	<i>Leptodactylus insularum</i>	X		1
13	<i>Lithobates catesbeianus</i>	X		1
14	<i>Lontra longicaudis</i>	X		1

No.	Especie	Bgr	Pastos	Total
15	<i>Marmosa isthmica</i>	X		1
16	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	X		1
17	<i>Myotis nigricans</i>	X		1
18	<i>Patagioenas cayennensis</i>	X		1
19	<i>Rhinella horribilis</i>		X	1
20	<i>Rupornis magnirostris</i>	X		1
21	<i>Sigmodontomys alfari</i>	X		1
22	<i>Stumira bakeri</i>	X		1
23	<i>Volatinia jacarina</i>		X	1

Bgr: bosque de galería y/o ripario
Fuente: SAG, 2024

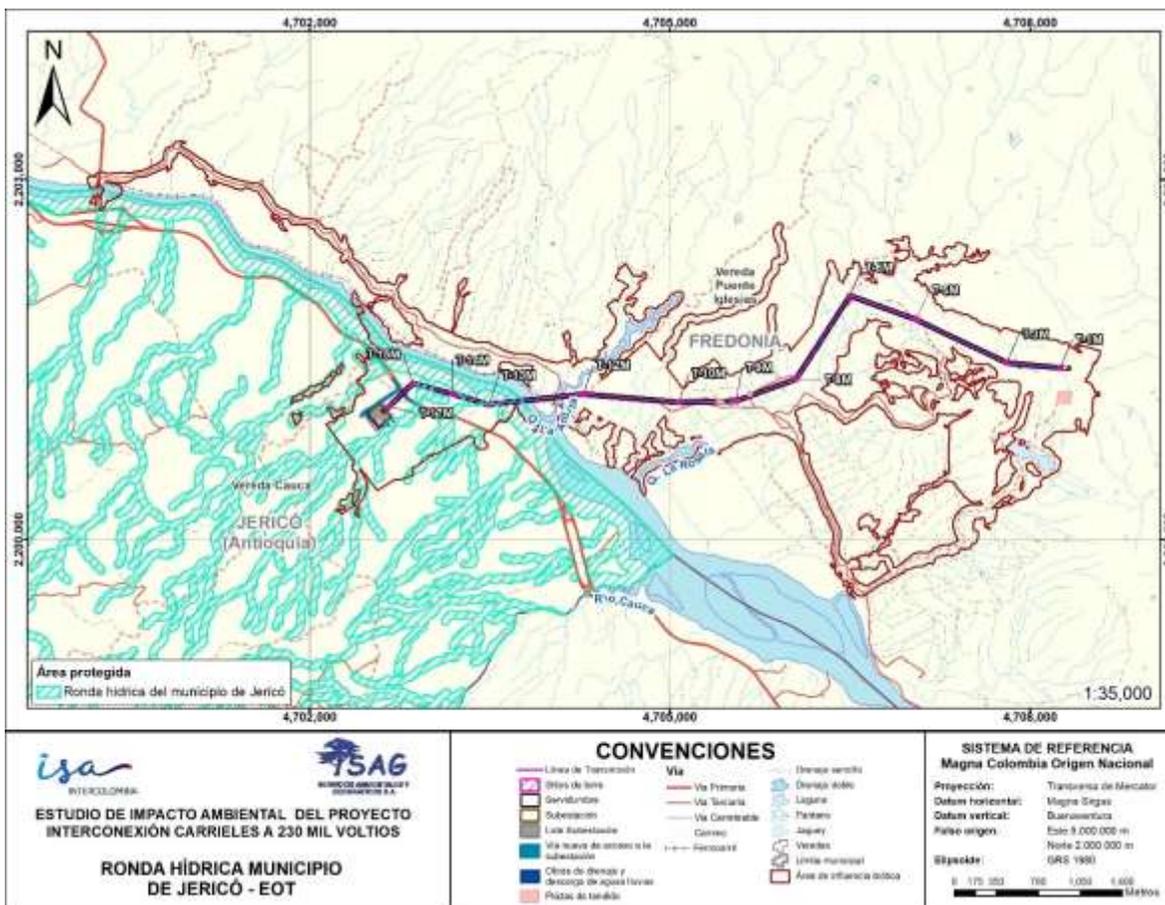


Figura 5-62. Áreas de rondas hídricas del EOT de Jericó en el AIB

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		Rev. No.: 3	2024-08-04

Fuente: SAG, 2024

5.2.1.4.7 Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de Fredonia

En el EOT de Fredonia se destinan como áreas de importancia ambiental, las rondas hídricas presentes en el municipio. Estas rondas presentan una extensión de 271,22 ha dentro del AIB del proyecto, donde se reportaron 13 coberturas de la tierra, siendo el Bosque de galería y/o ripario y los Pastos limpios, las coberturas más extensas con 86,98 y 66,77 ha (ver Tabla 5-115).

Tabla 5-115. Coberturas presentes en los polígonos de Rondas hídricas del EOT de Fredonia en el AIB

Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano discontinuo	Tud	2,34	0,86
Cultivos permanentes arbóreos	Cpb	42,50	15,67
Pastos limpios	PI	66,77	24,62
Pastos arbolados	Pa	10,47	3,86
Pastos enmalezados	Pe	0,06	0,02
Bosque de galería y/o ripario	Bgr	86,98	32,07
Zonas pantanosas	Zpn	0,13	0,05
Ríos	R	22,90	8,44
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI	3,37	1,24
Cuerpos de agua artificial	Caa	0,09	0,03
Red vial y territorios asociados	Rv	3,76	1,39
Red ferroviaria y terrenos asociados	Rf	0,50	0,18
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	31,37	11,56
Total		271,22	100

Fuente: SAG, 2024

En las áreas de rondas hídricas se encontró información de los muestreos realizados en las coberturas de Bgr, Bfvs y PI. La cobertura con mayor número de especies es el Bfvs con 17 especies y 67 individuos. En total en el polígono fueron encontrados 115 individuos de 21 especies. Las especies más abundantes fueron *Brosimum alicastrum* y *Zanthoxylum martinicense* con 16 y 15 individuos respectivamente.

Tabla 5-116. Abundancia de especies de flora reportadas en las diferentes coberturas de los polígonos de rondas hídricas presentes en el EOT de Fredonia en el AIB

No.	Especie	Bgr	Bfvs	PI	Total
1	<i>Acrocomia aculeata</i>	1	1		2
2	<i>Aiouea aff. montana</i>	2	1		3
3	<i>Brosimum alicastrum</i>		16		16

No.	Especie	Bgr	Bfvs	PI	Total
4	<i>Bursera simaruba</i>		2		2
5	<i>Cecropia peltata</i>	6	7		13
6	<i>Cedrela odorata</i>		6		6
7	<i>Cordia panamensis</i>		1		1
8	<i>Crescentia cujete</i>			2	2
9	<i>Dendropanax arboreus</i>		1		1
10	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2			2
11	<i>Ficus insipida</i>		1		1
12	<i>Ficus pallida</i>	1			1
13	<i>Genipa americana</i>	1			1
14	<i>Gliricidia sepium</i>	3	1	4	8
15	<i>Guarea guidonia</i>	7	4		11
16	<i>Guazuma ulmifolia</i>		1		1
17	<i>Maclura tinctoria</i>		3		3
18	<i>Trichilia martiana</i>		9		9
19	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	2	6	2	10
20	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	10	5		15
21	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	5	2		7
	Total	40	67	8	115

Bgr: bosque de galería y/o ripario; Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; PI: pastos limpios
Fuente: SAG, 2024

En las rodas hídricas del EOT de Fredonia fueron registradas 25 especies de fauna, en dos (2) coberturas. En los cultivos permanentes arbóreos se reportó el mayor número de especies, 24. Dos (2) especies fueron reportadas en ambas coberturas, la taira *Eira barbara* y el ratón *Gonatodes albogularis* (ver Tabla 5-117).

Tabla 5-117. Presencia de especies de fauna reportadas en las diferentes coberturas de los polígonos de rondas hídricas presentes en el EOT de Fredonia en el AIB

No.	Especie	Bfvs	Cpb	Total
1	<i>Anolis auratus</i>		X	1
2	<i>Artibeus planirostris</i>	X		1
3	<i>Carollia brevicauda</i>		X	1
4	<i>Carollia perspicillata</i>		X	1
5	<i>Chalybura buffonii</i>	X		1
6	<i>Columbina talpacoti</i>		X	1
7	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	X		1
8	<i>Egretta thula</i>		X	1
9	<i>Eira barbara</i>	X	X	2
10	<i>Eptesicus brasiliensis</i>		X	1
11	<i>Forpus conspicillatus</i>		X	1

No.	Especie	Bfvs	Cpb	Total
12	<i>Gonatodes albogularis</i>	X	X	2
13	<i>Leopardus pardalis</i>	X		1
14	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	X		1
15	<i>Marmosa isthmica</i>	X		1
16	<i>Melanerpes rubricapillus</i>		X	1
17	<i>Mionectes oleagineus</i>	X		1
18	<i>Myiodynastes maculatus</i>	X		1
19	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	X		1
20	<i>Sporophila minuta</i>		X	1
21	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	X		1
22	<i>Troglodytes aedon</i>		X	1
23	<i>Vanellus chilensis</i>		X	1
24	<i>Volatinia jacarina</i>		X	1
25	<i>Zygodontomys brunneus</i>	X		1

Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria; Cpb: cultivos permanentes arbustivos
Fuente: SAG, 2024

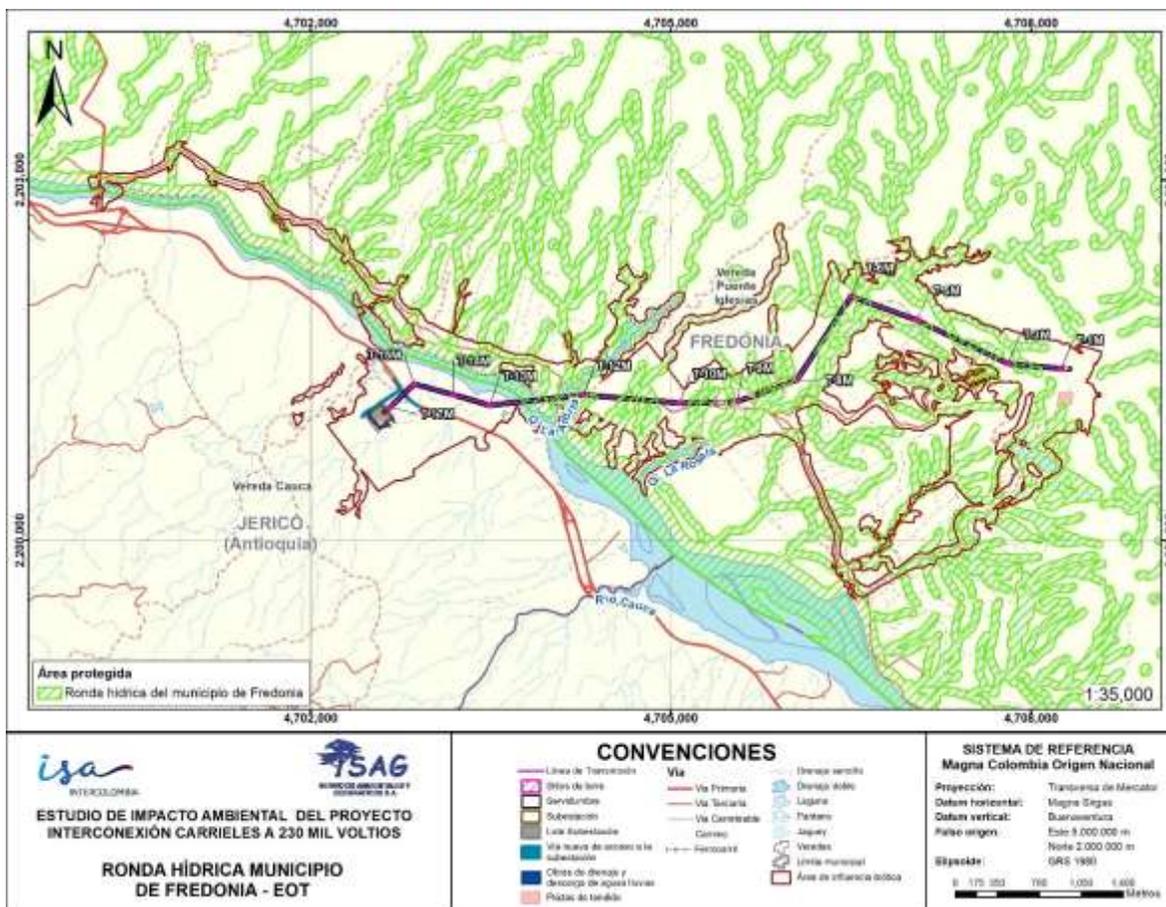


Figura 5-63. Áreas de rondas hídricas del EOT de Fredonia en el AIB

Fuente: SAG, 2024

5.2.1 Sustracción de reserva de la Reserva de Recursos Naturales de la Zona Ribereña del Río Cauca (ZRRRC)

En la solicitud presentada mediante el radicado 160-COE2311-46387 del 8 de noviembre de 2023 se habían solicitado sustraer un total de 5,05 ha. Sin embargo, mediante carta posterior aclaratoria, enviada a CORANTIOQUIA el 10 de enero de 2024 (ver ANEXO_5_2_20_REMITE_ALCANCE_SZRRRC_CARRIELES), se presentaron ajustes de ingeniería a las áreas solicitadas previamente, confirmando que las áreas finales que requerían sustracción de la reserva para el desarrollo del proyecto correspondían con una extensión total de 5,23 ha. En definitiva, el área solicitada a sustraer para el proyecto fue de 5,23 ha., como se muestra en la Tabla 5-118:

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

Tabla 5-118. Áreas solicitadas en sustracción

Tipo de sustracción	Obra	Total (ha)	Total (ha) después de ajustes de ingeniería
Definitiva	Sitios de Torres	0,47	0,59
	Subestación, vía nueva, obras de descarga y vano T17M-Pórtico y sitio de torre T-17M	3,40	3,42
	Subtotal	3,87	4,01
Temporal	Árboles con acercamiento en vano	0,90	0,94
	Plazas de tendido	0,27	0,27
	Subtotal	1,18	1,22
	Total	5,05	5,23

Fuente: ISA INTERCOLOMBIA, 2024

El 27 de junio de 2024, CORANTIOQUIA expide el “ACUERDO No. 681 Por el cual se decide una solicitud de sustracción temporal y definitiva del área de Reserva de Recursos Naturales Zona Ribereña del Río Cauca en el territorio Antioqueño” (ver ANEXO_5_2_21_ISA_CARRIELES_ACUERDO), donde autoriza a la Sociedad INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. – ISA E.S.P. con NIT 860.016.610-3, la sustracción de cinco coma veinte tres (5,23) hectáreas de la Reserva de Recursos Naturales de la Zona Ribereña del Río Cauca, de las cuales uno punto veinte dos (1,22) hectáreas son de carácter temporal y cuatro punto cero uno (4,01) hectáreas son de carácter definitivo para el proyecto eléctrico denominado “Interconexión Carrieles a 230mil voltios”. Las áreas aprobadas para la sustracción se pueden consultar en el ANEXO_5_2_22_SHP_AREA_SUSTRAER.

Es importante indicar que, debido al requerimiento 6 del ACTA No. 35 de 2024 de la Reunión de Información Adicional de la ANLA b) “Reubicar o ajustar el área de la Plaza de Tendido PT-2, en el sentido de evitar la intervención en la ronda hídrica del cuerpo de agua presente en la zona”, el área de la plaza de tendido PT-2 se ajustó quedando por fuera del área de Reserva de ZRRRC como se observa en la Figura 5-64, por ende, el proyecto no necesitará intervenir las 0,07 ha que fueron otorgadas en sustracción de carácter temporal para la Plaza de Tendido PT-2 en el ACUERDO No. 681 de 2024 (área en amarillo en la figura).

Adicionalmente, se aclara que, debido al requerimiento 12 del ACTA No. 35 de 2024, donde la ANLA solicitó reubicar el sitio de torre T-8M ubicada por fuera del área de Reserva de Recursos Naturales Zona Ribereña del Río Cauca, si bien, esta reubicación implicó el desplazamiento del vano entre las torres T-8M (ubicada al exterior del área de reserva) y T-9M (ubicada en el área de reserva), dicho desplazamiento no impacta las áreas temporales y definitivas autorizadas por CORANTIOQUIA mediante el ACUERDO No. 681 de 2024, dado que el sitio de la torre T-9M se mantiene igual. Todas las demás obras

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-04

ubicadas al interior del área de reserva se mantienen iguales, por lo tanto, todas las intervenciones que requiere el proyecto siempre se realizarán dentro de áreas que fueron sustraídas por el ACUERDO No. 681 del 27 de junio de 2024 (ver Tabla 5-119).

Tabla 5-119. Tabla comparativa de Áreas sustraídas vs. Áreas de intervención del EIA

Tipo de sustracción	Obra	Área sustracción Acuerdo 681	Área de intervención EIA
Definitiva	Sitios de Torres	0,59	0,59
	Subestación, vía nueva, obras de descarga y vano T17M - Pórtico y sitio de torre T-17M	3,42*	3,32
	<i>Subtotal</i>	4,01	3,91
Temporal	Árboles con acercamiento en vano	0,94	0,94
	Plazas de tendido	0,27**	0,27
	<i>Subtotal</i>	1,22	1,15
Total		5,23	5,06

* Se solicitó en sustracción el área entre la vía de acceso a la subestación y la SE

** Se retira la Plaza de tendido 2 = 0,07 ha

Fuente: SAG, 2024

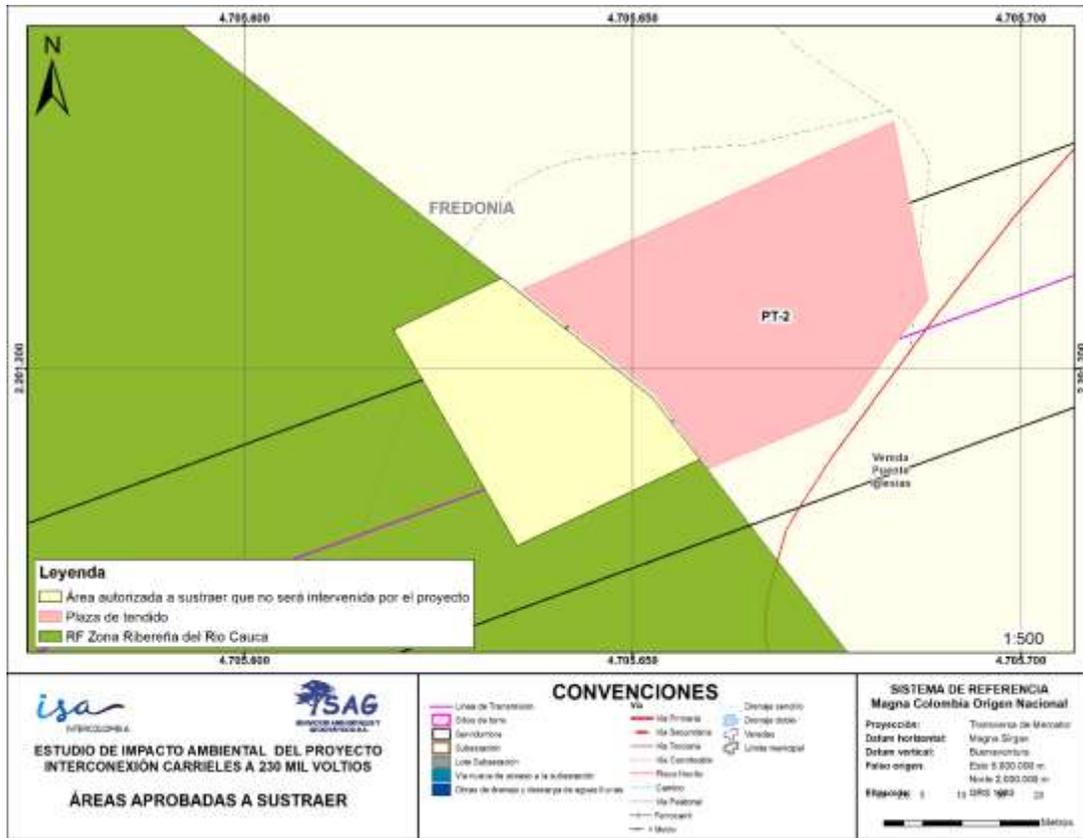


Figura 5-64. Ajuste en plaza de tendido PT-2

Fuente: SAG, 2024

De esta manera, el proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios solo intervendrá las áreas autorizadas por el ACUERDO No. 681 de 2024 en el área de Reserva de Recursos Naturales Zona Ribereña del Río Cauca, por lo que esta autorización goza de plena validez y las áreas remanentes previamente sustraídas serán informadas a CORANTIOQUIA para los fines pertinentes.