

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	1
5.1 Medio Abiótico.....	1
5.2 Medio Biótico.....	1
5.2.1 Ecosistemas Terrestres.....	1
5.2.1.1 Ecosistemas en el área de estudio.....	1
5.2.1.2 Zonas de vida en el área de estudio.....	2
5.2.1.3 Coberturas de la tierra en el área de estudio.....	3
5.2.1.3.1 Bosque de galería y ripario.....	4
5.2.1.3.2 Cuerpos de agua artificiales.....	5
5.2.1.3.3 Pastos arbolados.....	6
5.2.1.3.4 Pastos limpios.....	7
5.2.1.3.5 Tejido urbano discontinuo.....	8
5.2.1.3.6 Zonas industriales o comerciales.....	9
5.2.1.3.7 Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.....	9
5.2.1.3.8 Vegetación secundaria alta.....	10
5.2.1.3.9 Vegetación secundaria baja.....	11
5.2.2 Flora terrestre.....	12
5.2.2.1 Especies de flora potencialmente presentes en el área de influencia... ..	12
5.2.2.2 Composición florística.....	16
5.2.2.2.1 Inventario estadístico.....	16
5.2.2.2.1.1 Área basal en las coberturas vegetales.....	23
5.2.2.2.1.2 Volumen, biomasa y carbono equivalente de las coberturas vegetales.....	24
5.2.2.2.1.3 Especies endémicas, amenazadas o vedadas.....	26
5.2.2.2.1.4 Usos de la vegetación por la comunidad.....	27
5.2.2.2.2 Estructura de fustales.....	28
5.2.2.2.2.1 Distribución diamétrica y altimétrica.....	28

5.2.2.2.2	Índice de valor de importancia simplificado (IVIS)	36
5.2.2.2.3	Estado sucesional	41
5.2.2.2.4	Perfiles de vegetación	48
5.2.2.3	Diversidad biológica	55
5.2.2.3.1	Efectividad del muestreo - Curva de acumulación de especies ..	55
5.2.2.3.2	Diversidad alfa	56
5.2.2.3.3	Diversidad beta	58
5.2.2.3	Análisis de fragmentación: Periodo 2000-2017	62
5.2.2.3.1	Métricas de Parche	64
5.2.2.3.1.1	Área de parches	64
5.2.2.3.1.2	Índice de Forma.	67
5.2.2.3.1.3	Dimensión Fractal	70
5.2.2.3.2	Métricas de clase	72
5.2.2.3.2.1	Área de promedio	72
5.2.2.3.2.2	Área total y número de parches de la cobertura boscosa	73
5.2.2.3.2.3	Índice de Forma Promedio	74
5.2.2.3.2.4	Densidad de Bordes	74
5.2.2.3.3	Métricas de paisaje	75
5.2.2.3.3.1	Grado de Fragmentación y Agentes de Cambio.	75
5.2.2.3.4	Análisis de Conectividad y Áreas Core (Nucleares)	76
5.2.2.3.4.1	Áreas Core	76
5.2.2.3.4.2	Distancia promedio al vecino más cercano	78
5.2.2.4	Análisis de fragmentación: Escenario actual con y sin proyecto	81
5.2.2.4.1	Métricas de Parche	83
5.2.2.4.1.1	Área de parches	83
5.2.2.4.1.2	Índice de Forma	86
5.2.2.4.1.3	Dimensión Fractal	89
5.2.2.4.2	Métricas de clase	91
5.2.2.4.2.1	Área promedio	91

5.2.2.4.2.2	Área total y número de parches de la cobertura boscosa.....	92
5.2.2.4.2.3	Índice de Forma promedio	92
5.2.2.4.2.4	Densidad de Bordes	93
5.2.2.4.3	Métricas de Paisaje.....	94
5.2.2.4.3.1	Grado de Fragmentación.	94
5.2.2.4.4	Análisis de Conectividad y Áreas Core (Nucleares).	94
5.2.2.4.4.1	Áreas Core	94
5.2.2.4.4.2	Distancia promedio al vecino más cercano	97
5.2.3	Fauna terrestre	97
5.2.3.1	Avifauna.....	97
5.2.3.1.1	Especies de aves potenciales para el área de influencia del proyecto ..	98
5.2.3.1.1.1	Especies potenciales endémicas, vedadas o en alguna categoría de amenaza.....	100
5.2.3.1.2	Especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto	100
5.2.3.1.2.1	Representatividad del muestreo	102
5.2.3.1.2.2	Esfuerzo de muestreo	103
5.2.3.1.2.3	Curva de acumulación	104
5.2.3.1.2.4	Riqueza y composición de la comunidad de aves del área de influencia del proyecto	104
5.2.3.1.2.5	Índices ecológicos	112
5.2.3.1.2.5.1	Relación de las especies con las coberturas vegetales identificadas.....	114
5.2.3.1.2.5.2	Organización trófica, espacial y temporal de la comunidad de aves registrada en el área de influencia del proyecto.	117
5.2.3.1.2.6	Especies endémicas o en categorías de amenaza.....	123
5.2.3.1.2.7	Especies migratorias	127
5.2.3.1.2.8	Especies de importancia ecológica, económica y/o cultural	135
5.2.3.2	Mastofauna.....	139
5.2.3.2.1	Especies de mamíferos potenciales para el área de influencia del proyecto.....	139

5.2.3.2.1.1	Especies potenciales de importancia para la conservación.....	141
5.2.3.2.2	Especies de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto.....	142
5.2.3.2.2.1	Representatividad del muestreo	145
5.2.3.2.2.2	Esfuerzo de muestreo	146
5.2.3.2.2.3	Curva de acumulación	147
5.2.3.2.2.4	Riqueza y composición de la comunidad de mamíferos del área de influencia del proyecto.	148
5.2.3.2.2.5	Índices ecológicos	151
5.2.3.2.2.5.1	Relación de las especies con las coberturas vegetales identificadas	152
5.2.3.2.2.5.2	Organización trófica, espacial y de la comunidad de mamíferos registrada en el área de influencia del proyecto.	153
5.2.3.2.2.6	. Especies de importancia para la conservación	158
5.2.3.2.2.7	Especies migratorias	161
5.2.3.2.2.8	Especies de importancia ecológica	161
5.2.3.3	Herpetofauna.....	162
5.2.3.3.1	Especies de herpetos potenciales para el área de influencia del proyecto.....	163
5.2.3.3.1.1	Especies potenciales endémicas, vedadas o en alguna categoría de amenaza.....	164
5.2.3.3.2	Especies de herpetos registradas en el área de influencia del proyecto	166
5.2.3.3.2.1	Representatividad del muestreo	166
5.2.3.3.2.2	Esfuerzo de muestreo	166
5.2.3.3.2.3	Curva de acumulación	170
5.2.3.3.2.4	Riqueza y composición de la comunidad de herpetos del área de influencia del proyecto.	175
5.2.3.3.3	Índices Ecológicos	178
5.2.3.3.3.1	Organización trófica, espacial y temporal de la comunidad de herpetos registrada en el área de influencia del proyecto.	180

5.2.3.3.2	Especies endémicas o en categorías de amenaza	181
5.2.4	Ecosistemas Acuaticos.....	183
5.2.5	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	183
BIBLIOGRAFÍA.....		186

LISTA DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 5.1	Ecosistemas identificados en el área de influencia del medio biótico.....	1
Tabla 5.2	Coberturas terrestres identificadas en el área de influencia del medio biótico.	3
Tabla 5.3	Especies de flora potencialmente presentes en el área de influencia.	15
Tabla 5.4	Estadísticos del muestreo estratificado para las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del medio biótico.....	18
Tabla 5.5	Especies registradas en el área de influencia del proyecto.	22
Tabla 5.6	Volumen total y comercial, biomasa y carbono promedio almacenado en cada cobertura vegetal.....	25
Tabla 5.7	Valores medios de diámetro y altura total para cada cobertura vegetal.	28
Tabla 5.8	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en bosque de galería.....	44
Tabla 5.9	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en vegetación secundaria alta.....	45
Tabla 5.10	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en vegetación secundaria baja.....	46
Tabla 5.11	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en pastos arbolados.	47
Tabla 5.12	Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en pastos limpios.....	48
Tabla 5.13	Índices de diversidad alfa para individuos fustales.....	57
Tabla 5.14	Índices de diversidad alfa para individuos latizales y diversidad y abundancia de individuos brinzales.	58
Tabla 5.15	Índices de diversidad beta de individuos fustales.....	59

Tabla 5.16	Índices de diversidad beta de individuos latizales.	60
Tabla 5.17	Área promedio de los parches de las coberturas Bosque y No Bosque para los años 2000 y 2017	73
Tabla 5.18	Total de bordes (TE), Densidad (ED) y borde promedio (MPE) a nivel de clase para las coberturas Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017.	75
Tabla 5.19	Área total de paisaje (TLA) y de clases y (CA) grado de fragmentación de la cobertura boscosa en los años 2000 y 2017.	75
Tabla 5.20	Fragmentos de Bosque en el año 2000 que presentaron Área Core	78
Tabla 5.21	Área promedio de parche para las coberturas de Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)	92
Tabla 5.22	Total de bordes (TE), densidad (ED) y borde promedio (MPE) a nivel de clase para las coberturas Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)	94
Tabla 5.23	Área total del paisaje (TLA) y de clases (CA) grado de fragmentación de la cobertura boscosa en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)	94
Tabla 5.24	Fragmentos de Bosque en el escenario con proyecto que presentaron área Core con borde interno de 100 m	96
Tabla 5.25	Fragmentos de Bosque en el escenario con proyecto que presentaron Área Core con borde interno de 50 m	96
	Tabla 5.26 Ubicación de las redes de niebla para la caracterización avifaunística del área de influencia del proyecto. Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá.	101
Tabla 5.27	Recorridos y puntos de observación directa de la comunidad de aves. Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá.....	101
Tabla 5.28	Esfuerzo de muestreo de aves en el área de influencia del proyecto.....	103
Tabla 5.29	Riqueza y composición de la comunidad de aves registrados en el área de influencia del proyecto.....	110
Tabla 5.30	Índices ecológicos para la comunidad de aves presente en el área de influencia.....	113
Tabla 5.31	Especies de aves endémicas o con algún grado de amenaza	124
Tabla 5.32	Especies de aves migratorias para el área de influencia del proyecto.	135

Tabla 5.33. Coordenadas de puntos de muestreo de mamíferos por cobertura. Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá.....	145
Tabla 5.34 Esfuerzo de muestreo de mamíferos en el área de influencia del medio biótico.	147
Tabla 5.35 Riqueza y composición de la comunidad de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto.....	149
Tabla 5.36 Índices de uniformidad de especies de mamíferos	151
Tabla 5.37 Especies de mamíferos con algún grado de amenaza	159
Tabla 5.38 Información sobre las especies de herpetos detectadas en la presente evaluación.	170
Tabla 5.39 Índices de diversidad para la comunidad de anfibios presente en el área de influencia.	179
Tabla 5.40 Índices de diversidad para la comunidad de reptiles presente en el área de influencia.....	179

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5.1 Ecosistemas del área de influencia del medio biótico.	2
Figura 5.2 Coberturas terrestres en el área de influencia del proyecto.....	4
Figura 5.3 Localización de parcelas de caracterización de flora al interior del área de influencia del medio biótico.	19
Figura 5.4 Familias registradas en área de influencia del medio biótico.....	23
Figura 5.5 Área basal por cobertura	24
Figura 5.6 Usos de la vegetación por la comunidad de acuerdo a categorías de la ANLA, (2016).....	27
Figura 5.7 Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de bosque de galería	29
Figura 5.8 Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de bosque de galería	30
Figura 5.9 Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de vegetación secundaria alta.	31

Figura 5.10	Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de vegetación secundaria alta.....	32
Figura 5.11	Distribución diamétrica (izquierda) y altimétrica (derecha) de individuos fustales en cobertura de vegetación secundaria baja.....	33
Figura 5.12	Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de pastos arbolados	34
Figura 5.13	Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de pastos arbolados	34
Figura 5.14	Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de pastos limpios	35
Figura 5.15	Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de pastos limpios.	36
Figura 5.16	Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en bosque de galería.	37
Figura 5.17	Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en vegetación secundaria alta.	38
Figura 5.18	Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en vegetación secundaria baja.	39
Figura 5.19	Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en pastos arbolados.....	40
Figura 5.20	Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presente en pastos limpios.	41
Figura 5.21	Perfil de vegetación del bosque de galería.	49
Figura 5.22	Perfil de vegetación de la vegetación secundaria alta.	50
Figura 5.23	Perfil de vegetación de la vegetación secundaria baja.....	51
Figura 5.24	Perfil de vegetación de pastos arbolados.	52
Figura 5.25	Perfil de vegetación de pastos limpios.	53
Figura 5.26	Curva de acumulación de especies para el bosque de galería	56
Figura 5.27.	Dendrograma de disimilitud florística entre coberturas para individuos fustales.....	59
Figura 5.28	Dendrograma de disimilitud florística entre coberturas para individuos latizales.	61

Figura 5.29	Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje	63
Figura 5.30	Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje	64
Figura 5.31	Número de parches de Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017 en diferentes categorías de tamaño.	65
Figura 5.32	Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje	66
Figura 5.33	Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje.	67
Figura 5.34	Categorías de Índice de Forma para las coberturas de Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017.	68
Figura 5.35	Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje	69
Figura 5.36	Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje.	70
Figura 5.37	Distribución espacial de las categorías del Índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje.	71
Figura 5.38	Distribución espacial de las categorías del Índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje	72
Figura 5.39	Área total y número de parches de Bosque en los años 2000 y 2017	73
Figura 5.40	Índice de Forma Promedio para las coberturas Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017.	74
Figura 5.41	Áreas Core de las coberturas boscosas del año 2000 empleando un valor de borde interno de 50 cm	77
Figura 5.42	Distancia promedio al vecino más cercano para la cobertura boscosa de los años 2000 y 2017	79

Figura 5.43	Conexiones entre fragmentos con una distancia euclidiana igual o menor al promedio de la distancia al vecino más cercano de la cobertura de Bosque en el año 2000.	80
Figura 5.44	Conexiones entre fragmentos con una distancia euclidiana igual o menor al promedio de la distancia al vecino más cercano de la Cobertura de Bosque en el año 2017	81
Figura 5.45	Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2019 en el área de análisis de paisaje sin proyecto.	82
Figura 5.46	Área de cobertura de bosque intersectada por las vías del proyecto (Círculo rojo) en el área de análisis de paisaje.	83
Figura 5.47	Número de parches de Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP) en diferentes categorías de tamaño.	84
Figura 5.48	Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario sin proyecto.	85
Figura 5.49	Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario con proyecto.	86
Figura 5.50	Categorías de índice de Forma para las coberturas de Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP).	87
Figura 5.51	Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario sin proyecto (SP)...	88
Figura 5.52	Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario con proyecto (CP). ...	89
Figura 5.53	Distribución espacial de las categorías del índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque el escenario sin proyecto (SP). ...	90
Figura 5.54	Distribución espacial de las categorías del índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario con proyecto (CP)	91
Figura 5.55	Área total y número de parches de Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)	92
Figura 5.56	Índice de Forma promedio para las coberturas Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP).	93
Figura 5.57	Áreas Core de las coberturas boscosas del año 2019 empleando un valor de borde interno de 50 m y 100 m.....	95

Figura 5.58	Distancia promedio al vecino más cercano para la cobertura boscosa en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP).	97
Figura 5.59	Riqueza de especies de aves potenciales a nivel de órdenes en el Área de influencia del proyecto.	98
Figura 5.60	Riqueza de especies de aves potenciales a nivel de familias en el área de influencia del proyecto	99
	Figura 5.61 Localización de puntos y recorridos de campo para la caracterización de aves en el área del proyecto.	102
Figura 5.62	Comparación de riqueza entre especies de aves potenciales y especies de aves observadas en el área de influencia del proyecto.	103
Figura 5.63	Curva de acumulación de especies de aves para el área de influencia del proyecto.	104
Figura 5.64	Riqueza de especies de aves a nivel de órdenes en el área de influencia del proyecto.	111
Figura 5.65	Riqueza de especies de aves a nivel de familias en el área de influencia del proyecto.	112
Figura 5.66	Análisis de la similitud en la composición de aves por cobertura vegetal	114
Figura 5.67	Riqueza por coberturas registrada en el área de influencia del proyecto	115
Figura 5.68	Distribución de frecuencia para grupos tróficos en la comunidad de aves del área de influencia del proyecto.	118
Figura 5.69	Distribución porcentual del periodo de actividad de la avifauna del área de influencia del proyecto	122
Figura 5.70	Distribución porcentual de los hábitos de vida de la avifauna del área de influencia del proyecto	123
Figura 5.71	Área de distribución <i>Ortalis garrula</i>	125
Figura 5.72	Área de distribución <i>Saucerottia saucerottei</i>	126
Figura 5.73	Área de distribución <i>Ramphocelus dimidiatus</i>	127
Figura 5.74	Riqueza de especies de mamíferos potenciales a nivel de orden para el área de influencia del proyecto.	140
Figura 5.75	Riqueza de especies de mamíferos potenciales a nivel de familias en el área de influencia del proyecto	141

Figura 5.76 Localización de puntos de muestreo y registro de mamíferos en el área del proyecto. 145

Figura 5.77 Comparación de riqueza entre especies de mamíferos potenciales y especies de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto 146

Figura 5.78. Curva de acumulación de especies de mamíferos voladores para el área de influencia del proyecto 147

Figura 5.79 Curva de acumulación de especies de mamíferos terrestres para el área de influencia del proyecto 148

Figura 5.80 Riqueza de especies de mamíferos a nivel de órdenes en el área de influencia del proyecto 150

Figura 5.81 Riqueza de especies de mamíferos a nivel de familias en el área de influencia del proyecto 151

Figura 5.82 Análisis de similitud de Jaccard para la comunidad de mamíferos. 152

Figura 5.83 Riqueza de especies de mamíferos a nivel de coberturas en el área de influencia del proyecto 153

Figura 5.84 Distribución de frecuencia para grupos tróficos en la comunidad de mamíferos del área de influencia del proyecto 154

Figura 5.85 Área de distribución *Tamandua mexicana* 160

Figura 5.86 Área de distribución *Cerdocyon thous* 160

Figura 5.87 Área de distribución *Alouatta seniculus* 161

Figura 5.88 Número de especies por familias potenciales de anfibios y reptiles, en el área de influencia del proyecto 164

Figura 5.89 Porcentaje de especies clasificadas en cada una de las categorías de la IUCN para los anfibios y reptiles potenciales en el área de influencia del proyecto 165

Figura 5.90 Localización de individuos de herpetos registrados en el área del proyecto. 166

Figura 5.91 Número de especies por familias de anfibios y reptiles registradas en el área de influencia del proyecto 167

Figura 5.92 Número de especies, géneros y familias observadas versus especies, géneros y familias potenciales para el área de influencia del proyecto .. 168

Figura 5.93 Número de especies observadas (verde claro) y especies esperadas (verde oscuro), a partir del estimador (Chao2) en relación al número de transectos realizados 172

Figura 5.94	Curvas de rarefacción de la diversidad de especies por cobertura evaluada.	173
Figura 5.95	Riqueza absoluta (número de especies) y abundancia (número de individuos) de anfibios y reptiles por cobertura evaluada en el área de influencia del proyecto	175
Figura 5.96	Abundancia por especies de anfibios detectadas en las tres diferentes coberturas vegetales en el área de influencia del proyecto.	176
Figura 5.97	Abundancia por especies de reptiles detectadas en las tres diferentes coberturas vegetales en el área de influencia del proyecto.	178
Figura 5.98	Clúster para las coberturas vegetales en la zona de estudio	180
Figura 5.99	Porcentaje de especies con los diferentes usos de hábitat encontrados en las coberturas estudiadas.	181
Figura 5.100	Localización espacial del área de influencia del proyecto respecto a los ecosistemas sensibles.	183
Figura 5.101	Localización de ecosistemas estratégicos y sensibles respecto al área del proyecto Atlántico Photovoltaic.	185

LISTA DE FOTOS

Foto 5.1	Cobertura de bosque de galería o ripario.	5
Foto 5.2	Cobertura de cuerpos de agua artificiales - Jagüeyes.	6
Foto 5.3	Cobertura de pastos arbolados.	7
Foto 5.4	Cobertura de pastos limpios.	8
Foto 5.5	Cobertura tejido urbano discontinuo.	8
Foto 5.6	Cobertura zonas industriales o comerciales.	9
Foto 5.7	Cobertura red vial, ferroviaria y terrenos asociados (vía de La Cordialidad). ..	10
Foto 5.8	Cobertura de vegetación secundaria alta.	11
Foto 5.9	Cobertura de vegetación secundaria baja.	12
Foto 5.10	Metodología aplicada en el inventario forestal.	16
Foto 5.11	<i>Furnarius leucopus</i>	116
Foto 5.12	<i>Psarocolius decumanus</i>	116
Foto 5.13	<i>Columbina talpacoti</i>	116

Foto 5.14	<i>Columbina squammata</i>	116
Foto 5.15	<i>Bubulcus ibis</i>	117
Foto 5.16	<i>Ardea alba</i>	117
Foto 5.17	<i>Tyrannus dominicensis</i>	119
Foto 5.18	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	119
Foto 5.19	<i>Nyctidromus albicollis</i>	119
Foto 5.20	<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	119
Foto 5.21	<i>Hypnelus ruficollis</i>	119
Foto 5.22	<i>Colaptes punctigula</i>	119
Foto 5.23	<i>Buteo nitidus</i>	120
Foto 5.24	<i>Falco sparverius</i>	120
Foto 5.25	<i>Thraupis episcopus</i>	120
Foto 5.26	<i>Saltator striatipectus</i>	120
Foto 5.27	<i>Columbina talpacoti</i>	121
Foto 5.28	<i>Crotophaga ani</i>	121
Foto 5.29	<i>Chloroceryle amazona</i>	121
Foto 5.30	<i>Cathartes burrovianus</i>	121
Foto 5.31	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	122
Foto 5.32	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	122
Foto 5.33	<i>Nyctibius griseus</i>	123
Foto 5.34	<i>Tapera naevia</i>	123
Foto 5.35	<i>Ortalis garrula</i>	125
Foto 5.36	<i>Saucerottia saucerottei</i>	126
Foto 5.37	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	127
Foto 5.38	<i>Sicalis flaveola</i>	136
Foto 5.39	<i>Saucerottia saucerottei</i>	136
Foto 5.40	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	136
Foto 5.41	<i>Megarynchus pitangua</i>	136
Foto 5.42	<i>Forpus xanthopterygius</i>	137

Foto 5.43 *Arremonops conirostris* 137

Foto 5.44 *Coereba flaveola* 137

Foto 5.45 *Icterus nigrogularis* 137

Foto 5.46 *Pheucticus ludovicianus* 138

Foto 5.47 *Ramphocelus dimidiatus* 138

Foto 5.48 *Saltator coerulescens* 138

Foto 5.49 *Sporophila bouvronides* 138

Foto 5.50 *Sporophila minuta* 138

Foto 5.51 *Volatinia jacarina_H* 138

Foto 5.52 *Icterus icterus* 139

Foto 5.53 *Cerdocyon thous* 155

Foto 5.54 *Procyon lotor* 155

Foto 5.55 *Didelphis marsupialis* 155

Foto 5.56 *Dasypus novemcinctus* 155

Foto 5.57 *Phyllostomus discolor* (Bosque ripario) 156

Foto 5.58 *Sigmodon hirsutus* (Bosque ripario) 156

Foto 5.59 *Carollia perspicillata* 157

Foto 5.60 *Artibeus jamaicensis* 157

Foto 5.61 *Artibeus planirostris* 157

Foto 5.62 *Marmosa robinsoni* (Bosque ripario) 157

Foto 5.63 *Noctilio albiventris* 158

Foto 5.64 *Tamandua mexicana* 158

Foto 5.65 *Glossophaga soricina* 158

Foto 5.66 *Sylvilagus floridanus* 158

Foto 5.67 *Tamandua mexicana* 160

Foto 5.68 *Cerdocyon thous* 160

Foto 5.69 *Alouatta seniculus* 161

Foto 5.70 *Elachistocleis panamensis* 177

Foto 5.71 *Leptodactylus poecilochilus* 177

Foto 5.72 <i>Anolis auratus</i>	178
Foto 5.73 <i>Lepidoblepharis sanctamartae</i>	178
Foto 5.74 <i>Thamnodynastes gambotensis</i>	182
Foto 5.75 <i>Boa imperator</i>	182

LISTA DE ANEXOS

Anexo 5.2.1_1.	Coordenadas Parcelas
Anexo 5.2.1_2.	Base de datos flora
Anexo 5.2.1_3.	Certificado Herbario JAUM
Anexo 5.2.1_4.	Oficio 7071 de 2019 Regional CRA
Anexo 5.2.1_5.	Memorias de cálculo flora
Anexo 5.2.3.1_1.	Especies de Aves Potenciales
Anexo 5.2.3.1_2.	Registros de campo Aves
Anexo 5.2.3.1_3.	Entrevistas Aves
Anexo 5.2.3.2_1.	Especies de Mamíferos Potenciales
Anexo 5.2.3.3_1.	Especies de Herpetos Potenciales
Anexo 5.2.3.3_2.	Coordenadas Herpetos
Anexo 5.2.3.3_3	Base de datos fauna
Anexo 5.2.4.	Ecosistemas acuáticos

LISTA DE MAPAS

2175_EA_P5.10	Puntos de muestreo de fauna
2175_EA_P5.11	Ecosistemas_Terrestres
2175_EA_P5.12	Coberturas de la Tierra

Nota: Estos mapas se podrán visualizar en formato pdf en la carpeta “04_IMAGENES IMPRESION” localizada en la Geodatabase (GDB) del proyecto. De igual manera, estos mapas se encuentran en formato shp y mxd

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas Terrestres

5.2.1.1 Ecosistemas en el área de estudio

Los ecosistemas se definen mediante la correlación entre las categorías de la cobertura de la tierra y el bioma. De acuerdo con el Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia en escala 1:100.000 (IDEAM, 2017), el área donde se proyecta construir el parque solar se enmarca en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena. Esta nomenclatura indica que en dicho bioma los ecosistemas se encuentran determinados por las condiciones climáticas (zonobioma) y por la marcada estacionalidad de las lluvias (alternohigrico). Haciendo una analogía con otro tipo de clasificaciones, este bioma puede considerarse equivalente a la zona de vida bosque seco tropical (bs-T) de Holdridge (Ulloa Delgado, 2016).

Al realizar el cruce entre las coberturas de la tierra y el bioma se identificaron siete ecosistemas para el área de influencia del medio biótico (véase Figura 5.1). En la Tabla 5.1 se presentan las áreas correspondientes (vease 2175_EA_P5.11_Ecosistemas_Terrestres)

Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Bosque de galería o ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	86,740	11,8%
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2,142	0,3%
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	209,662	28,4%
Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	325,034	44,10%
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	1,119	0,1%
Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	93,243	12,6%
Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	18,624	2,5%
Total	737,431	100

Tabla 5.1 Ecosistemas identificados en el área de influencia del medio biótico.

Fuente: Ingeobosque, 2019

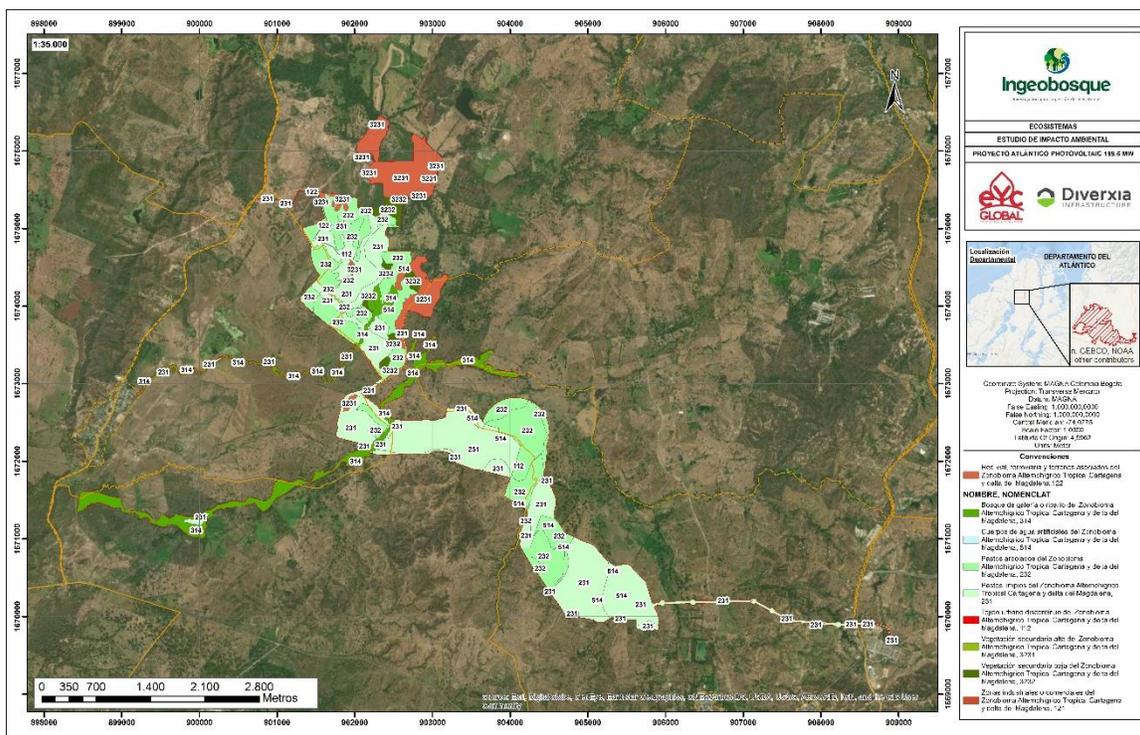


Figura 5.1 Ecosistemas del área de influencia del medio biótico.

Fuente: Ingeobosque, 2021

5.2.1.2 Zonas de vida en el área de estudio

De acuerdo con las características de temperatura, precipitación y altitud, la totalidad del área de influencia del medio biótico se localiza en una zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T), la cual posee una temperatura media superior a los 24°C, un promedio de precipitación anual entre los 1000 y 2000 mm en una faja altitudinal que oscila entre el nivel del mar y los 1000 m (Holdridge, 2000). Siguiendo a otros autores, el bosque seco tropical se localiza en áreas donde la temperatura media anual es mayor a 17°C y la evapotranspiración potencial supera a la precipitación, la cual está entre 250 y 2000 mm por año (Murphy & Lugo, 1986). Como se anotó anteriormente, el bosque seco tropical se define como un bioma forestal que posee ecosistemas similares en términos de su fisionomía y su vegetación, se distribuye en tierras bajas de zonas tropicales y se caracteriza, principalmente, por estar sometido a un periodo de déficit hídrico que puede prolongarse hasta por seis meses, durante el cual un gran porcentaje del dosel pierde su follaje (Pizano & Garcia, 2014).

5.2.1.3 Coberturas de la tierra en el área de estudio

A continuación, se describen las coberturas terrestres identificadas en el área de influencia del medio biótico, para lo cual se siguieron las unidades de leyenda de la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010). En la Tabla 5.2 se presentan las áreas correspondientes. Predominan los territorios agrícolas, representados por las coberturas de pastos limpios y pastos arbolados, las cuales abarcan el 44,1% y el 28,4%, respectivamente, del área de influencia del medio biótico (vease 2175_EA_P5.12_Coberturas de la Tierra).

Nivel	Cobertura terrestre	Área (ha)	%
112	Tejido urbano discontinuo	1,119	0,2%
122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,867	0,1%
231	Pastos limpios	325,034	44,1%
232	Pastos arbolados	209,662	28,4%
314	Bosque de galería o ripario	86,740	11,8%
514	Cuerpos de agua artificiales	93,243	12,6%
3231	Vegetación secundaria alta	18,624	2,5%
3232	Vegetación secundaria baja	2,142	0,3%
Total general		738,82	737,431

Tabla 5.2 Coberturas terrestres identificadas en el área de influencia del medio biótico.

Fuente: Ingeobosque, 2019

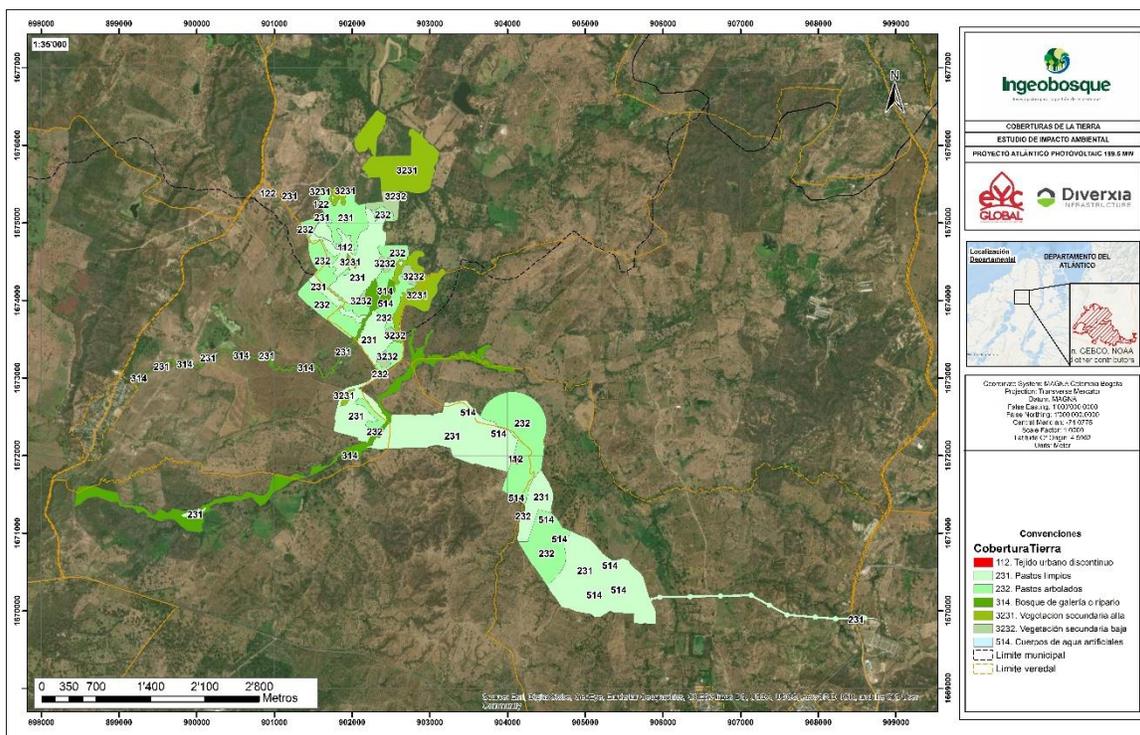


Figura 5.2 Coberturas terrestres en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2021

5.2.1.3.1 Bosque de galería y ripario

Cobertura natural constituida por áreas de vegetación ubicada en los márgenes de cursos de agua, con elementos arbóreos que poseen una copa definida y que alcanzan una altura de dosel superior a los cinco metros. Cuando estas franjas de bosques ocurren en regiones de sabanas de denominan bosque de galería (IDEAM, 2010).

En términos estructurales, el bosque de galería presente en el área de influencia del medio biótico, posee una altura promedio de 8 m, con algunos árboles emergentes que superan los 15 m; posee un sotobosque heterogéneo con abundancia de plántulas (regeneración de los árboles del dosel) o con sectores dominados por herbáceas (*Petiveria alliacea*) o por plantas cespitosas como la caña brava (género *Chusquea*) o el corozo (*Bactris guineensis*). Presenta un alto efecto de borde y rasgos de intervención antrópica, presencia de pastoreo e introducción de especies exóticas para el aprovechamiento forestal o la utilización de cercos vivos, como es el caso de la teca (*Tectona grandis*). En la Foto 5.1, se muestra un panorama general al interior de la cobertura.

Esta cobertura comprende dos fragmentos de bosque que en conjunto abarcan 86,740 ha. Un primer fragmento consiste en un parche de bosque que se extiende a lo largo de la franja

de retiro del arroyo Isabel López; el segundo fragmento corresponde a la franja de retiro del arroyo Platanal. Ambos drenan en dirección suroccidente y poseen un cauce con un ancho aproximado de 2 m y 5 m, respectivamente.



Foto 5.1 Cobertura de bosque de galería o ripario.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.1.3.2 *Cuerpos de agua artificiales*

Comprende cuerpos de agua artificiales creados por el hombre con el propósito de abastecer agua (IDEAM, 2010). Esta cobertura tiene una extensión de 2,1415 ha, lo que representa un 0,29 % del área de influencia del medio biótico. Consiste en diferentes jagüeyes dispersos a lo largo del área de influencia, contruidos para el abastecimiento doméstico de agua o donde abreva el ganado, por lo que, generalmente, se encuentran inmersos en una matriz de pastos. Poseen un espejo de agua definido donde puede encontrarse una flora acuática arraigada o flotante.



Foto 5.2 Cobertura de cuerpos de agua artificiales - Jagüeyes.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.1.3.3 Pastos arbolados

Potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 m, distribuidos en forma dispersa, los cuales cubren entre un 30 % y 50 % del área total dominada por gramíneas (IDEAM, 2010).

En el área de influencia esta cobertura corresponde a potreros o pastizales con presencia de árboles remanentes con alturas y diámetros de copa de más de 15 m y arbustos aislados usados para forraje o que logran establecerse debido a escasas prácticas de manejo (ver Foto 5.3). Entre las especies más representativas de esta cobertura están: el campano (*Samanea saman*), el chicho (*Acacia polyphylla*), el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), el naranjito (*Crateva tapia*), el olleto (*Lecythis minor*) y el totumo (*Crescentia cujete*). Al igual que los pastos limpios, constituye un paisaje altamente intervenido en donde se llevan a cabo prácticas de manejo como talas, podas y quemas periódicas.

Esta cobertura abarca 209,808 ha del área de influencia del medio biótico, las cuales se distribuyen en fragmentos dispersos ubicados en el bloque A y en dos parches que atraviesan el bloque C.



Foto 5.3 Cobertura de pastos arbolados.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.1.3.4 Pastos limpios

Por definición, comprende tierras cubiertas con hierba densa, generalmente gramíneas, dedicadas a pastoreo permanente, con presencia esporádica de árboles o arbustos, los cuales cubren un área menor a 30 % (IDEAM, 2010), tal como se muestra en la Foto 5.4.

Esta cobertura es producto de la acción antrópica y como tal constituye un paisaje altamente intervenido. Abarca 326,682 ha del área de influencia, las cuales se extienden hacia el interior del bloque A, en lo largo del bloque B y hacia el sur del bloque C. En el área de influencia comprende tanto los pastizales dedicados a la ganadería, con presencia de árboles y arbustos aislados y cercos vivos de Matarratón (*Gliricidia sepium*), así como algunas áreas inundables dominadas por gramíneas, conocidas localmente como bajos o terraplenes.

Entre las variedades de pastos cultivados se encuentran: mombaza, *brachiaria*, kikuyo y *braquipará*. En medio de estos se establecen arvenses y trepadoras que junto con las gramíneas impiden el desarrollo de otras coberturas, tales como el cascabelito (*Crotalaria retusa*), la malva (*Malachra alceifolia*), los bledos (Maranthaceae), los rabos de alacrán (*Heliotropium*), las escobas (géneros *Melochia* y *Sida*), la escobilla (*Scoparia dulcis*) y las campanitas (*Ipomoea*).



Foto 5.4 Cobertura de pastos limpios.
Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.1.3.5 Tejido urbano discontinuo

Espacios conformados por edificaciones rodeadas por zonas verdes, casas individuales o áreas cubiertas por cemento, que cubren la superficie del terreno de manera dispersa, ya que el resto del área está cubierta por vegetación (IDEAM, 2010). Corresponde al área ocupada por la casa y los corrales de las fincas Media Luna y El Porvenir, lo que representa un 0,15 % del área de influencia del medio biótico (ver Foto 5.5).



Foto 5.5 Cobertura tejido urbano discontinuo.
Fuente: Google earth, 2020

5.2.1.3.6 Zonas industriales o comerciales

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales (IDEAM, 2010). Para el área de influencia biótica del proyecto, esta cobertura corresponde a 0,369 ha, es decir, el 0,05% del área de influencia del medio biótico, y hace referencia directa al fragmento de la subestación Sabanalarga que se localiza bajo el vano de las torres 10 a la 11 (ver foto).



Foto 5.6 Cobertura zonas industriales o comerciales.
Fuente: Google earth, 2020

5.2.1.3.7 Red vial, ferroviaria y terrenos asociados

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexas y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes (IDEAM, 2010). Esta cobertura es producto de la acción antrópica y particularmente para el proyecto constituye el tramo del eje vial de primer orden conocida como vía de La Cordialidad o denominado por el INVIAS como la vía 9006 Alternas a la Transversal del Caribe, que comunica al departamento de Bolívar con parte de los municipios céntricos del Atlántico y con su capital Barranquilla. Abarca 0,044 ha del área de influencia del medio biótico (0,01% del total del área de influencia biótica) y se ubica bajo el vano entre las torres 09 y 10 (ver FOTO).



Foto 5.7 Cobertura red vial, ferroviaria y terrenos asociados (vía de La Cordialidad).
Fuente: Google earth, 2020

5.2.1.3.8 Vegetación secundaria alta

Áreas cubiertas por vegetación arbórea con dosel irregular que corresponde a estadios intermedios de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de abandono del pastoreo (IDEAM, 2010).

Consiste en parches de regeneración espontánea que, una vez eliminado el pastoreo, logran establecerse bajo el dosel de árboles remanentes (ver Foto 5.8). De esta manera, la mezcla de árboles adultos e individuos pioneros genera una cobertura estructuralmente heterogénea, con fustales y latizales que alcanzan una altura promedio de 8 m e individuos emergentes de más de 15 m de alto, los cuales conforman un dosel semiabierto que permite el establecimiento de plantas de diferentes hábitos, como hierbas, lianas, trepadoras y plántulas de especies arbóreas.

Puesto que estos parches se encuentran rodeados por pastizales, esta cobertura presenta rasgos de intervención ocasionados por el ganado, como compactación del suelo, daño mecánico por pisoteo y forrajeo.

Los fragmentos de vegetación secundaria alta presentes en el área de influencia del medio biótico se localizan al interior del bloque A. Estos suman un total de 93,293 ha, las cuales representan el 12,63 % del área de influencia.



Foto 5.8 Cobertura de vegetación secundaria alta.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.1.3.9 Vegetación secundaria baja

Áreas cubiertas por vegetación arbustiva y herbácea con dosel irregular que corresponde a estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de abandono del pastoreo (IDEAM, 2010).

Corresponde a núcleos de regeneración y fragmentos de vegetación secundaria en medio de una matriz de pastos que pueden alcanzar hasta dos metros de altura. Estos fragmentos poseen baja diversidad florística, se encuentran dominados por guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y uvito (*Cordia dentata*), poseen una altura promedio de cinco metros y una alta densidad de individuos arbóreos ramificados desde la base (ver Foto 5.9). Generalmente las copas de estas especies forman un dosel denso, lo que dificulta el establecimiento de plántulas y especies herbáceas, excepto en los claros donde dominan gramíneas y hierbas arvenses.

Al igual que la vegetación secundaria alta, los fragmentos de esta cobertura se localizan en el bloque A. Estos abarcan un total de 18,624 ha, las cuales representan el 2,52 % del área de influencia del medio biótico.



Foto 5.9 Cobertura de vegetación secundaria baja.
Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2 Flora terrestre

5.2.2.1 Especies de flora potencialmente presentes en el área de influencia

Según los registros del SIB y del GBIF, se reúnen en 105 especies, distribuidas en 80 géneros y 29 familias, presentadas en la Tabla 5.3. La familia más representativa fue Fabaceae con 20,0 %, coincidiendo con lo reportado para el ecosistema de bosque seco tropical colombiano (IAvH, 2014), seguida de Euphorbiaceae y Capparaceae con 16,2 % y 6,7 % respectivamente .

De las especies citadas y de acuerdo con el artículo 2 de la resolución 1912 de 2017 (MADs, 2017), sólo dos de ellas se encuentran amenazadas: *Pterocarpus acapulcensis* y *Trichilia acuminata*, reportadas en la categoría **Vulnerable** (VU) de la lista roja de la UICN, sin información suficiente para determinar el estado de sus poblaciones.

Adicionalmente, *Anacardium excelsum*, *Bactris guineensis* y *Bursera graveolens*, se registran en la categoría **Casi amenazada** (NT) en el volumen 4 del libro rojo de plantas de Colombia, lo cual implica que si bien no cumplen con los criterios para las categorías de amenaza *En peligro Crítico*, *En peligro* o *Vulnerable*, está cercano a calificar como este último o podría entrar en ella en un futuro cercano (Calderón, Galeano, & García, 2002). Otras 39 especies aparecen reportadas en la categoría **Preocupación menor** (LC) de la UICN lo cual implica que se encuentran fuera de peligro.

Familia	Especie	Hábito	CA
Fabaceae (20,0 %)	<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	Arbusto	LC
	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.)Willd.	Arbusto	

Familia	Especie	Hábito	CA
	<i>Calliandra purpurea</i> (L.) Benth.	Arbusto	
	<i>Lonchocarpus punctatus</i> Kunth	Árbol	LC
	<i>Machaerium arboreum</i> (Jacq.) Vogel	Árbol	LC
	<i>Machaerium capote</i> Dugand	Árbol	LC
	<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	Arbusto	LC
	<i>Piptadenia flava</i> (DC.) Benth.	Árbol	
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Árbol	LC
	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Árbol	
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Árbol	
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Árbol	
	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Árbol	VU
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Árbol	LC
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Árbol	LC
	<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb. var. <i>bicapsularis</i>	Arbusto	
	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	LC
	<i>Senna bacillaris</i> (L.f.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	LC
	<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	
	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Árbol	
	<i>Vachellia tortuosa</i> (L.) Seigler & Ebinger	Arbusto	
	Euphorbiaceae (16,2 %)	<i>Acalypha villosa</i> Jacq.	Arbusto
<i>Cnidoscolus urens</i> Arthur		Arbusto	
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.		Arbusto	LC
<i>Cnidoscolus longipes</i> (Pax) I.M. Johnst.		Arbusto	
<i>Croton conduplicatus</i> Kunth		Arbusto	
<i>Croton hircinus</i> Vent.		Arbusto	
<i>Croton malambo</i> H. Karst.		Árbol	
<i>Croton niveus</i> Jacq.		Arbusto	LC
<i>Croton punctatus</i> Jacq.		Arbusto	
<i>Hippomane mancinella</i> L.		Arbusto	LC
<i>Hura crepitans</i> L.		Árbol	
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.		Arbusto	LC
<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll. Arg.		Arbusto	
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.		Árbol	
<i>Ricinus communis</i> L.		Arbusto	
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong		Árbol	LC
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.		Arbusto	LC

Familia	Especie	Hábito	CA
Capparaceae (6,7 %)	<i>Capparidastrium frondosum</i> (Jacq.) Cornejo & Iltis	Arbusto	LC
	<i>Crateva religiosa</i> Forst. fil.	Árbol	LC
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J	Arbusto	
	<i>Cynophalla sessilis</i> J. Presl	Arbusto	
	<i>Cynophalla verrucosa</i> (Jacq.) J. Presl	Árbol	LC
	<i>Quadrella indica</i> (L.) Iltis & Cornejo	Árbol	
	<i>Quadrella odoratissima</i> (Jacq.) Hutchinson	Árbol	
Moraceae (4,8 %)	<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	Hemiepífita	LC
	<i>Ficus dendrocyda</i> Kunth	Hemiepífita	LC
	<i>Ficus eliadis</i> Standl.	Hemiepífita	
	<i>Ficus pallida</i> Vahl	Hemiepífita	LC
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Árbol	LC
Salicaceae (4,8 %)	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Árbol	LC
	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Árbol	
	<i>Casearia tremula</i> (Griseb.) Griseb. ex Wright	Árbol	
	<i>Hecatostemon completus</i> (Jacq.) H. Sleum.	Arbusto	
	<i>Laetia americana</i> L.	Árbol	
Apocynaceae (3,8 %)	<i>Calotropis gigantea</i> (L.) W. T. Aiton	Arbusto	
	<i>Rauvolfia ligustrina</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Arbusto	LC
	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	Arbusto	
	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	Arbusto	LC
Boraginaceae (3,8 %)	<i>Bourreria cumanensis</i> (Loefl.) O. E. Schulz	Arbusto	
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Árbol	LC
	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Arbusto	LC
	<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	Arbusto	
Malvaceae (3,8 %)	<i>Abutilon viscosum</i> (L.) Dorr	Arbusto	
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	LC
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urban	Árbol	
	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	Árbol	
Meliaceae (3,8 %)	<i>Melia azedarach</i> L.	Árbol	LC
	<i>Trichilia quadrijuga</i> Kunth	Árbol	
	<i>Trichilia acuminata</i> (H. & B. ex Roemer & Schultes) C. DC.	Árbol	VU
	<i>Trichilia appendiculata</i> (Triana & Planch.) C. DC.	Árbol	
Rubiaceae (3,8 %)	<i>Appunia seibertii</i> Standl.	Arbusto	
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum	Arbusto	
	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	LC

Familia	Especie	Hábito	CA
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Arbusto	
Anacardiaceae (2,9 %)	<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Balb.) Skeels	Árbol	NT*
	<i>Spondias mombin</i> Jacq.	Árbol	LC
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Árbol	LC
Asteraceae (2,9 %)	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Arbusto	LC
	<i>Verbesina turbacensis</i> Kunth	Arbusto	LC
	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Arbusto	LC
Sapindaceae (2,9 %)	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Árbol	
	<i>Cupania americana</i> L.	Árbol	
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Árbol	
Acanthaceae (1,9 %)	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Árbol	
	<i>Justicia bracteosa</i> (Mildbr.) Leonard	Arbusto	
Arecaceae (1,9 %)	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex R.Keith	Palma solitaria	
	<i>Bactris guineensis</i> (L.) H.E.Moore	Palma cespitosa	NT*
Bignoniaceae (1,9 %)	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Árbol	
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Arbusto	
Combretaceae (1,9 %)	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Árbol	LC
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. fil.	Árbol	LC
Lecythidaceae (1,9 %)	<i>Gustavia superba</i> Berg	Árbol	
	<i>Lecythis minor</i> Jacq.	Árbol	LC
Achariaceae (1,0 %)	<i>Mayna grandifolia</i> (Karsten) Warburg	Árbol	LC
Bixaceae (1,0 %)	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Árbol	LC
Brachytheciaceae (1,0 %)	<i>Rhynchosygium conchophyllum</i> (Taylor) A. Jaeger	Briófito	
Burseraceae (1,0 %)	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Árbol	NT*
Celastraceae (1,0 %)	<i>Schaefferia frutescens</i> Jacq.	Arbusto	
Heliotropiaceae (1,0 %)	<i>Myriopus volubilis</i> (L.) Small	Arbusto	
Lamiaceae (1,0 %)	<i>Aegiphila laeta</i> Kunth	Arbusto	
Malpighiaceae (1,0 %)	<i>Bunchosia diphylla</i> (Jacq.) J. Cuatrec. & T. B. Croat	Árbol	
Phyllanthaceae (1,0 %)	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	Árbol	
Solanaceae (1,0 %)	<i>Solanum hirtum</i> Vahl	Arbusto	
Urticaceae (1,0 %)	<i>Cecropia peltata</i> L.	Árbol	

CA: Categoría de amenaza reportada en lista roja de UICN o en el volumen 4 de los Libros rojos de plantas de Colombia (*).
LC: Least Concern; VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado.

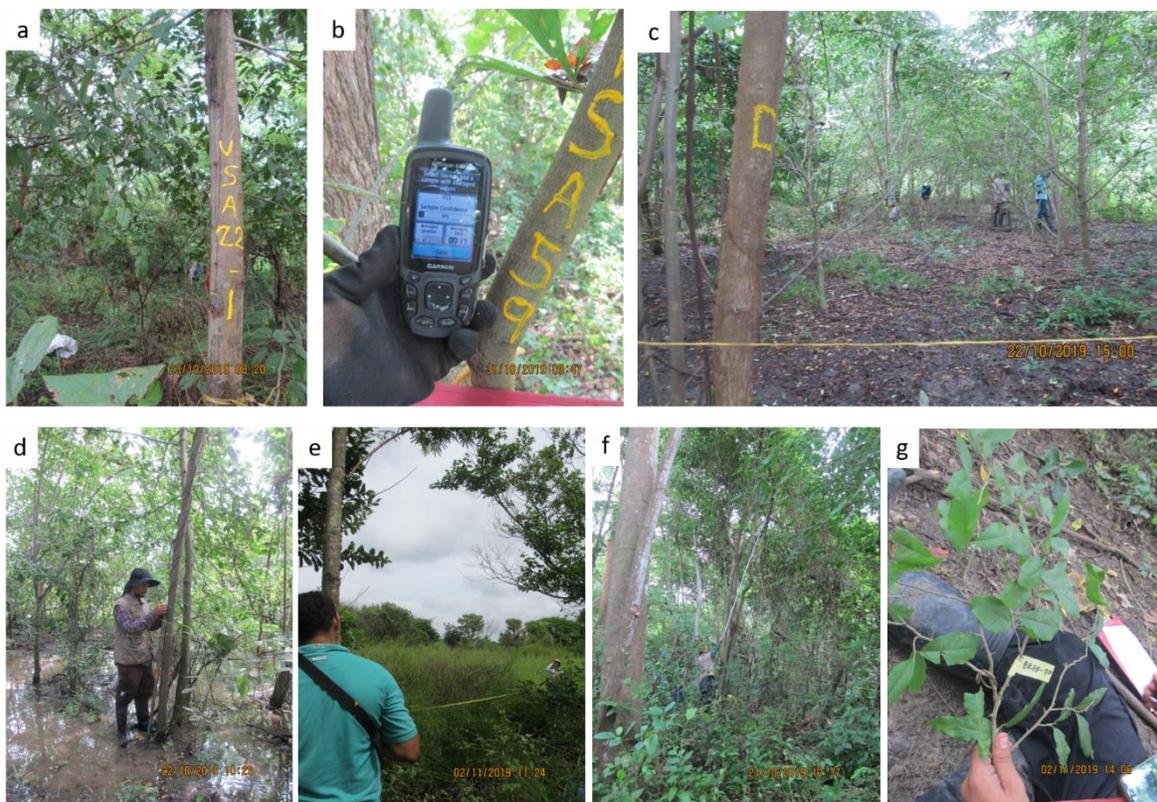
Tabla 5.3 Especies de flora potencialmente presentes en el área de influencia.

Fuente: Ingeobosque, 2019 basado en Calderón, Galeano and García (2002, 2005), Betancur et al. (2006), Calderón (2006), Cárdenas L. and Salinas (2007), MADs (2017) y UICN (2017)

5.2.2.2 Composición florística

5.2.2.2.1 Inventario estadístico

El levantamiento de la información primaria se realizó durante la campaña de campo desarrollada del 16 de octubre al 10 de noviembre de 2019, siguiendo la metodología descrita en el Capítulo 2 Generalidades (véase Foto 5.10).



(a) Marcación del centro de la parcela en árbol y (b) en GPS, (c) establecimiento de área de muestreo, (d) medición de diámetro y (e) altura, (f) toma de muestras botánicas y (g) descripción para identificación en herbario.

Foto 5.10 Metodología aplicada en el inventario forestal.

Fuente: Ingeobosque, 2019

El cálculo del tamaño de muestra necesario para alcanzar un error estadístico en el muestreo estratificado inferior al 15 %, se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{t^2 \sum P_j S_j^2}{E^2 + \frac{t^2 + \sum P_j S_j^2}{N}}$$

Donde n es el número de parcelas a establecer; t es el valor de student para una probabilidad del 95% y $n-1$ grados de libertad, S_j es la desviación estándar del estrato, E es la precisión o error en unidades del valor (m^3/ha), P_j la proporción de cada estrato y N la sumatoria del total de parcelas que se podrían establecer en el área de muestreo.

Esta estimación, debe realizarse considerando la desviación estándar de los estratos a partir de un pre-muestreo, para asignar la asignación proporcional de las parcelas a cada estrato. Este proceso iterativo finaliza una vez se alcanza el error permitido, correspondiente al 15 %.

La media estratificada de la población se obtuvo mediante la ponderación de cada estrato por la superficie y el cálculo de la media de las medias de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\bar{X}_{estratificada} = \frac{\sum N_j \bar{X}_j}{N}$$

Donde N_j es el tamaño del estrato j en número de parcelas y \bar{X}_j es la media del estrato j en m^3/ha .

El error estándar de la media estratificada se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$S_{X \text{ estratificada}} = \sqrt{\frac{\sum N_j^2 S_{xj}^2}{N^2}}$$

Donde S_{xj} es el error estándar del estrato j .

Finalmente, el error de muestreo se establece mediante la ecuación que se detalla a continuación:

$$E\% = \frac{S_x t}{\bar{X}} \times 100$$

En total se establecieron 120 parcelas para el muestreo de los individuos fustales e igual número de subparcelas para los latizales y los brinzales, abarcando un área de muestreo de 24.000 m^2 , 12.000 m^2 y 480 m^2 , respectivamente. El número de parcelas establecida por estrato (n_j) se definió en función de la proporción P_j ocupada por cada cobertura, siendo pastos limpios el estrato muestreado con mayor intensidad (36 parcelas) y vegetación secundaria baja el de mejor intensidad (11 parcelas). Para las coberturas leñosas, bosque de galería y vegetación secundaria alta y baja se muestrearon entre 20 y 28 parcelas. Para este tamaño de muestra, el error de muestreo alcanzado con el inventario fue de 14,07 %.

A continuación, se detallan los estadísticos tendientes a la estimación del error de muestreo para el inventario estratificado en el área de influencia del medio biótico (véase Tabla 5.4).

Estrato	Área (ha)	N_j	\bar{X}_j	S_{xj}	S_j	P_j	n_j
Pastos limpios	325,03	16251,71	7,56	13,50	2,25	0,44	36
Pastos arbolados	209,66	10483,12	39,39	27,83	5,25	0,29	28
Bosque de galería o ripario	86,74	4337,02	133,93	88,09	19,65	0,12	20
Vegetación secundaria alta	93,24	4662,14	270,23	143,88	28,70	0,13	25
Vegetación secundaria baja	18,62	931,21	46,23	24,42	7,35	0,03	11
Tamaño de muestra (n)							120
Media estratificada ($\bar{X}_{estratificada}$)							65,99
Error estándar de la media estratificada ($S_{X\text{ estratificada}}$)							4,69
Error de muestreo estratificado ($E\%$)							14,07 %

Tabla 5.4 Estadísticos del muestreo estratificado para las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del medio biótico.
Fuente: Ingeobosque, 2019

Las parcelas fueron distribuidas aleatoriamente en el área de influencia como se observa en la Figura 5.3, las coordenadas del centro de cada una, en Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá, se citan en el “Anexo 5.2.1_1 Coordenadas Parcelas.xls”.

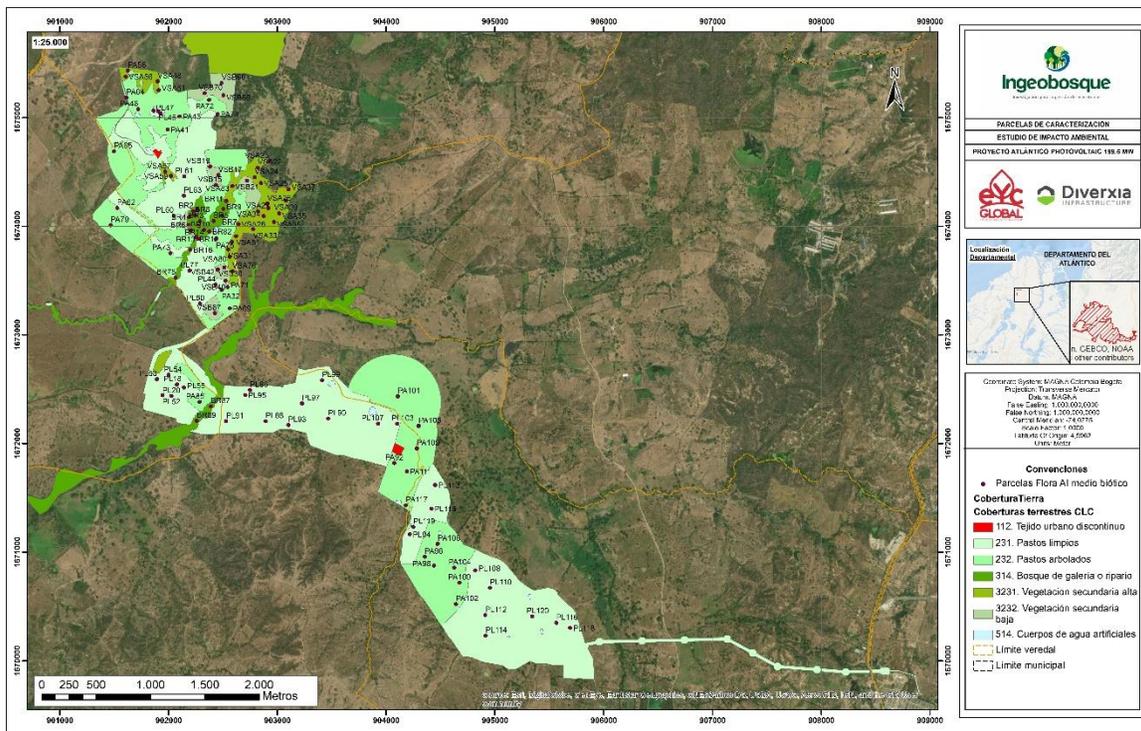


Figura 5.3 Localización de parcelas de caracterización de flora al interior del área de influencia del medio biótico.

Fuente: Ingeobosque, 2021

Durante el muestreo se registraron 74 morfoespecies pertenecientes a 59 géneros de 28 familias (Ver “Anexo_5.2.1_2_Base de datos flora.xls”). Dadas las condiciones fenológicas de las especies, algunas de las muestras colectadas no poseían caracteres diagnósticos que permitieran resolver su determinación en herbario a nivel de especie y por tanto 7 quedaron clasificadas a nivel de género y 3 más con calificador de identificación “cf” (Ver “Anexo_5.2.1_3_Certificado Herbario JAUM.pdf”). En total fueron **muestreados 943 individuos, los cuales se distribuyen en 543 fustales, 702 latizales y 189 brinzales** (véase Tabla 5.5). Vale anotar que el número de individuos no corresponde a la suma de los brinzales, latizales y fustales, ya que los individuos bifurcados contienen dos o más tallos en diferentes categorías de crecimiento. Por ejemplo, en el caso de *Astronium graveolens* se registraron cinco individuos en categoría fustal: tres árboles con un tallo solitario con un DAP ≥ 10 cm y dos árboles bifurcados, ambos con dos fustes (DAP ≥ 10 cm). En la categoría de crecimiento latizal dos individuos y una plántula (brinzal). Se tienen entonces 8 individuos que comprenden, incluyendo múltiples tallos, 7 fustales, 2 latizales y 1 brinzal. El número de tallos se emplea para efectos de estimación de volúmenes y biomasa, y el número de individuos en términos de abundancia y composición de especies. En el Anexo_5.2.1_5_ Memorias de cálculo flora, en la pestaña Abundancia, se presenta el detalle de la tabla dinámica que da origen al siguiente resumen.

Familia	Especie	Número de brinzales	Número de tallos		Total individuos
			Latizal	Fustal	
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl		2	4	5
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana	7	21	13	23
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1	2	7	8
	<i>Spondias mombin</i> L.			2	2
	<i>Spondias purpurea</i> L.			1	1
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.		2	1	1
Apocynaceae	<i>Rauvolfia littoralis</i> Rusby	1	5		5
	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	1			1
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess.Boer			2	2
	<i>Bactris guineensis</i> (L.) H.E.Moore	5			5
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	5	30	24	26
	<i>Handroanthus coralibe</i> (Standl.) S. O. Grose	1	6	8	12

Familia	Especie	Número de brinzales	Número de tallos		Total individuos
			Latizal	Fustal	
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos			1	1
	<i>Handroanthus</i> sp1.	10		3	13
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.		3	9	9
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>			2	1
	<i>Cordia collococa</i>	5	6		11
	<i>Cordia dentata</i>	18	88	26	85
	<i>Cordia</i> sp1.	7			7
	<i>Cordia</i> sp2.	1			1
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.			1	1
Cactaceae	<i>Pereskia guamacho</i> F.A.C. Weber		3	4	2
Capparaceae	<i>Capparidastrum frondosum</i> (Jacq.) Cornejo & Iltis.	6	1		7
	<i>Crateva tapia</i> L.	15	3	2	20
	<i>Cynophalla polyantha</i> (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis.		1	1	1
	<i>Quadrella indica</i> (L.) Iltis & Cornejo			5	2
	<i>Quadrella odoratissima</i> (Jacq.) Hutch.			2	1
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.			1	1
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1	5	3	8
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart		4	11	13
	<i>Bauhinia</i> cf. <i>monandra</i> Kurz		9		6
	<i>Coursetia ferruginea</i> (Kunth) Lavin	16			16
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.		11	32	36
	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.		1	1	2
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth		1	18	16
	<i>Lonchocarpus aequatorialis</i> M. Sousa		2	3	4
	<i>Lonchocarpus</i> cf. <i>velutinus</i> Benth. Ex Seem			1	1
	<i>Lonchocarpus officinalis</i> Jacq.		2	1	2
	<i>Lonchocarpus sanctae-marthae</i> Pittier		1		1
	<i>Lonchocarpus</i> sp1.		2	1	2

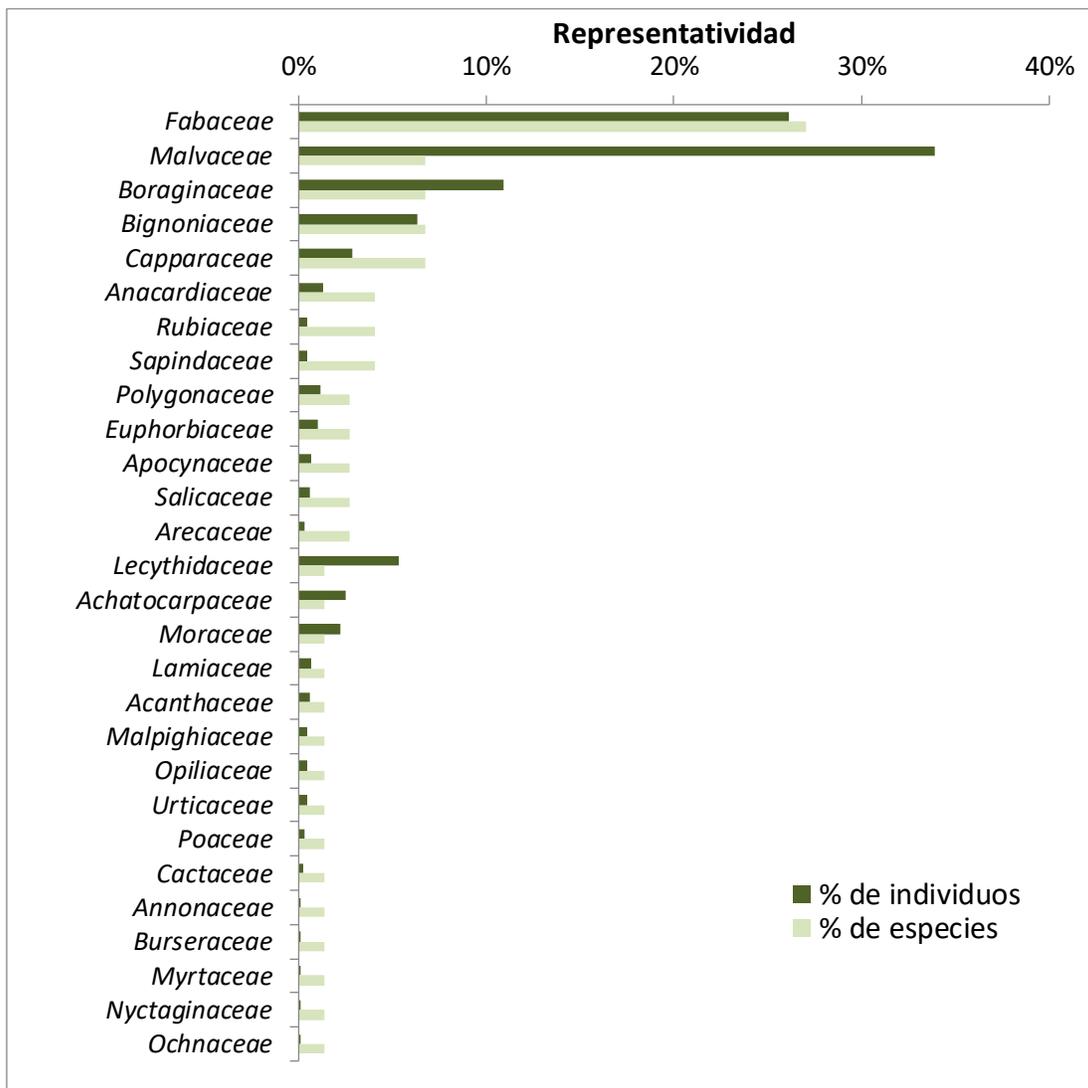
Familia	Especie	Número de brinzales	Número de tallos		Total individuos
			Latizal	Fustal	
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	9	19	10	28
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	1	44	15	22
	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms			5	1
	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose		3		2
	<i>Samanea saman</i> (Jacq) Merr	3	15	42	48
	<i>Senegalia croatii</i> Seigler & Ebinger	5	10	10	17
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton			3	3
	<i>Vachellia collinsii</i> (Saff.) Seigler & Ebinger	5			5
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn	1	48	23	23
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L. f.		5	8	6
Lecythidaceae	<i>Lecythis minor</i> Jacq.	17	6	31	51
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	1	2	3	4
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.			1	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	21	300	159	289
	<i>Pachira</i> sp.			8	6
	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	1		2	2
	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst	3	6		8
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	4	16	11	20
Myrtaceae	<i>Eugenia procera</i> (Sw.) Poir.			1	1
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.			2	1
Ochnaceae	<i>Ouratea guildingii</i> (Planch.) Urb.	1			1
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> subsp. <i>racemigera</i> Hiepko.		3	4	4
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.		3		3
Polygonaceae	<i>Coccoloba williamsii</i> Standl.	9	4	2	13
	<i>Ruprechtia cruegeri</i> Griseb. Ex Lindau	2	2	3	5
Rubiaceae	<i>Chomelia spinosa</i> Jacq.		1		1
	<i>Genipa americana</i> L.		1		1
	<i>Margaritopsis microdon</i> (DC.) C.M. Taylor	3			3

Familia	Especie	Número de brinzales	Número de tallos		Total individuos
			Latizal	Fustal	
Salicaceae	<i>Casearia</i> cf. <i>zizyphoides</i> Kunth	1			1
	<i>Casearia</i> sp1.		2	4	4
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth.	2			2
	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.			1	1
	<i>Sapindus saponaria</i> L.			1	1
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.		1	4	4
Total		189	702	543	943

Tabla 5.5 Especies registradas en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Al igual que en las especies potenciales y lo expuesto por IAvH (2014) para el bosque seco tropical, la familia más representativa fue Fabaceae, que engloba 20 especies (27,0 %) y es la segunda con mayor número de individuos (26,2 %); las siguientes familias más diversas fueron Bignoniaceae, Boraginaceae, Capparaceae y Malvaceae, cada una con 5 especies (6,8 %), siendo esta última la que mayor número de individuos posee (30,6 %), la mayoría pertenecientes a la especie *Guazuma ulmifolia* (véase Figura 5.4).



De manera relativa se presenta en verde claro la riqueza de especies por familia y en verde oscuro la abundancia o número de individuos.

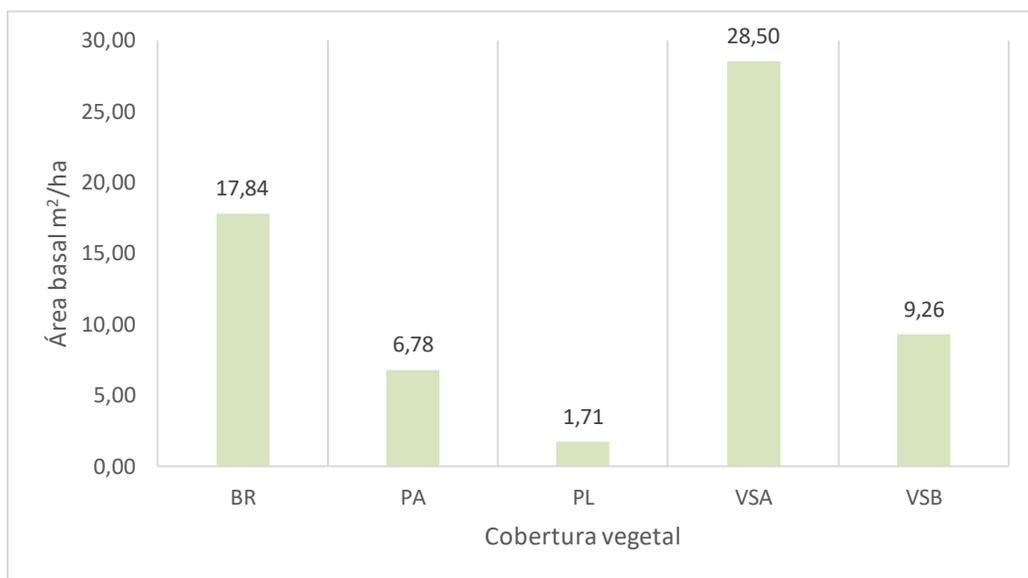
Figura 5.4 Familias registradas en área de influencia del medio biótico.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.2.1.1 Área basal en las coberturas vegetales

Se estimó el área basal por hectárea para cada cobertura con los individuos fustales y latizales, con el fin de comparar cualitativamente la ocupación o densidad en cada una de ellas. Como se observa en la Figura 5.5, la cobertura con mayor densidad es la vegetación secundaria alta, que alcanza un valor promedio de 28,50 m²/ha, seguida del bosque de galería que abarca un área basal promedio de 17,84 m²/ha. Como se esperaba, los pastos

limpios fueron los de menor ocupación a pesar de los grandes individuos remanentes, alcanzando un promedio de 1,71 m²/ha.



BR: Bosque de galería y ripario; PA: Pastos arbolados; PL: Pastos limpios; VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja

Figura 5.5 Área basal por cobertura
Fuente: Ingeobosque, 2019

En el área muestreada las especies que mayor área basal reportaron fueron *Samanea saman* en bosque de galería (1,05 m²) y vegetación secundaria alta (6,06 m²) *Guazuma ulmifolia* en vegetación secundaria baja (0,90 m²), *Crescentia cujete* en pasto limpio (0,27 m²), y en pasto arbolado la palma de vino, *Attalea butyracea* (0,74 m²).

5.2.2.2.1.2 Volumen, biomasa y carbono equivalente de las coberturas vegetales

De la misma manera que el área basal, el volumen, la biomasa y el carbono acumulado, fueron calculados con la información de latizales y fustales en función del área muestreada. En la Tabla 5.6 se presenta, discriminado por cobertura, el promedio por parcela y por hectárea de cada variable.

El volumen comercial es mayor en bosque de galería y vegetación secundaria alta puesto que es en ellas donde se encuentran los individuos con mayor altura y diámetro, en contraste, el menor volumen comercial lo presenta la vegetación secundaria baja, debido al poco número de individuos, en su mayoría latizales, que no tienen valor comercial.

La vegetación secundaria alta supera en casi el doble al bosque de galería en volumen total, biomasa y carbono almacenado. Esta condición se puede analizar al detallar las

distribuciones diamétricas y altimétricas (Ver 5.2.2.2.1), donde se observa que en la primera cobertura los rangos son más amplios y las mayores abundancias se concentran en los valores de las mayores clases (DAP hasta > 90 cm).

A excepción de la vegetación secundaria alta, se puede notar un gradiente en la acumulación de biomasa respecto al grado de intervención de la cobertura, siendo consistente otros estudios realizados en bosque seco tropical como Polania (2019), quien reporta para el área más degradada un promedio de 15,09 t/ha de biomasa, y en los estados sucesionales tempranos 35,16t/ha.

No. parcelas		BR	VSA	VSB	PA	PL
		20	25	11	28	36
Volumen comercial (m ³)	/parcela	0,72	0,75	0,05	0,14	0,01
	/ha	36,12	37,55	2,58	7,08	0,73
Volumen total (m ³)	/parcela	2,68	5,40	0,92	0,80	0,15
	/ha	133,93	270,23	46,23	39,77	7,56
Biomasa (t)	/parcela	1,52	2,75	0,61	0,46	0,09
	/ha	76,22	137,57	30,28	23,15	4,51
Carbono (t)	/parcela	0,76	1,38	0,30	0,23	0,05
	/ha	38,11	68,78	15,14	11,58	2,26

BR: Bosque de galería y ripario; VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja; PA: Pastos arbolados; PL: Pastos limpios.

Tabla 5.6 Volumen total y comercial, biomasa y carbono promedio almacenado en cada cobertura vegetal.
Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.2.2 Censo 100%

Se registraron un total de 58 individuos con 102 tallos, pertenecientes a 15 especies, 5 familias y 14 géneros. La familia más representativa fue fabaceae con un 53% de las especies y un 42% de los individuos registrados (ver Tabla 5.7). Se destacan las especies *Cordia dentata* y *Guazuma ulmifolia* por su dominancia en área basal; estas tienen una alta capacidad de rebrote y son usadas comúnmente en las cercas vivas y forraje. La subestación elevadora, el tramo subterráneo y las torres de la línea de transmisión se localizan en zonas abiertas con cobertura de pastos limpios; particularmente, la primera, se encuentra ubicada en una zona donde la mayoría de sus individuos hacen parte de cercas vivas.

Estos 102 fustes comprenden un volumen total de 118,93 m³ correspondientes a 58,40 t de biomasa, que a su vez son equivalentes a 29,20 t de carbono acumulado.

Familia	Especie	Nombre común	Número de tallos
	<i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart	Guacamayo	4

Familia	Especie	Nombre común	Número de tallos
Fabaceae (42,16%)	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Carito	6
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	1
	<i>Lonchocarpus aequatorialis</i> M. Sousa		1
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Aromo	7
	<i>Samanea saman</i> (Jacq) Merr	Campano	7
	<i>Senegalia croatii</i> Seigler & Ebinger	Chicho	5
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn	Trupí	12
Malvaceae (25,49%)	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	26
Boraginaceae (21,57%)	<i>Cordia collococa</i> L.	Muñeco	1
	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Uvito	21
Bignoniaceae (9,80%)	<i>Crescentia cujete</i> L.	Totumo	2
	<i>Handroanthus</i> sp1.	Roble amarillo	4
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble	4
Verbenaceae (0,98%)	<i>Vitex cymosa</i> Spreng.	Guayacán	1
Total			102

Tabla 5.7 Especies presentes en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres.

Fuente: Ingeobosque, 2019.

5.2.2.3 Especies endémicas, amenazadas o vedadas

Se registraron tres especies de interés de acuerdo con el tipo de distribución y su estado de amenaza: *Pterocarpus acapulcensis* reportada en la categoría **Vulnerable** (VU) de la lista roja de la UICN, de la cual no se puede determinar el estado de sus poblaciones porque la información es insuficiente; la palma *Bactris guineensis* clasificada en la categoría **Casi amenazada** (NT) en el volumen 2 del libro rojo de plantas de Colombia, es decir, que está cercano a calificar como Vulnerable o que podría entrar en dicha categoría en un futuro cercano (Calderón et al., 2005); y la especie *Handroanthus coralibe* considerada como **endémica** para la Llanura del Caribe (R. Bernal, Grandstein, & Celis, 2019), sin alcanzar a estar en alguna categoría de amenaza.

Otras 27 especies aparecen reportadas en la categoría **Preocupación menor** (LC) de la UICN lo cual implica que se encuentran fuera de peligro.

Dentro del área de influencia biótica del proyecto se registró la presencia de individuos de especies epífitas vasculares y no vasculares, las cuales presentan veda nacional, establecida mediante las Resoluciones 0213 de 1977 y 0801 de 1977 del INDERENA. La caracterización y propuesta de medidas de manejo necesarias para la solicitud de imposición de medidas a las que haya lugar para la conservación de las especies en veda, de acuerdo a lo establecido por el decreto 2106 de noviembre de 2019, se presenta en el capítulo 7.5 Aprovechamiento forestal.

Para determinar las especies en veda regional, se solicitó a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A mediante radicados 0009523 y 0009517 del 11 y 15 de octubre

de 2019 el listado de especies en veda a nivel local o regional, a lo cual la CRA informó mediante oficio 7071 del 31 de octubre de 2019 “... que la Corporación Autónoma Regional del Atlántico hasta la fecha no ha declarado especies en veda...” (Véase Anexo_5.2.1_4 Oficio 7071 de 2019_Veda Regional CRA), mientras cita especies de flora en riesgo mediante categorías CITES, Lista roja, entre otras.

5.2.2.4 Usos de la vegetación por la comunidad

La mayoría de las especies de la zona están asociadas a las actividades productivas y uso del suelo dominante, el 26 % de las especies son utilizadas para establecer cercas vivas, obtener estacones, y para forraje; otro porcentaje importante lo presentan aquellas especies que, por la calidad de su madera, son utilizadas para la construcción de vivienda (21 %). Hay otros usos que no se encuentran dentro de una categoría específica de la ANLA (2016), y por lo tanto se agrupan en “otro”, tal es el caso de las especies ornamentales y medicinales que abarcan el 19 % de las especies (véase Figura 5.6).

Las especies usadas para obtener frutos y alimentos, y aquellas usadas como combustible doméstico, se enmarcan en el uso denominado como “subsistencia” y se encuentra entre las dos categorías de uso menos representativas junto al uso cultural (12 % y 4 % respectivamente).

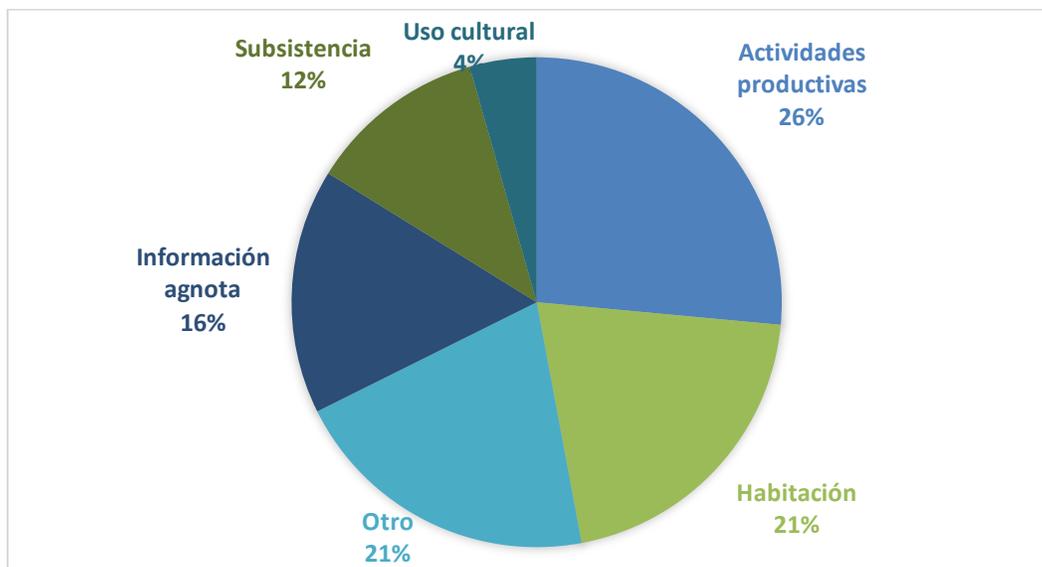


Figura 5.6 Usos de la vegetación por la comunidad de acuerdo a categorías de la ANLA, (2016)
Fuente: Ingebosque, 2019

El detalle de los usos reportados para cada especie puede consultarse en el “Anexo_5.2.1_2 Base de datos flora.xls”.

5.2.2.5 Estructura de fustales

5.2.2.5.1 Inventario estadístico

5.2.2.5.1.1 Distribución diamétrica y altimétrica

Con la información dasométrica de los individuos fustales se construyeron las distribuciones diamétrica y altimétrica, principales características estructurales de la vegetación.

Los valores medios del diámetro y la altura total se muestran en la Tabla 5.8. Los mayores valores los presenta la vegetación secundaria alta, pero con una alta dispersión.

En promedio los menores diámetros los presenta la vegetación secundaria baja, la cual muestra también la menor variabilidad, mientras que las menores alturas se observan en el pasto limpio.

		BR	VSA	VSB	PA	PL
DAP (cm)	Mínimo	10,03	10,09	10,06	10,03	10,09
	Media	17,22	26,66	12,16	19,09	18,54
	Máximo	49,97	100,27	25,94	68,85	45,52
	Desviación estándar	8,04	24,68	2,81	11,41	9,30
	Varianza	64,63	609,19	7,91	130,18	86,41
Altura total (m)	Mínimo	2,50	3,50	5,00	4,00	3,00
	Media	9,42	11,05	7,31	8,74	5,73
	Máximo	22,00	20,00	11,76	15,39	11,08
	Desviación estándar	3,42	3,65	1,85	2,94	2,56
	Varianza	11,67	13,33	3,42	8,64	6,54

BR: Bosque de galería y ripario; VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja; PA: Pastos arbolados; PL: Pastos limpios.

Tabla 5.8 Valores medios de diámetro y altura total para cada cobertura vegetal.
Fuente: Ingeobosque, 2019

A continuación, se presentan ambos histogramas para cada cobertura.

Bosque de galería

La distribución diamétrica presenta una forma de “j” invertida con individuos en todas las clases diamétricas que abarcan individuos desde 10 cm hasta 50 cm (véase Figura 5.7), indicando que los individuos de menor porte podrían ir relevando los más grandes en un escenario de equilibrio dinámico, evidenciando que el bosque de galería registrado en la zona es un ecosistema que está en un proceso de sucesión.

El 53,25 % de los individuos se concentran en la primera categoría, y sólo un 5,92 % presentan diámetros mayores a 30 cm.

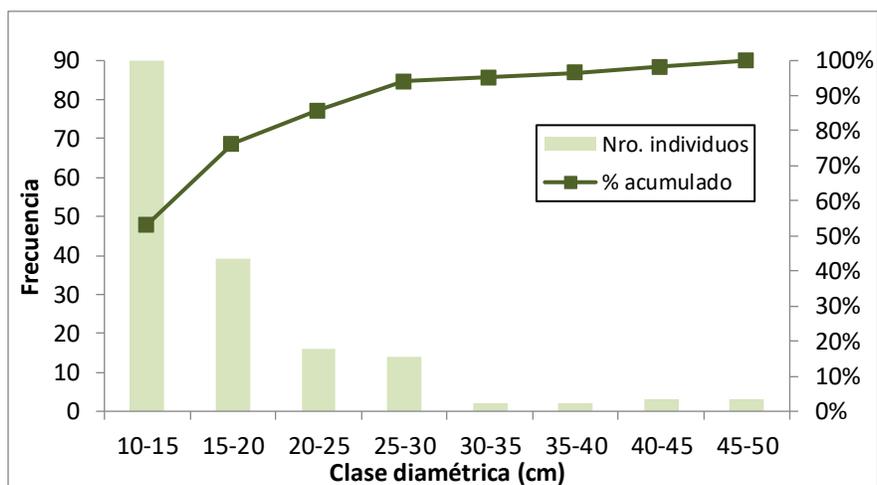


Figura 5.7 Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de bosque de galería

Fuente: Ingeobosque, 2019

En la distribución altimétrica (véase Figura 5.8), se observa un sesgo a la derecha que podría corresponder al aprovechamiento selectivo de individuos de gran porte en un momento determinado.

La mayor altura la presentan dos individuos, *Albizia niopoideses* con 22 m y *Samanea saman* con 20,2 m, sin embargo, la mayoría se encuentran por debajo de los 10 m, correspondiente a alturas acordes con las clases diamétricas de mayor abundancia.

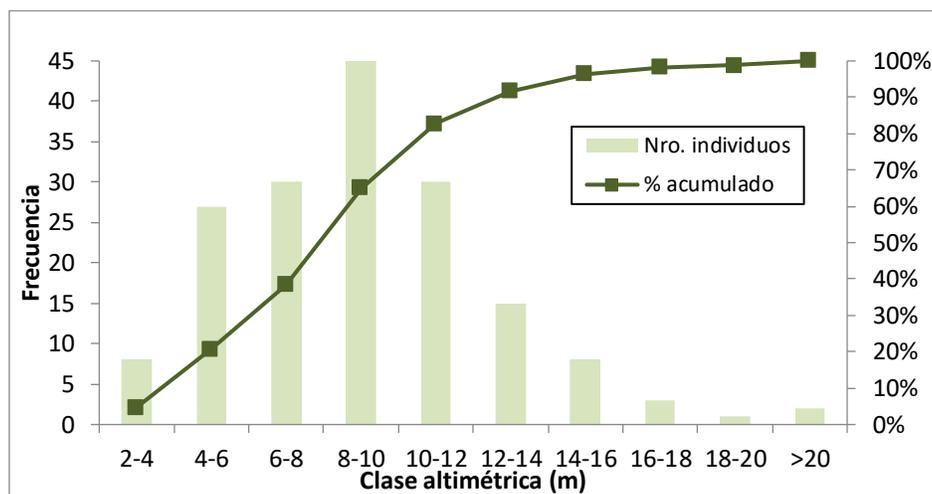


Figura 5.8 Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de bosque de galería

Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria alta

Esta cobertura presenta una alta variabilidad en términos diamétricos. Comprende árboles desde 10 cm hasta 70 cm de DAP, (véase Figura 5.9) con muy pocos individuos para cada clase, a excepción de la primera (10-15 cm) donde se concentra el 59,18 %.

Durante la fase de campo y con la información registrada, se observó la presencia de algunos árboles remanentes de gran porte, de hasta de 100,3 cm de diámetro, que posiblemente han sido eje importante de la regeneración natural, favoreciendo la dispersión de semillas al brindar refugio a los dispersores, y la supervivencia de algunas plántulas al generar sombra para aquellas especies sensibles al exceso de luz en estado juvenil.

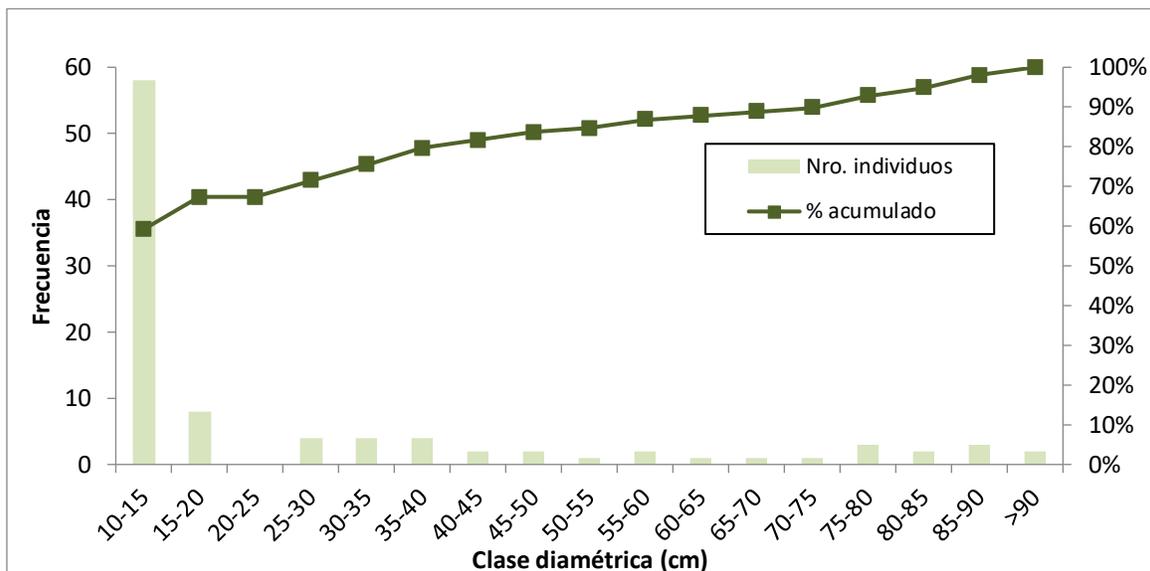


Figura 5.9 Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de vegetación secundaria alta.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Con la amplia distribución de los diámetros, no es extraño que las alturas también se encuentren representadas en diferentes categorías como lo muestra la Figura 5.10, aunque con una concentración del 62,2 % entre los 6 m y 12 m de altura.

En la primera fase del proceso de regeneración, la competencia es alta, las especies que se establecen inicialmente son heliófitas y de rápido crecimiento, lo cual hace que los individuos alcancen grandes alturas aun siendo juveniles; esta dinámica podría ser la explicación para la poca abundancia registrada en las primeras clases altimétricas a pesar de concentrar la mayoría de individuos en la menor clase diamétrica.

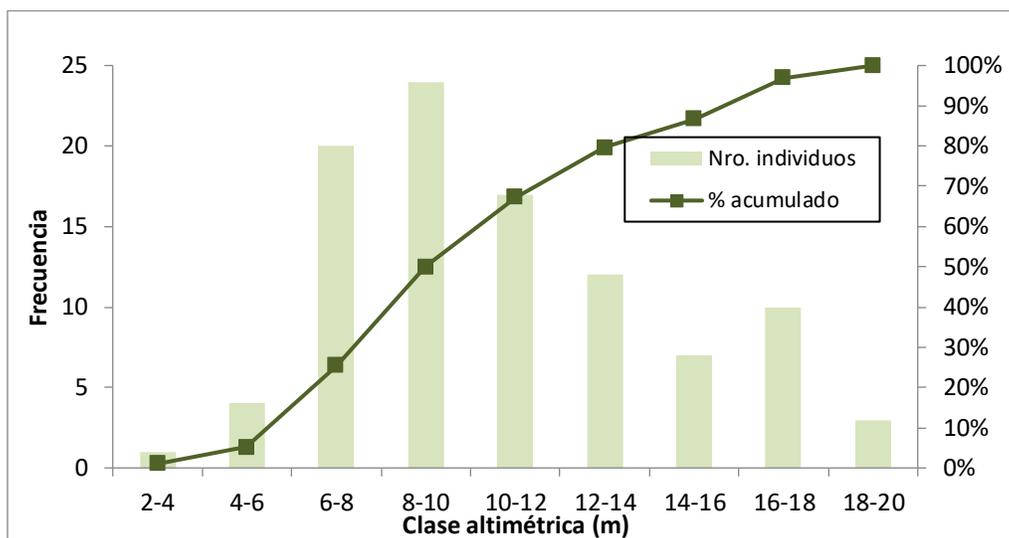


Figura 5.10 Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de vegetación secundaria alta.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria baja

En varias parcelas establecidas en vegetación secundaria baja se observaron abundantes individuos muertos en pie debido a quemas, práctica común de preparación del terreno para pastoreo; en consecuencia, las abundancias y el porte de la vegetación en esta cobertura son mucho menores que en las ya citadas (véase Figura 5.11). Sólo se presentan tres categorías diamétricas, con el 89,6 % de los individuos entre 10 cm y 15 cm de diámetro, y cuatro categorías altimétricas, con el 41,67 % por debajo de 6 m y el porcentaje restante distribuidos de manera decreciente en las siguientes clases de altura.

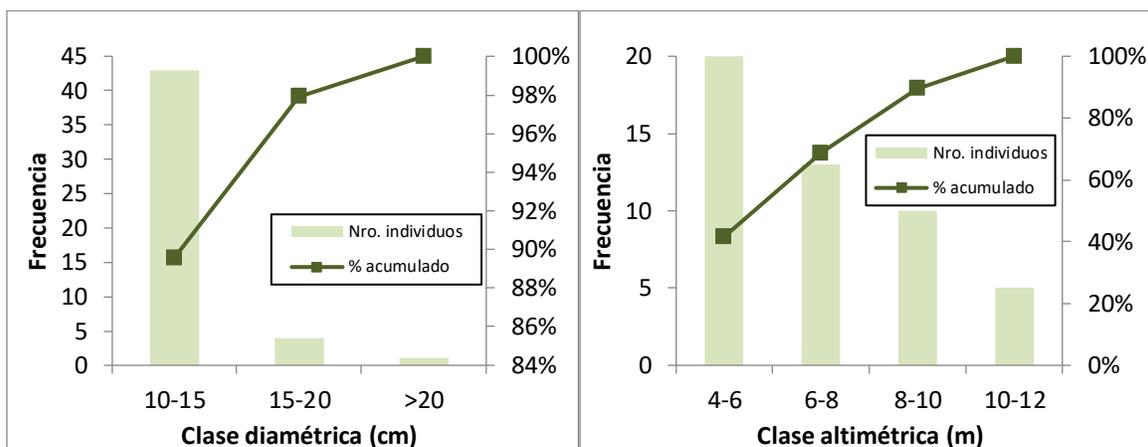


Figura 5.11 Distribución diamétrica (izquierda) y altimétrica (derecha) de individuos fustales en cobertura de vegetación secundaria baja.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Pastos arbolados

Esta cobertura presenta abundantes individuos de hábito arbustivo por lo cual sus variables dasométricas se concentran en las primeras clases. El 49,2 % de los individuos se encuentran entre 10 y 15 cm de DAP, y el 47,5 % de las alturas están por debajo de los 8 m. En la distribución diamétrica se observa discontinuidad en el histograma a partir de 35 cm de DAP, presentando contados individuos remanentes en clases mayores y consecuentemente, con una notable disminución en la abundancia de las mayores clases altimétricas (véase Figura 5.12, Figura 5.13).

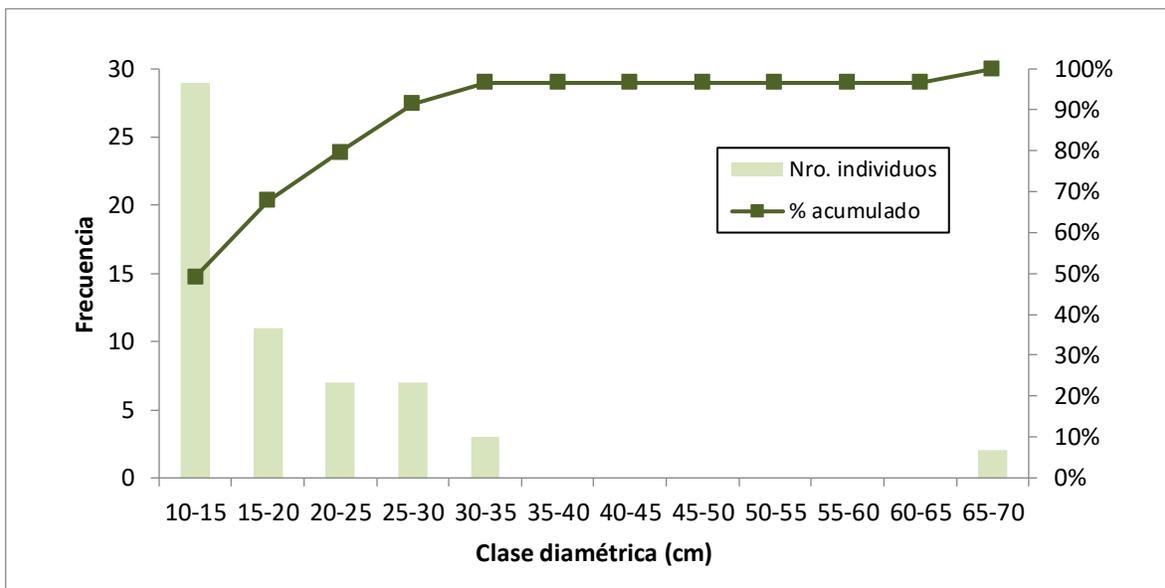


Figura 5.12 Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de pastos arbolados
Fuente: Ingeobosque, 2019

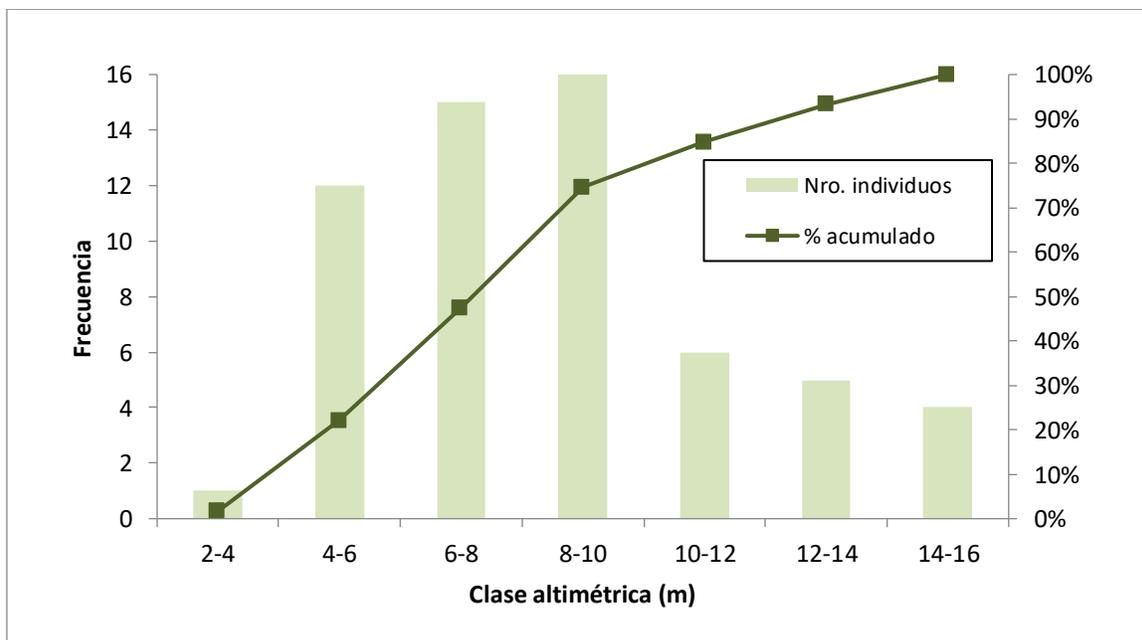


Figura 5.13 Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de pastos arbolados
Fuente: Ingeobosque, 2019

Pastos limpios

A pesar de ser un sitio con alta intervención antrópica y de concentrar en la primera clase diamétrica el 50,0 % de los individuos (véase Figura 5.14), se observan algunos árboles remanentes de gran porte que sirven eventualmente como zonas de sombra para el ganado.

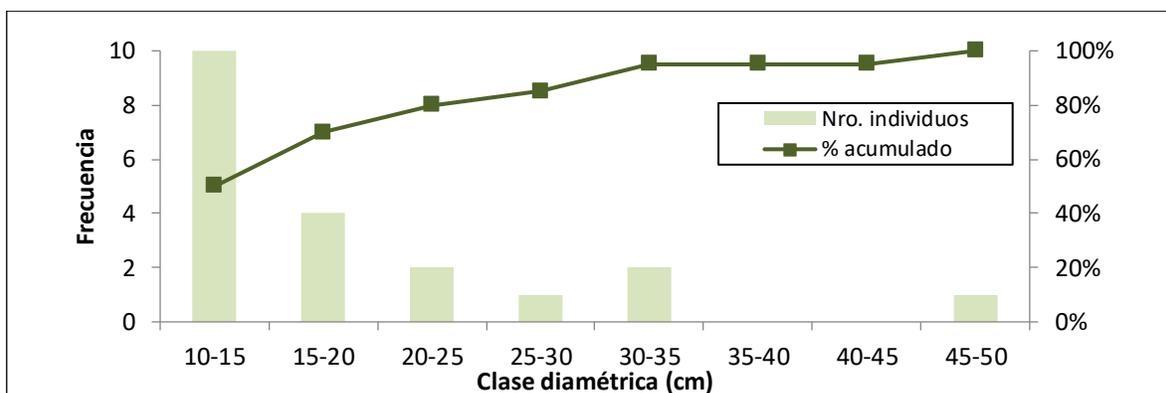


Figura 5.14 Distribución diamétrica de individuos fustales en cobertura de pastos limpios

Fuente: Ingeobosque, 2019

En cuanto a las alturas, hay gran variabilidad en su distribución, aunque por debajo de 6 m acumula el 55,5 %, sin embargo, no puede identificarse ningún patrón particular (véase Figura 5.15).

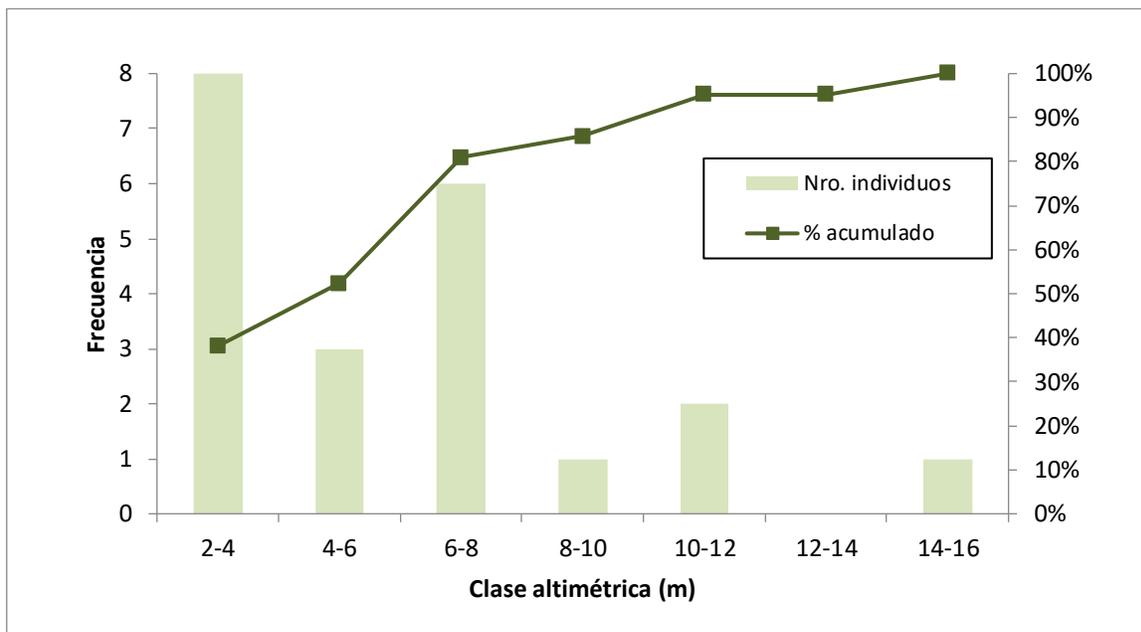


Figura 5.15 Distribución altimétrica de individuos fustales en cobertura de pastos limpios.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.5.1.2 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS)

A partir de la información colectada, se estimó para cada cobertura vegetal el IVIS.

Bosque de galería

Los valores del IVIS con sus respectivos componentes para todas las especies del bosque de galería se presentan en la Figura 5.16.

Esta cobertura presenta el mayor número de especies, siendo *Guazuma ulmifolia* la de mayor importancia (43,92 %) y abundancia. La siguiente, *Samanea saman*, presenta un IVIS alto (34,84 %) puesto que, a pesar de presentar pocos individuos debido a la presión por el aprovechamiento de su madera (IAvH, 2014), los árboles remanentes son de gran tamaño y por ende comprenden una mayor dominancia; esta especie es nativa del bosque seco tropical al igual que *Lecythis minor* que presenta un IVIS de 34, 50 %.

Entre las especies con menor peso ecológico están los arbustos *Crescentia cujete* (1,90 %), *Eugenia procera* (1,83 %) y la morfoespecie *Lonchocarpus* sp1. (1,81 %). La familia fabaceae es la que tiene mayor representación entre las 10 especies más importantes: *Samanea saman* (34,84 %), *Enterolobium cyclocarpum* (19,04 %), *Senegalia croatii* (13,45 %) y *Albizia niopoides* (10,48 %). Cabe resaltar la importancia en la cobertura de una especie introducida usada en plantaciones forestales, *Tectona grandis* (10,02 %), lo que

muestra de alguna manera el grado de intervención al que han sido sometidos los fragmentos de bosque seco que aún permanecen en el área de influencia.

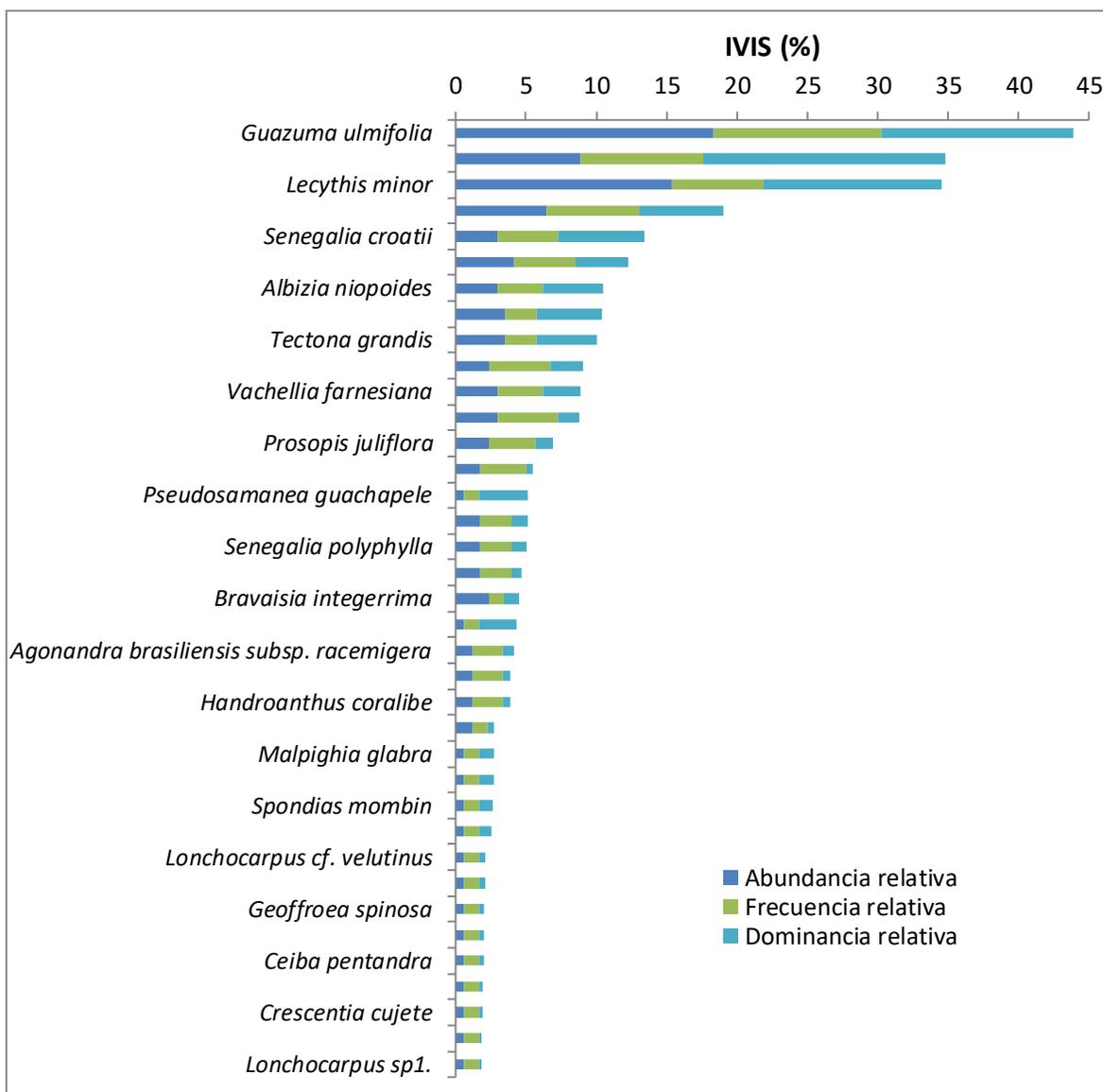


Figura 5.16 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en bosque de galería.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria alta

En esta cobertura, la importancia ecológica se concentra mayormente en 2 especies: *Samanea saman* (83,82 %) y *Guazuma ulmifolia* (70,29 %) siendo las de mayor dominancia y abundancia, respectivamente (véase Figura 5.17).

Se destaca también la importancia de *Pseudobombax septenatum* (12,99 %) influenciada fuertemente por el gran porte del único individuo registrado en esta cobertura.

Entre las 10 especies con mayor IVIS, se destaca la familia Bignoniaceae con 3 de ellas: *Tabebuia rosea* (10,50 %), *Crescentia cujete* (9,33 %) y *Handroanthus coralibe* (8,00 %).

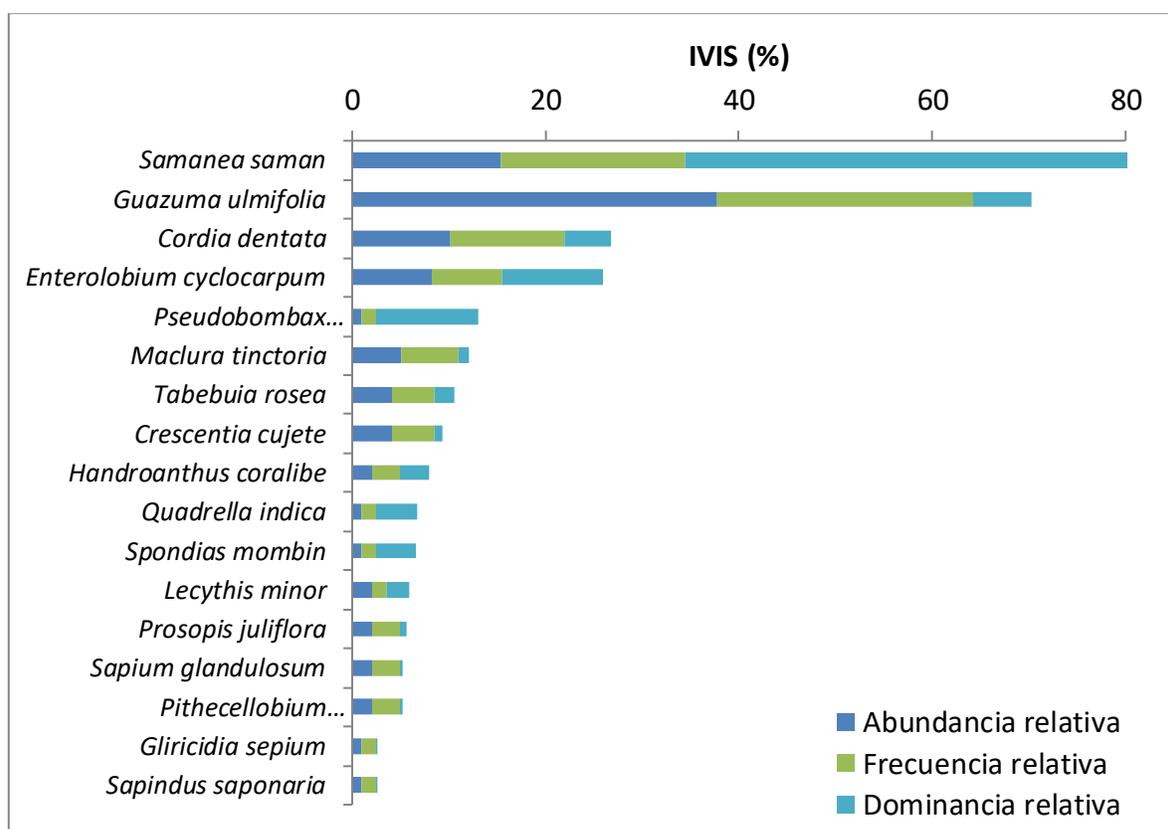


Figura 5.17 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en vegetación secundaria alta.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria baja

Con la menor cantidad de especies de todas las coberturas, la mayoría pertenecientes a la familia fabaceae, el peso ecológico recae en *Guazuma ulmifolia* con 187,95 %, seguida de *Enterolobium cyclocarpum* con 53,99 % y la especie arbustiva *Vachellia farnesiana* con

28,09 % (véase Figura 5.18), especies comunes en zonas intervenidas y utilizadas para forraje de acuerdo con la información expresada por los guías locales.

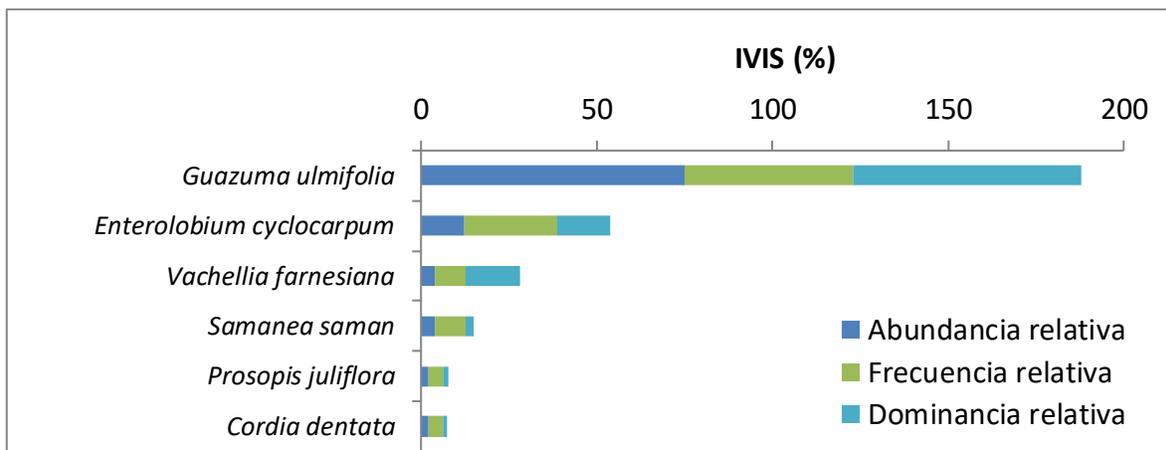


Figura 5.18 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en vegetación secundaria baja.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Pastos arbolados

Contrario a lo esperado, los pastos arbolados presentan gran cantidad de especies, particularmente asociadas al uso del suelo, así lo muestran los tres taxa con mayor IVIS (véase Figura 5.19), *Guazuma ulmifolia* (42,58 %), la palma *Attalea butyracea* (31,83 %) y *Gliricidia sepium* (30,98 %), especies usadas para cercas vivas y forraje (Arroyave M., Posada P., & Gutierrez L., 2014; Rodrigo Bernal & Galeano, 2013).

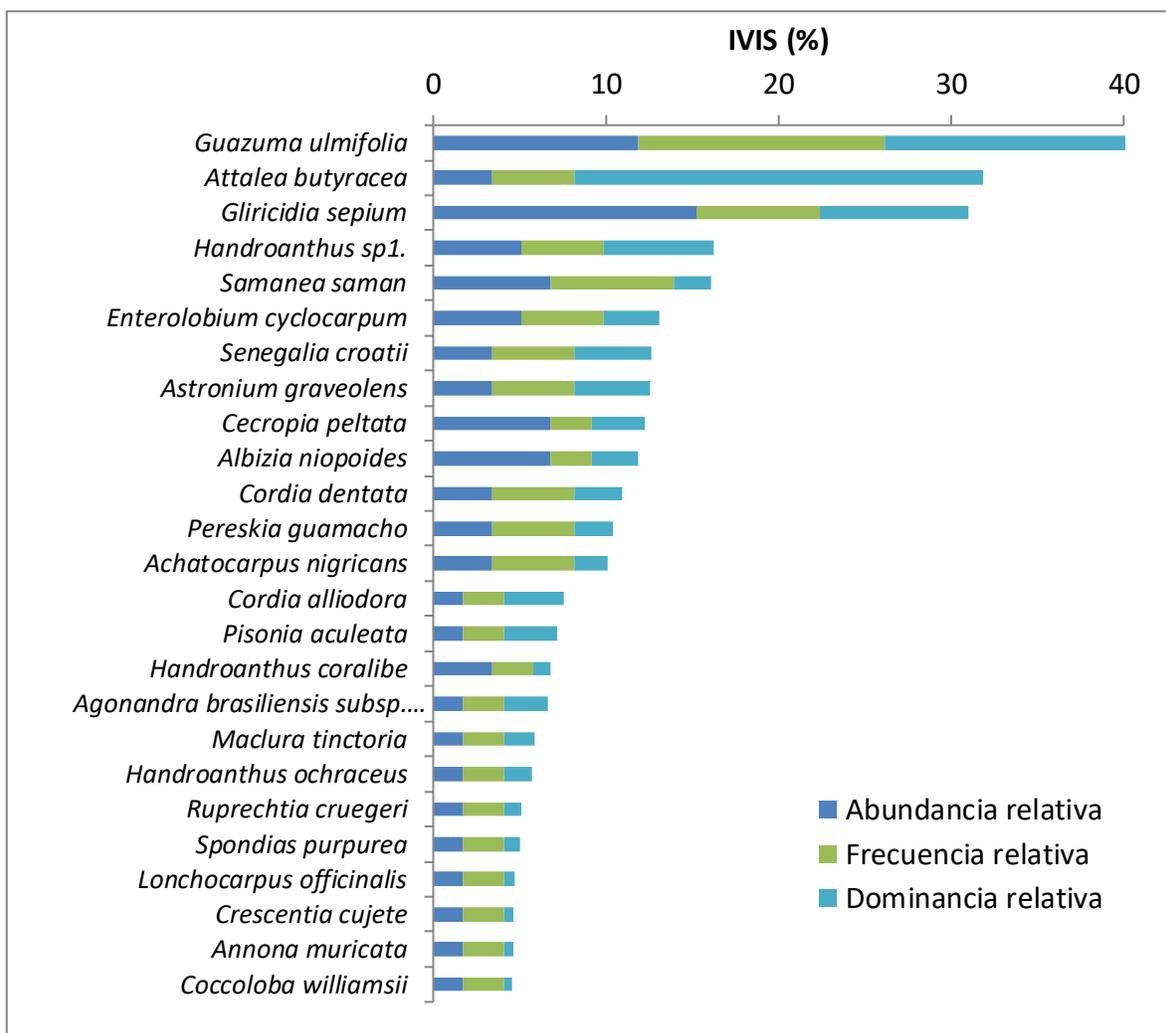


Figura 5.19 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en pastos arbolados.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Pastos limpios

La especie de mayor importancia y con mayor dominancia es *Crescentia cujete* con un IVIS de 76,68 %, seguida de *Gliricidia sepium* con un IVIS de 43,17 %; ambas especies son ampliamente utilizadas para forrajeo y cercas vivas (véase Figura 5.20).

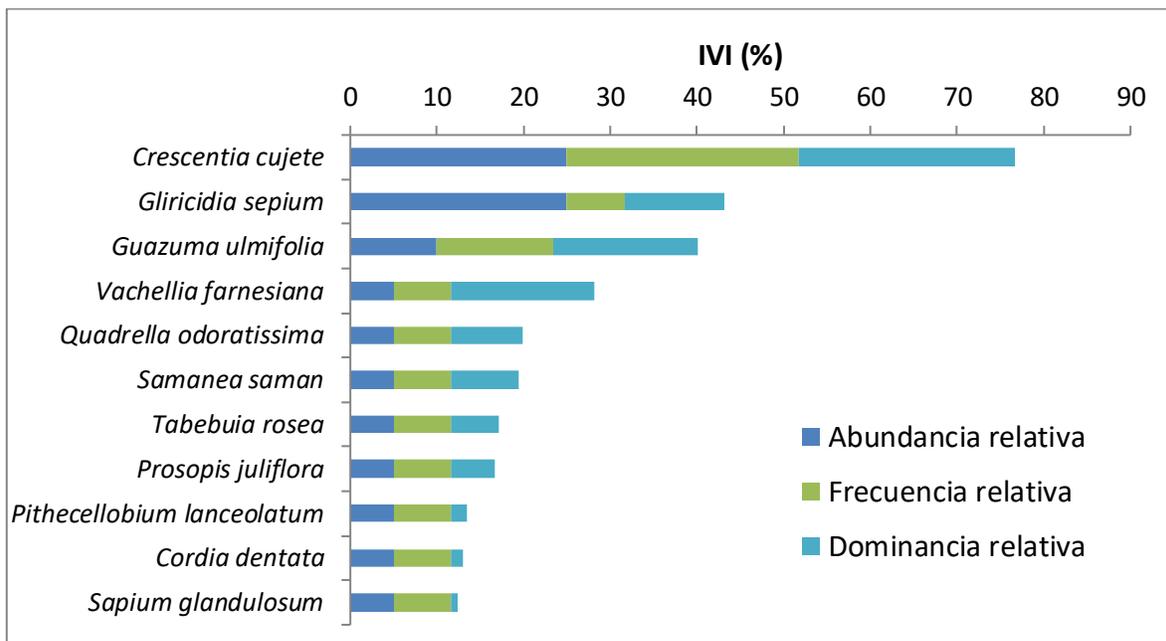


Figura 5.20 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presente en pastos limpios.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.5.1.3 Estado sucesional

El estado sucesional fue evaluado mediante el IVIA, que califica y agrupa la importancia de la estructura de la vegetación madura mediante la inclusión del IVIS y la posición sociológica de los fustales y la composición y estructura de la regeneración natural.

Así pues, para estimar las variables que se presentan en éste capítulo, se definieron tres estratos para los fustales: el inferior comprendió los individuos con altura entre 1,0 m y 8,6 m, el medio, los individuos entre 8,6 m y 11,0 m de altura, y el superior, individuos con alturas mayores a 11,0 m; y con esta información se estimó el valor fitosociológico para cada estrato y la posición sociológica absoluta por especie, obteniendo como resultado que las especies con mayor posición sociológica fueron *Guazuma ulmifolia* en el bosque de galería (20,13 %), vegetación secundaria alta (35,98 %) y baja (73,43 %); *Gliricidia sepium* en pastos arbolados (16,25 %) y *Crescentia cujete* y *Gliricidia sepium* en pastos limpios (28,91 % cada una), especies que, como se ha mencionado anteriormente, son comunes en sitios perturbados y con uso del suelo asociado a la ganadería (Giraldo, 1998; Simons & Stewart, 1998). De igual manera, para la determinación de la posición sociológica de la regeneración natural (PSr_RN), se definió el estrato inferior como los brinzales, el medio, comprendió los latizales con altura entre 2,0 m y 6,7 m, y el superior, individuos con altura mayor a 6,7 m; en este caso, las especies con mayor posición sociológica fueron *Cordia*

dentata (14,30 %) en bosque de galería, *Guazuma ulmifolia* (18,50 %) en vegetación secundaria alta, *Lecythis minor* (52,54 %) en vegetación secundaria baja, *Pithecellobium lanceolatum* (27,56 %) en pasto arbolado y, *Crateva tapia* y *Handroanthus* sp1. (20,0 % cada uno) en pasto limpio.

Para ver en detalle los resultados, referirse a la memoria de cálculo presentada en el “Anexo_5.2.1_5 Memorias de cálculo flora.xls”.

A continuación, se presenta el IVIA y su respectivo análisis para cada cobertura.

Bosque de galería

De acuerdo con los resultados (véase Tabla 5.9), *Guazuma ulmifolia* y *Lecythis minor* son las especies más importante estructuralmente, con buenos procesos de regeneración, RNR = 10,04 % y RNR = 8,65 %, respectivamente.

La información registrada sugiere un proceso de reemplazo en la composición de las especies, basta mirar que para el 33,33 % de ellas no se registraron individuos en la regeneración, como por ejemplo *Samanea saman*, *Pachira sp*, *Albizia niopoides*, *Tectona grandis*, *Prosopis juliflora*, entre otras; y que adicionalmente, hay otras especies en la regeneración, de hábito arbóreo, que no presentan individuos en categoría fustal como por ejemplo *Cupania latifolia*, *Cordia collococa*, *Sterculia apetala*, *Genipa americana*, entre otras. Dicho reemplazo obedecería a la fuerte presión por la ampliación de la frontera agrícola y la tala selectiva, aumentando el efecto de borde y en general, la disponibilidad de luz al interior de los parches de bosque, afectando así, la capacidad de regeneración de algunas especies y favoreciendo otras invasoras y/o pioneras (Hobbs & Yates, 2003).

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNR (%)	IVIA (%)
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	43,92	20,13	10,04	74,08
2	<i>Lecythis minor</i>	34,50	13,95	8,65	57,11
3	<i>Samanea saman</i>	34,84	8,01	-	42,85
4	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	19,04	6,18	1,26	26,47
5	<i>Cordia dentata</i>	9,02	2,62	13,56	25,20
6	<i>Senegalia croatii</i>	13,45	2,78	8,26	24,49
7	<i>Achatocarpus nigricans</i>	12,24	4,99	6,40	23,63
8	<i>Pachira sp.</i>	10,42	3,68	-	14,10
9	<i>Albizia niopoides</i>	10,48	2,45	-	12,93
10	<i>Tectona grandis</i>	10,02	3,03	-	13,05
11	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	8,79	3,15	0,42	12,36
12	<i>Vachellia farnesiana</i>	8,89	2,91	0,42	12,22
13	<i>Crateva tapia</i>	2,73	1,24	6,90	10,87
14	<i>Astronium graveolens</i>	5,48	1,77	2,54	9,80
15	<i>Prosopis juliflora</i>	6,92	2,38	-	9,31

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
16	<i>Capparidastrium frondosum</i>	-	-	8,68	8,68
17	<i>Bravaisia integerrima</i>	4,48	2,67	0,42	7,56
18	<i>Tabebuia rosea</i>	5,11	1,77	0,42	7,30
19	<i>Handroanthus coralibe</i>	3,88	1,19	2,12	7,20
20	<i>Casearia sp1.</i>	4,74	1,96	0,42	7,11
21	<i>Senegalia polyphylla</i>	5,07	1,72	-	6,79
22	<i>Vachellia collinsii</i>	-	-	6,42	6,42
23	<i>Malpighia glabra</i>	2,71	0,71	2,54	5,96
24	<i>Agonandra brasiliensis subsp. racemigera</i>	4,20	1,24	0,42	5,86
25	<i>Lonchocarpus aequatorialis</i>	3,90	1,24	0,45	5,59
26	<i>Coursetia ferruginea</i>	-	-	5,11	5,11
27	<i>Melicoccus bijugatus</i>	4,35	0,48	-	4,83
28	<i>Hura crepitans</i>	2,70	0,48	-	3,17
29	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	5,16	0,48	-	5,64
30	<i>Spondias mombin</i>	2,61	0,48	-	3,09
31	<i>Quadrella indica</i>	2,57	0,48	-	3,05
32	<i>Margaritopsis microdon</i>	-	-	3,02	3,02
33	<i>Geoffroea spinosa</i>	2,04	0,53	0,42	2,99
34	<i>Lonchocarpus sp1.</i>	1,81	0,71	0,42	2,94
35	<i>Coccoloba williamsii</i>	1,91	0,53	0,42	2,86
36	<i>Bursera simaruba</i>	2,10	0,71	-	2,81
37	<i>Cynophalla polyantha</i>	2,03	0,71	-	2,74
38	<i>Ceiba pentandra</i>	2,03	0,71	-	2,74
39	<i>Crescentia cujete</i>	1,90	0,71	-	2,61
40	<i>Lonchocarpus cf. velutinus</i>	2,12	0,48	-	2,60
41	<i>Eugenia procera</i>	1,83	0,71	-	2,54
42	<i>Ruprechtia cruegeri</i>	-	-	2,15	2,15
43	<i>Cordia sp1.</i>	-	-	1,70	1,70
44	<i>Cupania latifolia</i>	-	-	1,70	1,70
45	<i>Cordia collococa</i>	-	-	1,26	1,26
46	<i>Chusquea sp.</i>	-	-	0,86	0,86
47	<i>Sterculia apetala</i>	-	-	0,84	0,84
48	<i>Bauhinia cf. momandra</i>	-	-	0,52	0,52
49	<i>Maclura tinctoria</i>	-	-	0,42	0,42
50	<i>Lonchocarpus sanctae-marthae</i>	-	-	0,42	0,42
51	<i>Genipa americana</i>	-	-	0,42	0,42

IVIS: Índice de valor de importancia simplificado; PSr: Posición sociológica relativa; RNr: Regeneración natural relativa; IVIA: Índice de valor de importancia ampliado

Tabla 5.9 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en bosque de galería.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria alta

En la vegetación secundaria alta varias de las especies con mayor IVIA coinciden con las del bosque de galería, aunque incrementando sus pesos; *Guazuma ulmifolia* y *Samanea saman* concentran los mayores valores con 128,18 % y 102,58 % respectivamente, seguido de *Cordia dentata* con 47,37 % (véase Tabla 5.10), todas ellas presentan individuos en los diferentes estratos.

Se observa que las especies *Enterolobium cyclocarpum*, *Maclura tinctoria* y *Crescentia cujete* ganan importancia respecto a la obtenida en el bosque de galería, alcanzando valores de 35,07 %, 19,39 % y 17,654 %, respectivamente. *M. tinctoria* es una especie pionera intermedia dispersada por aves (Vargas, 2015), asociada a áreas abiertas y degradadas, mientras que las otras dos son utilizadas como alimento para el ganado (Cajas-Giron & Sinclair, 2001; CONABIO, 2013), dichas características permiten inferir la existencia de un proceso activo de regeneración natural, en el cual las categorías menores representan cerca de la mitad de la población (51,52 %).

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	70,29	35,98	21,91	128,18
2	<i>Samanea saman</i>	83,82	17,14	1,62	102,58
3	<i>Cordia dentata</i>	26,82	9,07	11,48	47,37
4	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	25,90	9,16	-	35,07
5	<i>Maclura tinctoria</i>	12,02	4,95	2,42	19,39
6	<i>Crescentia cujete</i>	9,33	3,30	4,90	17,54
7	<i>Tabebuia rosea</i>	10,50	4,55	-	15,05
8	<i>Pseudobombax septenatum</i>	12,99	0,98	-	13,96
9	<i>Coursetia ferruginea</i>	-	-	12,00	12,00
10	<i>Handroanthus coralibe</i>	8,00	2,38	0,78	11,17
11	<i>Lecythis minor</i>	5,85	2,38	2,50	10,73
12	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	5,16	1,80	2,44	9,40
13	<i>Sapium glandulosum</i>	5,24	2,17	1,14	8,54
14	<i>Coccoloba williamsii</i>	-	-	8,42	8,42
15	<i>Spondias mombin</i>	6,62	1,19	-	7,81
16	<i>Prosopis juliflora</i>	5,63	1,95	0,45	8,03
17	<i>Cordia collococa</i>	-	-	6,31	6,31
18	<i>Quadrella indica</i>	6,68	1,19	-	7,87

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
19	<i>Crateva tapia</i>	-	-	5,00	5,00
20	<i>Bactris guineensis</i>	-	-	4,83	4,83
21	<i>Sapindus saponaria</i>	2,57	0,98	-	3,55
22	<i>Gliricidia sepium</i>	2,58	0,82	-	3,40
23	<i>Achatocarpus nigricans</i>	-	-	2,89	2,89
24	<i>Rauvolfia littoralis</i>	-	-	2,03	2,03
25	<i>Sterculia apetala</i>	-	-	2,01	2,01
26	<i>Vachellia collinsii</i>	-	-	1,25	1,25
27	<i>Cordia sp2.</i>	-	-	1,25	1,25
28	<i>Casearia cf. zizyphoides</i>	-	-	1,25	1,25
29	<i>Tabernaemontana cymosa</i>	-	-	1,25	1,25
30	<i>Vachellia farnesiana</i>	-	-	0,75	0,75
31	<i>Bauhinia cf. momandra</i>	-	-	0,37	0,37
32	<i>Chomelia spinosa</i>	-	-	0,37	0,37
33	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	-	-	0,37	0,37

IVIS: Índice de valor de importancia simplificado; PSr: Posición sociológica relativa; RNr: Regeneración natural relativa; IVIA: Índice de valor de importancia ampliado

Tabla 5.10 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en vegetación secundaria alta.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria baja

Debido a las medidas de manejo de esta cobertura como las quemadas, la cantidad de individuos es baja, sobre todo en la categoría fustal. En la Tabla 5.11, se evidencia una alta dominancia y peso ecológico de *Guazuma ulmifolia*, con individuos en todos los estratos e IVIA = 277,85 %; esta especie al igual que *Enterolobium cyclocarpum* (69,31 %) son dispersadas por el ganado; ambas especies son capaces de sobrevivir ante fuertes presiones siendo claves en el proceso de sucesión (CONABIO, 2013; Vargas, 2015).

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	187,95	73,43	16,47	277,85
2	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	53,99	13,00	2,32	69,31
3	<i>Lecythis minor</i>	-	-	36,69	36,69
4	<i>Vachellia farnesiana</i>	28,09	3,29	2,15	33,53
5	<i>Samanea saman</i>	14,77	5,14	7,20	27,12
6	<i>Cordia dentata</i>	7,29	2,57	8,41	18,27
7	<i>Prosopis juliflora</i>	7,90	2,57	5,05	15,53
8	<i>Maclura tinctoria</i>	-	-	7,21	7,21
9	<i>Crescentia cujete</i>	-	-	6,09	6,09

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
10	<i>Crateva tapia</i>	-	-	5,05	5,05
11	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	-	-	1,20	1,20
12	<i>Albizia niopoides</i>	-	-	1,12	1,12
13	<i>Achatocarpus nigricans</i>	-	-	1,04	1,04

IVIS: Índice de valor de importancia simplificado; PSr: Posición sociológica relativa; RNr: Regeneración natural relativa; IVIA: Índice de valor de importancia ampliado

Tabla 5.11 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en vegetación secundaria baja.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Pastos arbolados

Las especies de los pastos arbolados están asociados a las cercas vivas, a las especies forrajeras y a los individuos remanentes. La importancia ecológica en este caso, se distribuye más equitativamente en diferentes especies (véase Tabla 5.12): *Guazuma ulmifolia* (61,90 %), *Gliricidia sepium* (48,20 %), *Handroanthus sp1* (31,61 %) y *Attalea butyracea* (36,12 %), todas, a excepción de la tercera, dispersadas por el ganado. De acuerdo con Vargas (2015), estas especies son claves para los procesos de restauración ecológica del bosque seco tropical por su capacidad de colonización, sobre todo en las etapas iniciales de la sucesión.

Solo el 25 % de las especies tienen individuos en toda la estructura vertical, de hecho, el 42 % de las especies no están presentes en las categorías menores y un 30 % adicional presenta el comportamiento inverso y solo cuenta con individuos en la regeneración natural.

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	42,58	13,18	6,13	61,90
2	<i>Gliricidia sepium</i>	30,98	16,25	0,97	48,20
3	<i>Handroanthus sp1.</i>	16,21	3,22	12,18	31,61
4	<i>Attalea butyracea</i>	31,83	4,29	-	36,12
5	<i>Samanea saman</i>	16,06	7,97	2,96	26,99
6	<i>Achatocarpus nigricans</i>	10,13	4,29	6,35	20,78
7	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	-	-	19,86	19,86
8	<i>Cordia dentata</i>	10,95	3,68	5,12	19,75
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	13,08	5,82	-	18,90
10	<i>Albizia niopoides</i>	11,84	4,75	0,97	17,56
11	<i>Cecropia peltata</i>	12,25	4,75	-	17,00
12	<i>Astronium graveolens</i>	12,58	3,68	-	16,26
13	<i>Senegalia croatii</i>	12,67	2,38	-	15,04
14	<i>Pereskia guamacho</i>	10,39	4,29	-	14,68
15	<i>Handroanthus coralibe</i>	6,77	4,29	-	11,06

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
16	<i>Crescentia cujete</i>	4,62	2,15	4,15	10,91
17	<i>Cordia alliodora</i>	7,55	0,84	-	8,39
18	<i>Agonandra brasiliensis subsp. racemigera</i>	6,66	1,53	-	8,20
19	<i>Pisonia aculeata</i>	7,18	0,84	-	8,02
20	<i>Lonchocarpus officinalis</i>	4,71	2,15	0,05	6,90
21	<i>Cordia sp1.</i>	-	-	7,68	7,68
22	<i>Coccoloba williamsii</i>	4,58	2,15	0,97	7,70
23	<i>Ruprechtia cruegeri</i>	5,13	2,15	-	7,27
24	<i>Annona muricata</i>	4,61	2,15	-	6,75
25	<i>Maclura tinctoria</i>	5,85	0,84	-	6,70
26	<i>Handroanthus ochraceus</i>	5,73	0,84	-	6,57
27	<i>Spondias purpurea</i>	5,06	1,53	-	6,59
28	<i>Lecythis minor</i>	-	-	5,43	5,43
29	<i>Sterculia apetala</i>	-	-	5,43	5,43
30	<i>Vachellia farnesiana</i>	-	-	4,99	4,99
31	<i>Crateva tapia</i>	-	-	3,18	3,18
32	<i>Cupania latifolia</i>	-	-	3,18	3,18
33	<i>Margaritopsis microdon</i>	-	-	3,18	3,18
34	<i>Ouratea guildingii</i>	-	-	3,18	3,18
35	<i>Prosopis juliflora</i>	-	-	3,10	3,10
36	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	-	-	0,97	0,97

IVIS: Índice de valor de importancia simplificado; PSr: Posición sociológica relativa; RNr: Regeneración natural relativa; IVIA: Índice de valor de importancia ampliado

Tabla 5.12 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en pastos arbolados.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Pastos limpios

Las especies *Crescentia cujete* y *Samanea saman* presentaron los mayores IVIA (108,42 % y 72,08 %), sin embargo cuentan con bajos valores de RNr (véase Tabla 5.13); *C. cujete* al igual que *Gliciridia sepium* son resistentes al fuego (Bridgewater, Ibáñez, Ratter, & Furley, 2002) y rebrotan fácilmente, lo que posiblemente les ha permitido establecerse a pesar de las quemadas, podas y rocerías realizadas como medida de manejo para las pasturas (Vargas, 2015).

En general, en esta cobertura predominan especies con altos valores de RNr que no están representadas en la categoría fustal, la mayoría son dispersas por aves o por el viento y encuentran condiciones favorables libres de competencia, en muchas ocasiones, cerca de los árboles remanentes.

No.	Especie	IVIS (%)	PSr (%)	RNr (%)	IVIA (%)
1	<i>Crescentia cujete</i>	76,68	28,91	2,83	108,42
2	<i>Gliricidia sepium</i>	43,17	28,91	-	72,08
3	<i>Guazuma ulmifolia</i>	40,03	6,12	9,36	55,51
4	<i>Vachellia farnesiana</i>	28,13	5,78	3,99	37,90
5	<i>Cordia dentata</i>	12,95	5,78	10,62	29,36
6	<i>Quadrella odoratissima</i>	19,90	5,78	-	25,68
7	<i>Samanea saman</i>	19,40	0,68	3,99	24,06
8	<i>Prosopis juliflora</i>	16,74	5,78	1,39	23,90
9	<i>Sapium glandulosum</i>	12,44	5,78	3,99	22,20
10	<i>Crateva tapia</i>	-	-	19,93	19,93
11	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	13,48	5,78	-	19,26
12	<i>Tabebuia rosea</i>	17,09	0,68	-	17,77
13	<i>Handroanthus sp1.</i>	-	-	17,26	17,26
14	<i>Cordia sp1.</i>	-	-	9,29	9,29
15	<i>Maclura tinctoria</i>	-	-	6,64	6,64
16	<i>Pseudobombax septenatum</i>	-	-	3,99	3,99
17	<i>Ruprechtia cruegeri</i>	-	-	3,99	3,99
18	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	-	-	1,39	1,39
19	<i>Albizia niopoides</i>	-	-	1,39	1,39

IVIS: Índice de valor de importancia simplificado; PSr: Posición sociológica relativa; RNr: Regeneración natural relativa; IVIA: Índice de valor de importancia ampliado

Tabla 5.13 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de especies encontradas en pastos limpios.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.5.1.4 Perfiles de vegetación

Se construyó el perfil para las 10 especies con mayor IVIA por cobertura, como se muestra a continuación.

Bosque de galería

En la Figura 5.21, se diferencian en general dos estratos, un estrato superior a aproximadamente 9 m y otro medio a los 6 m. Algunas especies tienden a ser árboles emergentes como el *Albizia niopoides* alcanzando alturas hasta de 16 m.



Figura 5.21 Perfil de vegetación del bosque de galería.
Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria alta

En esta cobertura hay una mayor abundancia de especies que alcanzan alturas mayores a los 10 m. entre ellas se encuentran *Samanea saman*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Tabebuia rosea*, mientras que en el estrato medio predominan especies arbustivas como *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Crescentia cujete* y *Coursetia ferruginea*, alrededor de los 6 m (véase Figura 5.22). Según Polania (2019), un estado sucesional intermedio se caracteriza por presentar 2 capas, una altura media de 10 m, con una composición que mezcla individuos de rápido crecimiento y tolerantes, es así como puede interpretarse la información disponible de la vegetación secundaria alta como el inicio de dicho estadio, aun con predominio de especies heliófitas.

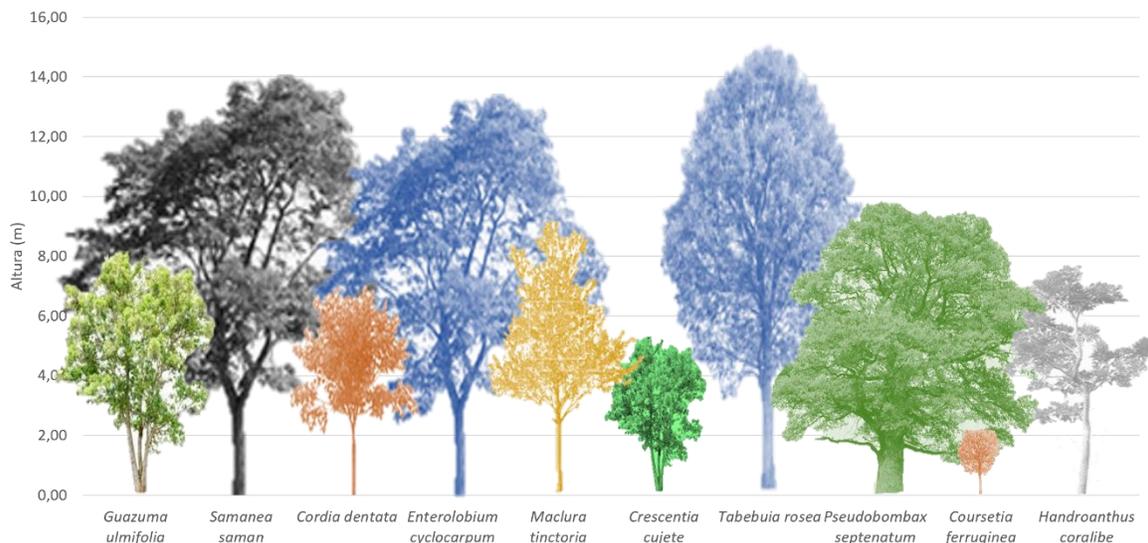


Figura 5.22 Perfil de vegetación de la vegetación secundaria alta.
Fuente: Ingeobosque, 2019

Vegetación secundaria baja

En la Figura 5.23, se observa que la altura predominante es de 6 m de especies típicas de zonas intervenidas y con alguna representación de la regeneración de especies asociadas al bosque como *Lecythis minor* y *Samanea saman*. Estas características lo sitúan entre un estado sucesional temprano y uno degradado de acuerdo a lo expuesto en Polania (2019).

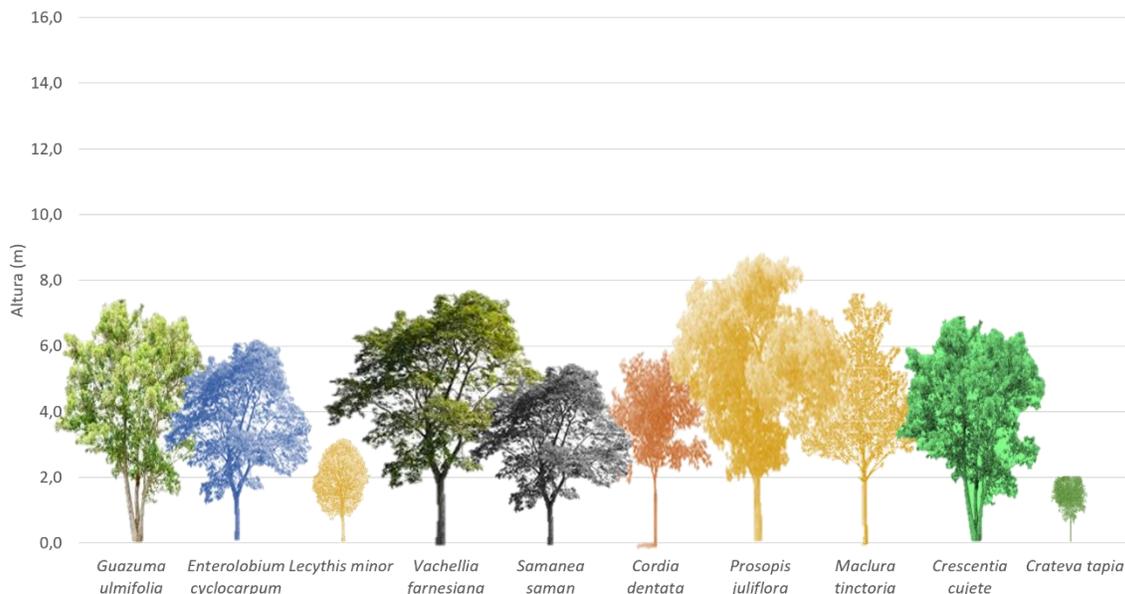


Figura 5.23 Perfil de vegetación de la vegetación secundaria baja.
Fuente: Ingebosque, 2019

Pastos arbolados

Si bien por la distribución espacial no podría hablarse de sotobosque, en la Figura 5.24, se observa que la mayoría de las especies se encuentran por debajo de los 7 m, con árboles como el *Albizia niopoides* y un *Handroantus* sp1 sobresaliendo entre ellas. En esta cobertura aparece la palma *Attalea butyracea* con una altura muy similar entre todos los individuos.

Esta cobertura presenta un alto porcentaje de arbustos, pequeños árboles inmersos en una matriz de pastos, es decir, comprende un incipiente estado sucesional temprano que, si no sufrieran ninguna otra medida de manejo, continuarían la línea natural de la sucesión.

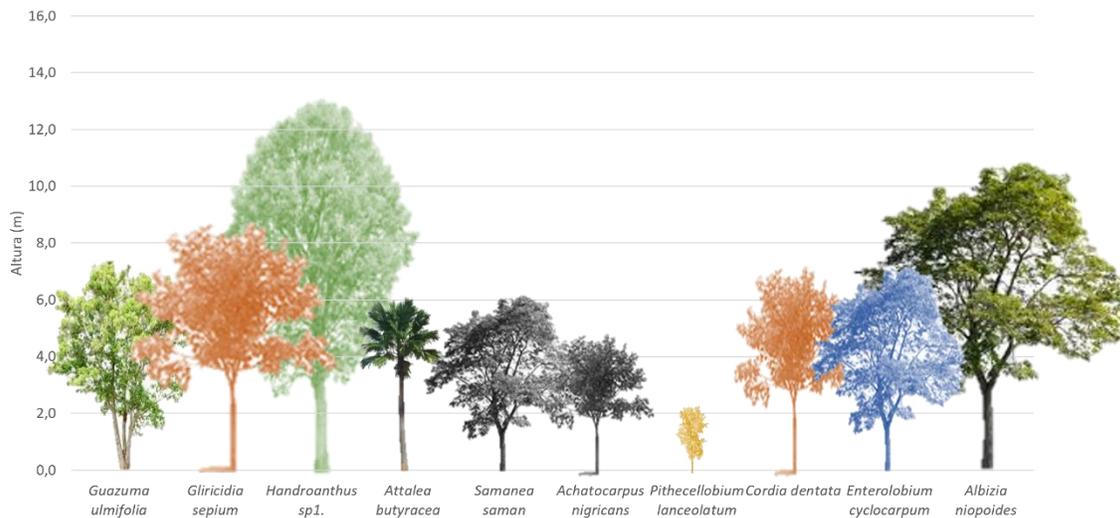


Figura 5.24 Perfil de vegetación de pastos arbolados.
Fuente: Ingeobosque, 2019

Pastos limpios

La Figura 5.25, muestra la gran diferencia entre las alturas de los árboles remanentes y la de especies arbustivas usadas por el ganado y resistentes a la fuerte presión que dicha actividad ejerce sobre ellas.

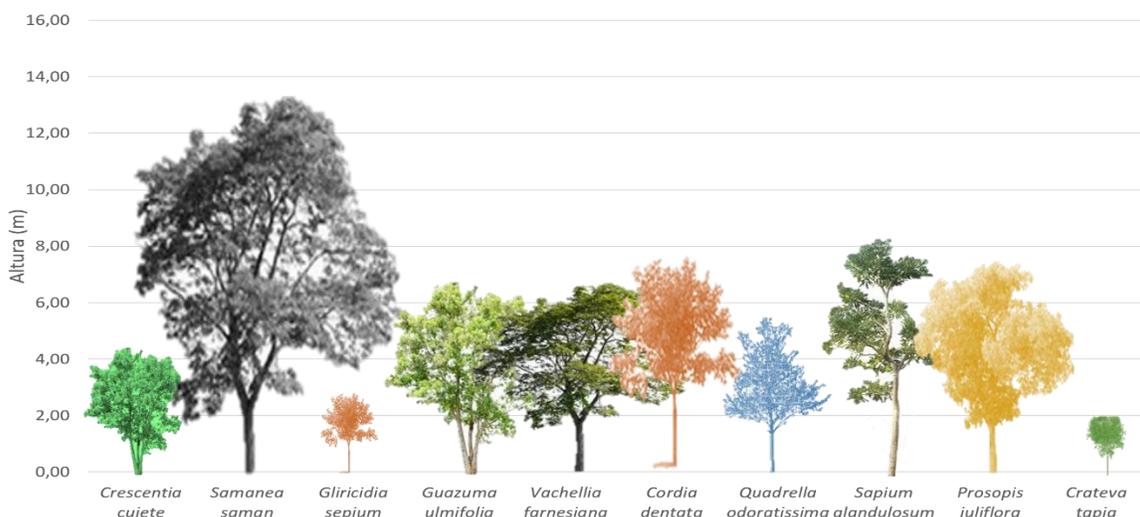


Figura 5.25 Perfil de vegetación de pastos limpios.
Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.5.2 Censo 100%

5.2.2.5.2.1 Distribución diamétrica y altimétrica

Se graficaron las distribuciones diamétrica y altimétrica de los individuos censados en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres. Todos los individuos pertenecen a la categoría de crecimiento fustal y se ubican en una cobertura de pastos limpios.

En cuanto a su distribución diamétrica, sus variables dasométricas se concentran en las primeras clases: el 51,0 % de los individuos se encuentran entre 10 y 20 cm de DAP. Se observa una discontinuidad en el histograma debido a algunos árboles remanentes de gran porte, en su gran mayoría pertenecientes a la especie *Samanea saman* (véase Figura 5.26). En cuanto a las alturas, hay gran variabilidad en su distribución, aunque se observa la misma discontinuidad en el histograma debido a la presencia de los árboles remanentes (véase Figura 5.27). Una tercera parte de los individuos censados superan los 12 m de altura.

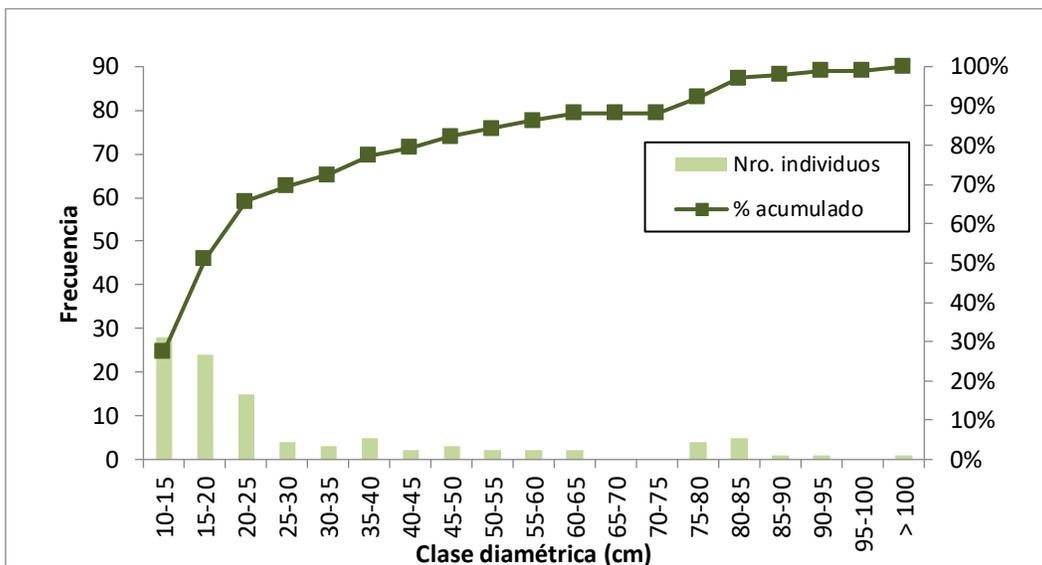


Figura 5.26 Distribución diamétrica de los individuos presentes en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres.

Fuente: Ingeobosque, 2019

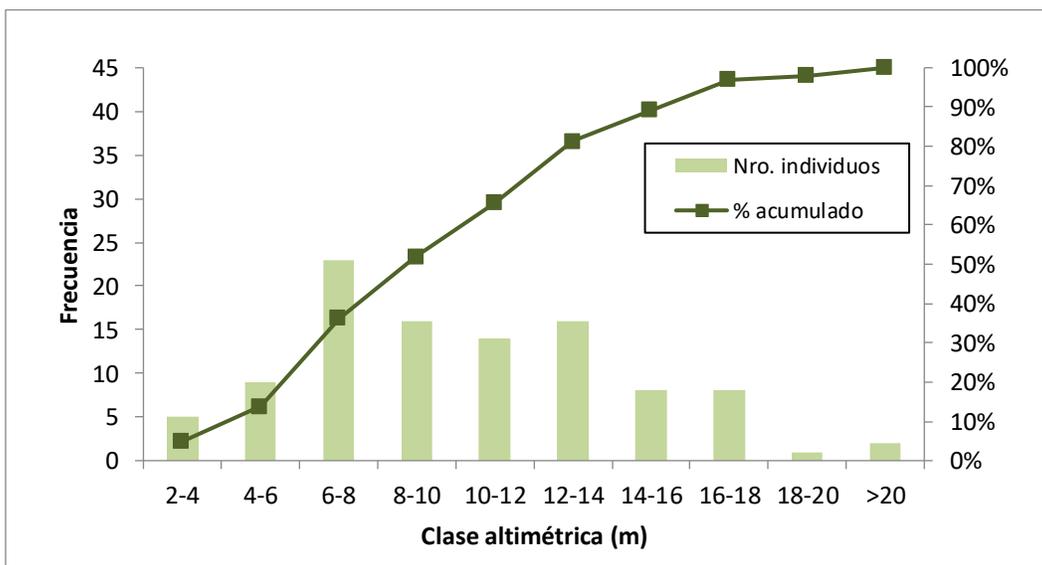


Figura 5.27 Distribución altimétrica de los individuos presentes en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.5.2.2 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS)

Entre los individuos censados en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres, la importancia ecológica se concentra mayormente en 2 especies: *Guazuma ulmifolia* (42,65 %) y *Cordia dentata* (36,38 %), siendo las especies de mayor

abundancia (véase Figura 5.28). Se destaca también la importancia de *Samanea saman* (27,57 %) y *Enterolobium cyclocarpum* (18,20 %) debido a su aporte en área basal.

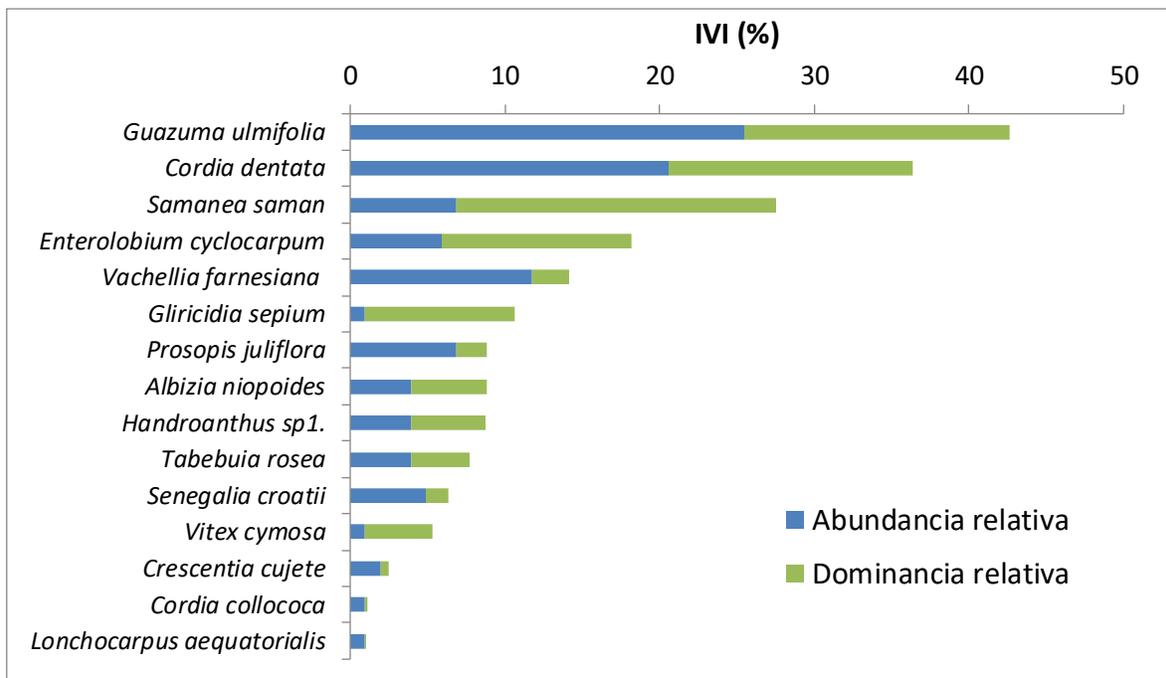


Figura 5.28 Índice de valor de importancia simplificado (IVIS) de especies presentes en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres.

Fuente: Ingeobosque, 2019

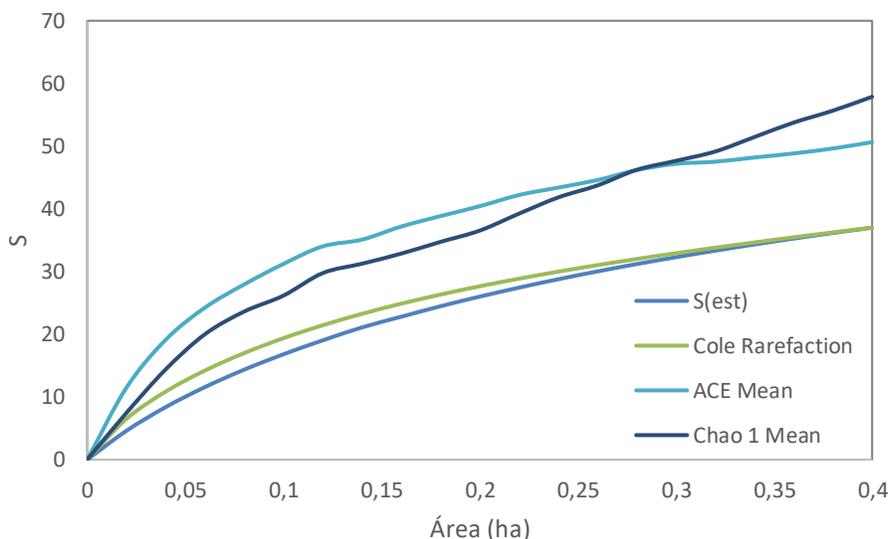
5.2.2.6 Diversidad biológica

5.2.2.6.1 Inventario estadístico

5.2.2.6.1.1 Efectividad del muestreo - Curva de acumulación de especies

Villareal H. et al., 2004 afirma que para poder realizar inferencias sobre el área muestreada se debe obtener más del 85 % de representatividad. Sin embargo, para la cobertura bosque de galería solo alcanzó una representatividad de 63,93 % con el estimador Chao1 y 73,06 % con ACE, Se presume que las especies “faltantes” según los estimadores pueden ser especies localmente raras o bien, proceder de poblaciones externas al área de estudio, como lo afirma (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

En la Figura 5.29, se presenta la curva de acumulación de acuerdo con los diferentes estimadores.



S: Riqueza de especies; S(est): Riqueza de especies observada

Figura 5.29 Curva de acumulación de especies para el bosque de galería
Fuente: Ingeobosque, 2019

Considerando la fuente de variación que induce el alto grado de intervención en las coberturas de la zona, el criterio empleado para garantizar la efectividad del muestreo fue el error estadístico descrito en detalle en el numeral 5.2.2.2.1 *Inventario estadístico*, el cual evidencia la suficiencia del muestreo realizado, obteniendo un error inferior al 15 %.

5.2.2.6.1.2 Diversidad alfa

Fustales

En la Tabla 5.14, se presentan los índices de diversidad alfa calculados para los individuos fustales.

La mayor diversidad se encuentra en el bosque de galería y los pastos arbolados con valores muy cercanos entre sí para los índices de diversidad de Simpson ($1-D = 0,92$ y $0,93$), alfa de Fisher ($\alpha = 14,62$ y $16,09$) y Shannon ($H' = 2,99$ y $2,95$). De acuerdo con este último y las categorías expuestas en Moreno *et al.*, (2017), estas coberturas presentan una diversidad “Muy alta”, mientras que para la vegetación secundaria alta y los pastos limpios es “diversidad alta” y para la vegetación secundaria baja es “muy baja”.

La vegetación secundaria baja es la cobertura que se encuentra en las condiciones ecológicas más incipientes respecto a la diversidad biológica. Presenta la menor riqueza de acuerdo con los índices de Margalef ($DMg = 1,29$) y Menhinick, ($DMn = 0,87$) y una alta dominancia ($D = 0,58$). Este hecho se ilustra con el IVIS de casi 190 % alcanzado por una

sola especie: *Guazuma ulmifolia*. Estas condiciones, mencionadas anteriormente, responden a las prácticas de manejo para las pasturas que incluyen quemas y rocerías afectando no solo los individuos en pie, sino también las semillas que pudieron haber llegado por medio de los dispersores.

En todas las coberturas, el coeficiente de mezcla presenta valores bajos (CM entre 0,1 y 0,5), indicando que hay una tendencia a la homogeneidad, es decir, que para cada especie hay varios individuos; sin embargo, entre ellos, las dos coberturas más intervenidas (pastos arbolados y pastos limpios), aun siendo muy homogéneas, presentan la mayor heterogeneidad, con cerca de 5 y 4 individuos por cada especie, respectivamente.

Componente	Índice	Símbolo	Cobertura				
			BR	VSA	VSB	PA	PL
-	Número especies	S	37	17	6	25	11
-	Abundancia	N	169	98	48	59	20
Diversidad	Shannon -Weiner	H'	2,99	2,14	0,90	2,95	2,12
Diversidad	Diversidad Simpson	1-D	0,92	0,81	0,42	0,93	0,85
Equidad	Uniformidad Shannon	J'	0,83	0,47	0,23	0,72	0,71
Dominancia	Índice de Simpson	D	0,08	0,19	0,58	0,07	0,16
Equidad	Inverso de equidad de Simpson	E 1/D	0,33	0,31	0,29	0,59	0,59
Diversidad	Alpha de Fisher	α	14,62	5,40	1,81	16,09	8,27
Riqueza	Margalef	DMg	7,02	3,49	1,29	5,89	3,34
Riqueza	Menhinick	DMn	2,85	1,72	0,87	3,25	2,46
Heterogeneidad	Coeficiente de Mezcla	CM	0,22	0,17	0,13	0,42	0,55

BR: Bosque de galería y ripario; VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja; PA: Pastos arbolados; PL: Pastos limpios.

Tabla 5.14 Índices de diversidad alfa para individuos fustales
Fuente: Ingeobosque, 2019

Regeneración natural

En la regeneración natural, las relaciones de los índices varían ligeramente para los latizales (véase Tabla 5.15), no obstante, las coberturas con la mayor diversidad siguen siendo el bosque de galería y los pastos arbolados de acuerdo con el índice de Shannon ($H'=2,83$ y $2,06$), aunque al evaluar la diversidad relativa con el alfa de Fisher, la segunda más diversa corresponde a los pastos limpios ($\alpha = 7,82$), lo cual se apoya en la presencia de pocos árboles aislados de gran porte y un estado sucesional incipiente.

La riqueza del bosque de galería y la vegetación secundaria alta es “muy alta” de acuerdo con el índice de Margalef ($DMg = 6,22$ y $3,12$) y por el número de especies presente en los brinzales ($N = 16$ y 19), “alta” para pastos arbolados ($DMg = 1,98$) y “media” para los pastos limpios y vegetación secundaria baja ($DMg = 1,89$ y $1,41$), con una alta dominancia por parte de la especie *Lecythis minor* en la categoría de brinzal para esta última; a pesar de

esto, el coeficiente de mezcla indica que todas las coberturas tienden a la homogeneidad a excepción de los latizales en los pastos limpios y los brinzales de la vegetación secundaria baja que tienden a la heterogeneidad (CM entre 0,5 - 0,99).

Componente	Índice	Símbolo	Cobertura				
			BR	VSA	VSB	PA	PL
-	Número especies	S	29	17	11	11	5
-	Abundancia	N	90	170	61	31	7
Diversidad	Shannon -Weiner	H'	2,83	1,69	1,64	2,06	1,48
Diversidad	Diversidad Simpson	1-D	0,10	0,35	0,34	0,16	0,27
Equidad	Uniformidad Shannon	J'	0,84	0,60	0,68	0,86	0,92
Dominancia	Índice de Simpson	D	0,90	0,65	0,66	0,84	0,73
Equidad	Inverso de equidad de Simpson	E 1/D	0,04	0,09	0,14	0,11	0,27
Diversidad	Alpha de Fisher	α	14,83	4,70	3,92	6,09	7,82
Riqueza	Margalef	DMg	6,22	3,12	2,43	2,91	2,06
Riqueza	Menhinick	DMn	3,06	1,30	1,41	1,98	1,89
Heterogeneidad	Coeficiente de Mezcla	CM	0,32	0,10	0,18	0,35	0,71
Brinzales							
-	Número especies	S	16	19	8	13	11
-	Abundancia	N	49	71	15	29	25
Heterogeneidad	Coeficiente de Mezcla	CM	0,33	0,27	0,53	0,45	0,44

BR: Bosque de galería y ripario; VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja; PA: Pastos arbolados; PL: Pastos limpios.

Tabla 5.15 Índices de diversidad alfa para individuos latizales y diversidad y abundancia de individuos brinzales.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.6.1.3 Diversidad beta

Fustales

En la Tabla 5.16, se presentan los valores para los índices de similitud de Jaccard y de Sorensen. En general, a pesar de ser sitios con una alta intervención antrópica, las coberturas de pasto arbolado y pasto limpio presentan una baja semejanza entre sí, de acuerdo a lo interpretado con el valor del índice de similitud de Jaccard (IJ = 0,16). En contraste, la vegetación que se encuentra en recuperación, es decir la vegetación secundaria alta y baja, presentan una semejanza media con el pasto limpio (IJ = 0,47 y 0,42), a pesar de las aparentes diferencias en composición y estructura citadas en capítulos anteriores, quizá porque se refieran a diferentes estadios de la sucesión de la regeneración.

Índice de Similitud de Jaccard (IJ)	BR	PA	PL	VS A	Índice de Similitud de Sorensen (Cs)	B R	PA	PL	VS A
PA	0,24	-	-	-	PA	0,39	-	-	-
PL	0,20	0,16	-	-	PL	0,33	0,28	-	-
VSA	0,29	0,24	0,47	-	VSA	0,44	0,38	0,64	-
VSB	0,16	0,15	0,42	0,28	VSB	0,28	0,26	0,59	0,43

BR: Bosque de galería y ripario; PA: pastos arbolados; PL: Pastos limpios; VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja

Tabla 5.16 Índices de diversidad beta de individuos fustales.

Fuente: Ingeobosque, 2019

En la Figura 5.30, se muestra el dendrograma que agrupa en cluster las coberturas con mayor similitud florística entre sí, en ella se observa que la vegetación secundaria baja se encuentra separada de todas las demás, como lo insinuaban los índices de biodiversidad, mientras que el bosque ripario y los pastos arbolados, presentan la menor disimilitud.

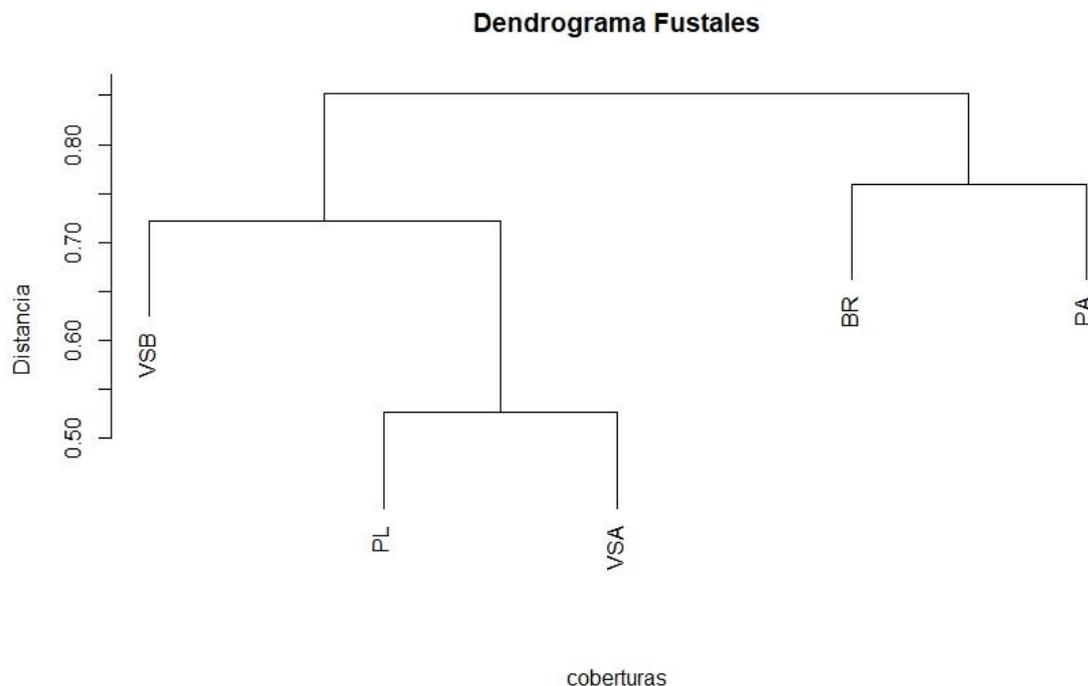


Figura 5.30. Dendrograma de disimilitud florística entre coberturas para individuos fustales.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Regeneración natural

Se calcularon los índices de Jaccard y Sorensen para los latizales obteniendo los resultados de la Tabla 5.17. En general, hay una baja y muy baja semejanza (IJ entre 0 y 0,4) entre todas las coberturas, sin embargo al analizar el dendrograma de disimilitud (véase Figura 5.31), se observa claramente las agrupaciones de acuerdo con el nivel de intervención antrópica y el estado sucesional esperado, el bosque de galería tiene mayor similitud con la vegetación secundaria, y en otro cluster se agrupan ambos pastos.

Índice de Similitud de Jaccard (IJ)	BR	PA	PL	VS A	Índice de Similitud de Sorensen (Cs)	B R	PA	PL	VS A
PA	0,1 1	-	-	-	PA	0,2 0	-	-	-
PL	0,0 6	0,3 3	-	-	PL	0,1 2	0,5 0	-	-
VSA	0,2 8	0,3 3	0,1 6	-	VSA	0,4 3	0,5 0	0,2 7	-
VSB	0,2 5	0,3 8	0,3 3	0,4 0	VSB	0,4 0	0,5 5	0,5 0	0,5 7

BR: Bosque de galería y ripario; PA: pastos arbolados; PL: Pastos limpios; VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja

Tabla 5.17 Índices de diversidad beta de individuos latizales.

Fuente: Ingeobosque, 2019

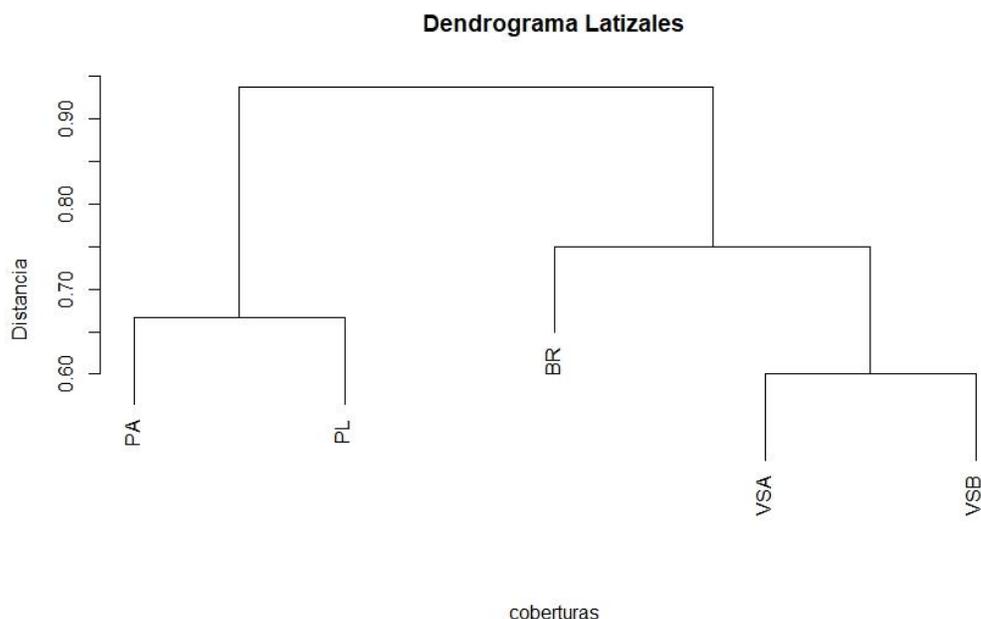


Figura 5.31 Dendrograma de disimilitud florística entre coberturas para individuos latizales.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.6.2 Censo 100%

En la Tabla 5.18 se presentan los índices de diversidad alfa calculados para los individuos presentes en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres. Puesto que estos individuos se encuentran en una cobertura de pastos limpios, los índices de diversidad se acercan a los valores hallados para esta cobertura mediante el inventario estadístico (véase Tabla 5.14).

Aunque se trate de una cobertura altamente intervenida, los índices de Margalef y de Shannon –Weiner, de acuerdo con las categorías expuestas por Moreno *et al.*, (2017), muestran que esta cobertura posee una diversidad alta. No obstante, el coeficiente de mezcla indica que hay una tendencia a la homogeneidad, es decir, que para cada especie hay varios individuos. Este hecho se ilustra con el IVIS alcanzado por las dos especies de mayor peso ecológico: *Guazuma ulmifolia* (42,65 %) y *Cordia dentata* (36,38 %).

Componente	Índice	Símbolo	Valor
-	Número especies	S	15
-	Abundancia	N	102
Diversidad	Shannon -Weiner	H'	2,25
Diversidad	Diversidad Simpson	1-D	0,86
Equidad	Uniformidad Shannon	J'	0,83

Componente	Índice	Simbolo	Valor
Dominancia	Indice de Simpson	D	0,14
Dominancia	Inverso de simpson	1/D	7,05
Equidad	Inverso de equidad de simpson	E 1/D	0,47
Riqueza	Margalef	DMg	3,03
Riqueza	Menhinick	DMn	1,49
Heterogeneidad	Coficiente de Mezcla	CM	0,15

Tabla 5.18 Índices de diversidad alfa para los individuos presentes en los sitios de obra de la subestación elevadora, tramo subterráneo y las torres.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.7 Análisis de fragmentación: Periodo 2000-2017

Para el análisis de fragmentación se utilizaron los mapas de cobertura boscosa obtenidos por el (IDEAM et al., 2017) para los años 2000 y 2017. Para esto se definió previamente un área de análisis paisajístico que consistió en los ecosistemas naturales (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2007) que se intersectan en al menos un punto con el área de intervención del proyecto. Posteriormente, en el área de análisis definida, se calcularon métricas a nivel de parche, clase y paisaje para evaluar el estado de fragmentación de las coberturas boscosas en el periodo definido.

En las Figura 5.32 y Figura 5.33, se presentan las coberturas de Bosque y No Bosque para los años 2000 y 2017, respectivamente.

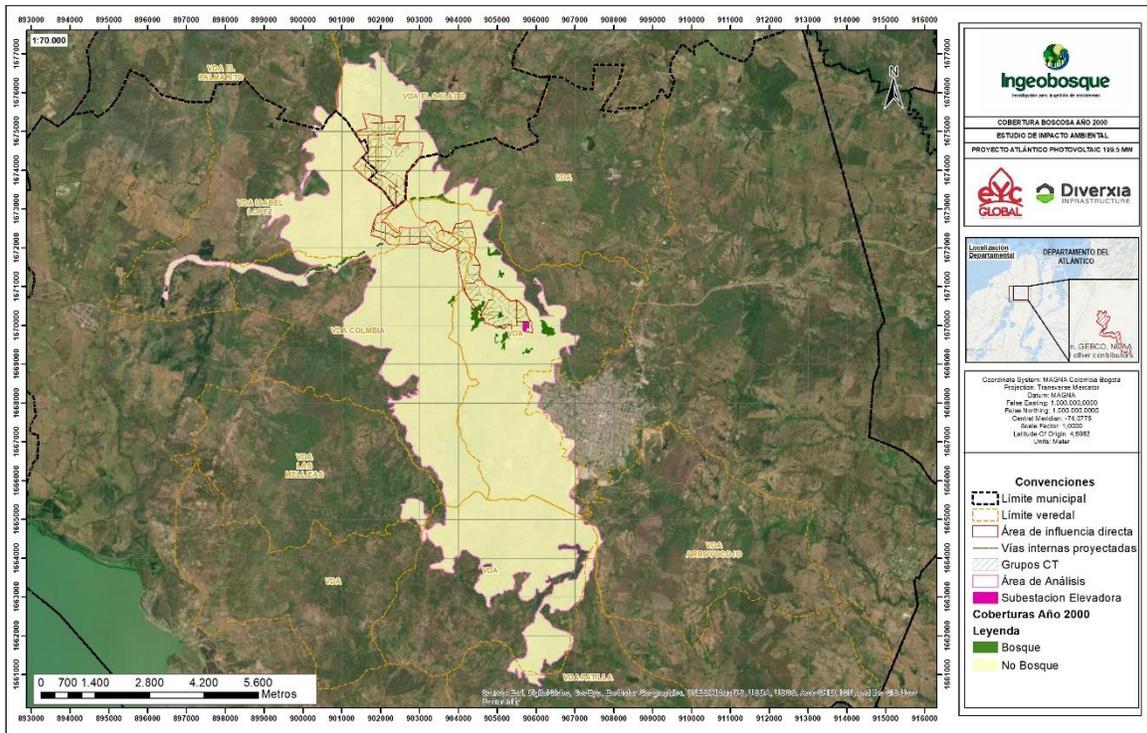


Figura 5.32 Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje

Fuente: Ingeobosque, 2020

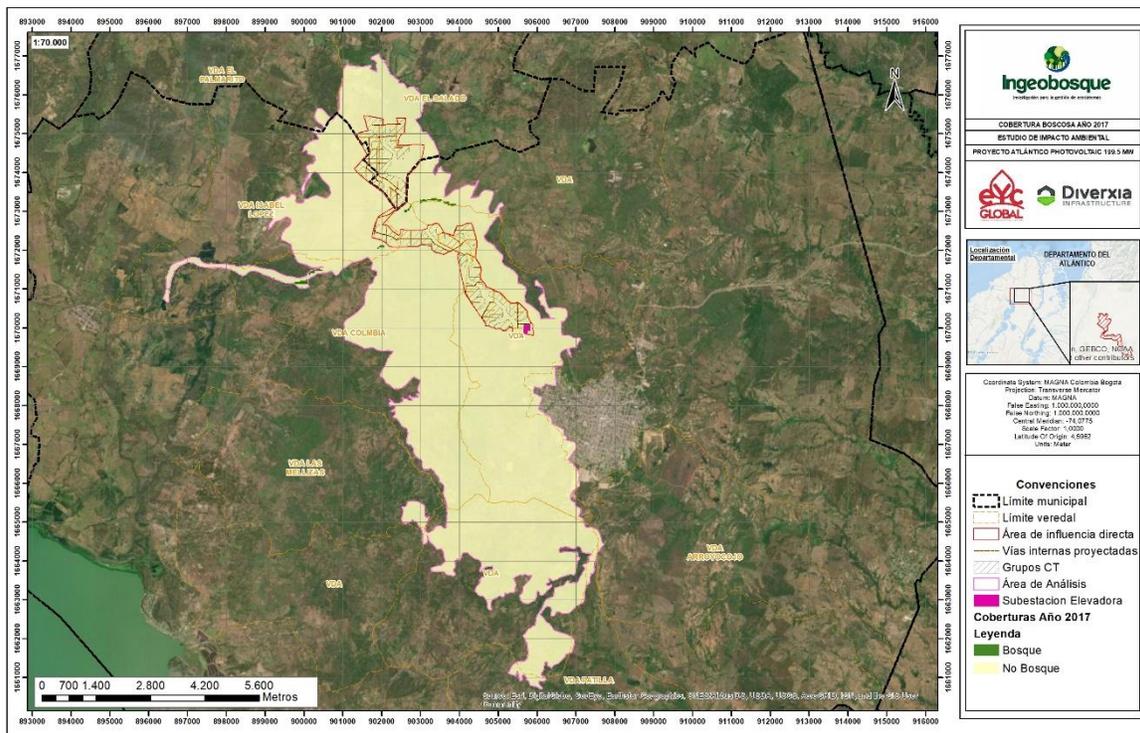


Figura 5.33 Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.7.1 Métricas de Parche

5.2.2.7.1.1 Área de parches

En la Figura 5.34, se presentan las categorías definidas para evaluar la distribución del tamaño de los parches para las coberturas Bosque y No Bosque en los dos años evaluados (2000 y 2017).

Se observa que en el año 2000 la cobertura boscosa presentaba fragmentos en cuatro categorías de tamaño, con una mayor abundancia (16 fragmentos) en la categoría de parches menores a 1 ha. No obstante, al analizar la información de esta misma cobertura para el año 2017, se registra una pérdida en área boscosa. Principalmente, los fragmentos mayores a 5 ha fueron deforestados en este periodo en el área de análisis, así como también el 75 % de los fragmentos menores a 1 ha. La cobertura no boscosa fue la matriz dominante en el paisaje en los dos años evaluados.

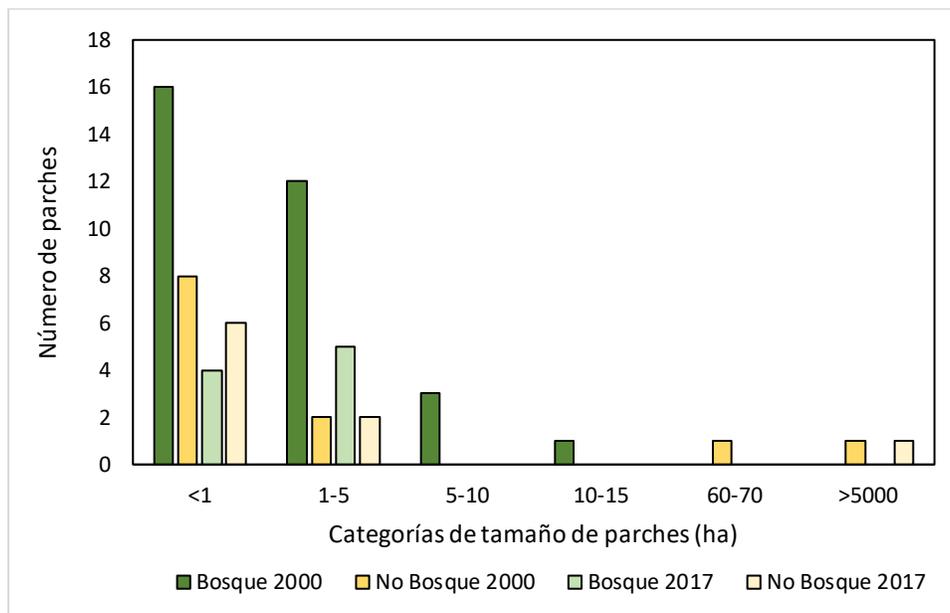


Figura 5.34 Número de parches de Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017 en diferentes categorías de tamaño.

Fuente: Ingeobosque, 2020

En las Figura 5.35 y Figura 5.36 se presenta la distribución espacial de las categorías de tamaños de parches de las coberturas de Bosque y No Bosque para los años 2000 y 2017, respectivamente.

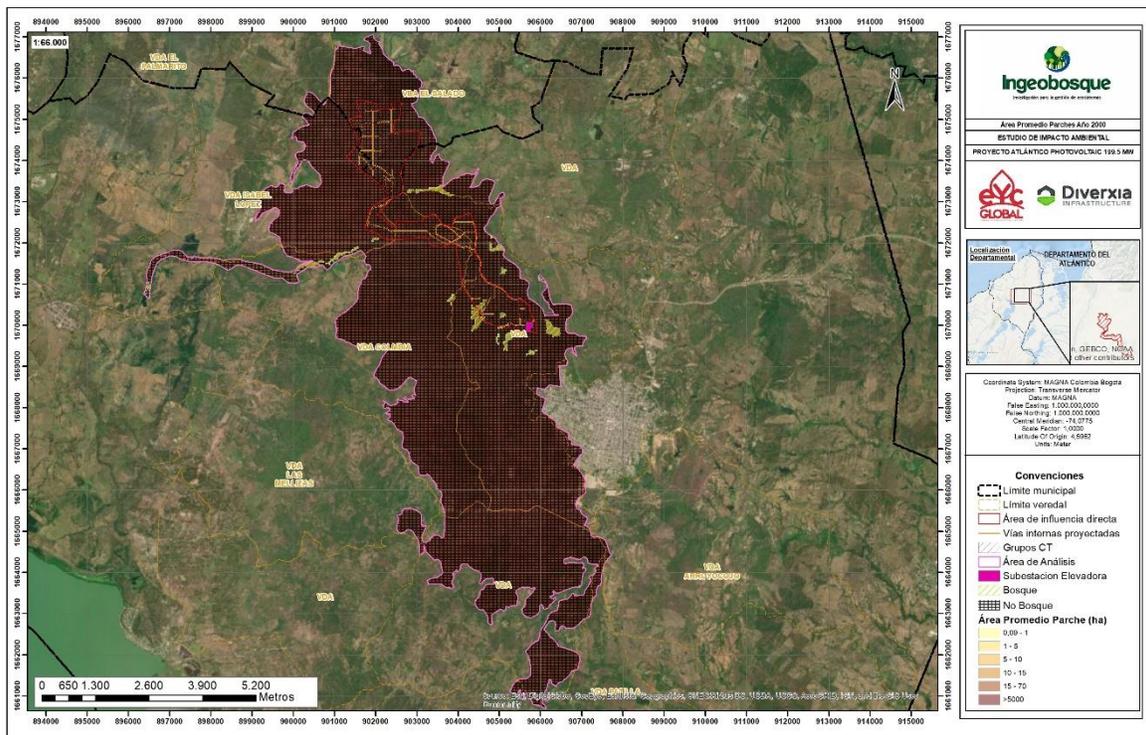


Figura 5.35 Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje
Fuente: Ingeobosque, 2020

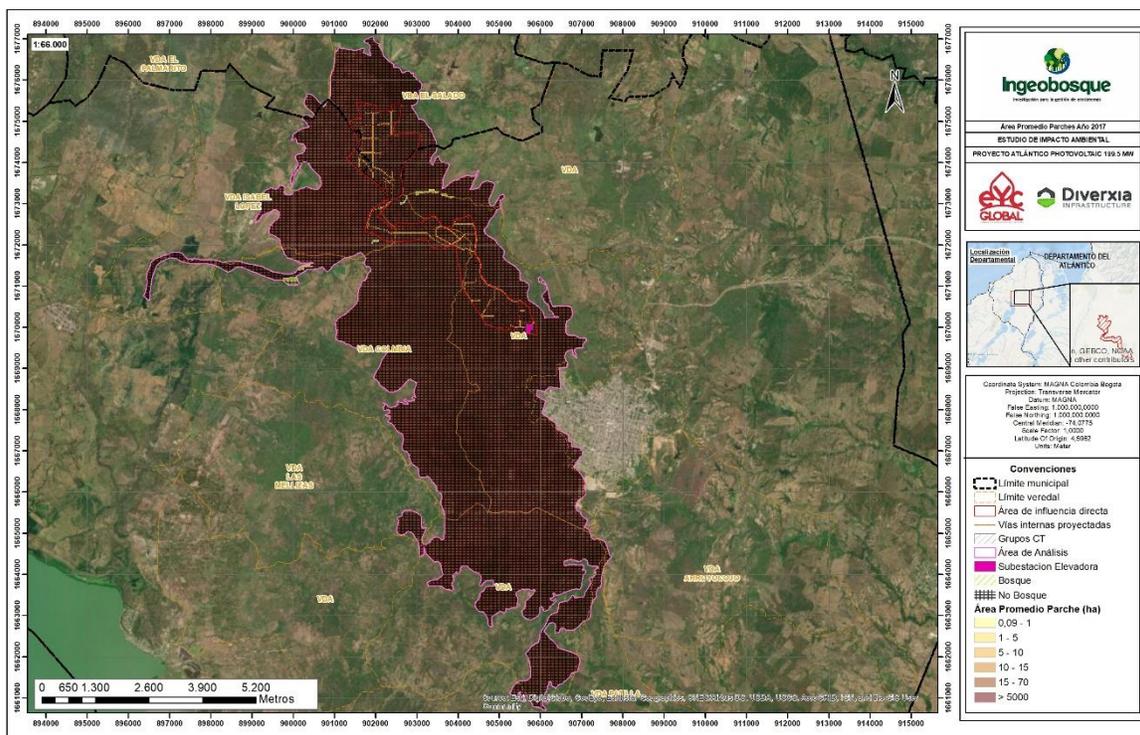


Figura 5.36 Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje.
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.7.1.2 *Índice de Forma.*

El índice de forma calculado para cada una de las coberturas Bosque y No Bosque, y agrupado por categorías se presenta en la Figura 5.37.

En relación a este índice, los valores más altos se evidencian en las coberturas no boscosas, en ambos años, que presentaron valores superiores a 3,5. No obstante, la cobertura forestal presentó un cambio negativo en este índice ya que en el año 2000 la mayor abundancia de fragmentos se presentaba en la categoría inferior (<1,5) y para el año 2017 esta misma cobertura concentró sus fragmentos en la siguiente categoría (1,5-2,5) indicando un cambio hacia fragmentos con formas más irregulares, ya que el índice califica como compactos a los fragmentos que presentan valores iguales o cercanos a 1 (McGarigal y Marks, 1995).

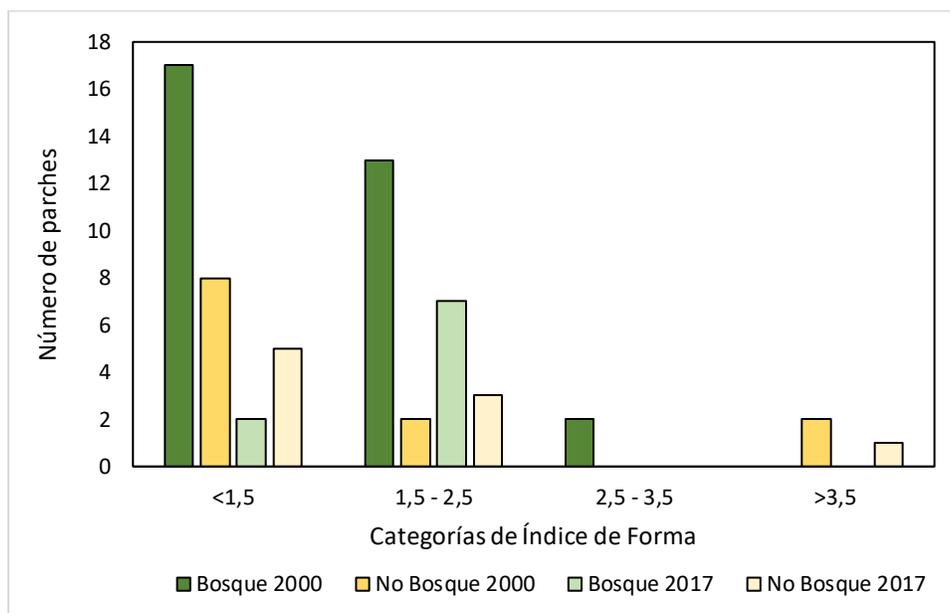


Figura 5.37 Categorías de Índice de Forma para las coberturas de Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017
Fuente: Ingeobosque, 2020

En las Figura 5.38 y Figura 5.39 se presenta la distribución espacial de las categorías del Índice de Formas del Bosque y No Bosque para los años 2000 y 2017, respectivamente.

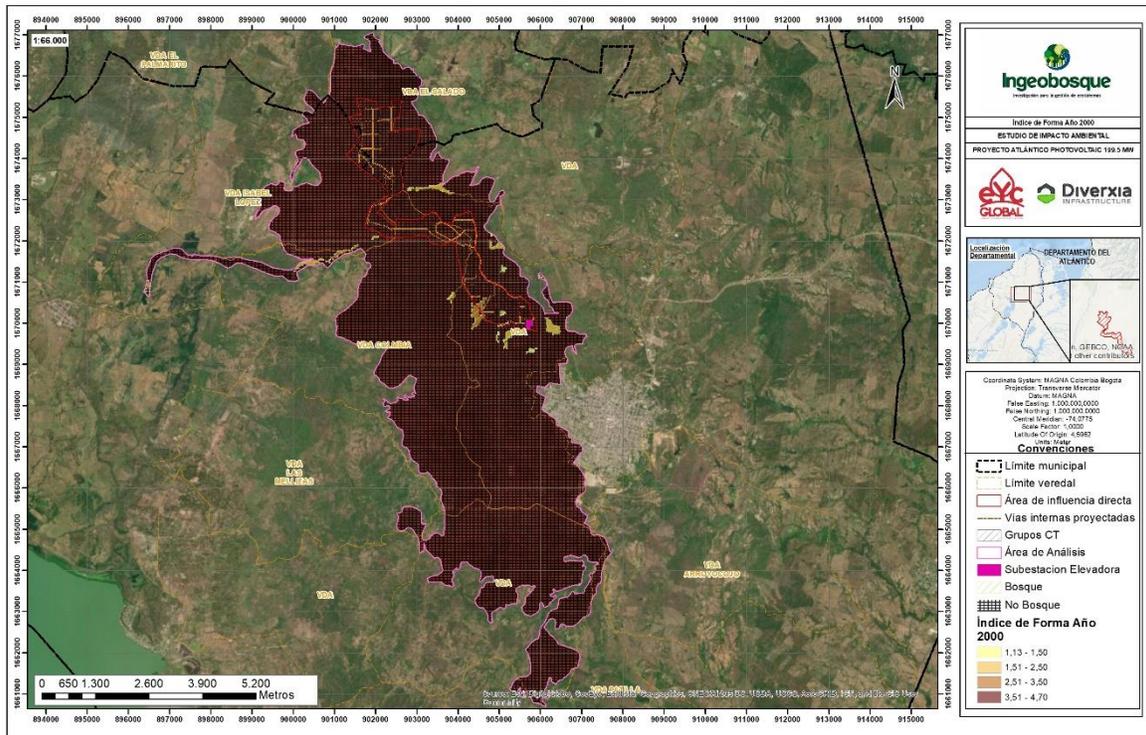


Figura 5.38 Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje
Fuente: Ingeobosque, 2020

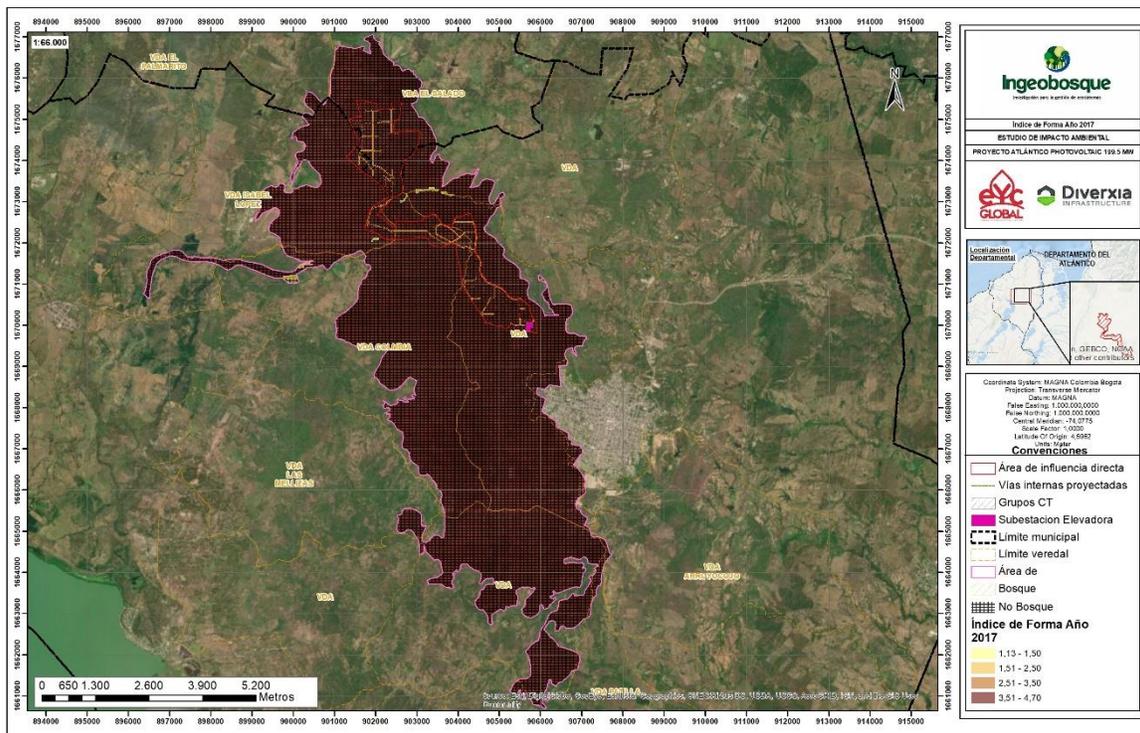


Figura 5.39 Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje.
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.7.1.3 Dimensión Fractal

En las Figura 5.40 y Figura 5.41, se presentan las categorías definidas para evaluar la distribución de los valores calculados en el Índice de Dimensión Fractal para las coberturas Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017, respectivamente.

La dimensión fractal toma valores entre 1 y 2. Los valores cercanos a uno (1) indican formas geométricas sencillas mientras que valores próximos a dos (2) corresponden a formas más complejas (Uema, Antrop, y Maria, 2009). Los resultados obtenidos indican que la cobertura forestal presentó un patrón de formas más complejas, esto principalmente por su distribución espacial alargada y asociada a los drenajes.

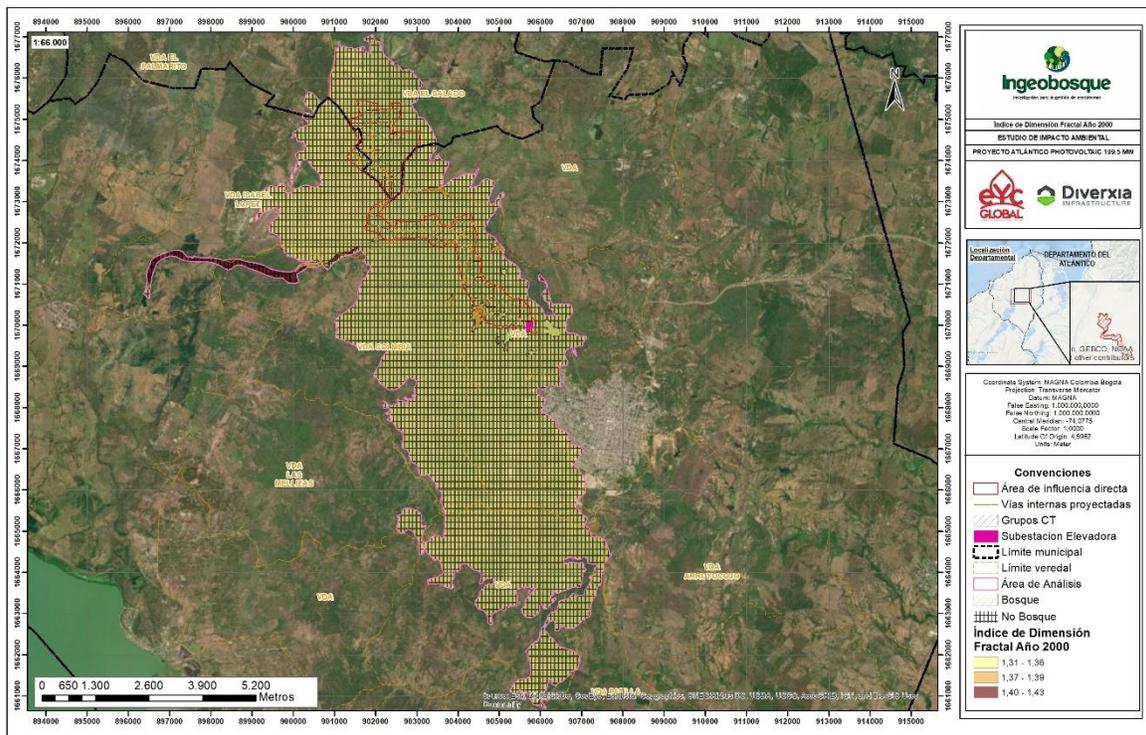


Figura 5.40 Distribución espacial de las categorías del Índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2000 en el área de análisis de paisaje.
Fuente: Ingeobosque, 2020.

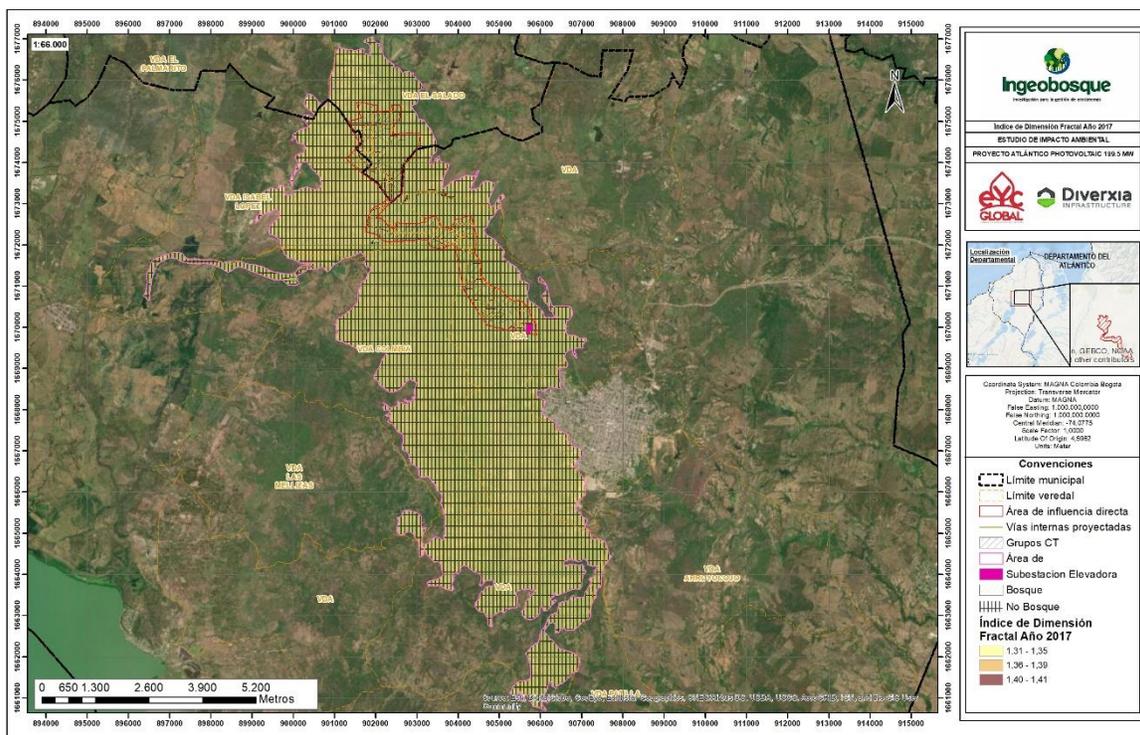


Figura 5.41 Distribución espacial de las categorías del Índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el año 2017 en el área de análisis de paisaje
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.7.2 Métricas de clase

5.2.2.7.2.1 Área de promedio

Como se observa en la Tabla 5.19, la cobertura que presenta el mayor tamaño promedio de parche son las coberturas no boscosas tanto en el año 2000 como en el 2017. En relación a los bosques, estos presentan en el área de análisis, valores promedios de parche inferiores a las dos hectáreas. A nivel de clase los resultados indican que las coberturas de origen antrópico presentan áreas con mayor extensión que las coberturas naturales, lo cual es característico de las zonas bajas intervenidas en Colombia, en los que se presenta una alta presión sobre las coberturas naturales y donde los bosques se caracterizan por ser altamente fragmentados y remanentes en medio de una matriz de pastos (A. Etter & Van Wyngaarden, 2000).

Cobertura	Año	
	2000	2017
Bosque (ha)	1,94	1,30

Cobertura	Año	
	2000	2017
No Bosque (ha)	454,57	611,69

Tabla 5.19 Área promedio de los parches de las coberturas Bosque y No Bosque para los años 2000 y 2017
Fuente: Ingeobosque, 2017.

5.2.2.7.2.2 Área total y número de parches de la cobertura boscosa

En la Figura 5.42 se presentan los resultados de área total y número de parches de la cobertura boscosa en el área de análisis en los años 2000 y 2017.

Se observa una reducción significativa de la extensión del bosque en este periodo, pasando de 62,06 ha y 32 fragmentos a 11,67 ha y 9 fragmentos, lo que representa una pérdida de aproximadamente el 81 % de área boscosa inicial.

En general, el área analizada presenta un bajo número de parches de cobertura natural, principalmente parches de cobertura boscosa a lo largo de los principales drenajes, aunque degradados por deforestación, procesos de extracción y pérdida de conectividad.

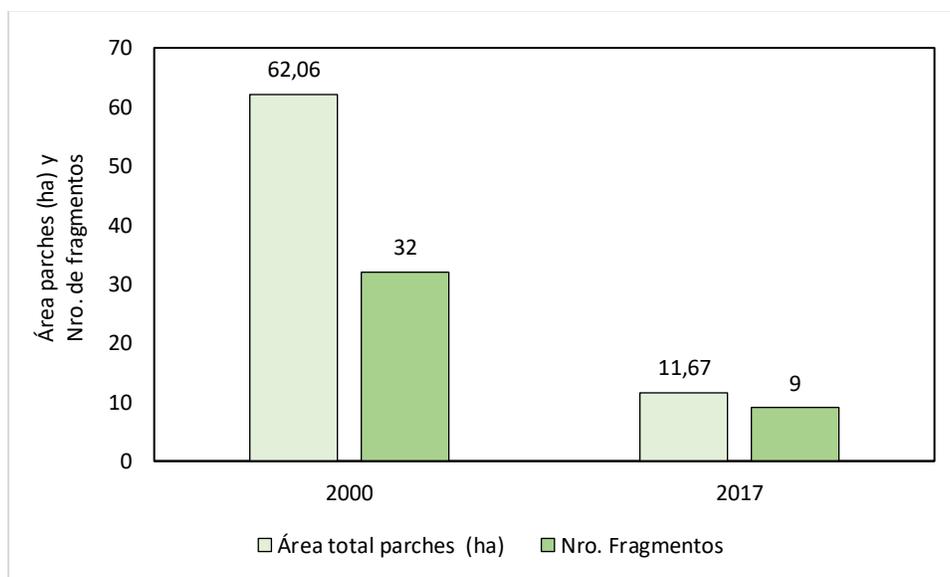


Figura 5.42 Área total y número de parches de Bosque en los años 2000 y 2017
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.7.2.3 Índice de Forma Promedio

Se observa que ambas coberturas presentaron a nivel de clase valores relativamente bajos en el índice de Forma (véase Figura 5.43). Las coberturas boscosas no presentaron cambios en el Índice de Forma Promedio en los dos años evaluados. Sin embargo, la categoría No Bosque tuvo un ligero aumento de 1,7 a 1,8 en el periodo de análisis.

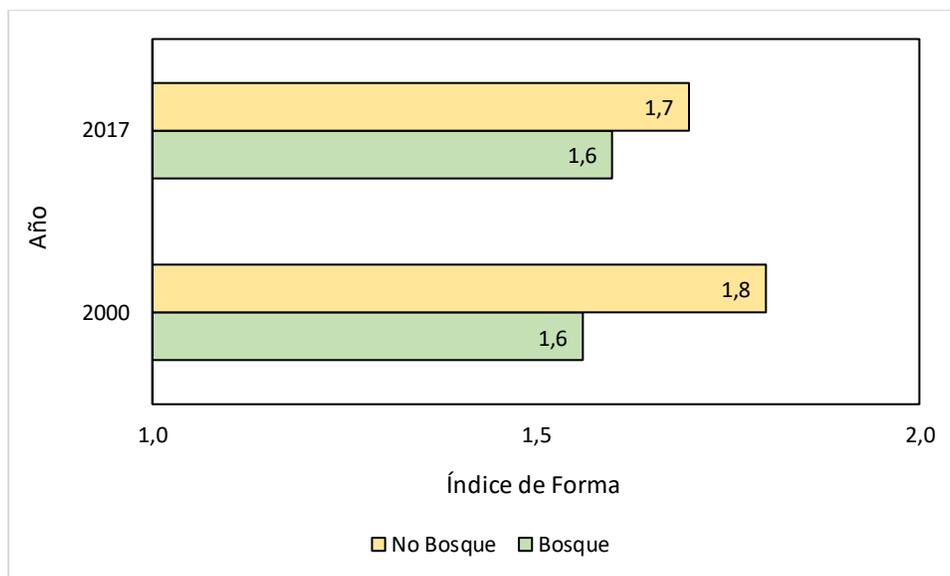


Figura 5.43 Índice de Forma Promedio para las coberturas Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.2.7.2.4 Densidad de Bordes

En la Tabla 5.20 se presentan los índices relacionados con el borde de los fragmentos analizados a nivel de clase. El principal cambio en el valor de estos índices se presenta en la cobertura boscosa. Esto se relaciona principalmente a la reducción de la extensión de los bosques en el área analizada entre el 2000 y 2017. Por otro lado, el aumento de la longitud promedio de las áreas no boscosas indica la consolidación de éstas, como la matriz dominante del paisaje.

Año	Cobertura	TE (m)	ED (m/ha)	MPE (m)
2000	No Bosque	135888,0	24,6	11324,0
	Bosque	23380,0	4,2	730,6
2017	No Bosque	120884,0	21,9	13431,6
	Bosque	5890,0	1,1	654,4

Tabla 5.20 Total de bordes (TE), Densidad (ED) y borde promedio (MPE) a nivel de clase para las coberturas Bosque y No Bosque en los años 2000 y 2017.

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.7.3 Métricas de paisaje

5.2.2.7.3.1 Grado de Fragmentación y Agentes de Cambio.

A nivel de paisaje se evaluó el grado de fragmentación a partir del área de bosque en relación al área total del paisaje en cada año y los cambios existentes en el periodo evaluado. Los resultados se presentan en la Tabla 5.21.

Año	Cobertura	TLA (ha)	CA (ha)	Grado Fragmentación
2000	No Bosque	5516,9	5454,8	-
	Bosque		62,1	0,011
2017	No Bosque	5516,9	5505,2	-
	Bosque		11,7	0,002

Tabla 5.21 Área total de paisaje (TLA) y de clases y (CA) grado de fragmentación de la cobertura boscosa en los años 2000 y 2017.

Fuente: Ingeobosque, 2020

De acuerdo a las categorías del índice que evalúa el grado de fragmentación, se tienen que paisajes con valores inferiores a 0,5 se caracterizan por ser "Insularizados", es decir, son paisajes donde las coberturas naturales se encuentran fraccionadas en pequeños parches o "islas" que no poseen conexión entre sí y, por lo tanto, presentan un escaso valor como sistemas (Koch, 2008;) (Lillo & Rodríguez, 2004).

Los resultados indican que la cobertura boscosa tanto en el año 2000 como en el 2017, en el área de análisis, se caracterizan por ser paisajes insularizados con procesos de pérdida de hábitat y fragmentación, originado principalmente por el establecimiento de usos de la tierra relacionados con actividades productivas.

Adicionalmente, se registró una disminución en este índice durante el periodo 2000-2017, lo que indica una degradación del paisaje, pérdida y alteración de hábitat potencial para la fauna local (Santos y Tellería Jorge, 2006).

Los bosques en el área de análisis corresponden a bosque seco tropical (bs-T), el cual se constituye como una de las coberturas boscosas que presentan un significativo impacto por

intervención antrópica y una disminución de su extensión en el país (Andres Etter, McAlpine, Pullar, y Possingham, 2006).

Este tipo de bosque es uno de los más amenazados actualmente en Colombia y se presenta principalmente en fragmentos pequeños y aislados, inmerso entre zonas de cultivo y ganadería (Sánchez-Cuervo, Aide, Clark, y Etter, 2012). Por lo tanto, es necesario emprender acciones de restauración ecológica que reactiven el proceso sucesional y conecten los fragmentos aislados de este ecosistema (Dupuy y Chazdon, 2008).

5.2.2.7.4 *Análisis de Conectividad y Áreas Core (Nucleares)*

5.2.2.7.4.1 *Áreas Core*

En relación con las áreas core o áreas núcleo, estas se calcularon inicialmente a partir de un borde interno de 100 m, sin embargo, no se registró ningún parche que cumpliera esta condición. Por lo tanto, para evaluar un escenario menos restrictivo y debido a la alta antropización que presenta el paisaje analizado, se recalcularon las áreas core a partir de un borde interno de 50 m, con el fin de identificar aquellos fragmentos menos alterados en los años 2000 y 2017.

En el nuevo escenario de análisis (50 m), solamente se presentaron fragmentos que cumplieran esta condición en el año 2000. Sin embargo, estos fueron posteriormente convertidos a cobertura no boscosa en el periodo transcurrido entre los años 2000 y 2017. Los resultados de las áreas core se presentan en la Figura 5.44.

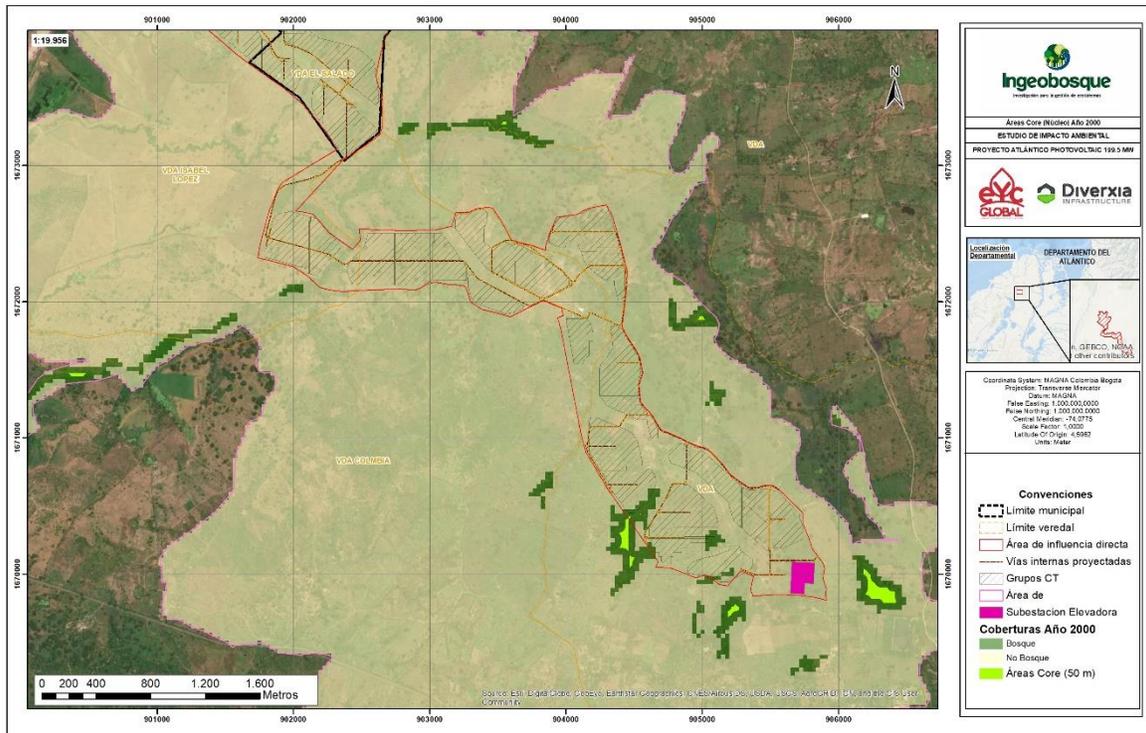


Figura 5.44 Áreas Core de las coberturas boscosas del año 2000 empleando un valor de borde interno de 50 cm
Fuente: Ingeobosque, 2020

Solamente 6 de los 32 parches registrados en el año 2000 presentaron Área Core, y uno de estos presentó tres áreas core. El 87,5 % de estos presentan un Área Core inferior a 1 ha como se observa en la Tabla 5.22.

ID Parche	Área del Parche (ha)	Área Core (ha)	Área Core del Parche (%)
5	5,88	0,07	1,25
8	4,33	0,11	2,63
13	6,15	0,23	3,70
29	12,83	0,18	1,37
29	12,83	0,94	7,33
29	12,83	0,01	0,06
31	8,72	2,37	27,14
35	3,77	0,34	8,96
Total	-	4,25	-

Tabla 5.22 Fragmentos de Bosque en el año 2000 que presentaron Área Core
Fuente: Ingeobosque, 2020

La baja presencia de áreas core en el área de análisis se explica porque, en general, los parches de cobertura boscosa presentaron formas alargadas, lo cual hace que el efecto de borde sea mayor, además, mientras un parche pueda ser lo suficientemente grande como para soportar una determinada especie, puede no tener suficiente core para soportar las especies de interior (Samuels Ivan, Holl Karen, Loik Michael, y Lin Eleanor, 2000).

5.2.2.7.4.2 Distancia promedio al vecino más cercano

El índice Distancia promedio al vecino más cercano se calculó para las coberturas boscosas en los años 2000 y 2017, los resultados se presentan en la Figura 5.45. El índice mencionado evalúa la dispersión de los parches y aumenta de valor a medida que aumenta la dispersión entre los parches (Cabezas y Ospina, 2010).

Este índice presentó una disminución en el periodo evaluado de 726,36 m a 457,99 m, esto principalmente por la conversión de la cobertura boscosa en el área de análisis, en la que se presentó una reducción tanto en el área como en el número de parches y donde aquellos bosques remanentes se concentran principalmente en la zona norte del área de análisis y a lo largo de los principales drenajes.

No obstante, según los resultados, los parches en el área de análisis presentan un alto grado de dispersión ya que en ambos años se registraron valores de distancia superiores a 450 m, el cual se considera un valor alto y disminuye la probabilidad de recuperación de los sitios abandonados y mejoramiento del paisaje (Camelo, Urrego, y Orrego, 2017).

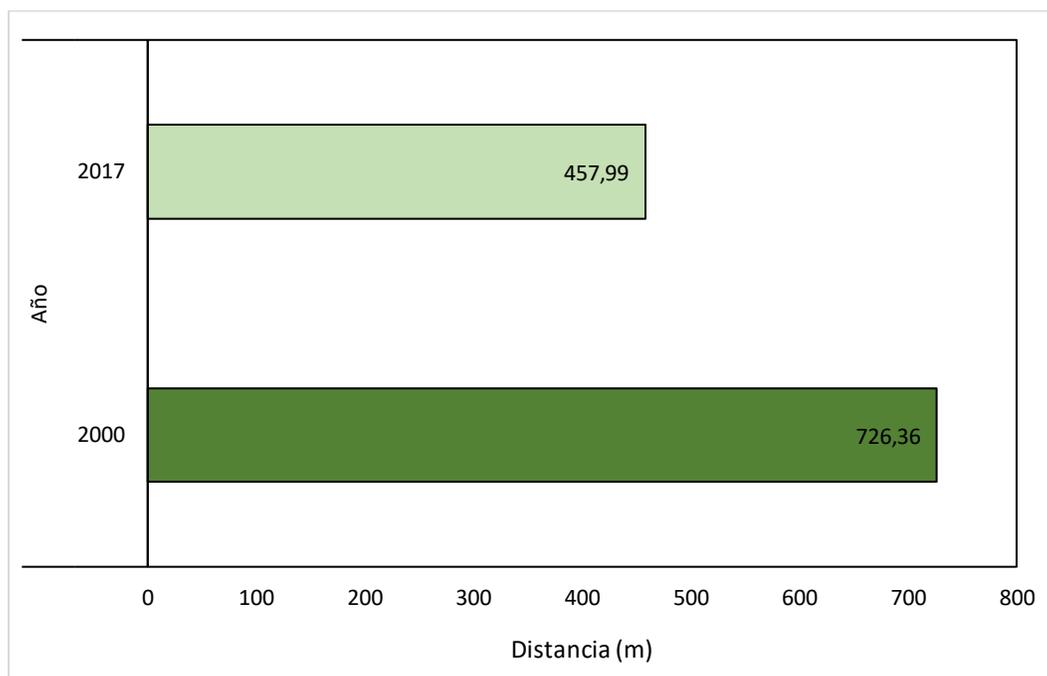


Figura 5.45 Distancia promedio al vecino más cercano para la cobertura boscosa de los años 2000 y 2017
Fuente: Ingeobosque, 2020

En las Figura 5.46 y Figura 5.47 se presentan las conexiones entre fragmentos que presentaron una distancia euclidiana igual o menor al promedio de la distancia al vecino más cercano calculado para cada año. Se observa que en el año 2017 se presentan fragmentos que no se conectan al usar el valor de distancia promedio al vecino más cercano calculada para ese año.

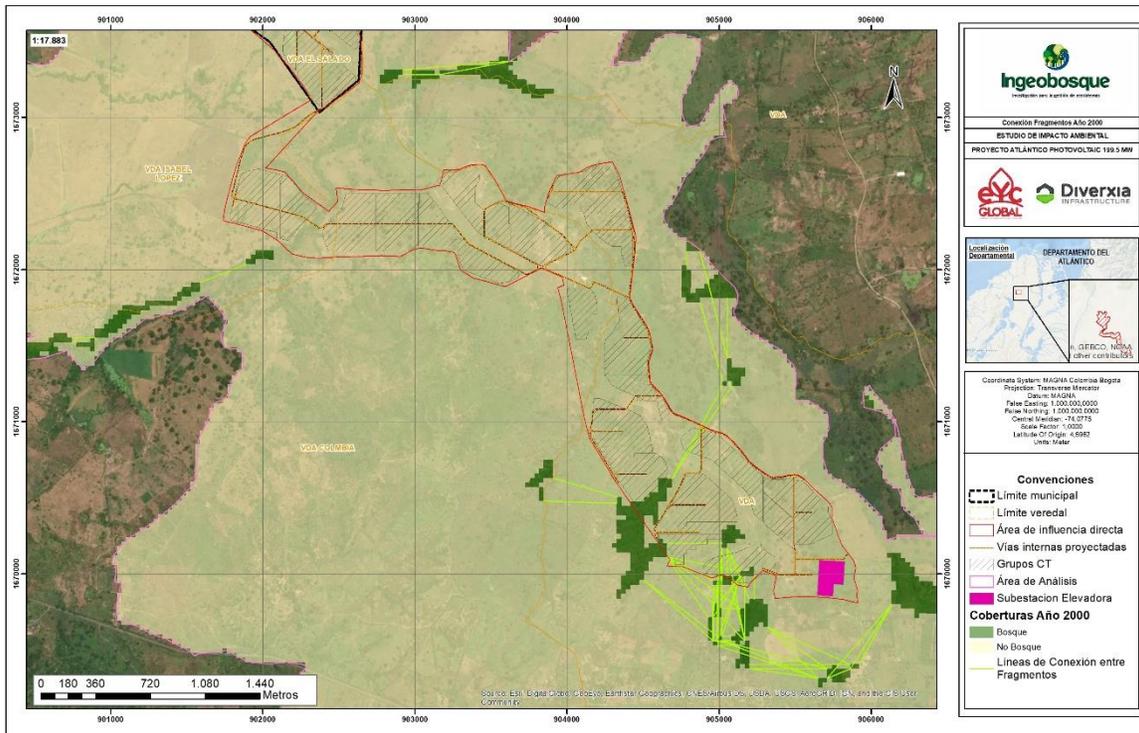


Figura 5.46 Conexiones entre fragmentos con una distancia euclidiana igual o menor al promedio de la distancia al vecino más cercano de la cobertura de Bosque en el año 2000.

Fuente: Ingeobosque, 2020

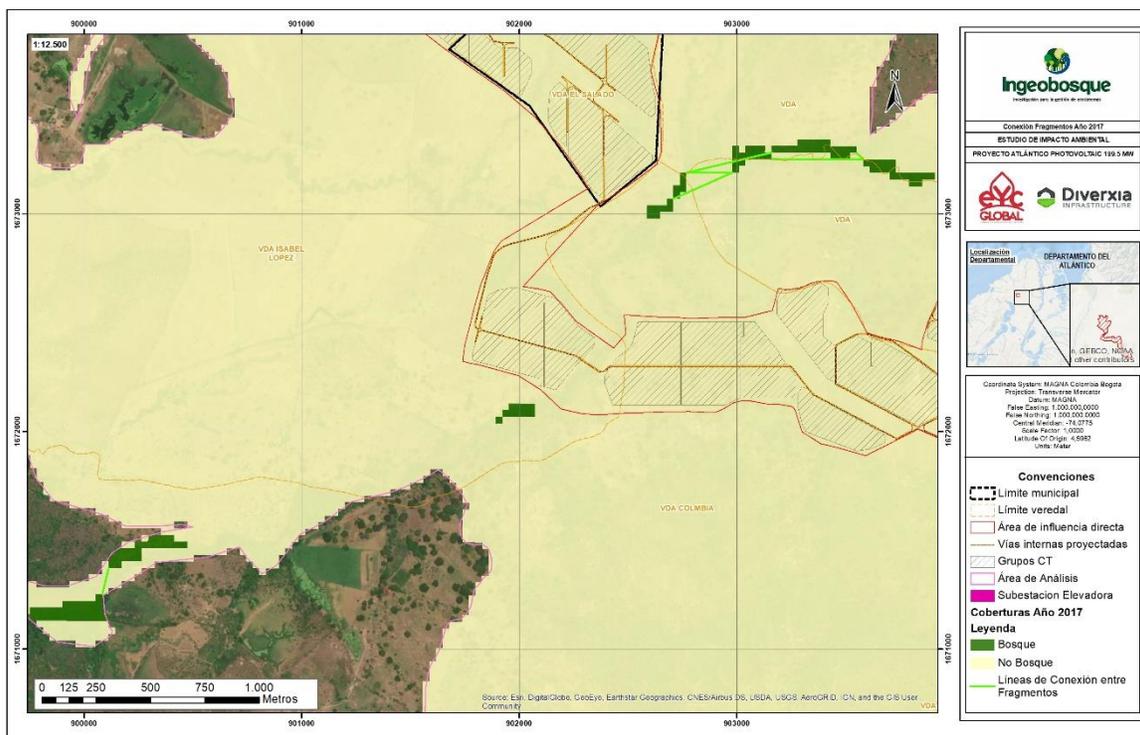


Figura 5.47 Conexiones entre fragmentos con una distancia euclidiana igual o menor al promedio de la distancia al vecino más cercano de la Cobertura de Bosque en el año 2017

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8 Análisis de fragmentación: Escenario actual con y sin proyecto

Para el análisis de fragmentación en el escenario más reciente (2019) se actualizó el mapa de cobertura boscosa en el área de análisis de paisaje previamente definida a partir de los ecosistemas naturales (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, 2007).

La actualización se realizó mediante la digitalización de imágenes satélites recientes disponibles en *Google Earth* y la verificación en campo del proyecto. Finalmente, se obtuvo un mapa de cobertura boscosa con una escala cartográfica de 1:5000, el cual corresponde al escenario sin proyecto (SP), véase (véase Figura 5.48).

En el presente análisis de fragmentación se consideró como cobertura boscosa la clase 3.1.4 de Corine Land Cover que corresponde a Bosque ripario y/o de Galería y aquellos fragmentos con un área igual o mayor a 50 ha pertenecientes a la clase 3.2.3.1 (Vegetación secundaria y/o en transición) debido a su importancia a nivel de paisaje, ya que constituye refugio para la fauna local y zonas en proceso de recuperación florística.

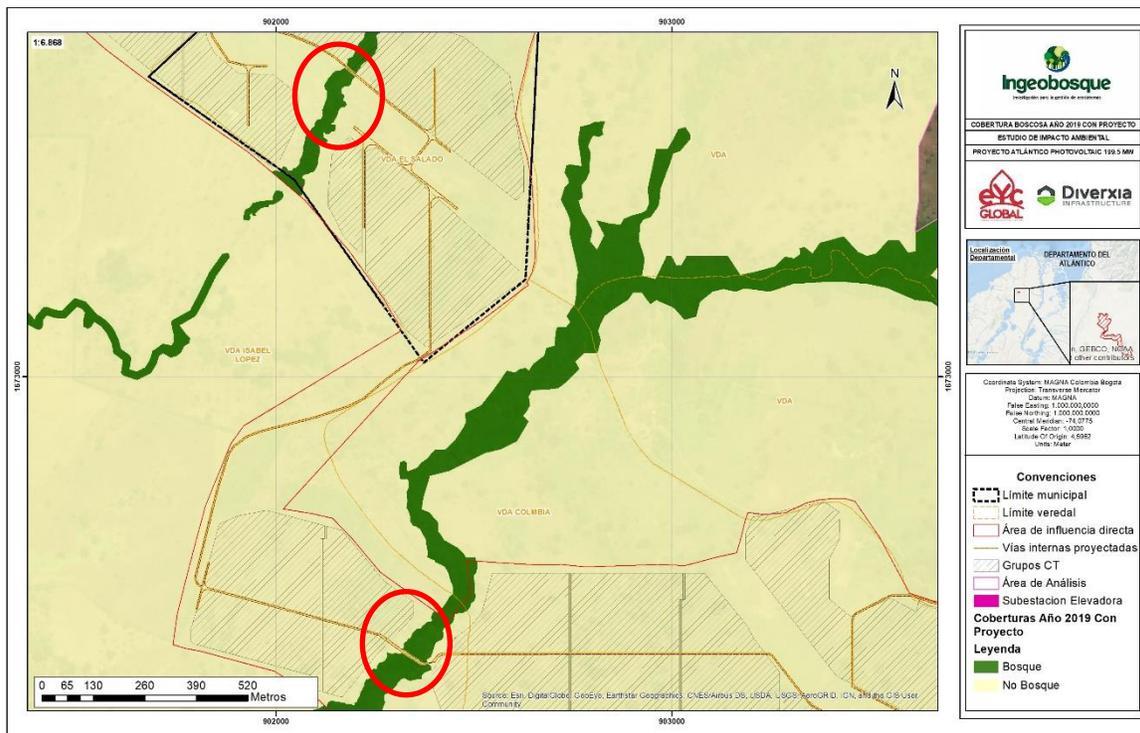


Figura 5.49 Área de cobertura de bosque intersectada por las vías del proyecto (Círculo rojo) en el área de análisis de paisaje.

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.1 Métricas de Parche

5.2.2.8.1.1 Área de parches

Las categorías definidas del tamaño de los parches para las coberturas Bosque y No Bosque en los dos escenarios evaluados se presentan en la Figura 5.50.

Los resultados indican, que en ambos escenarios, los fragmentos se concentran principalmente en categorías de tamaño de parche inferiores a 5 ha. No obstante, en el escenario con proyecto se presenta un cambio en las categorías superiores, específicamente en la categoría 60-80 ha, donde se reduce de dos fragmentos a uno y se origina un nuevo parche en la categoría 20-45 ha, como resultado del efecto de la vía en el área de análisis. Esta misma situación se presenta en la categoría de fragmentos de 5-10 ha.

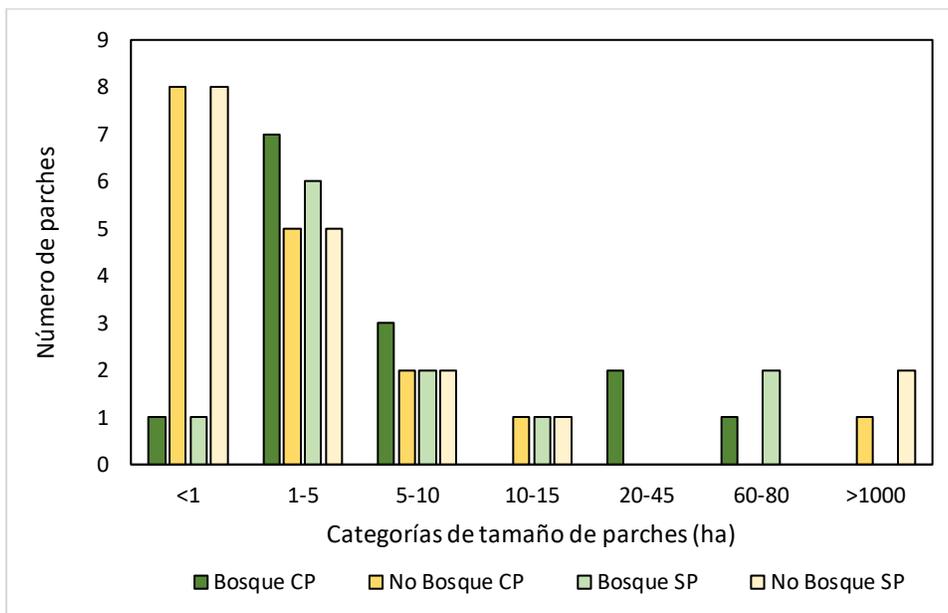


Figura 5.50 Número de parches de Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP) en diferentes categorías de tamaño.

Fuente: Ingeobosque, 2020

En la Figura 5.51 y Figura 5.52 se presenta la distribución espacial de las categorías de tamaños de parches de las coberturas de Bosque y No Bosque para los escenarios sin y con proyecto, respectivamente.

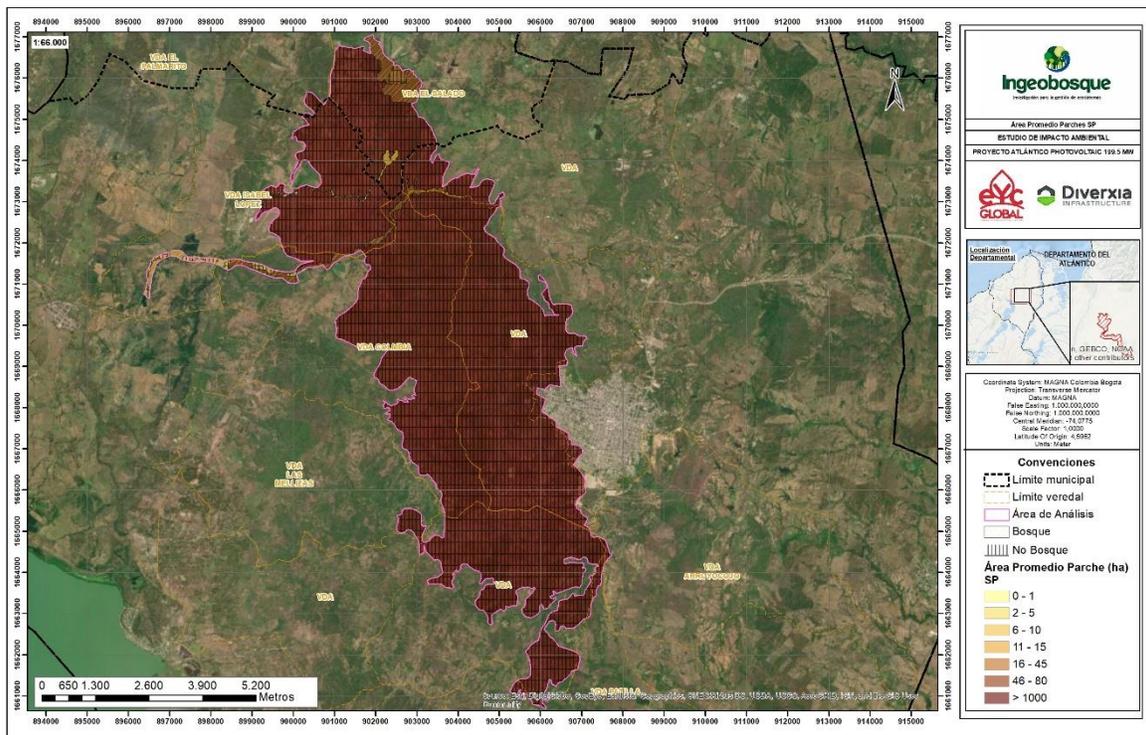


Figura 5.51 Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario sin proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2020

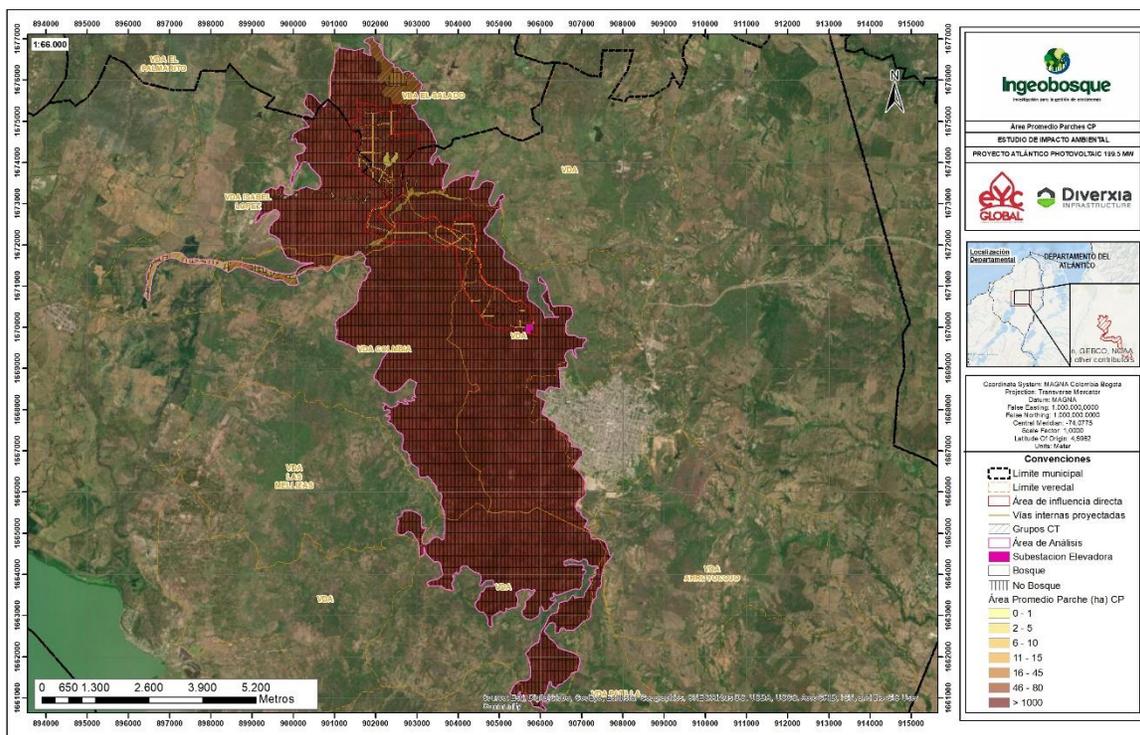


Figura 5.52 Distribución espacial de las categorías de tamaño de parche de las coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario con proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.1.2 Índice de Forma

En la Figura 5.53 se presenta el índice de forma, agrupado por categorías de valores, para las coberturas Bosque y No Bosque en cada escenario evaluado.

Con respecto al índice de forma para los escenarios evaluados, se observa que en ambos los valores más altos se presentan principalmente en las coberturas forestales (>3,5), lo cual indica la presencia de fragmentos con formas más irregulares y complejas, ya que como se indicó previamente, los fragmentos más compactos presentan valores iguales o cercanos a uno (1) (McGarigal y Marks, 1995).

Se observa que en el escenario con proyecto se registra un fragmento de cobertura no boscosa con valor de índice de forma mayor a 3,5. Específicamente, este fragmento se origina a partir de la unión de fragmentos de menor tamaño de cobertura no boscosa, lo cual conlleva a cambios en la relación perímetro y área y por lo tanto en el índice de forma de dicha cobertura.

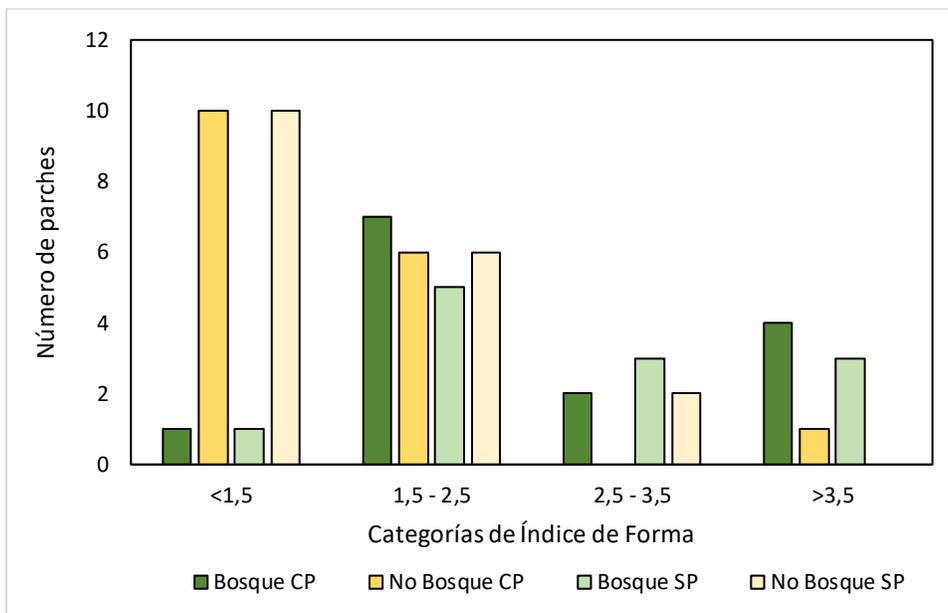


Figura 5.53 Categorías de índice de Forma para las coberturas de Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP).

Fuente: Ingeobosque, 2020

En las Figura 5.54 y Figura 5.55 se presenta la distribución espacial de las categorías del Índice de Forma del Bosque y No Bosque para los escenarios sin y con proyecto, respectivamente.

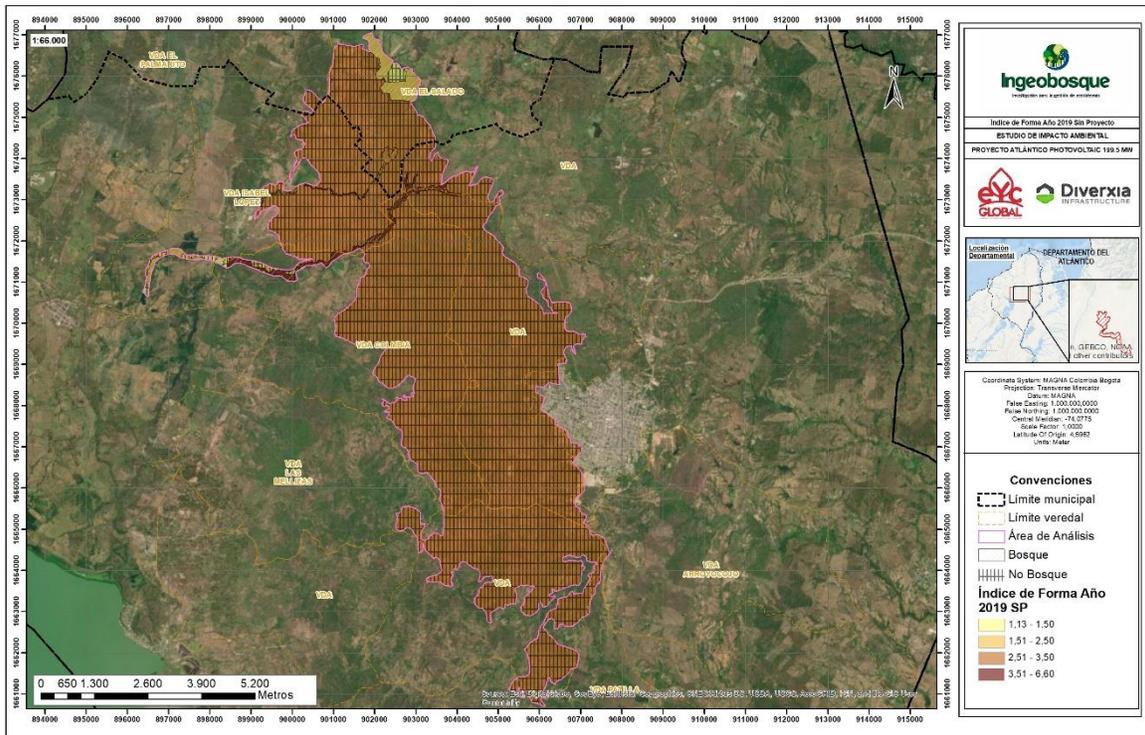


Figura 5.54 Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario sin proyecto (SP).

Fuente: Ingeobosque, 2020

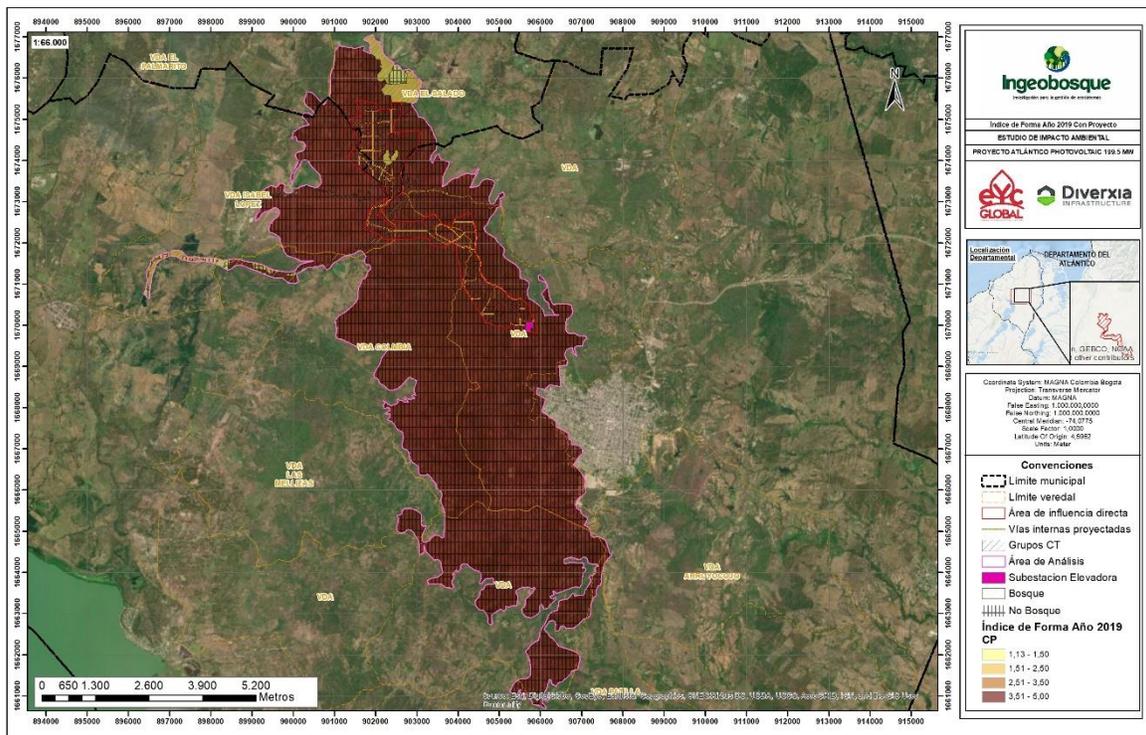


Figura 5.55 Distribución espacial de las categorías de índice de Forma de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario con proyecto (CP).

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.1.3 Dimensión Fractal

El índice de dimensión fractal presentó un patrón similar al observado en el índice de forma, en el que los fragmentos de bosque presentan los mayores valores y por tanto las formas más complejas (Uema et al., 2009).

El patrón espacial con una forma alargada de los fragmentos en el área de estudio se debe a la remanencia de la vegetación arbórea a lo largo de los drenajes, a excepción del fragmento ubicado en la zona norte del área de análisis en ambos escenarios, tal y como se presentan en la Figura 5.56 y Figura 5.57.

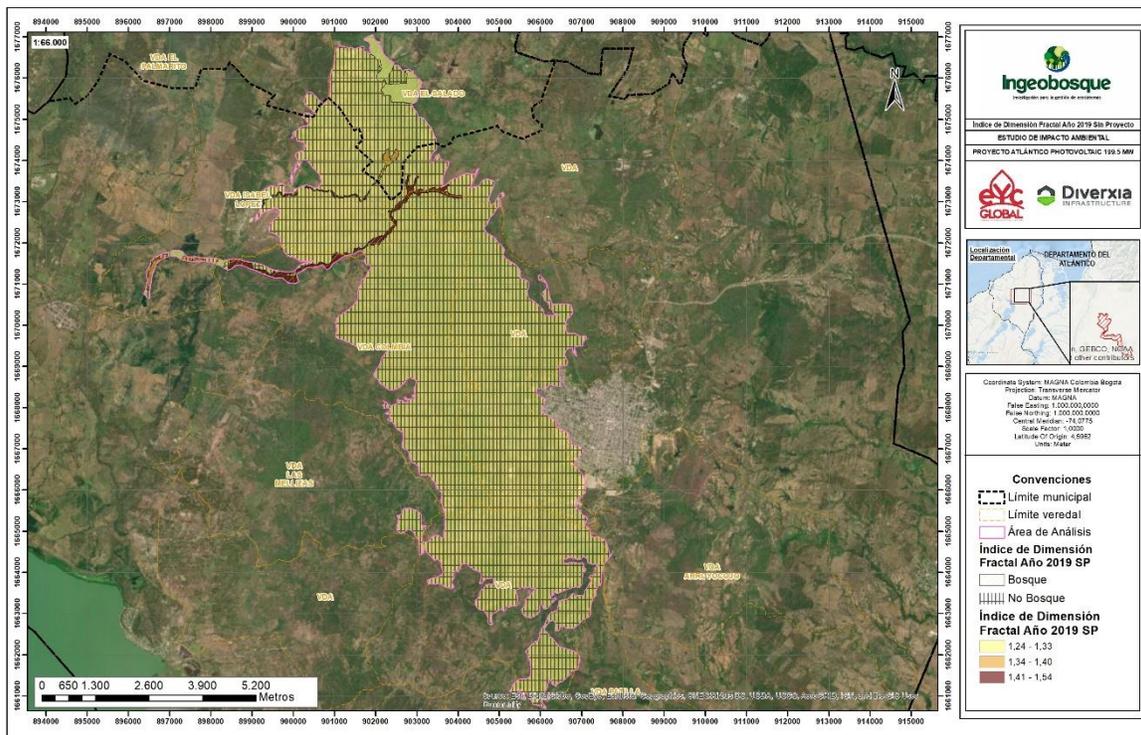


Figura 5.56 Distribución espacial de las categorías del índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque el escenario sin proyecto (SP).

Fuente: Ingeobosque, 2020

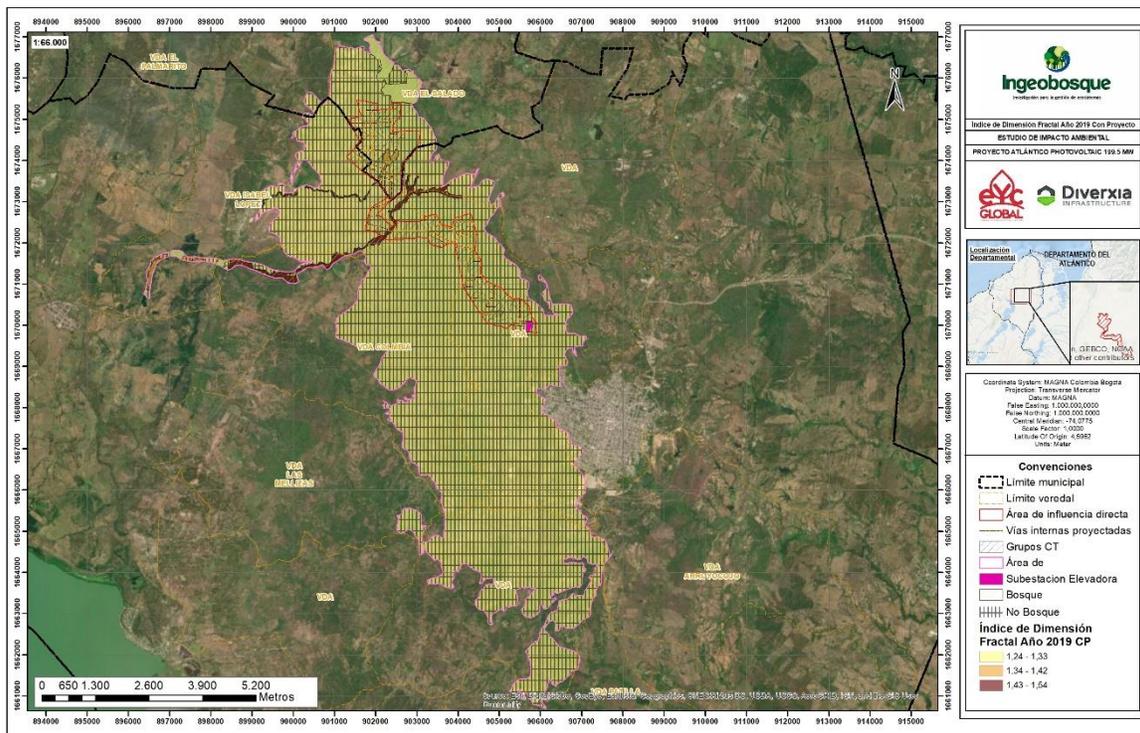


Figura 5.57 Distribución espacial de las categorías del índice de Dimensión Fractal de las Coberturas de Bosque y No Bosque en el escenario con proyecto (CP)
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.2 Métricas de clase

5.2.2.8.2.1 Área promedio

La cobertura no boscosa es la que presenta el mayor tamaño promedio en ambos escenarios (véase Tabla 5.23).

Con respecto a la cobertura boscosa se observa una disminución en el valor de área promedio de parche en el escenario con proyecto pasando de 15,12 ha a 12,95 ha, esto debido a la reducción potencial en área de dos fragmentos de bosque del escenario actual.

Cobertura	Escenario	
	Sin Proyecto	Con Proyecto
Bosque (ha)	15,12	12,95
No Bosque (ha)	296,49	313,93

Tabla 5.23 Área promedio de parche para las coberturas de Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.2.2 Área total y número de parches de la cobertura boscosa

Los resultados de área total y número de parches de cobertura boscosa en cada escenario se presentan en la Figura 5.58.

Se observa una reducción muy baja de la cobertura forestal afectada (0,1 ha), que representa un 0,06 % de la cobertura de bosques. No obstante, se presenta un aumento en el número de fragmentos de 12 a 14 debido a la intervención del proyecto.

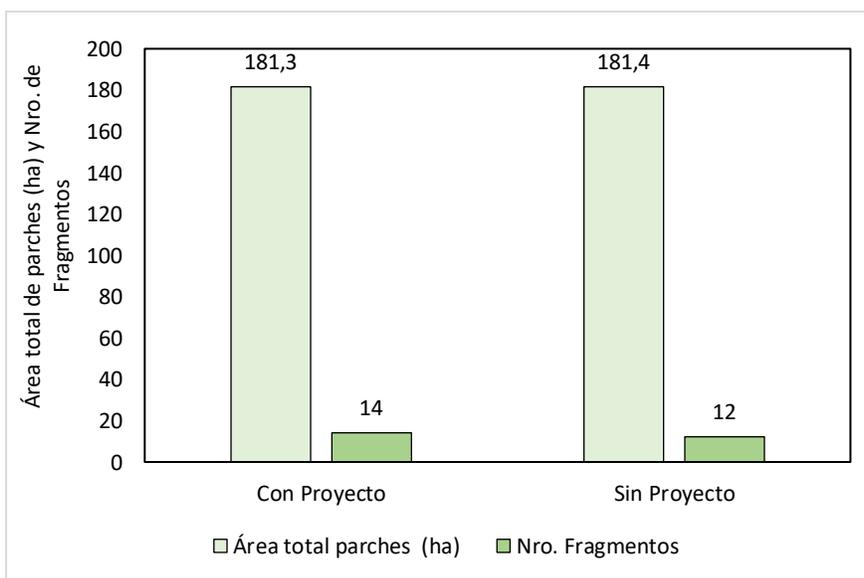


Figura 5.58 Área total y número de parches de Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.2.3 Índice de Forma promedio

Se observa que las coberturas no boscosas presentaron a nivel de clase valores relativamente bajos en el índice de Forma. Sin embargo, los fragmentos de bosque en

ambos escenarios presentan valores altos a nivel de clase en este índice (véase Figura 5.59), resaltando las formas poco compactas típicas de los relictos de bosque en el área de análisis, los cuales se encuentran altamente degradados.

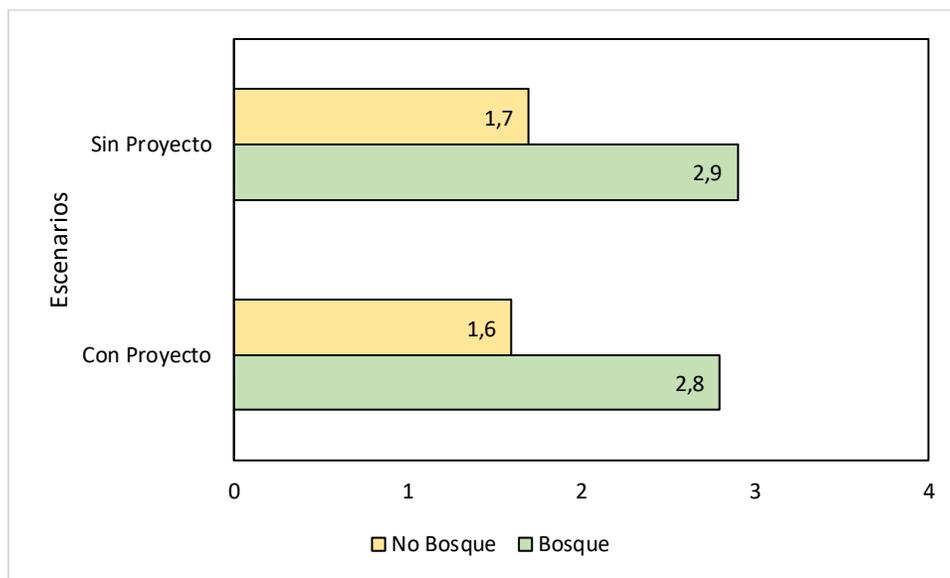


Figura 5.59 Índice de Forma promedio para las coberturas Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP).

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.2.4 Densidad de Bordes

En la Tabla 5.24 se presentan los índices relacionados con el borde de los fragmentos analizados a nivel de clase en el escenario con y sin proyecto.

El cambio relacionado con el perímetro de los fragmentos es muy bajo entre los dos escenarios, esto se debe a las formas alargadas de los fragmentos que conlleva a mayores valores de borde y que no se ven significativamente afectados por los cambios asociados al proyecto en términos de área y número de fragmentos.

Escenario	Cobertura	TE	ED	MPE
Sin Proyecto	No Bosque	116390,0	21,1	6466,1
	Bosque	42001,8	7,6	3500,2
Con Proyecto	No Bosque	116577,0	21,1	6857,5
	Bosque	42188,5	7,6	3013,5

Tabla 5.24 Total de bordes (TE), densidad (ED) y borde promedio (MPE) a nivel de clase para las coberturas Bosque y No Bosque en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.3 Métricas de Paisaje

5.2.2.8.3.1 Grado de Fragmentación.

En ambos escenarios se calculó el grado de fragmentación a nivel de paisaje. Sin embargo, no se presentaron diferencias a esta escala en los escenarios con y sin proyecto, esto porque el cambio en cobertura boscosa es muy bajo (0,1 ha) en relación a la matriz no boscosa dominante en el paisaje. Los resultados se presentan en la Tabla 5.25.

Año	Cobertura	TLA (ha)	CA (ha)	Grado Fragmentación
Sin Proyecto	No Bosque	5518,2	5336,76	-
	Bosque		181,43	0,033
Con Proyecto	No Bosque	5518,2	5336,84	-
	Bosque		181,34	0,033

Tabla 5.25 Área total del paisaje (TLA) y de clases (CA) grado de fragmentación de la cobertura boscosa en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP)

Fuente: Ingeobosque, 2020

De acuerdo a las categorías del índice que evalúa el grado de fragmentación, se tienen que paisajes con valores inferiores a 0,5 en este índice, se caracterizan por ser “Insularizados” (Koch, 2008) (Lillo y Rodríguez, 2004), lo cual caracteriza a ambos escenarios evaluados en donde las coberturas naturales se encuentran fraccionadas en pequeños parches o “islas”, los cuales no poseen conexión entre sí y por lo tanto presentan un escaso valor como sistema.

5.2.2.8.4 Análisis de Conectividad y Áreas Core (Nucleares).

5.2.2.8.4.1 Áreas Core

Se calcularon áreas core teniendo dos umbrales de borde interno, uno de 50 m y otro de 100 m. Sin embargo, no se presentan diferencias entre el escenario con y sin proyecto, en ambos se cuenta con el mismo número de áreas nucleares para cada umbral.

Id Parche	Área del Parche (ha)	Área Core (ha)	Área Core del Parche (%)
25		1,69	2,22
25		1,28	1,69
Total	75,91	20,32	26,77

Tabla 5.26 Fragmentos de Bosque en el escenario con proyecto que presentaron área Core con borde interno de 100 m
Fuente: Ingeobosque, 2020

Id Parche	Área del Parche (ha)	Área Core (ha)	Área Core del Parche(%)
17	7,64	0,0001	0,002
17	7,64	0,0009	0,01
17	7,64	0,0028	0,04
17	7,64	0,01	0,11
17	7,64	0,04	0,47
19	6,27	1,52	24,27
21	67,54	0,01	0,02
21	67,54	0,03	0,04
21	67,54	0,04	0,06
21	67,54	0,12	0,17
21	67,54	0,14	0,20
21	67,54	0,14	0,21
21	67,54	0,25	0,37
21	67,54	0,43	0,63
21	67,54	0,68	1,00
21	67,54	1,08	1,60
21	67,54	1,15	1,70
21	67,54	1,85	2,74
22	10,64	0,15	1,40
22	10,64	1,15	10,85
25	75,91	14,67	19,33
25	75,91	29,77	39,22
26	2,95	0,32	10,86
Total	-	50,15	-

Tabla 5.27 Fragmentos de Bosque en el escenario con proyecto que presentaron Área Core con borde interno de 50 m
Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.2.8.4.2 *Distancia promedio al vecino más cercano*

Los resultados del índice de Distancia promedio al vecino más cercano en cada escenario evaluado se presentan en la Figura 5.61.

Según los resultados, los parches en el área de análisis presentan un alto grado de dispersión, ya que en ambos escenarios se registraron valores de distancia superiores a 250 m, en donde se disminuye la probabilidad de regeneración del bosque seco tropical (Peña et al., 2005).

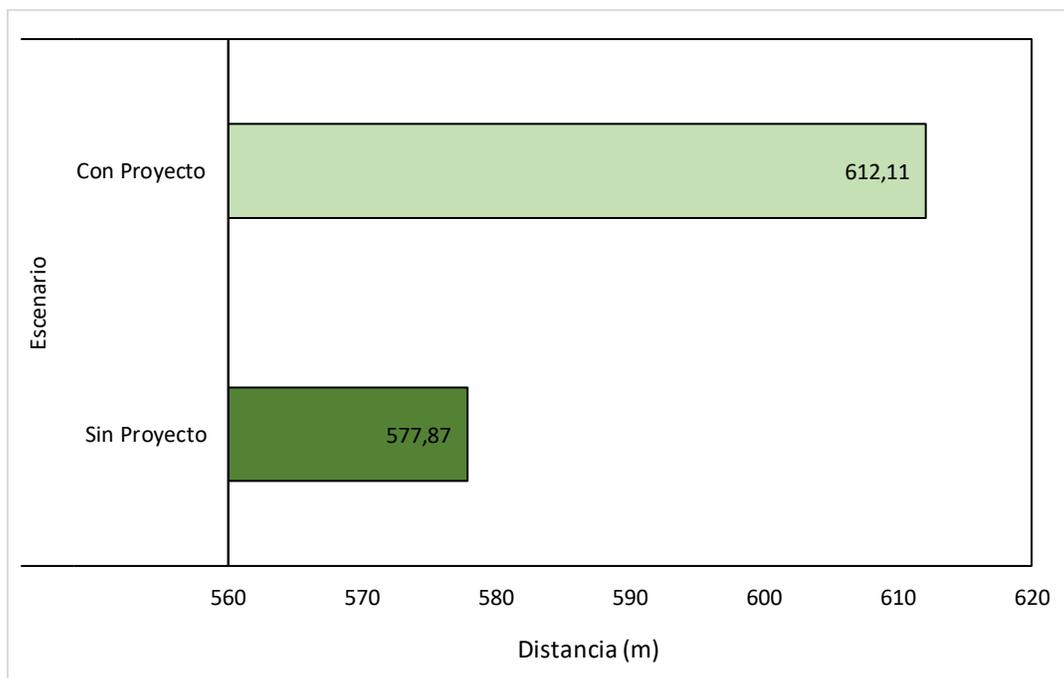


Figura 5.61 Distancia promedio al vecino más cercano para la cobertura boscosa en los escenarios con proyecto (CP) y sin proyecto (SP).

Fuente: Ingeobosque, 2020

5.2.3 Fauna terrestre

5.2.3.1 Avifauna

En Colombia se han registrado hasta el momento 1934 especies de aves (Donegan, Ellery, Pacheco, Verhelst, & Salaman, 2018), lo que representa cerca del 18 % de las especies a nivel mundial (Gill & Donsker, 2019), convirtiéndose en uno de los países del mundo con mayor diversidad de aves por unidad de superficie (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho, 2002, Ayerbe, 2018). Dicha diversidad es debida principalmente a la

heterogeneidad de sus ecosistemas y paisajes, lo que podría generar un alto grado de endemismos para este grupo de vertebrados en el neotrópico, encontrándose que, en Colombia se reportan 79 especies consideradas de distribución restringida o endémicas y 193 especies casi endémicas (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Cordoba-Cordoba, & Sua-Becerra, 2013).

De la misma manera, al ser Colombia un país tan diverso en ecosistemas se convierte en un paso obligado para muchas especies migratorias, encontrando sitios de permanencia y de escala, identificándose hasta el momento 275 especies entre migratorias Boreales, Australes y Nacionales (Naranjo, Amaya, Eusse-González, & Cifuentes-Sarmiento, 2012).

5.2.3.1.1 Especies de aves potenciales para el área de influencia del proyecto

A nivel regional para el área de influencia del proyecto, se reporta un potencial de 387 especies, distribuidas en 23 órdenes y 60 familias, lo que representa el 20,01 % de las especies presentes en Colombia aproximadamente (Donegan et al., 2018). El listado de aves potenciales del área se presenta en el “Anexo_5.2.3.1_1 Especies de Aves Potenciales.xls” relacionando el nombre común, distribución altitudinal, hábitos de vida, periodo de actividad, grupo de dieta e importancia ecológica, económica y/o cultural.

Con respecto a los órdenes, se observa que el de mayor representatividad es Passeriformes con un 48,06 % de las especies con presencia probable, seguido por Accipitriformes con el 6,98 %. Los demás órdenes estuvieron representados por menos del 5,5 % de las especies (véase Figura 5.62).

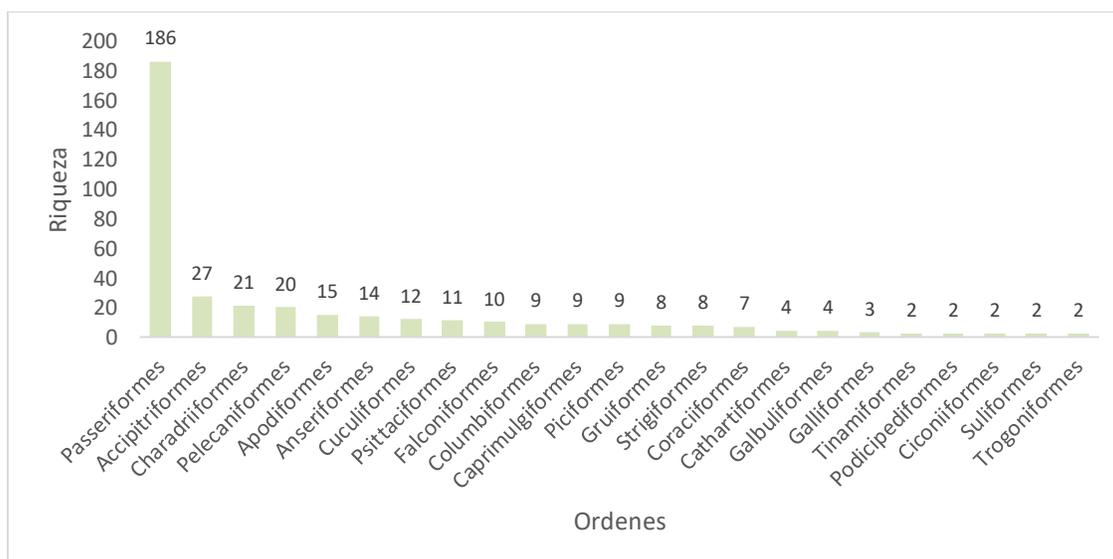


Figura 5.62 Riqueza de especies de aves potenciales a nivel de órdenes en el Área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Por su parte, y con relación a las familias se observa que, dentro de estas, sobresale la familia Tyrannidae con el 13,70 % de las especies reportadas, seguida de Accipitridae y Parulidae con el 6,72 % y 6,46 % respectivamente, convirtiéndose así, en las familias más representativas. Asimismo, las demás familias se encuentran con una representación menor al 5,5 %, de las cuales no se grafican las que tienen una representación menor al 1 % (véase Figura 5.63).

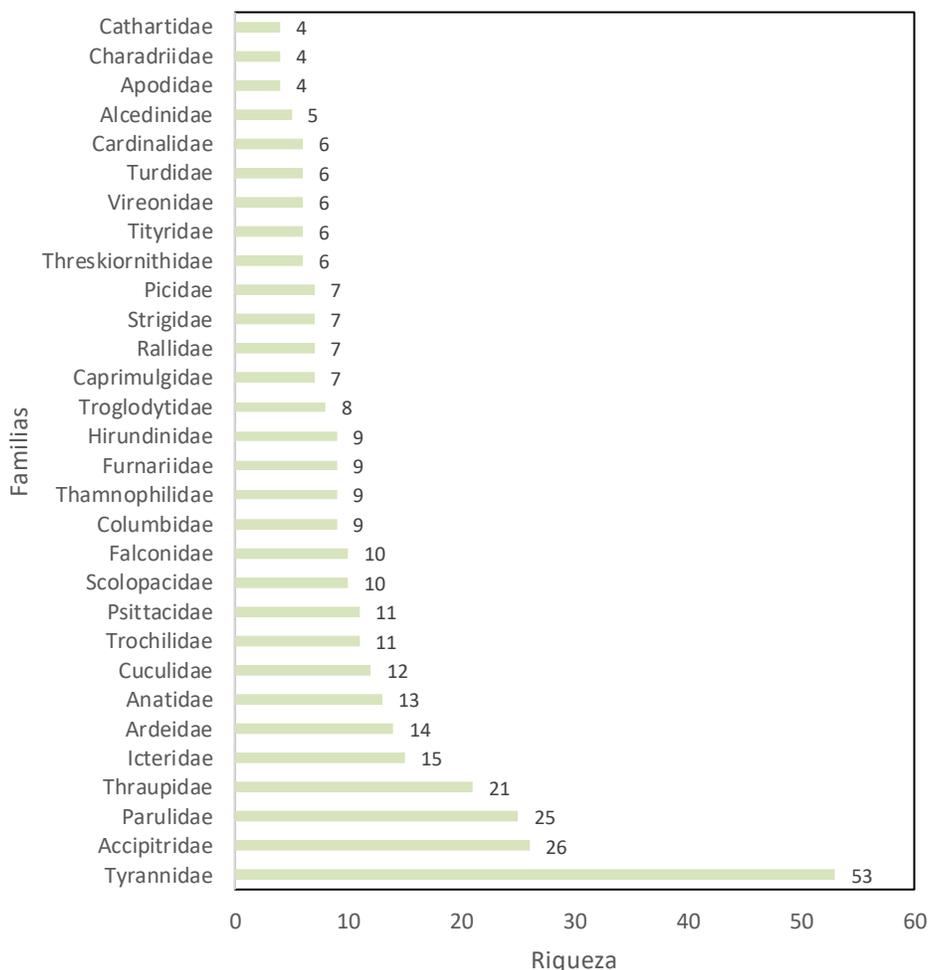


Figura 5.63 Riqueza de especies de aves potenciales a nivel de familias en el área de influencia del proyecto
Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.1.1 *Especies potenciales endémicas, vedadas o en alguna categoría de amenaza*

Con relación a las especies relevantes para su conservación, sobresale una especie considerada como endémica (E - *Ortalis garrula*) y 18 casi endémicas (CE) (Chaparro-Herrera et al., 2013). Por otra parte, se reportan 69 especies de aves dentro de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), en donde cuatro se encuentran en el apéndice I y 65 en el apéndice II, las cuales están representados principalmente por colibríes (Trochilidae), aves rapaces diurnas y nocturnas (Accipitridae, Falconidae, Strigidae) y por loros, guacamayos y pericos (Psittacidae).

Del mismo modo, al revisar las especies ubicadas bajo los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se reportan 2 especies como Vulnerables (VU - *Setophaga cerúlea* y *Agamia agamí*). Por su parte, en el ámbito nacional según los libros rojos de aves de (Renjifo et al., 2014; Renjifo, Amaya-villarreal, Burbano-girón, & Velásquez-tibatá, 2016) y la Resolución 1912 de 2017, se encuentran 2 especies reportadas como Vulnerables VU, 1 En Peligro (EN) y 1 en Peligro Crítico (CR). Asimismo, dentro de las especies potenciales se encuentran dos especies en veda nacional para la caza comercial y deportiva según las resoluciones N°.572 de 1969 y N°. 176 de 1970 (*Cairina moschata*, *Mimus gilvus*, *Sarcoramphus papa*, *Spatula cyanoptera*).

Por último, las aves potenciales se encuentran asociadas a los bosques de galería, vegetaciones secundarias, fuentes hídricas superficiales como quebradas, ríos, caños, y áreas abiertas como los pastos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las aves se caracterizan por presentar una notable elasticidad adaptativa, lo que les permite sobrevivir en diversos tipos de hábitats, razón por la cual es posible registrar las mismas especies en varias coberturas vegetales, ya que allí pueden encontrar oferta alimenticia, refugio, construir sus nidos, entre otros.

5.2.3.1.2 *Especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto*

Las redes de niebla se ubicaron en puntos estratégicos sobre las coberturas establecidas y seleccionadas de acuerdo con la disponibilidad de recursos tales como; flores, frutos, cuerpos de agua, etc. (véase Tabla 5.28 y 2175_EA_P5.10_Puntos de muestreo de fauna)

REDES	COORDENADAS	
	Este	Norte
Red 1 (Inicio)	902142	1674007
Red 1 (Fin)	902165	1674064
Red 2 (Inicio)	901871	1675253
Red 2 (Fin)	901878	1675318
Red 3 (Inicio)	905809	1670019
Red 3 (Fin)	905861	1670017

Tabla 5.28 Ubicación de las redes de niebla para la caracterización avifaunística del área de influencia del proyecto. Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá.

Fuente: Ingeobosque, 2019.

Adicionalmente se realizaron recorridos de largo y ancho variable, en los que se registró de manera visual y auditiva los individuos presentes en las coberturas presentes del área de estudio (véase Tabla 5.29).

Recorridos y puntos de observación	Coordenadas			
	Inicio		Fin	
	Este	Norte	Este	Norte
A-RO-01	901916	1674633	901899	1674678
A-RO-02	903938	1672062	904075	1671983
A-RO-03	901878	1674685	901869	1674624
A-RO-04	902155	1674044	901923	1674682
A-RO-05	901876	1674688	901873	1674691
A-RO-06	901908	1675157	901930	1674683
A-RO-07	904093	1671977	904091	1671969
A-RO-08	904419	1671825	904632	1671156
A-RO-09	904517	1671044	904946	1670951
A-RO-10	905612	1670576	904991	1670937
A-RO-11	905813	1670181	908774	1669881
A-PO-01	901793	1674720	901793	1674720
A-PO-02	903469	1672539	903469	1672539

Tabla 5.29 Recorridos y puntos de observación directa de la comunidad de aves. Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá.

Fuente: Ingeobosque, 2019.

La localización de los puntos de instalación de redes de niebla, puntos de observación y recorridos de observación de aves se presentan en la Figura 5.64.

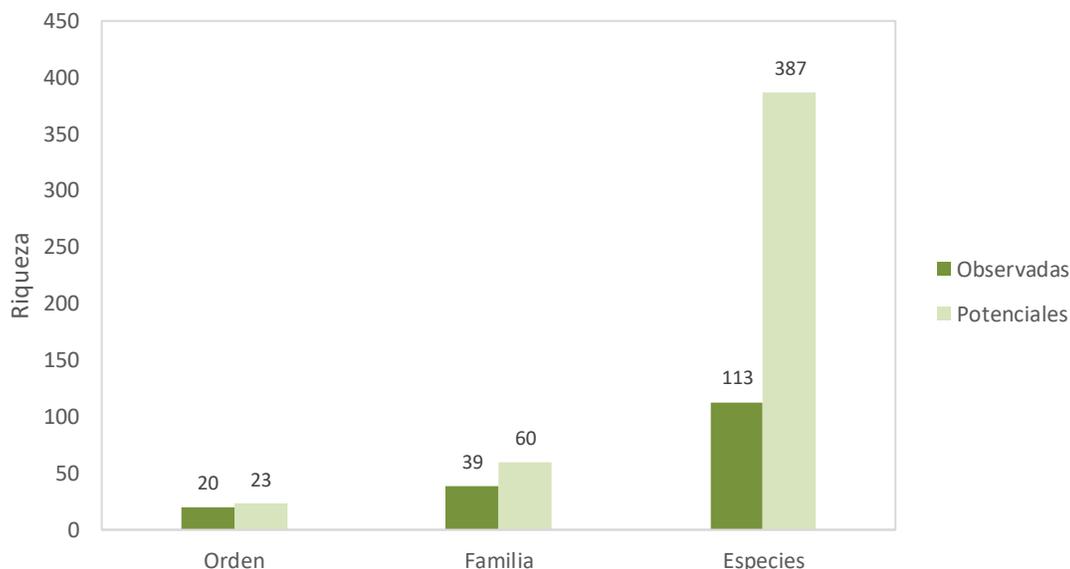


Figura 5.65 Comparación de riqueza entre especies de aves potenciales y especies de aves observadas en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.2.2 Esfuerzo de muestreo

El trabajo de campo se realizó en un periodo de 7 días entre el 17 y 25 de octubre de 2019, efectuándose 11 recorridos de longitud variable y 2 puntos de observación, en los cuales se abarcaron las unidades de coberturas vegetales más representativas para la avifauna del área de estudio, todos los registros se consignaron en el “Anexo_5.2.3.1_2_Registros de campo Aves”. De la misma manera, se establecieron 3 puntos para la captura de aves con redes de niebla. Por último, se realizaron 3 encuestas semiestructuradas a los pobladores locales como método indirecto (ver “Anexo_5.2.3.1_3_Entrevistas Aves”) (véase Tabla 5.30).

Metodología	Esfuerzo de muestreo	No. Especies
Observación directa (recorridos y puntos de observación)	33 horas hombre	105
Redes de Niebla	110 horas Red	1
Encuestas semiestructuradas	3	83

Tabla 5.30 Esfuerzo de muestreo de aves en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.2.3 Curva de acumulación

Con base en información primaria (recorridos y puntos de observación y capturas en redes de niebla), se calculó la curva de acumulación de especies de acuerdo con la función de Bootstrap (véase Figura 5.66). Esta curva refleja que el muestreo no consiguió la estabilización de especies (asíntota), lo que significa que existen nuevas especies a encontrar en la zona. No obstante, las especies observadas nos indican que se obtuvo más del 85 % de las especies esperadas, haciéndose posible realizar otro tipo de análisis e indicando una buena representatividad de la comunidad de aves presentes en el área de influencia.

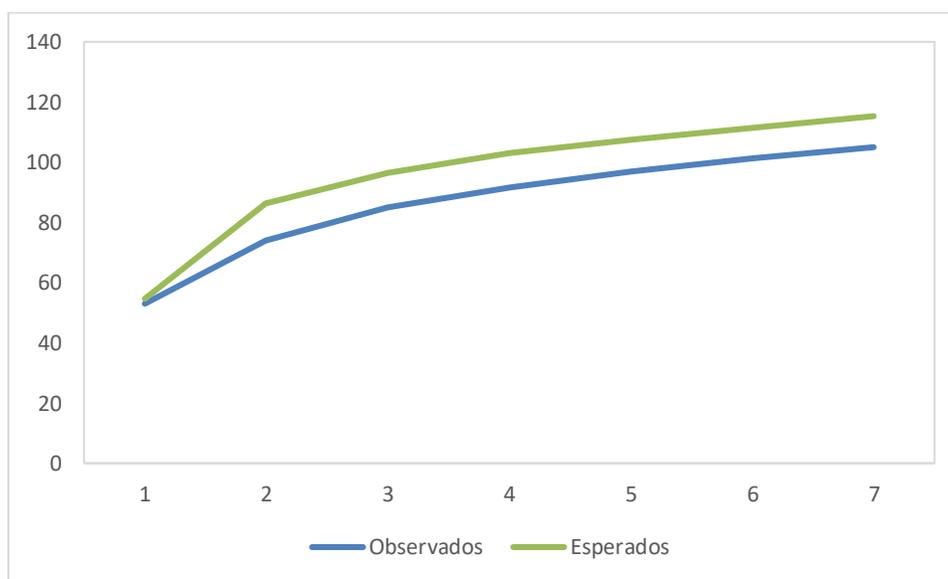


Figura 5.66 Curva de acumulación de especies de aves para el área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.2.4 Riqueza y composición de la comunidad de aves del área de influencia del proyecto

La avifauna registrada en el área de influencia del proyecto se distribuye en 20 órdenes, 39 familias y 113 especies (véase Tabla 5.31). El listado de especies sigue el arreglo taxonómico propuesto por la South American Classification Committee American Ornithologists' Union – SACC (Remsen et al., 2019).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	HÁBITOS DE VIDA	PERÍODO DE ACTIVIDAD	GRUPO DE DIETA	TIPO DE REGISTRO
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	0-1500	T	D	Ga-Fr	En
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	Iguasa careta	0-2700	Ac	D	Hb-In	En
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	0-2700	Ac	D	Hb-In	Ob-En
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca caribeña	0-800	A	D	Fr-Ga	En
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz chilindra	0-2500	T	D	Ga	Ob-En
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cabeza de hueso	0-2500	Sm	D	Ca-Ps	Ob-En
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	0-2600	Sm	D	In-Ps-Ca-lv	Ob-En
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	0-2600	Sm	D	In-Ps-Ca-lv	Ob
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	0-3000	Sm	D	In-Ps-Ca-lv	Ob-En
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera	0-2200	T	D	In	Ob-En
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza real	0-2800	Sm	D	In-Ps-Ca-lv	Ob
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	0-2800	Sm	D	In-Ps-Ca-lv	Ob-En
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	0-2800	Sm	D	In-Ps-Ca-lv	Ob-En
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Vaco colorado	0-500	Sm	D-N	In-Ps-Ca-lv	Ob-En
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	0-2600	Sm	D	In-Ps-Ca-lv	Ob-En

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	HÁBITOS DE VIDA	PERÍODO DE ACTIVIDAD	GRUPO DE DIETA	TIPO DE REGISTRO
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria aliblanca	0-1200	Sm	D	In-Ps-Ca-Iv	Ob-Au-En
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	0-1000	Sm	D	Ps-In-Iv	Ob-En
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabecirroja	0-2500	Vo	D	Cr	Ob-En
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera	0-1200	Vo	D	Cr	Ob-En
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	0-3600	Vo	D	Cr	Ob-En
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gavilancito perlado	0-1350	A	D	Ca	Ob
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Gavilán cienaguero	0-500	A	D	Ca-Ps-Iv	Ob-En
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Aguililla zancona	0-500	A	D	Ca	Ob
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavilán sabanero	0-1000	A	D	Ca	Ob-En
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán saraviado	0-500	A	D	Ca	Ob
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	0-2500	A	D	Ca	Ob-En
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	0-500	Sm	D	In-Ca-Iv	Ob
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Chilacoa colinegra	0-2000	Sm	D	Om	Ob-En
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	0-2600	Sm	D	Om	Ob-En
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván	0-1000	T	D	In-Ca-Iv	Ob-En
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común	0-3000	T	D	In-Ps-Iv	Ob-En
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	0-1000	Sm	D	In-Iv-Ps	Ob-En
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos manchado	0-4000	Ac	D	In-Iv-Hb	Ob

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	HÁBITOS DE VIDA	PERÍODO DE ACTIVIDAD	GRUPO DE DIETA	TIPO DE REGISTRO
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos solitario	0-3500	Ac	D	In- Iv- Hb	Ob
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Tórtola colipinta	0-2800	Sa	D	Ga- Fr	Ob- En
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	0-2500	Sa	D	Ga- Fr	Ob- En
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	Tortolita escamada	0-500	Sa	D	Ga- Fr	Ob- En
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tortolita azul	0-2400	Sa	D	Ga- Fr	Ob- En
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza nagüiblanca	0-3000	Sa	D	Ga- Fr	Ob- En
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	0-1500	Sa	D	Ga- Fr	Ob- En
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuco piquioscuro	0-1500	A	D	Om	Ob
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande	0-2500	A	D	Om	Ob- Au
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	0-2600	A	D	Om	Ob- En
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla común	0-2800	A	D	Om	Ob- En
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Cuco sin fin	0-2000	A	D	Om	Ob- Au
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	0-2800	A	N	Ca	En
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparado común	0-2500	A	N	In	Ob- En
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujío	0-2600	T	N	In	Ob- En
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango pechinegro	0-1900	Vo	D	Ne- In	Ob
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufa	0-2000	Vo	D	Ne- In	Ob
Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Amazilia coliazul	0-2000	Vo	D	Ne- In	Ob
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	0-1200	A	D	Ps- Ca- In	Ob- En
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero ferina	0-1400	A	D	Om	Ob
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo	0-1300	A	D	In	En
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo punteado	0-1300	A	D	In	Ob

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	HÁBITOS DE VIDA	PERÍODO DE ACTIVIDAD	GRUPO DE DIETA	TIPO DE REGISTRO
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	0-1800	A	D	In-Fr	Ob-En
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero pechipuntheado	0-1500	A	D	In-Fr	Ob
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	0-2200	A	D	In-Fr	Ob-En
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón reidor	0-2500	A	D	Ca	Ob-En
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara moñudo	0-3200	A	D	Ca-Cr	Ob-En
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	0-2500	A	D	Ca-Cr	Ob-En
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	0-3000	A	D	Ca	Ob-En
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón plomizo	0-2500	A	D	Ca	Ob-En
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito bronceado	0-1000	A	D	Fr-Ga	Ob-En
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora cabeciamarilla	0-500	A	D	Fr-Ga	Ob-En
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito azulejo	0-500	A	D	Fr-Ga	Ob-En
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico carisucio	0-2600	A	D	Fr-Ga	Ob-En
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	0-3500	A	D	Fr-In	Ob
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón conirrostro	0-1600	A	D	Ga-In	Ob
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos pico de lanza	0-700	A	D	In	Ob
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	Hornero patiamarillo	0-1500	Sa	D	In	Ob
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina de campanario	0-1200	Vo	D	In	En
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo	0-450	A	D	In-Fr	Ob-En
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus icterus</i>	Turpial guajiro	0-500	A	D	Om	Ob
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita cabeciamarilla	0-2700	A	D	In-Fr	Ob-En
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero	0-500	A	D	Om	Ob-En
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Oropéndola crestada	0-2600	A	D	In-Fr	Ob-En
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte común	0-2600	Sa	D	In-Fr	Ob-En
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita dorada	0-2600	A	D	In-Fr	Ob

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	HÁBITOS DE VIDA	PERÍODO DE ACTIVIDAD	GRUPO DE DIETA	TIPO DE REGISTRO
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	0-1500	A	D	In	Ob
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>	Batará copetón	0-400	A	D	In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común	0-1500	A	D	Fr-In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario coronado	0-2600	A	D	Ga-In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero saltarín	0-2200	A	D	Ga-In	Ob-En
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común	0-2600	A	D	Fr-In	Ob-Au
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	0-2400	A	D	Ga-In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador pio judío	0-2500	A	D	Ga-In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador papayero	0-1300	A	D	Ga-In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila bouvronides</i>	Espiguero de Lesson	0-500	A	D	Ga-In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	0-2200	A	D	Fr-In	Ob
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	0-2000	A	D	Fr-In	Ob
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	Cucarachero blanquinegro	0-1000	A	D	In	Ob
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	0-2000	A	D	In	Ob
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	0-3200	A	D	In	Ob-Au
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	0-2400	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoleteum</i>	Tiranuelo silbador	0-1500	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Atrapamoscas verdoso	0-2600	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita frentinegra	0-1000	Sm	D	In	Ob-En
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Monjita pantanera	0-500	Sm	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Siriri bueyero	0-2700	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	0-2000	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas sulfurado	0-2500	A	D	In	Ob

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	HÁBITOS DE VIDA	PERÍODO DE ACTIVIDAD	GRUPO DE DIETA	TIPO DE REGISTRO
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Bichofué picudo	0-1400	A	D	In	Ob-Au
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Siriri gris	0-900	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri común	0-2800	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Siriri tijeretón	0-4100	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribí pechirojo	0-2800	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus lictor</i>	Bichofué chico	0-500	A	D	In	Ob-Au
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	0-1500	A	D	In	Ob-Au
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Siriri norteño	0-3700	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Tiranuelo murino	0-1200	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Picoplano pechiamarillo	0-800	A	D	In	Ob
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	0-2200	A	D	In	Ob

Convenciones: **Hábitos de vida:** A: Arborícola, Sa: Semiarborícola, Ac: Acuática; Sm: Semiacuático, T: Terrestre, Vo: Volador. **Periodo de actividad:** D: Diurno, N: Nocturno. **Preferencia alimenticia:** In: Insectívoro, Ca: Carnívoro, Hb: Herbívoro, Fr: Frugívoro, Gr: Granívoro, Cr: Carroñero, Om: Omnívoro, Ne: Nectarívoro; Ps: Piscívoro; Iv: Invertebrados. **Tipo de registro:** Ob: Observado, Au: Auditivo, Enc: Encuesta.

Tabla 5.31 Riqueza y composición de la comunidad de aves registrados en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

Para el área de estudio, en relación con los órdenes, los mejores representados son Passeriformes con el 40,71 % de especies reportadas, seguido de Pelecaniformes con el 9,73 % (véase Figura 5.67). Asimismo, y con relación a familias, se tiene como las de mayores valores de riqueza a Tyrannidae con el 16,81 % y Thraupidae con un 8,85 % (véase Figura 5.68). Las demás familias tienen valores inferiores al 7,1 %.

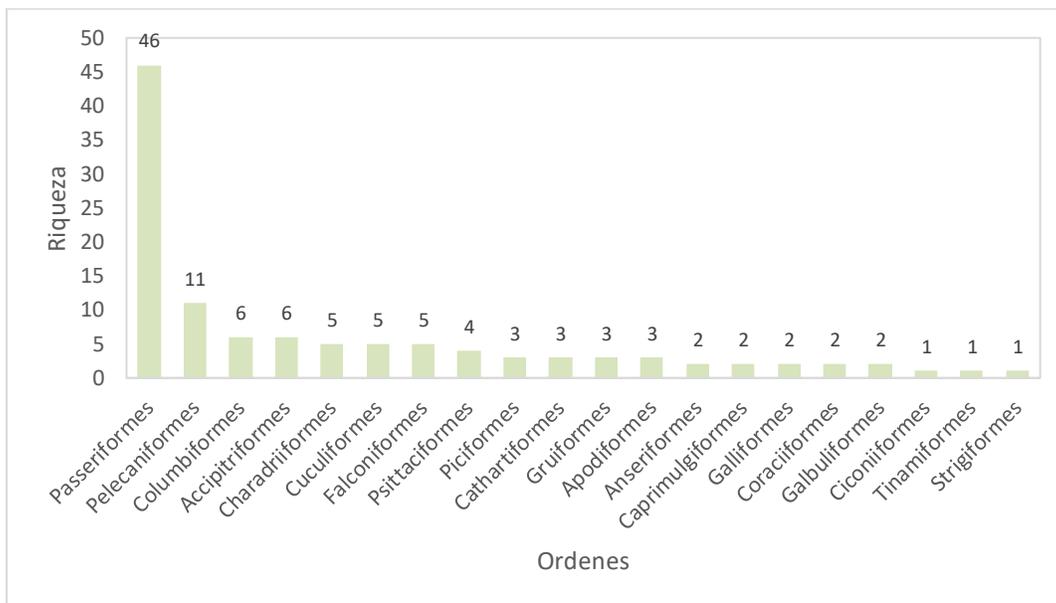


Figura 5.67 Riqueza de especies de aves a nivel de órdenes en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

Con respecto a familias, la familia Tyrannidae es una de la más diversas del mundo y en Colombia se considera que abarca el 20 % de todas las especies dentro del orden Passeriformes (Kricher, 2010; Ayerbe, 2018). De igual manera, es una de las más importantes con relación a la riqueza de especies, siendo la más diversa de las familias de aves en el neotrópico, con distribución en diferentes ecosistemas y reportes desde el nivel del mar hasta en las altas montañas (Hilty & Brown, 2001). Las Tángaras y afines (Thraupidae) son la segunda familia de aves más grande y representa aproximadamente el 4 % de todas las especies de aves y el 12 % de la avifauna neotropical (Gill & Donsker, 2019). De igual manera, las especies de esta familia muestran una amplia gama de colores y patrones de plumaje, comportamientos de alimentación, vocalizaciones, ecotipos y preferencias de hábitat (Burns et al., 2014).

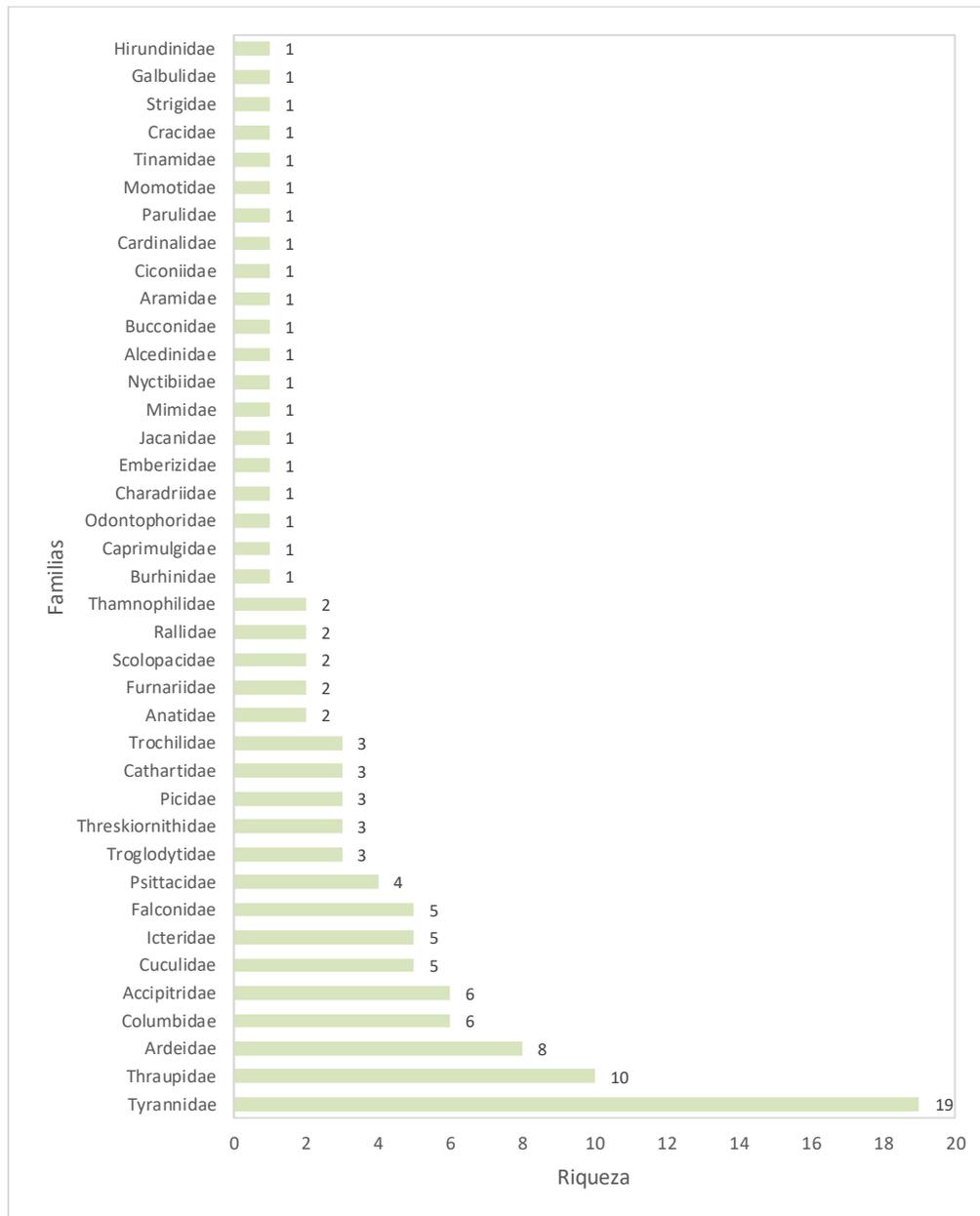


Figura 5.68 Riqueza de especies de aves a nivel de familias en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.2.5 Índices ecológicos

En el área de influencia se observa que la mayor riqueza y abundancia se registra en las coberturas de Pastos (véase Tabla 5.32). Estos resultados son esperados, dado que esta cobertura, comprendida por las categorías pastos limpios y arbolados, es la más extensa en el área de influencia del proyecto con el 73 % aproximadamente. Por otra parte, el índice de dominancia sugiere que las especies se encuentran igualmente representadas, ya que ninguna presentó valores muy cercanos a 1. De la misma manera, el índice de Simpson, ofrece una visión sobre la uniformidad de las subcomunidades muestreadas en cuanto a la representatividad, tanto de especies como de individuos, arrojando como resultado que las subcomunidades muestreadas presentan una uniformidad en su composición, representatividad y abundancia, indicando que todas fueron registradas de manera similar.

Índice	Bosque de Galería (BGR)	Cuerpos de agua (CAA)	Pastos (P)	Vegetación secundaria (VS)
Riqueza	23	25	95	37
Abundancia	59	88	1038	99
Dominance_D	0.1089	0.06508	0.02576	0.05601
Simpson_1-D	0.8911	0.9349	0.9742	0.944
Shannon_H	2.636	2.97	3.992	3.236

Tabla 5.32 Índices ecológicos para la comunidad de aves presente en el área de influencia

Fuente: Ingeobosque, 2019

Por su parte, la diversidad alfa asociada a cada uno de los ecosistemas evaluados se calculó mediante el índice de Shannon. Este índice tiene como supuesto la existencia de uniformidad entre las muestras a comparar (lo cual en este estudio se cumple, tal como se describe anteriormente), y arroja como resultado que las coberturas pastos (P) y vegetación secundaria (VS), fueron las que presentaron mayor diversidad (véase Tabla 5.30). Estos resultados pueden deberse principalmente a que las aves comparten su tiempo en varias coberturas, siendo así que, no se presentan especies exclusivas para cada una de las coberturas.

Por último, para tener una idea de la diversidad beta o grado de recambio de las especies, se calculó mediante el índice de Jaccard, el cual compara dicho recambio teniendo en cuenta la composición de las especies en cada comunidad. En la Figura 5.69 se evidencia que se agrupan las coberturas de pastos (P) y cuerpos de agua (Cua) y este patrón es esperado, ya que estas coberturas comparten gran cantidad de especies, siendo así que, los cuerpos de agua presentes en el área de estudio, están inmersos dentro de los pastos.

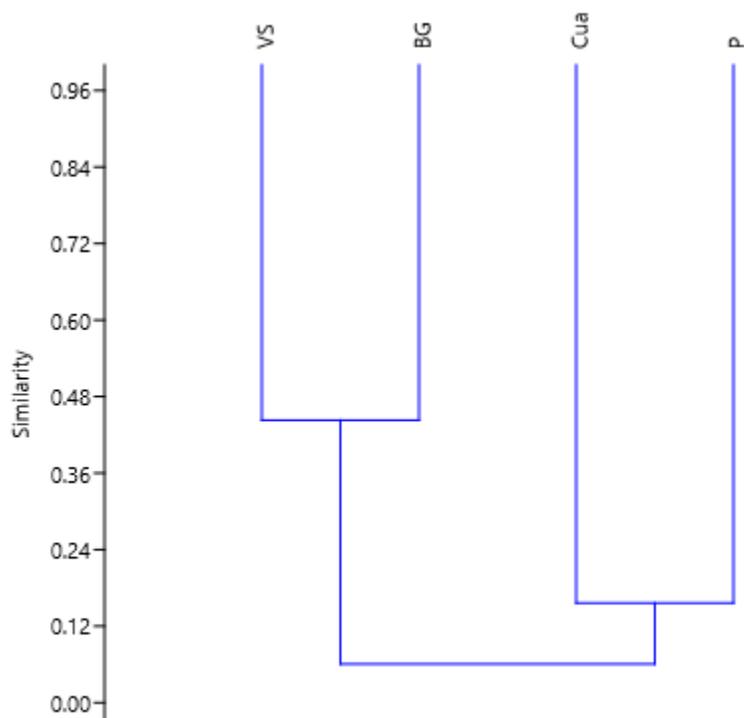


Figura 5.69 Análisis de la similitud en la composición de aves por cobertura vegetal
Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.2.5.1 Relación de las especies con las coberturas vegetales identificadas

La presencia de un individuo en un hábitat generalmente se encuentra determinada por el desarrollo de alguna actividad para su supervivencia, ya sea en cuanto a refugio, alimentación, reproducción, entre otros. De esta manera, las especies como grupo aprovechan coberturas específicas de acuerdo con sus requerimientos vitales o historia de vida.

Tal como se discutió en el ítem anterior, en el área de influencia la de mayor riqueza se registró en la cobertura de Pastos, seguida de vegetación secundaria (véase Figura 5.70).

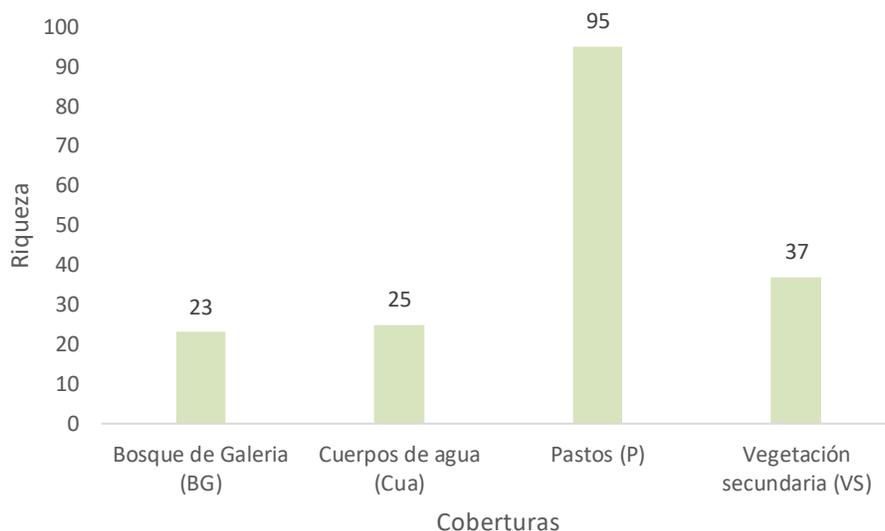


Figura 5.70 Riqueza por coberturas registrada en el área de influencia del proyecto
Fuente: Ingeobosque, 2019

Por otra parte, se observó que las coberturas boscosas se encuentran en la zona norte del proyecto, siendo así que, en la zona centro y sur han sido reemplazadas por coberturas de pastos. Esta última tendencia de cambio hacia coberturas antrópicas (pastos), hace que para este estudio se presente la mayor riqueza sobre las coberturas abiertas. No obstante, y si bien la cobertura de pastos presenta una alta homogeneidad, lo cual disminuye su diversidad en comparación con las coberturas boscosas, en este estudio se observó que la diversidad encontrada en esta cobertura está relacionada con la gran representatividad presentada por esta cobertura en el área de influencia del proyecto, donde el 88 % del área total, está representada por esta cobertura.

Por otra parte, las especies más abundantes dentro de cada una de las coberturas fueron: en el BG, *Furnarius leucopus* (véase Foto 5.11), *Crotophaga ani* (véase Foto 5.28) y *Psarocolius decumanus* (véase Foto 5.12), en VS fueron *Crotophaga ani* y *Psarocolius decumanus*, en P fueron *Columbina talpacoti* (véase Foto 5.13), *Columbina squammata* (véase Foto 5.14) y *Crotophaga ani* y en la cobertura de Cua las especies más abundantes fueron *Dendrocygna autumnalis*, *Quiscalus lugubris*, *Ardea alba* (véase Foto 5.16), *Bubulcus ibis* (véase Foto 5.15) y *Tringa solitaria*. Una vez más, los resultados confirman que las aves realizan sus funciones vitales en varias coberturas, ya que, si bien se presentan estas abundancias, éstas a su vez no son indicativos de exclusividad de estas especies en las coberturas muestreadas.



Foto 5.11 *Furnarius leucopus*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.12 *Psarocolius decumanus*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.13 *Columbina talpacoti*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.14 *Columbina squammata*

Fuente: Ingeobosque, 2019

Foto 5.15 *Bubulcus ibis*

Fuente: Ingeobosque, 2019

Foto 5.16 *Ardea alba*

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.2.5.2 Organización trófica, espacial y temporal de la comunidad de aves registrada en el área de influencia del proyecto.

La organización trófica de la comunidad de aves presente en el área de estudio se llevó a cabo categorizando el uso potencial del recurso alimenticio de las especies, estableciendo de esta manera 10 grupos tróficos por medio de especies equivalentes para cada ítem dietario, siguiendo parcialmente lo propuesto por Stiles & Rosseli, 1998, ya que las especies generalmente consumen más de un tipo de recurso, pues cada uno de estos aporta diferentes componentes en la dieta (véase Figura 5.71). En términos generales se encontró que las categorías alimenticias sobresalientes fueron: Insectívoro, carnívoro y frugívoro, ámbito similar al encontrado en hábitats tropicales, donde estos recursos alimenticios son quienes se encuentran con mayor oferta para las aves en estos ecosistemas.

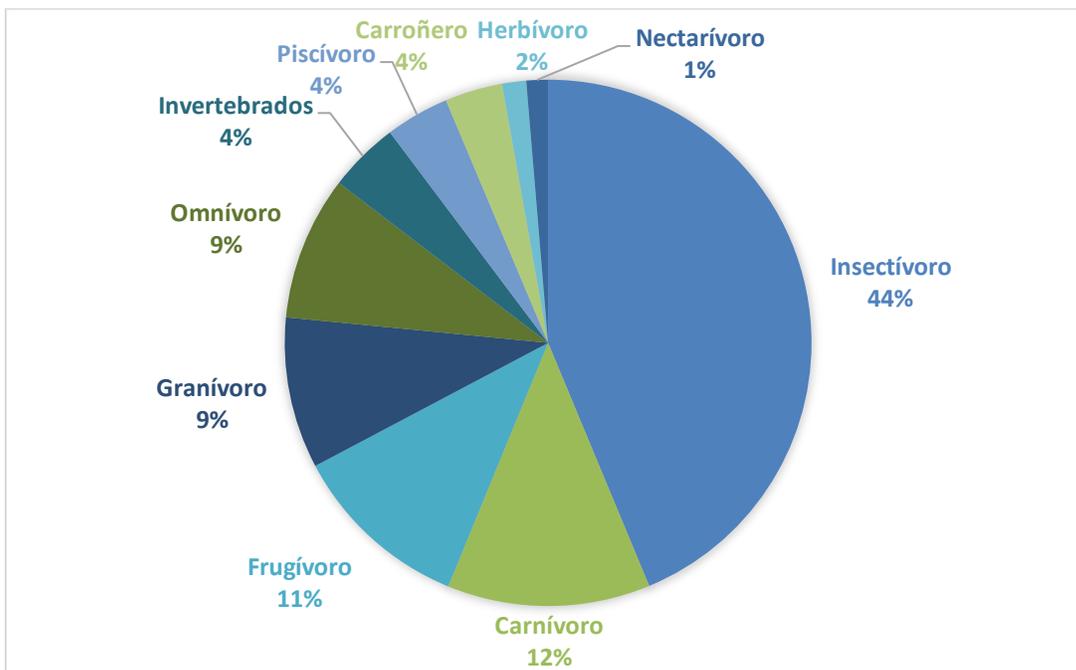


Figura 5.71 Distribución de frecuencia para grupos tróficos en la comunidad de aves del área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

Al considerar puntualmente las categorías alimentarias, se observa que la mayor representatividad la obtuvo el grupo de los Insectívoros, con 44 % de las especies acumulando así el mayor porcentaje (véase Figura 5.71). Dentro de este grupo se encuentran principalmente los atrapamoscas (Tyrannidae), con representantes usuales como *Tyrannus dominicensis* (véase Foto 5.17) y *Pyrocephalus rubinus* (véase Foto 5.18), que capturan los insectos durante vuelos cortos y ágiles. De igual manera, se encuentran las Golondrinas, Trepatroncos, Chotacabras (véase Fotografía 5.16), Cucaraceheros (véase Foto 5.19), Hormigueros, Bobitos (véase Foto 5.20) y Carpinteros (véase Foto 5.21).



Foto 5.17 *Tyrannus dominicensis*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.18 *Pyrocephalus rubinus*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.19 *Nyctidromus albicollis*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.20 *Campylorhynchus nuchalis*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.21 *Hypnelus ruficollis*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.22 *Colaptes punctigula*
Fuente: Ingeobosque, 2019

El segundo grupo más representativo fue el de los carnívoros, los cuales representan el 12 % de las especies registradas (véase Figura 5.71). Dentro de este grupo se destacan rapaces de las familias Accipitridae (véase Foto 5.23) y Falconidae (véase Foto 5.24). Generalmente las especies que representan este grupo participan dentro de la cadena trófica como depredadores de primer orden, siendo importantes en el control de poblaciones de vertebrados medianos y pequeños.



Foto 5.23 *Buteo nitidus*
Fuente: Ingeobosque, 2019

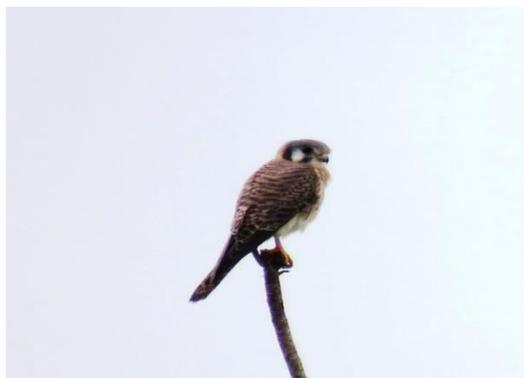


Foto 5.24 *Falco sparverius*
Fuente: Ingeobosque, 2019

El tercer grupo más representativo fue el de los frugívoros, los cuales representan el 11 %, de las especies registradas. En este grupo se destaca la familia Thraupidae (véase Foto 5.25 y Foto 5.26), la cual generalmente habita en los bordes de los bosques, bosques abiertos, vegetación secundaria y pastos arbolados en búsqueda de frutos principalmente.



Foto 5.25 *Thraupis episcopus*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.26 *Saltator striatipectus*
Fuente: Ingeobosque, 2019

Los demás gremios tróficos se encuentran con una representación menor o igual al 9 %. En el grupo de los Granívoros se reportan torcazas o palomas como *Columbina talpacoti* (véase Foto 5.27), Omnívoros se reporta *Crotophaga ani* (véase Foto 5.28), Piscívoro a *Chloroceryle amazona* (véase Foto 5.29), Carroñero a *Cathartes burrovianus* (véase Foto 5.30), Herbívoro a *Dendrocygna autumnalis* (véase Foto 5.31) y Nectarívoro a *Anthracothorax nigricollis* (véase Foto 5.32).



Foto 5.27 *Columbina talpacoti*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.28 *Crotophaga ani*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.29 *Chloroceryle amazona*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.30 *Cathartes burrovianus*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.31 *Dendrocygna autumnalis*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.32 *Anthracothorax nigricollis*

Fuente: Ingeobosque, 2019

Por otra parte, se evidenció que todas las especies registradas son de hábitos diurnos (véase Figura 5.72). Si bien existen familias consideradas nocturnas o crepusculares (búhos, lechuzas, bujios, entre otras, vease Foto 5.33), la mayor actividad de las aves se presenta a primeras horas de la mañana y antes del atardecer. Asimismo, se encontró que la mayoría de las especies reportadas presentan hábitos arborícolas (véase Figura 5.73 y Foto 5.34) observándose una fuerte asociación con las coberturas con árboles, las cuales sirven como refugio, anidación, alimentación, como corredores de movimiento y escape para la avifauna presente en el área de influencia.

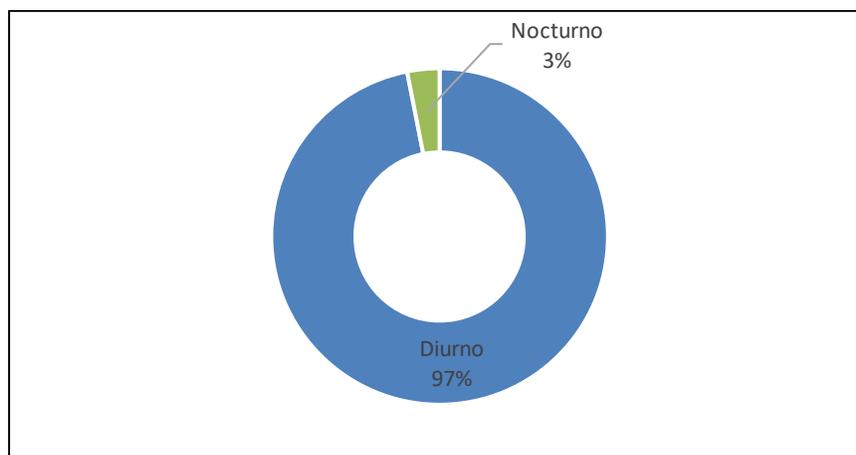


Figura 5.72 Distribución porcentual del periodo de actividad de la avifauna del área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.33 *Nyctibius griseus*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.34 *Tapera naevia*
Fuente: Ingeobosque, 2019

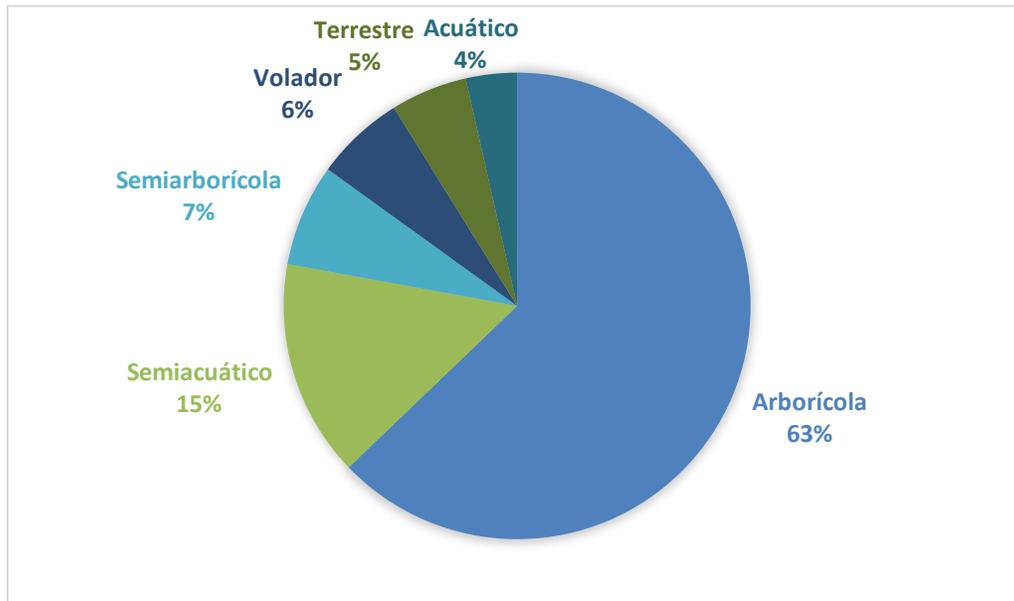


Figura 5.73 Distribución porcentual de los hábitos de vida de la avifauna del área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.1.2.6 Especies endémicas o en categorías de amenaza

Al tener en cuenta los listados internacionales se encontró que, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019), no se reportan especies en ninguna de sus categorías. Asimismo, en los apéndices de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2017) se encontraron 19 especies, de las cuales todas pertenecen al apéndice II (Convenciones:

Estado Poblacional: E: Endémica, CE: Casi Endémica. CITES: II: Apéndice 2, vease Tabla 5.33). Por otra parte, dentro de alguna de las categorías de amenaza a nivel nacional según la Resolución 1912 de 2017 y los libros rojos (Renjifo *et al.*, 2014 – Renjifo *et al.*, 2016) no se reportan especies amenazadas. Por último, se reportan 2 especies Casi endémicas (CE) y 1 Endémica (E) para Colombia (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013), véase (véase Tabla 5.33).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESTADO POBLACIONAL	CITES
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	E	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	-	II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	-	II
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	-	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	-	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	-	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia saucerottei</i>	CE	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	-	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	-	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	-	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	-	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	-	II
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	CE	-

Convenciones: **Estado Poblacional:** E: Endémica, CE: Casi Endémica. **CITES:** II: Apéndice 2

Tabla 5.33 Especies de aves endémicas o con algún grado de amenaza

Fuente: Ingeobosque, 2019

Ortalis garrula (véase Foto 5.35), se encuentra distribuida al norte de Colombia (véase Figura 5.74). Esta especie tiene un rango muy grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable bajo el criterio de tamaño de rango (Extensión de ocurrencia <20,000 km² combinada con un tamaño de rango decreciente o fluctuante, extensión / calidad del hábitat o tamaño de población y un pequeño número de ubicaciones o fragmentación severa (BirdLife International, 2019). La tendencia de la población parece

ser estable y, por lo tanto, la especie no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tendencia de la población (> 30 % de disminución en diez años o tres generaciones - BirdLife International, 2019). El tamaño de la población no se ha cuantificado, pero no se cree que se acerque a los umbrales de Vulnerable bajo el criterio del tamaño de la población (<10,000 individuos maduros con una disminución continua estimada en > 10 % en diez años o tres generaciones, o con un determinado estructura poblacional - BirdLife International, 2019b).



Foto 5.35 *Ortalis garrula*

Fuente: Laboratorio de Ornitología de Cornell,
Ithaca, NY, 2019



Figura 5.74 Área de distribución *Ortalis garrula*

Fuente: BirdLife International, 2019b

Saucerottia saucerottei (véase Foto 5.36) es una especie que se encuentra distribuida en Colombia y Venezuela (véase Figura 5.75). Esta especie tiene un rango muy grande y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable bajo el criterio de tamaño de rango (Extensión de ocurrencia <20,000 km² combinada con un tamaño de rango decreciente o fluctuante, extensión / calidad del hábitat o tamaño de población y un pequeño número de ubicaciones o fragmentación severa - BirdLife International, 2019a). La tendencia de la población parece estar aumentando y, por lo tanto, la especie no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tendencia de la población (> 30 % de disminución en diez años o tres generaciones - BirdLife International, 2019a). El tamaño de la población no se ha cuantificado, pero no se cree que se acerque a los umbrales de Vulnerable bajo el criterio del tamaño de la población (<10,000 individuos maduros con una disminución continua estimada en > 10 % en diez años o tres generaciones, o con una determinada estructura poblacional - BirdLife International, 2019a).



Foto 5.36 *Saucerottia saucerottei*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Figura 5.75 Área de distribución
Saucerottia saucerottei

Fuente: BirdLife International, 2019a

Ramphocelus dimidiatus (véase Foto 5.37) es una especie ampliamente distribuida en Colombia (véase Figura 5.76). Esta especie tiene un rango muy amplio y, por lo tanto, no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tamaño del rango (extensión de ocurrencia <20,000 km² combinado con un tamaño de rango decreciente o fluctuante, extensión / calidad del hábitat o tamaño de la población y un pequeño número de ubicaciones o fragmentación severa - BirdLife International, 2019c). La tendencia de la población parece ser estable y, por lo tanto, la especie no se acerca a los umbrales de Vulnerable según el criterio de tendencia de la población (> 30 % de disminución en diez años o tres generaciones - BirdLife International, 2019c). El tamaño de la población no se ha cuantificado, pero no se cree que se acerque a los umbrales de Vulnerable bajo el criterio del tamaño de la población (<10,000 individuos maduros con una disminución continua estimada en > 10 % en diez años o tres generaciones, o con un determinado estructura poblacional - BirdLife International, 2019c). Por estas razones, la especie se evalúa como preocupación menor.



Foto 5.37 *Ramphocelus dimidiatus*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Figura 5.76 Área de distribución
Ramphocelus dimidiatus

Fuente: BirdLife International, 2019c

5.2.3.1.2.7 Especies migratorias

Según la cobertura geográfica de los movimientos, se reconocen tres tipos de migración para la avifauna: La migración altitudinal, en la cual las especies permanecen todo el año en el mismo país, pero se mueven entre distintas franjas de elevación. La migración local, que puede en ocasiones ser transfronteriza y consiste en un movimiento cíclico dentro de un mismo cinturón latitudinal en respuesta a la disponibilidad del hábitat o a la presencia de recursos abundantes en parches específicos, y la migración latitudinal, realizada en sentido norte-sur y que en ocasiones puede ser transfronteriza. Dentro de este grupo, se hallan las especies que cada año se reproducen en latitudes templadas de Norteamérica y Suramérica, y se desplazan a la zona intertropical durante el invierno en sus áreas de reproducción; estas migraciones pueden ser de dos tipos: austral y boreal. La primera de ellas generalmente inicia en el otoño a mediados de mayo, con desplazamientos que parten desde el sur hacia los países del norte; mientras que la migración boreal consiste en movimientos de norte a sur por parte de la mayoría de especies neárticas hacia el final del verano, es decir alrededor de la última semana de agosto o comienzos de septiembre (Naranjo et al., 2012). En la Tabla 5.34 se describen las especies de aves migratorias reportadas, los hábitats a nivel nacional y el tipo de migración que presenta cada una de ellas.

Espece	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Alt-Lon-Nac)	Pantanos de las zonas cálidas, campos inundados, playones arenosos de grandes ríos; grandes bandadas sobre la vegetación flotante de lagos y lagunas	No hay información relacionada con este tema. No obstante, en los valles altos del Cauca y Magdalena es más abundante en los meses de septiembre y octubre.

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
<p><i>Nycticorax nycticorax</i> (Lat-Tra)</p>	<p>Humedales de agua salada y dulce, pantanos y manglares</p>	<p>Es una especie invernante con poblaciones reproductivas permanentes en Colombia. Migra a través de México, sur de Estados Unidos y Centroamérica, llegando las zonas de reproducción en el norte hacia marzo y mayo, migrando nuevamente en septiembre-noviembre.</p>
<p><i>Bubulcus ibis</i> (Lat-Alt-Lon-Tra)</p>	<p>Común en terreno abierto, asociada actividades ganaderas o agrícolas, pero también utiliza una amplia variedad de hábitats como humedales, playas, costas rocosas, manglares, parques, zoológicos, guaduales, entre otros.</p>	<p>No existe información al respecto, pero teniendo en cuenta la información suministrada por los anillos recuperados de Norteamérica, existe una ruta oriental desde New foundland a lo largo de los estados de la costa Atlántica hasta Florida y Mississippi en Estados Unidos, luego hacia la cuenca del Caribe, México, Centroamérica hasta Colombia, otra ruta desde Kansas hasta Alabama y de allí al sur hasta Panamá y una tercera ruta más corta desde el sur de Alaska hasta México. No hay información acerca de los individuos que puedan moverse entre Venezuela y Colombia a través de los Llanos Orientales o entre Panamá, Colombia y Ecuador a través de la costa Pacífica, aunque se sabe que en la isla Malpelo, en el Pacífico, ha sido frecuentemente. No obstante, en el oeste del Meta es más numerosa a finales de noviembre y finales de mayo. Vaga extensamente y se reproduce todo el año en el país y los movimientos migratorios pueden confundirse con la dispersión.</p>
<p><i>Ardea alba</i> (Lat-Lon-Tra)</p>	<p>Se encuentran en lagos, ríos, reservorios de agua, lagos, lagunas, arrozales, manglares y estuarios. De igual forma suele encontrarse en playas. Se les observa alimentándose de peces principalmente, pero también de crustáceos, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos.</p>	<p>Es una especie invernante con poblaciones reproductivas permanentes en Colombia. Algunos individuos llegan hasta el sur de Colombia, no obstante, la gran mayoría llega a las costas del golfo de México, Honduras y Cuba. La dispersión de los adultos es desconocida al igual que los reportes para la costa Pacífica. Las garzas que migran, vuelan por la línea costera y los grandes ríos pudiendo cruzar zonas montañosas. Desde las costas del Atlántico atraviesan la península de la Florida. Algunos anillos de aves marcadas se han recuperado en la Florida, Bahamas, el sur de las Antillas Menores. Los migrantes de primavera pasan por la Florida entre febrero y marzo, inclusive hasta abril y lo mismo ocurre en el resto de estados en Norteamérica. El pico de migración lo alcanzan finalizando julio y octubre, los juveniles se dispersan entre junio y octubre y los últimos</p>

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
		migrantes de verano se ven en Estados Unidos entre noviembre y diciembre.
<p><i>Egretta thula</i> (Lat-Alt-Lon-Tra-Nac)</p>	<p>Ríos, lagunas, pantanos, manglares, playones salinos, planos intermareales.</p>	<p>Es una especie invernante con poblaciones reproductivas permanentes en Colombia. La migración al norte generalmente ocurre a comienzos de marzo y en otoño parte de Norteamérica entre septiembre y noviembre. Migra a lo largo de la costa Atlántica, a través de la Florida, el Caribe y el norte de Suramérica. La mayoría de las aves de la costa este de los Estados Unidos pasan el invierno en la costa del golfo de México y en las islas del Caribe del este. Algunas aves del oeste se dirigen al centro de California y norte de México. La mayoría de las poblaciones de Centroamérica son descritas como una mezcla de residentes y migratorias durante el invierno. Las aves mexicanas y Centroamericanas aparentemente son sedentarias y la migración de las poblaciones reproductivas de Suramérica no se conoce bien. Su migración en Colombia es desconocida, los migratorios de Norteamérica pueden aumentar las poblaciones residentes durante el periodo de migración probablemente de septiembre a marzo.</p>
<p><i>Cathartes aura</i> (Lat-Tra)</p>	<p>La especie es común y ampliamente distribuida en el país, sin embargo, se desconoce cuáles individuos corresponden a las poblaciones migrantes que se encuentran en diferentes regiones del mismo. Pueden ocupar desde el nivel del mar hasta al menos 3000 m. Se le encuentra en desiertos costeros, sabanas y áreas con pastizales. Los migrantes se han registrado en áreas de estuarios y bosques. La especie no es tan abundante en bosque húmedo tropical. No se encuentra tan asociada con su pariente el Gallinazo Común (<i>Coragyps atratus</i>), aunque algunos individuos pueden visitar basureros.</p>	<p>Migra por México y Centroamérica. Para Suramérica no se conocen las rutas que siguen. Al parecer dejan sus áreas de anidación en Norteamérica hacia finales de agosto y comienzos de noviembre, donde las poblaciones más al norte migran primero. Grandes números migran por Centroamérica, registrándose desde octubre y noviembre en México, pasando por Costa Rica y Panamá. En la costa Caribe colombiana se han registrado individuos entre agosto y marzo con el mayor número durante noviembre. El regreso a las áreas de anidación, al menos para Colombia y Venezuela, parece ser a mediados de febrero a marzo. Entre marzo y abril se encuentran sobre Centroamérica. Ya para finales de abril y comienzos de mayo se encuentran individuos en sus áreas de anidación en Norteamérica.</p>

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
<i>Porphyrio martinica</i> (Lat-Tra)	Común en humedales, riberas, ciénagas y en cultivos de arroz.	No se conocen. individuos de la Orinoquía al parecer atraviesan la cordillera Oriental. Movimientos al parecer nocturnos entre humedales, al menos para la Sabana de Bogotá. En otras áreas, como la costa Caribe, aparecen en grandes números por temporadas y desaparecen intempestivamente. Los individuos de los llanos de la Orinoquía atraviesan principalmente la cordillera Oriental entre los meses de octubre a marzo con picos entre noviembre a enero.
<i>Butorides virescens</i> (Lat-Tra)	Humedales, riberas de ríos y áreas de pastizales inundados. Manglares	Las rutas de migración no son muy claras debido al carácter de dispersión postreproductivo que ocurre con esta especie, por lo que se requieren más datos de marcaje para establecerlas. Sin embargo, se han recuperado individuos marcados en el este de Estados Unidos (Florida y Texas), en las Antillas Mayores México, Centroamérica y el norte de Suramérica. La migración hacia el sur, se inicia entre agosto y principios de septiembre, aunque algunas aves se retrasan hasta mediados de octubre. El arribo a las áreas de reproducción, en el noreste de Estados Unidos ocurre entre marzo y abril. Llega más temprano que las garzas grandes, tal vez debido a sus hábitos alimenticios crepusculares, que le permiten tener un periodo más largo para alimentarse. La migración ocurre principalmente en las noches, a menudo en grandes grupos.
<i>Actitis macularius</i> (Lat-Tra)	Manglar, planos lodosos playas arenosas, humedales costeros y de interior, pastizales, orilla de ríos, canales, charcas temporales, cultivos, playones salinos y basureros	Las hembras invernan significativamente más al norte que los machos. Algunas aves hacen vuelos transoceánicos desde New England hasta Suramérica. Las poblaciones del este migran al sureste a través de los estados del Atlántico. En primavera parten de sus áreas de internada en Suramérica entre finales de febrero y finales de abril y pasan por Venezuela desde finales de abril hasta finales de mayo. Entre comienzos de abril y finales de mayo están en Costa Rica. En otoño, los adultos comienzan a partir de sus sitios de reproducción al principio de julio y llegan a Florida a mediados de mes, al sur de California a comienzos de agosto y a México, Costa Rica y Panamá entre comienzos de agosto y octubre. Los registros más tempranos de llegada a Colombia son del mes de julio. En Colombia, en el Caribe, esta ave es residente de invierno

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
		(adultos); los juveniles del primer año son residentes a través de todo el año hasta la temporada migratoria siguiente, y entre los meses de octubre y abril, las bandadas son bastante numerosas y en los meses extremos, se encuentra con frecuencia a individuos en plumaje nupcial.
<i>Amazilia tzacatl</i> (Alt-Nac)	Las especies presentes en Colombia se reproducen en todos los ecosistemas terrestres colombianos.	Las especies colombianas de colibríes presentan movimientos altitudinales. La información actual acerca de estos movimientos se infiere de algunos registros ocasionales o la presencia o ausencia de alguna especie. Además, por extrapolación de información de especies presentes en Colombia sobre las que se tiene evidencia de migración en otros países.
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Alt-Nac)	Las especies presentes en Colombia se reproducen en todos los ecosistemas terrestres colombianos.	Las especies colombianas de colibríes presentan movimientos altitudinales. La información actual acerca de estos movimientos se infiere de algunos registros ocasionales o la presencia o ausencia de alguna especie. Además, por extrapolación de información de especies presentes en Colombia sobre las que se tiene evidencia de migración en otros países.
<i>Pheucticus ludovicianus</i> (Lat-Tra)	Bordes de bosques, jardines y árboles dispersos en cultivos. Áreas abiertas o semiabiertas, bosque secundario hasta 3800 m y cafetales con sombra.	Aves del sur o sureste de las zonas de reproducción, migran a través del este de Canadá y Estados Unidos, principalmente desde el borde oriental de las grandes planicies hacia la costa Atlántica. Los individuos que se reproducen en el noroeste presuntamente migran inicialmente por el sureste. Se cree que la mayoría cruza el golfo de México, aunque algunos migran a través del noreste de México. No hay datos de diferencia en las rutas de migración de otoño y primavera. Algunos migrantes irregulares a través de Bermudas, islas Bahamas, Antillas Mayores, islas Caimán e islas en el oeste del Caribe (San Andrés y Providencia). La cronología de migración se da en primavera desde mediados de marzo hasta abril y llegan al sur de Estados Unidos a finales de marzo y mediados de abril, al noreste de Estados Unidos y sur de Canadá a mediados de abril y principios de mayo y al oeste y noroeste de Canadá de mediados a finales de mayo. En otoño la mayoría de individuos dejan el oeste de Canadá a principios y mediados de septiembre, el este de Canadá y el noreste de Estados Unidos a finales de septiembre y el sur de Estados Unidos

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
		desde finales de octubre hasta principios de noviembre. Generalmente parten de Alberta central a finales de agosto y de Saskatchewan a principios de septiembre.
<i>Setophaga petechia</i> (Lat-Tra)	Áreas semiabiertas con vegetación secundaria y arbustos dispersos, zonas de cultivos, manglares, jardines, especialmente cerca de corrientes o fuentes de agua, tales como ríos, lagos, estanques y humedales	<p>Probablemente sigue la ruta Centroamericana o el corredor del Pacífico. Se le registra en ambas costas de Costa Rica, pero los grupos más abundantes se encuentran en la costa Caribe. Al parecer la migración es continua, ya que no hay evidencia de zonas específicas de parada. La cronología de migración, se registra en Costa Rica desde agosto. Llegan a Colombia a finales de este mismo mes o a principios de septiembre. Registrada a mediados de septiembre en Ecuador y Venezuela y en Perú en noviembre, donde se cree que puedan estar desde septiembre, pero no hay registros para esas fechas.</p> <p>El retorno desde las áreas de invernada parece comenzar desde principios-mediados de abril, en Perú, Ecuador y Venezuela y a finales de abril y principios de mayo en Colombia</p>
<i>Empidonax virescens</i> (Lat-Tra)	Se encuentra desde matorrales abiertos y monte secundario avanzado hasta bosques primarios y secundarios y sotobosques de selva húmeda	<p>Parece que migra por la vía de la costa del golfo de México y el Caribe. Se mueve a lo largo de la costa Atlántica de México desde el sur de Tamaulipas y en el interior desde el Istmo de Tehuantepec hasta Honduras en primavera. En otoño se desplaza hacia el este de la península de Yucatán. En la ruta del Caribe e islas ha sido registrado en el golfo de México, Bahamas, Cuba (como transeúnte). Estas dos rutas llevan los individuos al sur de Chiapas y de la península de Yucatán. Monitoreos y captura con redes de niebla en Costa Rica y Panamá confirman el uso de estas rutas. Algunos individuos migran más al sur de la península de Yucatán hasta las costas de Colombia y Venezuela. Generalmente parten de Panamá a mediados de abril, de Costa Rica a comienzos de marzo y mediados de mayo, de México desde mediados de marzo a mayo y Cuba y Bahamas en abril. La migración de primavera ocurre a lo largo de la costa del golfo de México y se extiende desde finales de marzo hasta mediados de mayo. La migración de otoño ocurre a lo largo de la Costa del Golfo desde agosto hasta octubre. La migración en México se ha</p>

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
		<p>registrado en agosto hasta mediados de octubre, en Costa Rica desde mediados de septiembre hasta finales de noviembre y en septiembre en Panamá. Es transeúnte raro entre septiembre y octubre en Bahamas y Cuba. En Colombia es un residente de invierno desde finales de agosto hasta abril.</p>
<p><i>Tyrannus dominicensis</i> (Lat-Tra)</p>	<p>Desde tierras bajas, hasta 3000 m. Común en áreas abiertas, semiabiertas y pueblos. Se posa a cazar en alambrados, arbustos o cercas.</p>	<p>Aún no hay claridad de las rutas de migración ni si existe intercambio entre las poblaciones migratorias y residente de las islas del Caribe. Faltan datos que evidencien si cruza el golfo de México, o si usa las Antillas como pasos. La gran cantidad de individuos en las islas del Caribe durante la época de migración, parece sugerir que el movimiento de individuos de las islas del Caribe a Centro y Suramérica, es muy limitado. Esta es una especie de migración corta a media distancia. Probablemente de hábitos diurnos, viaja en grupos de menos de 20 individuos, incluyendo grupos familiares, o en grupos mixtos con otros tiránidos. Durante la migración paran para alimentarse durante largo tiempo antes de continuar. Para la migración de primavera, se ha reportado la llegada de individuos a Florida desde mitad de marzo hasta junio. Inician su arribo a Jamaica, Cuba y en marzo, a Haití, República Dominicana y Bahamas en abril. La migración de otoño inicia en la primera mitad de septiembre en Mississippi y Florida. Entre septiembre y octubre en Bahamas, Cuba, Jamaica. Llega a México, Centroamérica y Colombia entre septiembre y la primera mitad de noviembre.</p>

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
<i>Tyrannus tyrannus</i> (Lat-Tra)	Bosques abiertos, bordes de bosques y en dosel, parques y zonas verdes, campos de golf, zonas de pastizales con árboles y virtualmente en muchas zonas cercanas a ríos y lagunas donde no sea bosque cerrado.	Migra por México y Centroamérica. La migración al sur empieza hacia finales del mes de julio o comienzos de agosto y el grueso de la población migra desde mediados de agosto hasta comienzos de septiembre. La mayoría al parecer pasan por el este de México hacia finales de agosto, entre septiembre y octubre por Guatemala y entre septiembre y noviembre ya casi todos han pasado por Panamá. El comienzo del regreso a los sitios de crianza sucede hacia mediados del mes de marzo y abril, y continúa hasta mayo. Los grupos grandes llegan en el mes de abril de nuevo por Centroamérica y principalmente por el lado de la costa occidental.
<i>Tringa solitaria</i> (Lat-Tra)	Prefiere zonas de agua dulce, pozas temporales, orilla de ríos y humedales y terrenos cultivados.	Aparentemente migra tanto por la costa como por el interior. En otoño, al parecer algunos individuos vuelan al sureste por New England hacia el océano Atlántico, como ruta directa hasta el norte de Suramérica; algunas siguen la costa este atravesando el golfo de México. En primavera entre finales de marzo y finales de mayo. Algunos individuos no reproductivos pasan el verano en Suramérica. La migración de otoño sucede entre finales de junio y comienzos de noviembre, los adultos comienzan a abandonar sus áreas de reproducción a final de junio. En el Caribe colombiano se puede observar entre los meses de agosto y abril, en Amazonas desde finales de julio hasta finales de octubre.
<i>Myiodynastes luteiventris</i> (Lat-Tra)	Áreas abiertas, montes claros y bordes de bosque, plantaciones y matorrales	Al parecer pasa por el istmo de Panamá, hasta el norte de Suramérica, llegando a los sitios de invernada los primeros días de julio. En Costa Rica los migratorios del norte empiezan a aparecer a principios de agosto, salen hacia el sur a mediados de octubre. Llega al sudeste de Perú a finales de septiembre o principios de octubre.
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Lat-Alt-Tra-Nac)	Muy común en terreno abierto o semiabierto con árboles, en áreas residenciales, en claros y orillas de ríos en zonas selváticas	No hay datos sobre sus rutas de migración. No obstante, poblaciones sureñas permanecen en la Amazonia colombiana de mayo a septiembre.

Especie	Hábitats ocupados en Colombia	Ruta y cronología de migración
<i>Tyrannus savana</i> (Lat-Tra)	Presente en regiones más secas, no selváticas, y potreros al occidente de los Andes; al oriente de los Andes en terreno abierto y en claros a lo largo de los ríos en zonas selváticas	No hay datos sobre sus rutas de migración. No obstante, en el nororiente del Meta, los migratorios están presentes solo de noviembre a mediados de julio, con números máximos de noviembre a marzo para migratorias centroamericanas. En Leticia, las mayores bandadas se presentan en marzo y septiembre; grandes bandadas volando hacia el norte a mediados de septiembre al nororiente de Guainía.
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Lat-Tra)	Ocupa terrenos secos y abiertos con árboles y rastrojo	No hay información suficiente sobre sus rutas de migración ni de los tiempos o cronología de migración.
Tipo de Migración: Lon: Longitudinal, Nac: Nacional; Alt: Altitudinal, Lat: Latitudinal; Tra: Transfronteriza		

Tabla 5.34 Especies de aves migratorias para el área de influencia del proyecto.

Fuente: Naranjo et al., 2012

5.2.3.1.2.8 Especies de importancia ecológica, económica y/o cultural

Las aves cumplen diversas funciones fundamentales en los ecosistemas a diferentes niveles, favoreciendo su mantenimiento y estructura a través de la regeneración de los bosques debido a la dispersión de semillas (familia Thraupidae, vease Foto 5.38) y polinización (familia Trochilidae, vease Foto 5.39); además, se consideran bioindicadores ya que permiten establecer el estado de los ecosistemas por la presencia de especies con requerimientos específicos de hábitat. De la misma manera, las aves están involucradas en el control de poblaciones, contribuyendo en el mantenimiento del equilibrio de los eslabones tróficos. Ejemplo de esto, son las aves rapaces (vease Foto 5.40), que componen su dieta de pequeños vertebrados como roedores, peces, reptiles, anfibios y otras especies de aves. Las aves también contribuyen con el control de poblaciones de especies de insectos que pueden ser potenciales plagas, citando aquí al grupo de los atrapamoscas (familia Tyrannidae, vease Foto 5.41) como uno de los más relevantes. De igual manera, especies de aves se involucran con los procesos de reciclaje de nutrientes, donde especies como los chulos y afines, contribuyen en dicho proceso al aprovechar la carroña disponible en los medios, ya que éstos cuentan con adopciones fisiológicas para el desplazamiento y detección de esta, hecho que favorece la salud de los ecosistemas por la reincorporación de esta materia a la red trófica.



Foto 5.38 *Sicalis flaveola*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.39 *Saucerottia saucerottei*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.40 *Herpetotheres cachinnans*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.41 *Megarynchus pitangua*
Fuente: Ingeobosque, 2019

Otro grupo importante es el de los Psittaciformes (véase Foto 5.42), los cuales son usados como mascotas por los pobladores. De igual forma se encontraron otras especies como mascotas, principalmente de la familia Thraupidae (véase Foto 5.43, Foto 5.44, Foto 5.45, Foto 5.46, Foto 5.47, Foto 5.48, Foto 5.49, Foto 5.50, Foto 5.51).



Foto 5.42 *Forpus xanthopterygius*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.43 *Arremonops conirostris*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.44 *Coereba flaveola*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.45 *Icterus nigrogularis*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.46 *Pheucticus ludovicianus*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.47 *Ramphocelus dimidiatus*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.48 *Saltator coerulescens*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.49 *Sporophila bouvronides*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.50 *Sporophila minuta*
Fuente: Ingeobosque, 2019

Por último, el Turpial Guajiro (véase Foto 5.52) fue registrado como mascota en una de las casas aledañas al proyecto. Si bien esta especie no tiene distribución probable en la zona del proyecto (Ayerbe, 2018), es traída a la región mediante tráfico de fauna.

Foto 5.51 *Volatinia jacarina_H*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.52 *Icterus icterus*
Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.2 Mastofauna

En Colombia actualmente se han registrado 528 especies de mamíferos, ubicando al país en el cuarto lugar con mayor diversidad de mamíferos en el ranking mundial; 58 especies son endémicas, (cinco musarañas (Soricidae), cinco didélfidos (Didelphidae), ocho murciélagos (Chiropteros), nueve primates y 30 roedores), 57 especies migratorias (SIB, 2018), 70 especies se encuentran con algún grado de amenaza según lo reportado por la IUCN y 89 son objeto de comercio (Sociedad Colombiana Mastozoología, 2017) El total de especies está representado por 14 órdenes y 44 familias y la mayor riqueza de especies pertenece a los órdenes chiroptera y rodentia con 299 y 132 especies respectivamente.

5.2.3.2.1 Especies de mamíferos potenciales para el área de influencia del proyecto

A partir de la información investigada se encontraron registros para tres áreas de estudio (Distrito de Cartagena: ocho localidades, la Boquilla, Pontezuela, Arroyo grande, Arroyo de piedra, Punta Canoa, Barú, Pasacaballos, Bayunca, y barrios aledaños a la zona urbana; Barranquilla: una localidad; Puerto Colombia y en Piojó: una localidad, Cerro la Vieja), cabe resaltar que la información de los mamíferos para el departamento del Atlántico se considera escasa, por tanto, se incluyen las especies que tienen distribución para este departamento según (Solari et al., 2013) y así lograr consolidar el listado de mamíferos potenciales del área de influencia del proyecto. Dicha información arrojó nueve órdenes, 28 familias y 40 especies de mamíferos. Esto corresponde al 7,5 % de las especies de mamíferos en Colombia. El listado de mamíferos potenciales para el área se presenta en el “Anexo 5.2.3.2_1_Especies de mamíferos potenciales”.

Con respecto a los órdenes se observa que la mayor representatividad la presentan el orden Carnivora y Rodentia con un 22,5 % de especies cada uno, seguido por Chiroptera y

Primates con el 15 % y 12,5 % respectivamente. Los demás órdenes estuvieron representados por menos del 7,5 % de las especies (véase Figura 5.77).

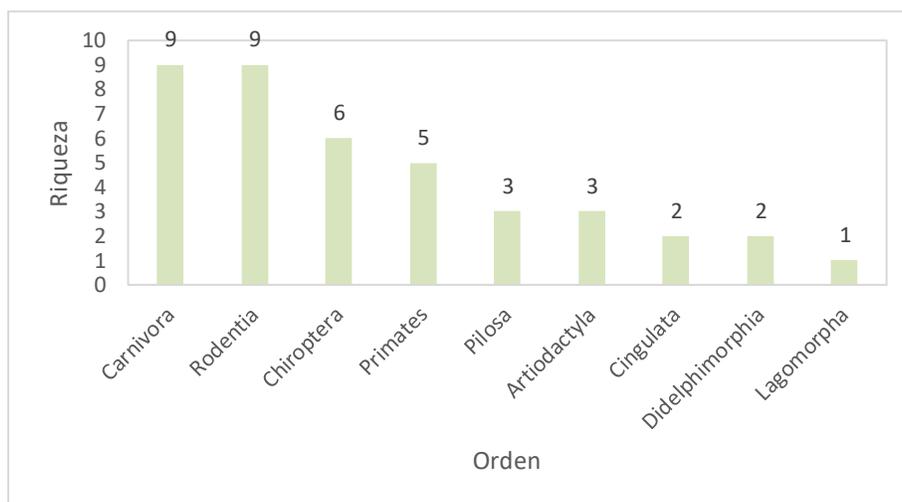


Figura 5.77 Riqueza de especies de mamíferos potenciales a nivel de orden para el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

En relación a las familias se observa que la familia Felidae (véase Figura 5.78) es la más sobresaliente con cuatro especies. Las demás familias están representadas por una o dos especies.

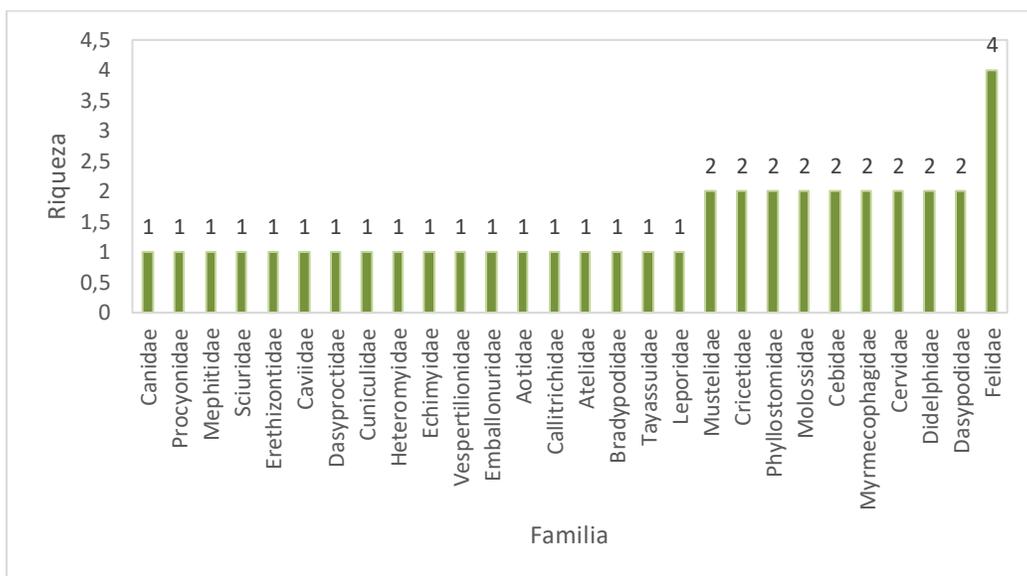


Figura 5.78 Riqueza de especies de mamíferos potenciales a nivel de familias en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.2.1.1 Especies potenciales de importancia para la conservación

La información analizada para los estados de amenaza exhibe 14 especies en el listado del Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), de las cuales cuatro se encuentran en el apéndice I, nueve en el apéndice II y cinco en el apéndice III, representadas por el orden Pilosa (Familias Bradyrodidae, Myrmecophagidae), Carnivora (Familia Felidae, Canidae, Mustelidae), Artiodactyla (Familia Tayassuidae), Primates (Aotidae, Atelidae, Cebidae, Callitrichidae) y Rodentia (Cuniculidae, Dasyproctidae) (Ver Anexo_5.2.3.2_1_Especies de mamíferos potenciales) .

En la revisión del listado de especies en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se reporta una especie en la categoría de Casi Amenazada ((NT) *Leopardus wiedii*) tres especies en la categoría de Vulnerables ((VU) *Myrmecophaga tridactyla*, *Mazama rufina* y *Aotus lemurinus*), una especie en la categoría en Peligro Critico ((CR) *Saguinus oedipus*) y una especie con Datos Deficientes ((DD) *Hydrochoerus isthmius*), el resto de la especies se encuentran en la categoría Preocupación menor (LC) .

A nivel nacional, el Instituto de Investigación Alexander von Humboldt (Villareal et al., 2004) reporta tres especies de felinos en la categoría Casi Amenazada (NT) *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Puma concolor*) y una especie en la categoría Vulnerable (VU) *Aotus lemurinus*). En la Resolución 1912 de 2017 se reporta una especie en Peligro Critico ((CR) *Saguinus oedipus*) y dos especies en la categoría Vulnerable ((VU) *Myrmecophaga*

tridactyla y *Aotus lemurinus*). Los mamíferos por sus requerimientos de hábitat, distribución y por considerarse especies carismáticas, son susceptibles a los efectos antropogénicos. Aunque muchas de las especies son de hábitos cosmopolita, requieren de unas coberturas de vegetación, fuente de alimento y agua que les permitan sobrevivir, es por eso, que están restringidos a los relictos de bosque en lo referente a zonas con intervenciones.

5.2.3.2.2 Especies de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto

A continuación se puede observar la Tabla 5.35, donde se exponen las coordenadas de las trampas Tomahawk, Sherman, cámaras y redes empeladas en el muestreo por cada cobertura (vease Anexo 5.2.3.3_3 Base de datos fauna).

Cobertura	Trampa	Coord Este	Coord Norte
Bosque ripario	Tomahawk-1	902250,841	1673971,55
Bosque ripario	Tomahawk-2	902206,314	1673935,94
Bosque ripario	Tomahawk-3	902250,455	1673914,14
Bosque ripario	Tomahawk-4	902260,944	1673944,86
Bosque ripario	Tomahawk-5	902312,579	1673980,55
Bosque ripario	Tomahawk-6	902358,969	1674016,59
Bosque ripario	Tomahawk-7	902384,952	1674036,32
Bosque ripario	Tomahawk-8	902397,759	1674076
Bosque ripario	Tomahawk-9	902375,023	1674009,03
Bosque ripario	Tomahawk-10	902451,758	1674095,32
Bosque ripario	Sherman-1	902237,264	1673966,84
Bosque ripario	Sherman-2	902222,461	1673956,92
Bosque ripario	Sherman-3	902219,583	1673944,98
Bosque ripario	Sherman-4	902243,75	1673939,16
Bosque ripario	Sherman-5	902249,396	1673925,31
Bosque ripario	Sherman-6	902243,331	1673908,52
Bosque ripario	Sherman-7	902292,915	1673992,78
Bosque ripario	Sherman-8	902304,739	1673993,85
Bosque ripario	Sherman-9	902315,454	1673991,61
Bosque ripario	Sherman-10	902335,031	1673987,57
Bosque ripario	Sherman-11	902347,416	1673995,39
Bosque ripario	Sherman-12	902346,138	1674006,9
Bosque ripario	Sherman-13	902374,534	1674027,06
Bosque ripario	Sherman-14	902381,012	1674034,34
Bosque ripario	Sherman-15	902384,325	1674044,85
Bosque ripario	Sherman-16	902380,62	1674050,94
Bosque ripario	Sherman-17	902387,207	1674058,11
Bosque ripario	Sherman-18	902388,46	1674075,92
Bosque ripario	Sherman-19	902383,439	1674004,8
Bosque ripario	Sherman-20	902386,789	1673989,63
Bosque ripario	Sherman-21	902374,611	1673977,5
Bosque ripario	Sherman-22	902413,897	1674093,88
Bosque ripario	Sherman-23	902428,964	1674084,32
Bosque ripario	Sherman-24	902440,438	1674078,31
Bosque ripario	Sherman-25	902474,87	1674105,2
Bosque ripario	Sherman-26	902469,024	1674126,02

Cobertura	Trampa	Coord Este	Coord Norte
Bosque ripario	Sherman-27	902484,687	1674132,06
Bosque ripario	Sherman-28	902488,325	1674140,56
Bosque ripario	Sherman-29	902484,833	1674144,45
Bosque ripario	Sherman-30	902492,984	1674162,9
Bosque ripario	Camara -1	902265,821	1673928,48
Bosque ripario	Camara -2	902335,032	1673988,01
Bosque ripario	Red-1	902452,013	1674145,43
Bosque ripario	Red-2	902459,653	1674101,04
Bosque ripario	Red-3	902457,099	1674089,99
Bosque ripario	Red-4	902443,799	1674067,23
Vegetación secundaria	Tomahwak-1	902547,77	1674229,11
Vegetación secundaria	Tomahwak-2	902555,639	1674264,27
Vegetación secundaria	Tomahwak-3	902605,999	1674274,75
Vegetación secundaria	Tomahwak-4	902581,094	1674288,65
Vegetación secundaria	Tomahwak-5	902628,213	1674390,18
Vegetación secundaria	Tomahwak-6	902625,933	1674394,49
Vegetación secundaria	Tomahwak-7	902638,003	1674446,02
Vegetación secundaria	Tomahwak-8	902585,268	1674483,01
Vegetación secundaria	Tomahwak-9	902614,001	1674356,04
Vegetación secundaria	Tomahwak-10	902610,751	1674520,43
Vegetación secundaria	Sherman-1	902528,223	1674243,88
Vegetación secundaria	Sherman-2	902543,129	1674251,47
Vegetación secundaria	Sherman-3	902567,801	1674271,1
Vegetación secundaria	Sherman-4	902574,508	1674281,69
Vegetación secundaria	Sherman-5	902578,21	1674274,39
Vegetación secundaria	Sherman-6	902591,018	1674276,34
Vegetación secundaria	Sherman-7	902597,265	1674318,25
Vegetación secundaria	Sherman-8	902602,532	1674325,65
Vegetación secundaria	Sherman-9	902607,383	1674338,36
Vegetación secundaria	Sherman-10	902609,099	1674364,12
Vegetación secundaria	Sherman-11	902614,832	1674377,05
Vegetación secundaria	Sherman-12	902616,569	1674372,06
Vegetación secundaria	Sherman-13	902653,344	1674416,54
Vegetación secundaria	Sherman-14	902674,896	1674413,71
Vegetación secundaria	Sherman-15	902666,86	1674435,2
Vegetación secundaria	Sherman-16	902621,028	1674439,42
Vegetación secundaria	Sherman-17	902605,933	1674442,9
Vegetación secundaria	Sherman-18	902592,524	1674458,31
Vegetación secundaria	Sherman-19	902589,123	1674493,61
Vegetación secundaria	Sherman-20	902594,191	1674505,33
Vegetación secundaria	Sherman-21	902598,481	1674514,27
Vegetación secundaria	Sherman-22	902625,644	1674523,37
Vegetación secundaria	Sherman-23	902545,21	1674251,14
Vegetación secundaria	Sherman-24	902630,666	1674518,94
Vegetación secundaria	Sherman-25	902684,6	1674480,95
Vegetación secundaria	Sherman-26	902679,67	1674475,98
Vegetación secundaria	Sherman-27	902684,861	1674457,05
Vegetación secundaria	Sherman-28	902700,196	1674460,66

Cobertura	Trampa	Coord Este	Coord Norte
Vegetación secundaria	Sherman-29	902693,605	1674451,94
Vegetación secundaria	Sherman-30	902685,403	1674454,18
Vegetación secundaria	Red-1	902550,701	1674259,75
Vegetación secundaria	Red-2	902577,664	1674275,82
Vegetación secundaria	Red-3	902608,925	1674380,05
Vegetación secundaria	Red-4	902629,232	1674400,13
Pastos	Tomahawk-1	903947,19	1672392,05
Pastos	Tomahawk-2	903985,357	1672422,91
Pastos	Tomahawk-3	904107,879	1672375,1
Pastos	Tomahawk-4	904136,875	1672296,04
Pastos	Tomahawk-5	904196,128	1672317,77
Pastos	Tomahawk-6	904023,425	1671840,13
Pastos	Tomahawk-7	904066,3	1671794,11
Pastos	Tomahawk-8	904096,275	1671756,08
Pastos	Tomahawk-9	904119,342	1671707,56
Pastos	Tomahawk-10	904035,137	1671804,49
Pastos	Sherman-1	903962,621	1672393,66
Pastos	Sherman-2	903991,625	1672395,13
Pastos	Sherman-3	904000,824	1672398,75
Pastos	Sherman-4	904034,929	1672384,6
Pastos	Sherman-5	904057,546	1672374,91
Pastos	Sherman-6	904083,506	1672383,25
Pastos	Sherman-7	904122,902	1672345,97
Pastos	Sherman-8	904134,577	1672336,2
Pastos	Sherman-9	904121,176	1672316,44
Pastos	Sherman-10	904149,868	1672288,7
Pastos	Sherman-11	904166,748	1672296,84
Pastos	Sherman-12	904183,966	1672310,83
Pastos	Sherman-13	904214,149	1672307,76
Pastos	Sherman-14	904234,978	1672320,76
Pastos	Sherman-15	904256,745	1672318,71
Pastos	Sherman-16	904016,799	1671819,03
Pastos	Sherman-17	904032,523	1671807,48
Pastos	Sherman-18	904057,136	1671806,53
Pastos	Sherman-19	904077,975	1671784,22
Pastos	Sherman-20	904075,11	1671776,6
Pastos	Sherman-21	904092,845	1671778,77
Pastos	Sherman-22	904083,87	1671741,4
Pastos	Sherman-23	904111,704	1671753,72
Pastos	Sherman-24	904129,15	1671735,07
Pastos	Sherman-25	904118,328	1671699,27
Pastos	Sherman-26	904121,021	1671681,89
Pastos	Sherman-27	904130,354	1671654,65
Pastos	Sherman-28	904106,681	1671641,33
Pastos	Sherman-29	904101,17	1671628,96
Pastos	Sherman-30	904105,408	1671619,32
Pastos	Camara-1	904147,657	1672200,97
Pastos	Camara-2	904043,182	1671901,93

Cobertura	Trampa	Coord Este	Coord Norte
Pastos	Red-1	904128,044	1672115,07
Pastos	Red-2	904132,508	1672068,82
Pastos	Red-3	904169,858	1672044,27
Pastos	Red-4	904158,058	1672010,01

Tabla 5.35. Coordenadas de puntos de muestreo de mamíferos por cobertura. Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá.

Fuente: Ingeobosque, 2019

La localización de los puntos de instalación de redes de niebla, puntos de observación y recorridos de observación de aves se presentan en la Figura 5.79.

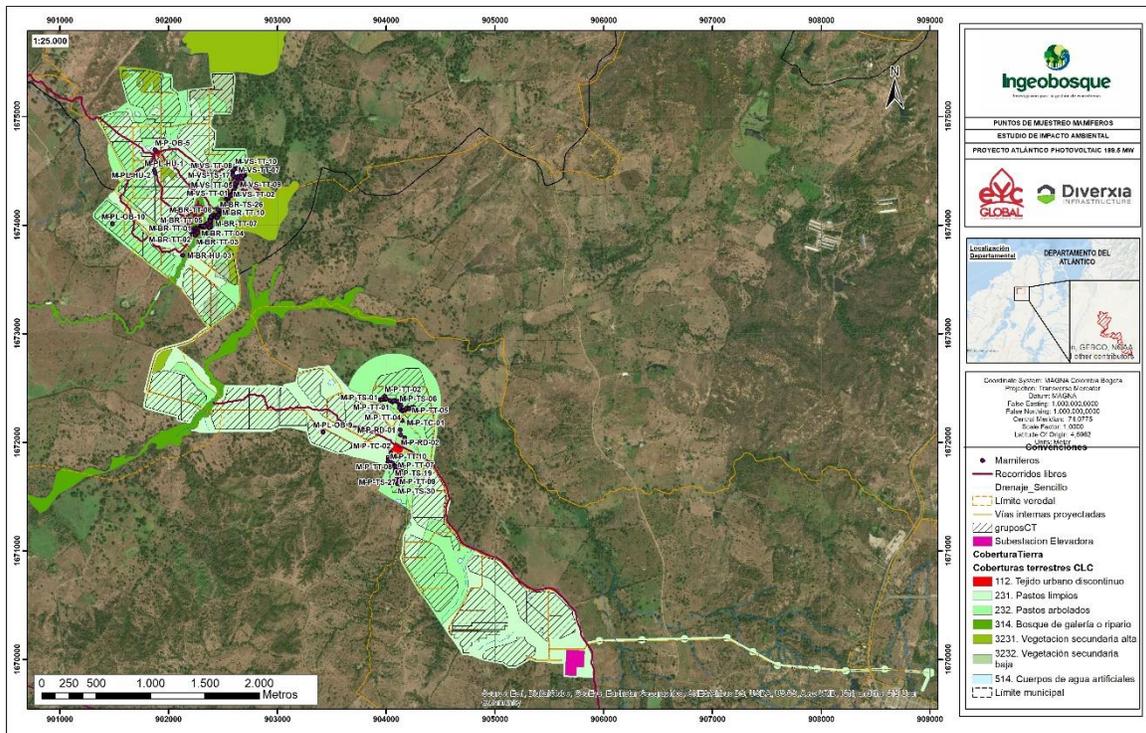


Figura 5.79 Localización de puntos de muestreo y registro de mamíferos en el área del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.2.2.1 Representatividad del muestreo

En la fase de campo de este proyecto se registraron 99 individuos que corresponden a 15 especies de mamíferos que fueron registrados mediante la captura en redes de niebla, trampas Sherman y Tomahawk, observación directa y huellas. Las especies registradas

corresponden al 37,5 % de las especies potenciales, al 35,7 % de las familias potenciales y al 77,7 % de órdenes potenciales (véase Figura 5.80).

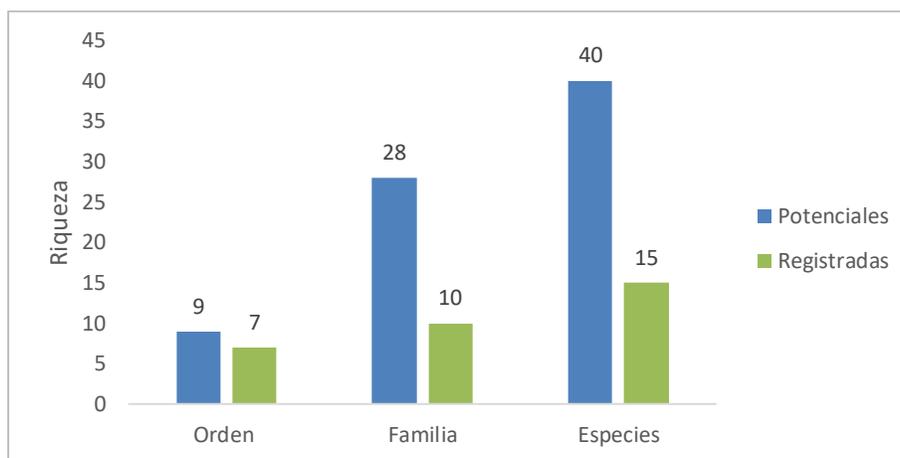


Figura 5.80 Comparación de riqueza entre especies de mamíferos potenciales y especies de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.2.2 Esfuerzo de muestreo

El trabajo de campo se realizó entre el 19 y 30 de octubre de 2019 en las tres coberturas evaluadas para el componente fauna: Bosque ripario, Vegetación secundaria y Pastos. Se realizaron observaciones directas y de huellas, instalación de redes de niebla, trampas Sherman y Tomahawk. La mayoría de los métodos permitieron la detección de las especies mencionadas (véase Tabla 5.36).

METODOLOGÍA	Esfuerzo de muestreo	NO. ESPECIES
Observaciones directas y huellas	Eventos fortuitos / desplazamientos en el área	8
4 redes de Niebla	144 horas-red	10
30 trampas Sherman	270 trampas/noche	1
10 trampas Tomahawk	90 trampas/noche	1
2 cámaras trampa	9 días/trampa	1

Tabla 5.36 Esfuerzo de muestreo de mamíferos en el área de influencia del medio biótico.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Mediante los registros obtenidos por las redes de niebla y las trampas, se calcularon dos curvas de acumulación de especies: una para mamíferos voladores y otra para mamíferos terrestres de acuerdo con los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE que son estimadores que se usan cuando se tienen valores de abundancia y riqueza observada (véase Figura 5.81).

5.2.3.2.2.3 Curva de acumulación

La curva de acumulación de especies para mamíferos voladores refleja que el esfuerzo de muestreo no consiguió la estabilización de especies observadas (S), dado a que la curva no consigue la asíntota, lo que significa que faltan especies potenciales del área. Los estimadores Chao 1 arroja que la riqueza observada representa el 0,85 % mientras que ACE el 0,69 %. Evaluando los estimadores en conjunto y observando la gráfica se puede concluir que el muestreo presentó una baja representación de las especies del área.

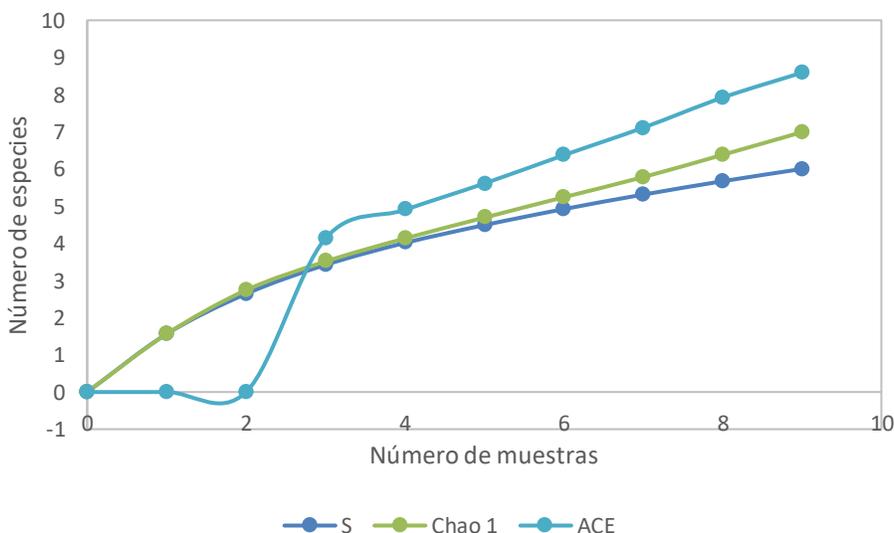


Figura 5.81. Curva de acumulación de especies de mamíferos voladores para el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

La curva de acumulación de especies para mamíferos terrestres tiende a estabilizarse, lo que sugiere, que el esfuerzo de muestreo consiguió una alta representatividad de las especies potenciales de la zona (véase Figura 5.82).

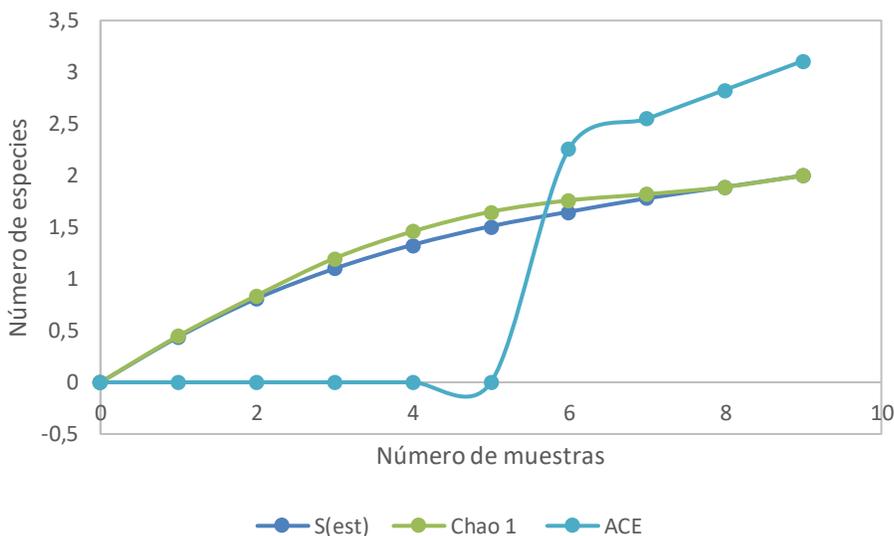


Figura 5.82 Curva de acumulación de especies de mamíferos terrestres para el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

Considerando las curvas de acumulación de especies que arrojaron un esfuerzo de muestreo bajo, es importante destacar lo importante de la temporalidad en los muestreos para lograr una mayor detectabilidad de las especies. Los mamíferos son un grupo, que por sus requerimientos alimenticios, de reproducción y gestación necesitan desplazarse constantemente ocupando diferentes hábitats, y en áreas abiertas con alta intervención antrópica, el éxito de los registros disminuye.

5.2.3.2.2.4 Riqueza y composición de la comunidad de mamíferos del área de influencia del proyecto.

La mastofauna registrada en el área de influencia del proyecto corresponde a 7 órdenes, 10 familias y 15 especies (véase Tabla 5.37). El orden Chiroptera fue el grupo con mayor riqueza de especies y se ajusta a lo reportado para los mamíferos, en el que los Chiropteros son el grupo con mayor representatividad.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	HÁBITOS DE VIDA	PREFERENCIA TRÓFICA	TIPO DE REGISTRO
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha	0-2500	Te-Ar	Om	Cap
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa robinsoni</i>	Marmosa	0-1120	Ar	Fr	Cap-Ob
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo/gurre	0-3100	Te	Om	Ob
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	0-1500	Ar	In	Ob
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador	200-1600	Vo	In	Cap
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	0-2000	Vo	Fr	Cap
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago común de lengua larga	0-1800	Vo	Ne	Cap
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago pálido nariz de lanza	10-1650	Vo	Om	Cap
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frugívoro de jamaica	0-2200	Vo	Fr	Cap
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frugívoro de Spix	0-1500	Vo	Fr	Cap
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cañero	0-3400	Te	Om	Ob-Hu
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	0-50	Te	Om	Hu
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador	0-3200	Ar	Hb	Ob
Rodentia	Cricetidae	<i>Sigmodon hirsutus</i>	Ratón algodónero	0-3000	Te	Om	Ob
Rodentia	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	0-2100	Te	Hb	Ob

Convenciones: Hábitos de vida: Te: Terrestre, Vo: Volador, Ar: Arbóreo; Preferencia alimenticia: In: Insectívoro, Hb: Herbívoro, Fr: Frugívoro, Om: Omnívoro, Ne: Nectarívoro. Tipo de registro: Ob: Observación, Cap: Captura, Hu: Huella.

Tabla 5.37 Riqueza y composición de la comunidad de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

En la zona de estudio, el orden mejor representado fue Chiroptera con el 40 % del total de las especies reportadas; seguido de Rodentia y Carnivora con una representación del 13,33 % y finalmente, un 6,66 % para los órdenes Primates, Cingulata y Pilosa. Respecto a las familias, el mayor número de especies corresponde a Phyllostomidae con el 33,3 % (véase Figura 5.83). Las demás familias tienen valores inferiores al 13,3 %.



Figura 5.83 Riqueza de especies de mamíferos a nivel de órdenes en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

La familia Phyllostomidae, la más representativa del muestreo con gran importancia por su diversidad ecológica y morfológica (Dumont, 1997; Martínez-Piñeiro, 1973), se caracteriza por presentar la mayor diversidad taxonómica en número de géneros y mayor número de estrategias de alimentación dentro del orden Chiroptera (D. Rojas, Vale, Ferrero, & Navarro, 2012), con una gran variedad de estrategias tróficas, contiene especies insectívoras, granívoras, carnívoras, folívoras, hematófagas, nectarívoras y frugívoras; ésta última, la de mayor diversificación morfológica (Wetterer et al., 2000), (véase Figura 5.84).

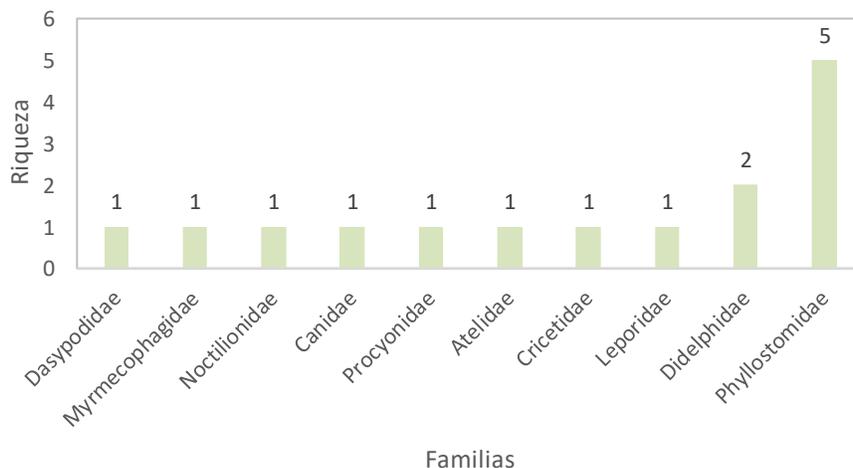


Figura 5.84 Riqueza de especies de mamíferos a nivel de familias en el área de influencia del proyecto
Fuente: Ingeobosque, 2019

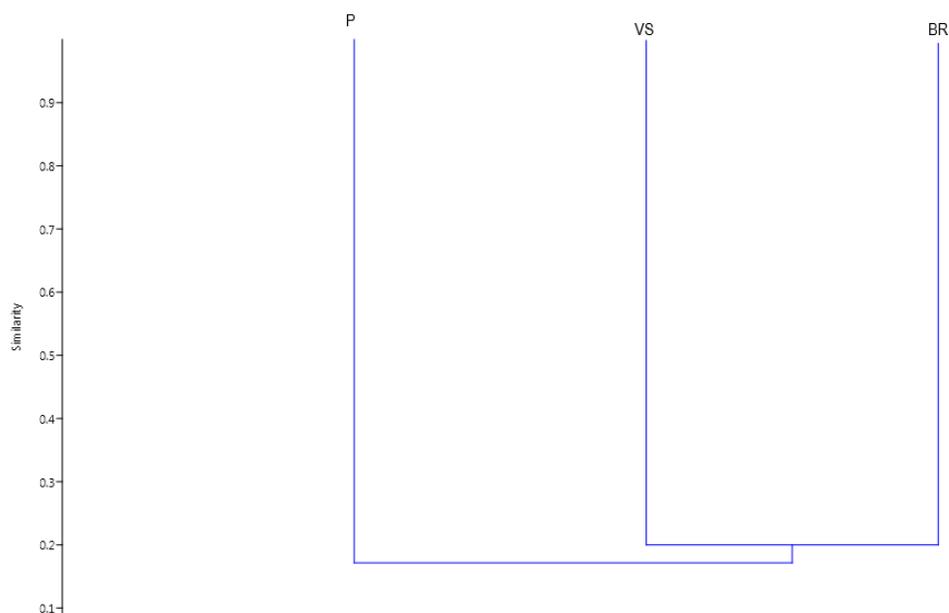
5.2.3.2.2.5 Índices ecológicos

En referencia a la diversidad de las coberturas se evaluaron diferentes índices de diversidad. Los índices Shannon-Wiener y Simpson, los cuales asumen que todas las especies están representadas en las muestras e indican qué tan uniformes están éstas, teniendo en cuenta todas las especies muestreadas (Villareal et al., 2004) (véase Tabla 5.38). El índice de Simpson indica que las especies en el bosque ripario están más uniformemente representadas que en la vegetación secundaria y mucho menos en pastos. Lo cual se ve reflejado en la dominancia de especies como *Artibeus jamaicensis*, *Phyllostomus discolor* y *Alouatta palliata*.

Coberturas	Bosque ripario (BR)	Vegetación secundaria (VS)	Pastos (P)
Shannon_H	1,555	1,221	1,292
Simpson_1-D	0,7211	0,66	0,561
Riqueza	8	4	8
Abundancia	44	10	45

Tabla 5.38 Índices de uniformidad de especies de mamíferos
Fuente: Ingeobosque, 2019

Para evaluar la similitud o disimilitud de las coberturas, que indica el grado de semejanza en composición de especies y su abundancia en dos muestras (Villareal et al., 2004), se evaluó el índice de Jaccard, el cual relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies excluidas (Villareal et al., 2004) (véase Figura 5.85). Las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria, son las coberturas con mayor semejanza en composición y estructura vegetal, ya que comparten especies de mamíferos voladores; mientras que la cobertura de pastos fue la de menor similitud, puesto que la composición vegetal es muy distinta de las otras, pues está dedicada principalmente a actividades ganaderas.



P: Pastos, VS: Vegetación secundaria y BR: Bosque ripario.

Figura 5.85 Análisis de similitud de Jaccard para la comunidad de mamíferos.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.2.2.5.1 Relación de las especies con las coberturas vegetales identificadas

Las coberturas muestreadas arrojaron diferentes registros de especies, en el bosque ripario y en la cobertura de pastos, se registraron en cada uno, ocho especies, lo que indica que fueron las coberturas con mayor riqueza, ya que, en vegetación secundaria, se obtuvo la mitad de las especies anteriormente mencionadas con solo cuatro especies. En bosque ripario y pastos se reportaron en ambos, los órdenes Didelphimorphia, Chiroptera y Carnivora pero adicionalmente, se reportó solo en bosque ripario, los órdenes Primates, Rodentia y Lagomorpha y el orden Pilosa, solo para la cobertura de pastos. En vegetación secundaria se registró el orden Chiroptera.

Las especies que exhiben mayor abundancia corresponden a *Phyllostomus discolor* y *Artibeus jamaicensis* del orden Chiroptera y *Alouatta seniculus* del orden Primates. Las especies más abundantes en bosque ripario fueron *Alouatta seniculus* y *Phyllostomus discolor*, en Pastos, *Artibeus jamaicensis*, y en Vegetación secundaria *Phyllostomus discolor*.

En general, las especies reportadas son cosmopolitas, es decir, que se han adaptado a ecosistemas con diferentes grados de intervención y a la restricción de sus hábitats (véase Figura 5.86). Es probable que la diferencia entre coberturas pueda deberse a que el bosque ripario, por su vegetación de árboles de mayor porte, provee mayores sitios de percha y madrigueras, contrario a lo que ocurre en la vegetación secundaria; sin embargo, es

probable esto ocurra para mamíferos voladores, es decir, que los murciélagos vuelen en diferentes estratos para capturar y conseguir su alimento, incrementando así las posibilidades de captura en redes, porque los arboles no son de gran porte como en el bosque ripario. En pastos, precisamente por su tipo de vegetación, es más fácil la observación de especies que se están desplazando o ubicar la evidencia de huellas debido a que en las otras coberturas, hay presencia de ecosistemas inundables.

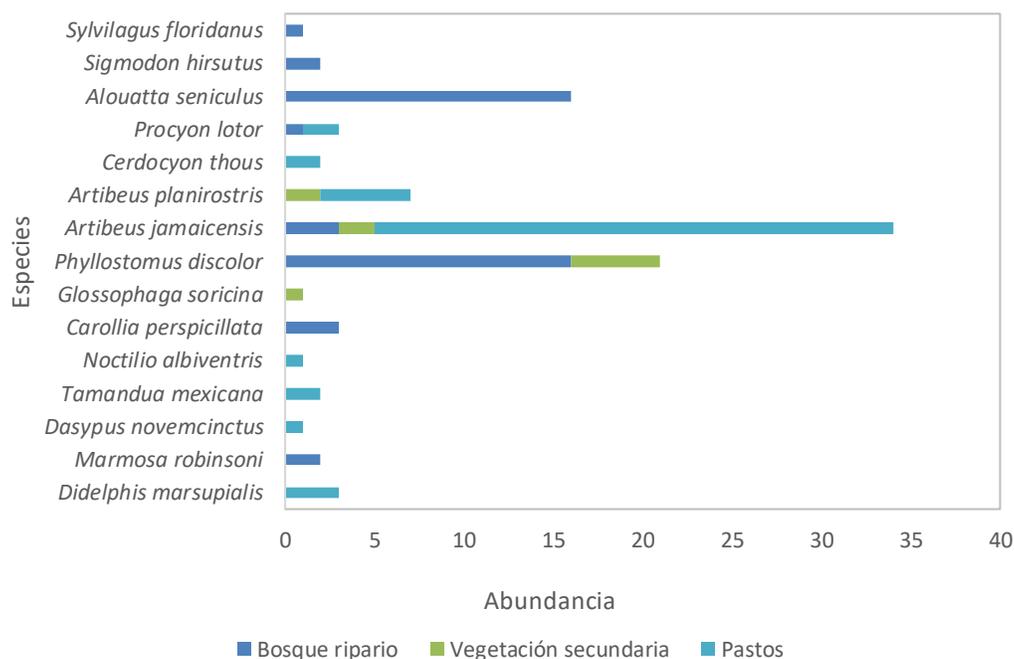


Figura 5.86 Riqueza de especies de mamíferos a nivel de coberturas en el área de influencia del proyecto
Fuente: Ingebosque, 2019

5.2.3.2.5.2 Organización trófica, espacial y de la comunidad de mamíferos registrada en el área de influencia del proyecto.

La organización trófica de la comunidad de mamíferos en el área evaluada, fue categorizada según su dieta predominante, de esa manera se establecieron cinco grupos tróficos: insectívoro, frugívoro, omnívoro, nectarívoro y herbívoro, la categoría carnívoro no fue incluida, porque aunque algunas especies están contenidas en el orden carnívora, esa no es su dieta predominante, véase Figura 5.84.

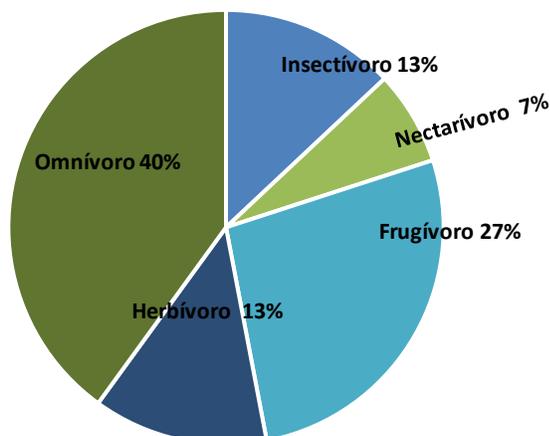


Figura 5.87 Distribución de frecuencia para grupos tróficos en la comunidad de mamíferos del área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

Como se observa en la Figura 5.87, el gremio trófico con mayor representatividad se reporta para los omnívoros con el 40 % de las especies. Los omnívoros están representados por diferentes órdenes de especies como *Cerdocyon thous* (Zorro cañero; vease Foto 5.53), *Procyon lotor* (Mapache; vease Foto 5.54), *Didelphis marsupialis* (Chucha; vease Foto 5.55), *Dasypus novemcinctus* (Armadillo; Foto 5.56), *Phyllostomus discolor* (Murciélago nariz de lanza; vease Foto 5.57) y *Sigmodon hirsutus* (Ratón algodónero; vease Foto 5.58). Las fotografías de las especies terrestres y arbóreas que no fueron posibles conseguirlas en el muestreo, debido a que fueron observaciones ocasionales, se obtuvieron de la fuente iNaturalist.org Observations, 2019.



Foto 5.53 *Cerdocyon thous*
Fuente: iNaturalist.org Observations 2019



Foto 5.54 *Procyon lotor*.
(Pastos)
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.55 *Didelphis marsupialis*.
(Pastos)
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.56 *Dasypus novemcinctus*
Fuente: iNaturalist.org Observations, 2019



Foto 5.57 *Phyllostomus discolor*
(Bosque ripario)

Foto 5.58 *Sigmodon hirsutus* (Bosque ripario)

Fuente: Ingeobosque, 2019

Fuente: Ingeobosque, 2019

El segundo grupo con mayor representación fue el gremio frugívoro con el 27 %, correspondiente a las especies de murciélagos *Carollia perspicillata* (Murciélago frutero de cola corta; Foto 5.59), *Artibeus jamaicensis* (Murciélago de Jamaica; Foto 5.60) *Artibeus planirostris* (Murciélago de Spix; Foto 5.61) y *Marmosa robinsoni* (Marmosa o chucha de antifaz; Foto 5.62).



Foto 5.59 *Carollia perspicillata*
(Bosque ripario)

Fuente: iNaturalist.org Observations, 2019



Foto 5.60 *Artibeus jamaicensis*
(Vegetación secundaria)

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.61 *Artibeus planirostris*
(Pastos)

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.62 *Marmosa robinsoni* (Bosque ripario)

Fuente: Ingeobosque, 2019

Los siguientes grupos en representación fueron los gremios insectívoro y herbívoro con un mismo porcentaje del 13 %. Los insectívoros con las especies *Tamandua mexicana* (Oso hormiguero; vease Foto 5.64) y *Noctilio albiventris* (Murciélago pescador; vease Foto 5.63); *Sylvilagus floridanus* (Conejo; vease Foto 5.66).



Foto 5.63 *Noctilio albiventris*
(Pastos)
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.64 *Tamandua mexicana*
Fuente: Animal Diversity Web, 2019



Foto 5.65 *Glossophaga soricina*
Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.66 *Sylvilagus floridanus*
Fuente: Animal Diversity Web, 2019

Finalmente, el último gremio trófico en representatividad con el 7 % corresponde al nectarívoro *Glossophaga soricina* (Murciélago lengua larga; vease Foto 5.65).

5.2.3.2.2.6 . *Especies de importancia para la conservación*

A partir de la información analizada para los estados de amenaza se registran tres especies en el listado del Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES),

de las cuales una se encuentra en el apéndice III y dos en el apéndice II representadas por las Familias Myrmecophagidae, Canidae y Atelidae (véase Tabla 5.39).

En la revisión del listado de especies en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2017) todas las especies están en la categoría Preocupación menor (LC).

A nivel nacional, el Instituto de Investigación Alexander von Humboldt (Villareal et al., 2004) no se reportan ninguna de las especies registradas con amenaza a nivel nacional. Las especies reportadas son de hábitos cosmopolitas y se han adaptado a ambientes con cierto grado de intervención.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CITES 2019	UICN 2019	IAvH	Resol.0192/2019 (MADS,2019)
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	III	LC	-	-
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	II	LC	-	-
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	II	LC	-	-

Tabla 5.39 Especies de mamíferos con algún grado de amenaza

Fuente: Ingeobosque, 2019

Tamandua mexicana (véase Foto 5.67) es una especie que se distribuye desde el norte y oeste de Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Centroamérica (véase Figura 5.88), (Gardner, 2008) con ese rango tan amplio, a nivel internacional está catalogada como preocupación menor (LC). Sin embargo, la CITES la menciona en el Apéndice III, (especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio).



Foto 5.67 *Tamandua mexicana*

Fuente: iNaturalist.org Observations 2019



Figura 5.88 Área de distribución *Tamandua mexicana*

Fuente: IUCN, 2019

Las especie *Cerdocyon thous* (véase Foto 5.68) tiene una amplia distribución (véase Figura 5.89) en Suramérica, en países como Bolivia, Venezuela, Argentina, Colombia, entre otros, catalogada como una especie en Preocupación menor (LC), sin embargo, en Colombia está catalogada en el Apéndice II, porque se requiere controlar su comercio para evitar que llegue a estar amenazada de extinción.



Foto 5.68 *Cerdocyon thous*

Fuente: iNaturalist.org Observations 2019

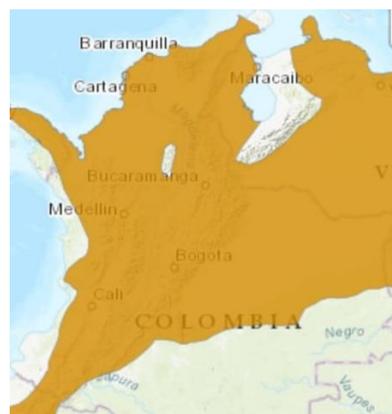


Figura 5.89 Área de distribución *Cerdocyon thous*

Fuente: IUCN, 2019

Finalmente *Alouatta seniculus* (véase Foto 5.69), está distribuida casi en toda Colombia (véase Figura 5.90), pero al igual que la especie mencionada anteriormente, puede estar en riesgo de extinción sino se controla su comercio (Apéndice II).

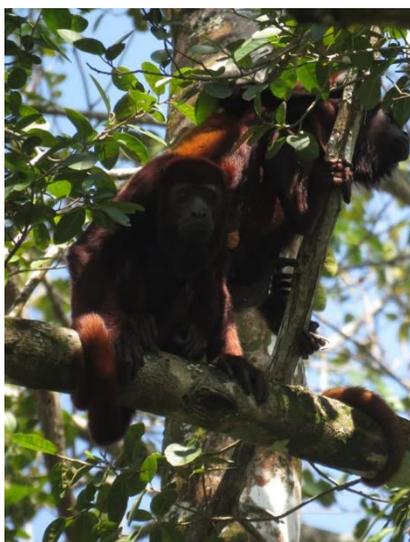


Foto 5.69 *Alouatta seniculus*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Figura 5.90 Área de distribución
Alouatta seniculus

Fuente: Asociación Primatológica Colombiana

5.2.3.2.2.7 Especies migratorias

En Colombia se conocen aproximadamente 57 especies migratorias que comprenden las especies de mamíferos marinos, mamíferos de agua dulce y murciélagos, pero en el muestreo no se registraron ninguna de las especies migratorias. De las especies potenciales, se tiene la *Glossophaga longirostris* como migratoria de tipo estacional, pero se desconoce sus rutas migratorias. (Amaya & Zapata, 2014).

5.2.3.2.2.8 Especies de importancia ecológica

Los mamíferos cumplen roles muy importantes en el ecosistema, puesto que se encuentran especies controladoras de plagas, dispersoras de semillas y polinizadoras que permiten la regeneración de bosques; los murciélagos frugívoros, insectívoros y polinizadores cumplen estos roles. Los roedores contribuyen al equilibrio de los ecosistemas, puesto que son consumidores de semillas, fuente de alimento para los depredadores, dispersores de esporas y parásitos de algunas plantas (Aubry, K. B. Hayes, J. P. Biswell, B. L. & Marcot, 2003). Además, son indicadores del estado de un ecosistema, su diversidad y abundancia. También excavan el suelo para construir sus nidos, lo cual contribuye a la aireación y

permeabilidad del mismo (Vaughan, 1988). Este grupo se puede alimentar de semillas, follaje, brotes de plántulas e insectos y pueden hacerlo con mucha rapidez; esto resulta beneficioso para mantener la estructura del bosque estable ya que evita la competencia entre plántulas (A. Rojas & Moreno, 2014).

Otro de los grupos fundamentales y que ha sido reportado en el muestreo, son los carnívoros, controladores de herbívoros como los roedores, para que se mantenga un número adecuado de la población, y permitir así el desarrollo de su función en el ecosistema. La familia Canidae, *Cerdocyon thous*, como representante en este muestreo, son especies omnívoras, es decir, que además, los frutos hacen parte de su dieta y los incluye como dispersores de semillas, pero también son oportunistas lo que sugiere que terminan alimentándose de lo más abundante y que implique menos trabajo capturar. En el caso que los roedores sean muy abundantes, los carnívoros pueden reducir su número depredándolos preferentemente, por lo que mantienen su densidad en el número necesario para contribuir al mantenimiento del ecosistema (A. Rojas & Moreno, 2014).

5.2.3.3 Herpetofauna

Este grupo está compuesto por anfibios y reptiles, animales pertenecientes a dos clases. La clase Amphibia (sensu lato), con 7948 especies descritas a la fecha (Frost, 2019), ha logrado habitar gran parte del mundo, con excepción de ecosistemas extremos como las regiones árticas, antárticas o los desiertos más áridos, dada su dependencia de fuentes de agua dulce para reproducirse o para llevar a cabo funciones metabólicas que en gran parte dependen del intercambio gaseoso que se da a través de su piel altamente vascularizada, la cual necesita estar constantemente húmeda. Sumado a esto, muchas especies de anfibios tienen requerimientos de hábitat específicos, haciéndolos altamente sensibles a las alteraciones en el ambiente (Mendelson et al., 2006).

Por otra parte, los reptiles, junto a las aves, pertenecen a la clase Sauropsida, que con el desarrollo de huevos amniotas y piel resistente a la desecación, han logrado habitar totalmente los ambientes terrestres. Un poco más de 10793 especies de reptiles han sido descritas en el mundo (Uetz et al., 2019), muchas de ellas con poblaciones en declive (Mendelson et al., 2006).

En Colombia, dadas sus particularidades geográficas, ha ocurrido una gran diversificación en estos grupos. Actualmente se han registrado cerca de 803 especies de anfibios y 537 de reptiles.

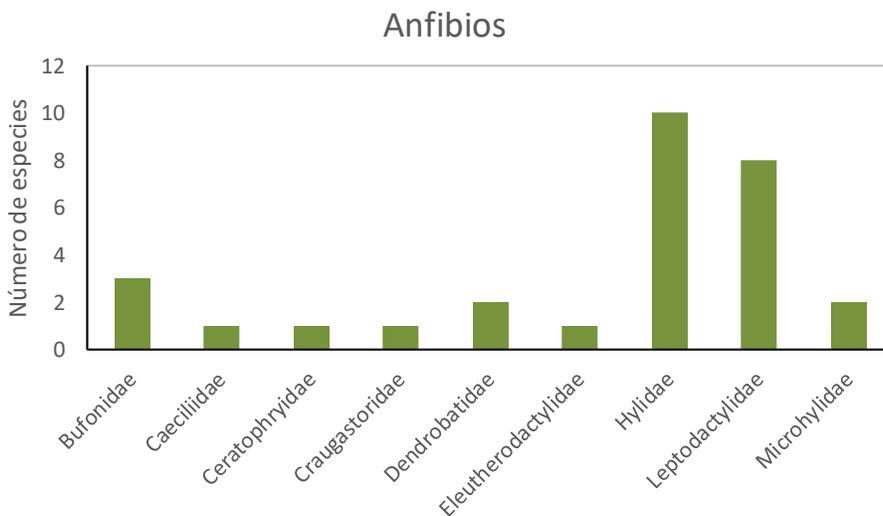
La región caribe en Colombia se caracteriza por una gran heterogeneidad de formas vegetales que incluye bosques secos, manglares, bosques húmedos y pastizales, entre otros. Por lo tanto, esta región ofrece disponibilidad de hábitat para una gran variedad de

especies animales, donde se han registrado hasta 120 especies de reptiles (Salvador & Gomez, 2014) y 45 especies de anfibios (SIB, 2018).

5.2.3.3.1 Especies de herpetos potenciales para el área de influencia del proyecto

Por medio de la consulta a fuentes de datos especializadas, tales como colecciones en línea de las plataformas SIB y GBIF y literatura científica publicada, se realizó un listado de especies potenciales para el área de influencia del proyecto. El “Anexo_5.2.3.3_1_Especies de Herpetos Potenciales”, relaciona el nombre común, rango altitudinal, información de hábitos de vida y del estatus de conservación (IUCN, CITES y otros).

En total, la riqueza de especies potenciales para la zona de estudio fue de 101 especies, 29 de anfibios agrupadas en 9 familias y 72 de reptiles agrupadas en 26 familias. Las familias con mayor número de especies potenciales fueron Hylidae y Leptodactylidae en anfibios y Colubridae y Dipsadidae en reptiles (véase Figura 5.91).



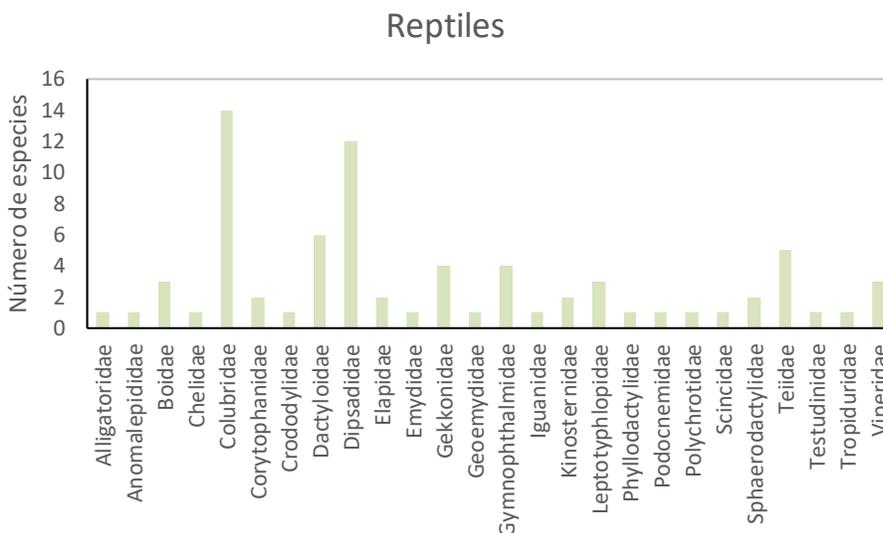


Figura 5.91 Número de especies por familias potenciales de anfibios y reptiles, en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.3.1.1 Especies potenciales endémicas, vedadas o en alguna categoría de amenaza

Entre las especies potenciales para la zona de estudio se encontró una especie de anfibio y seis especies de reptiles incluidas en el apéndice II de CITES. Por otro lado, en cuanto a la distribución global de estas especies, se reportan siete especies de reptiles casi endémicas y tres endémicas de Colombia. Para anfibios se reporta una especie casi endémica y dos endémicas.

De acuerdo a la información de IUCN, el 48 % de las especies potenciales de reptiles no han sido evaluadas por dicha institución y cerca del 46 % se han clasificado en preocupación menor. Por su parte, el 96 % de las especies de anfibios se han clasificado en preocupación menor y solo el 4 % no han sido evaluadas (véase Figura 5.89).

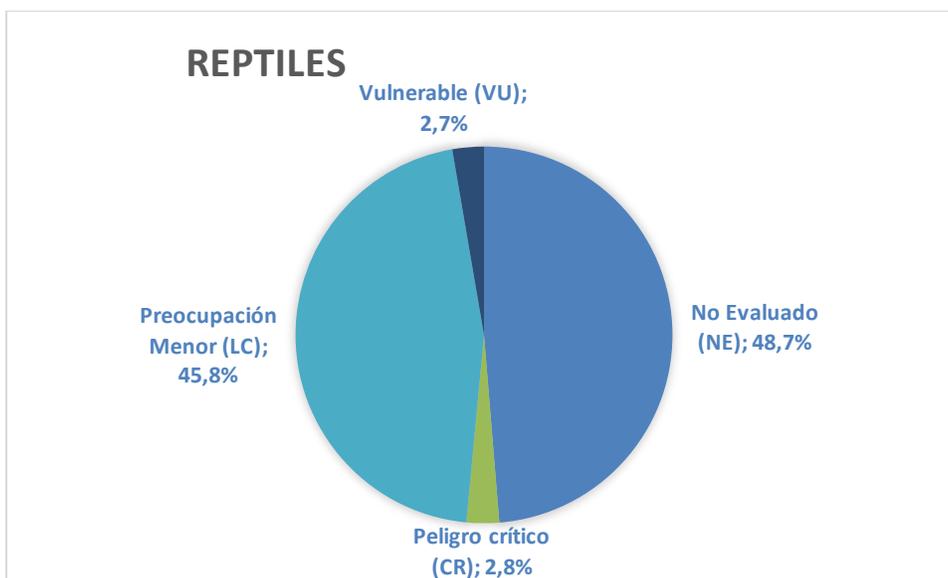
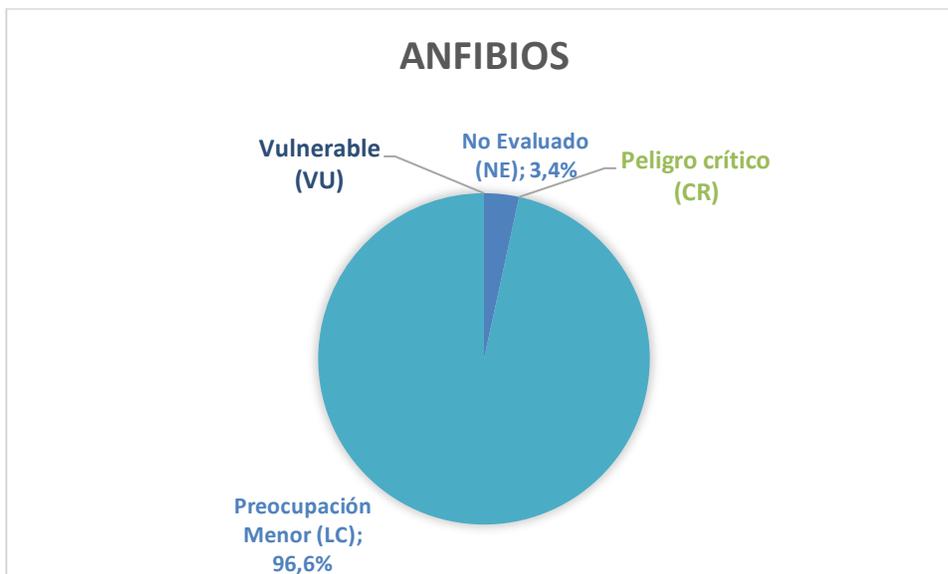


Figura 5.92 Porcentaje de especies clasificadas en cada una de las categorías de la IUCN para los anfibios y reptiles potenciales en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.3.2 *Especies de herpetos registradas en el área de influencia del proyecto*

Para el registro de herpetos se empleó la metodología (VES) o Sistema de Encuentros Visuales, la cual se basa en la búsqueda libre y activa en diferentes micro hábitats y estratos, para detectar por medio de observación directa las especies con distintos hábitos y características ecológica, según se describe en el capítulo 2 Generalidades.

Las especies registradas fueron georreferenciadas en el área de influencia como se observa en la Figura 5.93, las coordenadas del centro de cada una, en Sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá, se citan en el “Anexo 5.2.3.3_2 Coordenadas Herpetos.xls”.

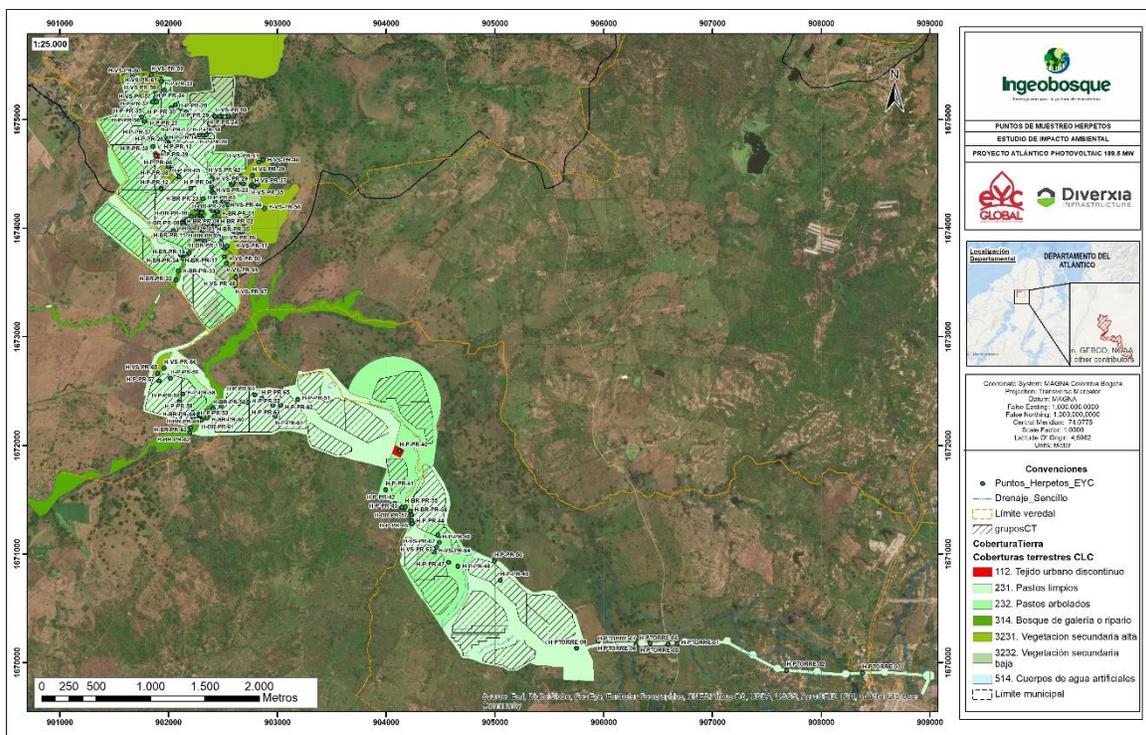


Figura 5.93 Localización de individuos de herpetos registrados en el área del proyecto.
Fuente: Ingeobosque, 2019.

5.2.3.3.2.1 *Representatividad del muestreo*

5.2.3.3.2.2 *Esfuerzo de muestreo*

En los periodos de muestreo se registraron 14 especies de reptiles agrupadas en 11 familias y 11 especies de anfibios agrupadas en 11 familias, para un total de 25 especies de

herpetos. Las familias de anfibios Hylidae y Leptodactylidae se reportaron con mayor número de especies (véase Figura 5.94).

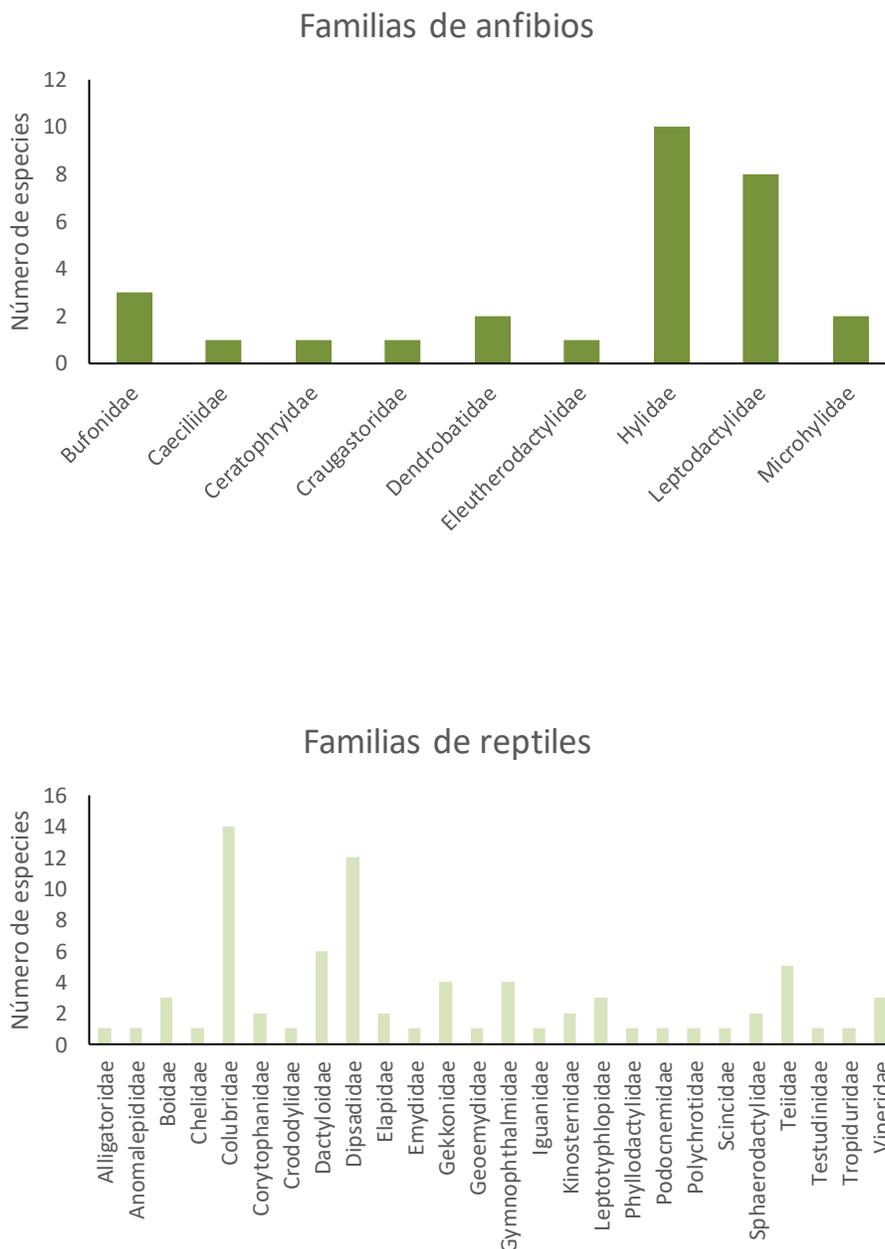


Figura 5.94 Número de especies por familias de anfibios y reptiles registradas en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019



Adicional al registro de las 25 especies en la fase de campo, se registraron tres especies de reptiles recopilando registros de terceros (fotos de animales tomadas por trabajadores, habitantes o gente que transita por la zona del proyecto). En la presente evaluación se logró una representatividad del 35 % de las especies para el grupo de anfibios, 52 % de los géneros y 44 % de las familias potenciales. Para el grupo de los reptiles se obtuvo una representatividad del 18 % de las especies, 23 % de los géneros y 42 % de las familias potenciales (véase Figura 5.95)

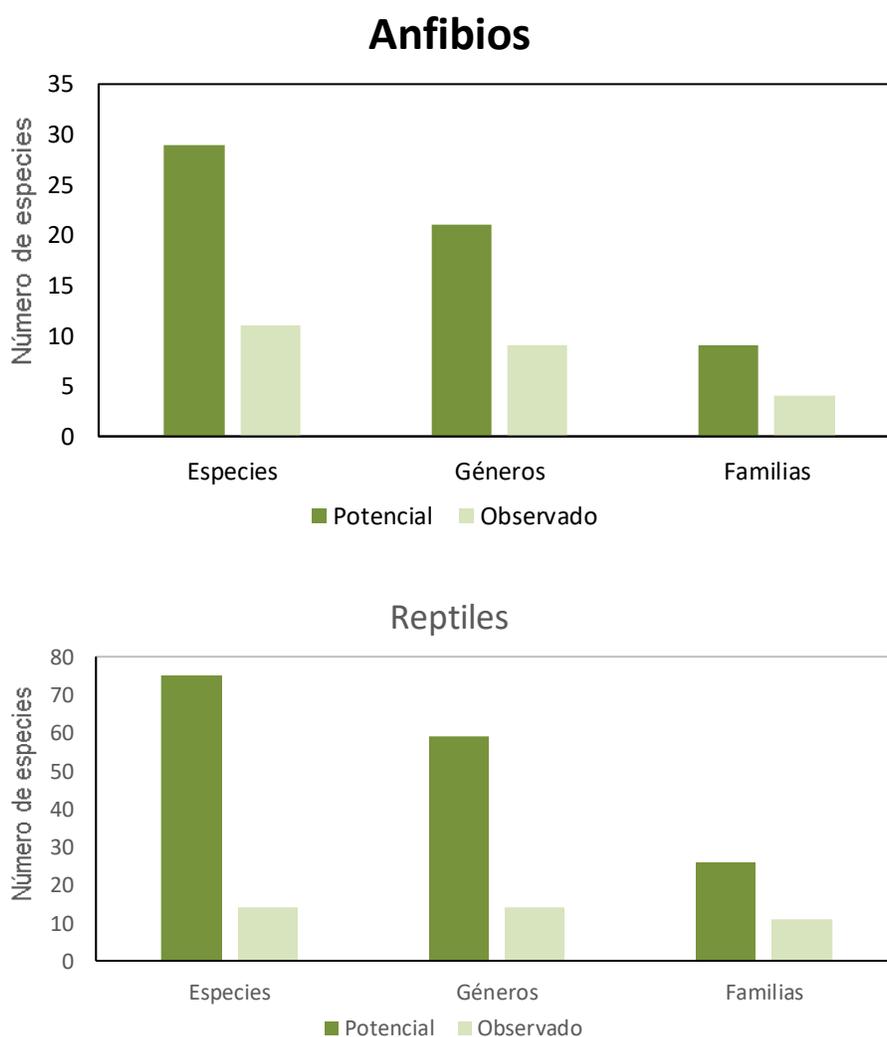


Figura 5.95 Número de especies, géneros y familias observadas versus especies, géneros y familias potenciales para el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

Las 28 especies fueron identificadas siguiendo a Frost (2019) para el caso de los anfibios y siguiendo a Uetz et al., 2019 para los reptiles. A continuación se presenta una información detallada de cada una de las especies (véase Tabla 5.40 y Anexo 5.2.3.3_3 Base de datos fauna).

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Rango altitudinal	Diet a	Actividad	IUCN
Anfibios	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	0-1000	INS	Nocturno	LC
		Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	Rana Platanera	0-500	INS	Nocturno	LC
		Hylidae	<i>Scinax x-signatus</i>	Ranita x	0-700	INS	Nocturno	LC
		Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Ranita mísera	0-500	INS	Nocturno	LC
		Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana lechera	0-900	INS	Nocturno	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana labiblanca	0-900	INS	Nocturno	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus poecilochilus</i>	Rana labiblanca de turbo	0-500	INS	Nocturno	LC
		Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana tuangara	0-500	INS	Nocturno	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana espumera	0-700	CAR	Nocturno	LC
		Leptodactylidae	<i>Pleuroderma brachyops</i>	Ranita de cuatro de ojos	0-1900	INS	Nocturno	LC
		Microhylidae	<i>Elachistocleis panamensis</i>	Rana zumbadora	0-1500	INS	Nocturno	LC
Reptiles	Squamata	Boidae	<i>Boa imperator</i>	Boa constrictora	0-1500	CAR	Nocturno	LC (CITES II)
		Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>	Lagartija de gula	0-1500	INS	Diurno	NE
		Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	Cruza arroyos	0-900	INS	Diurno	LC
		Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	0-700	CAR	Nocturno	LC (CITES II)
		Colubridae	<i>Thamnodynastes gambotensis</i>	Cazadora	0-700	INS	Diurno	LC
		Gymnophthalmidae	<i>Tretioscincus bifasciatus</i>	Lobito del magdalena	0-600	INS	Diurno	LC
		Iguanidae	<i>Iguana</i>	Iguana	40-1600	HER	Diurno	LC

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Rango altitudinal	Diet a	Actividad	IUCN
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Gecko cabecirojo	0-500	INS	Diurno	LC
		Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis sanctaemartae</i>	Gecko de Santa Marta	50-400	INS	Nocturno	LC
		Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito arcoiris	0-900	INS	Diurno	LC
		Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Lobo pollero	0-600	CAR	Diurno	NE
		Teiidae	<i>Ameiva praesignis</i>	Lobito	0-1300	INS	Diurno	LC
		Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Serpiente cascabel	0-700	CAR	Nocturno	LC
		Gekonidae	<i>Thecadactylus rapicauda*</i>	Geco gigante	0-600	INS	Nocturno	NE
	Testudines	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus*</i>	Bejuquilla	0-600	INS	Diurno	NE
		Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	Tortuga jicotea	0-500	CAR	Diurno	LC
		Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>	Icotea palmera	0-800	CAR	Diurno	LC
		Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum*</i>	Tortuga estuche	0-1500	CAR	Diurno	NE

INS=Insectívoro, HER= Herbívoro, CAR= carnívoro. *Registros por terceros.

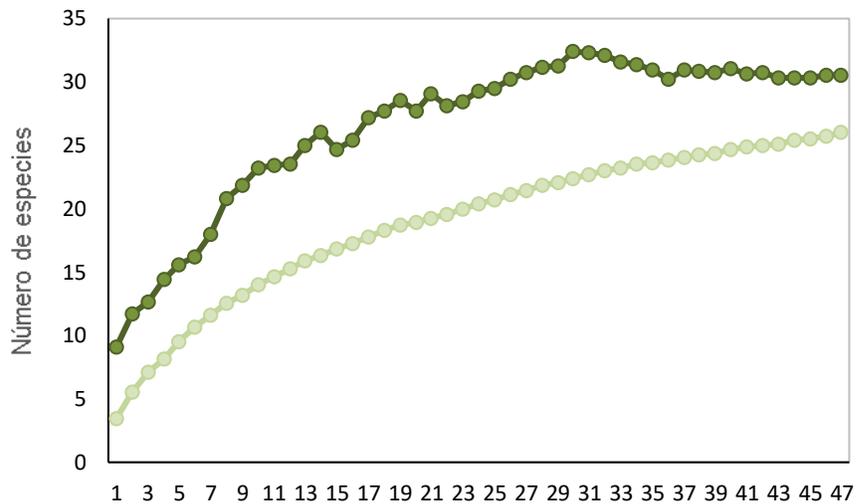
Tabla 5.40 Información sobre las especies de herpetos detectadas en la presente evaluación.

Fuente: Ingeobosque, 2019

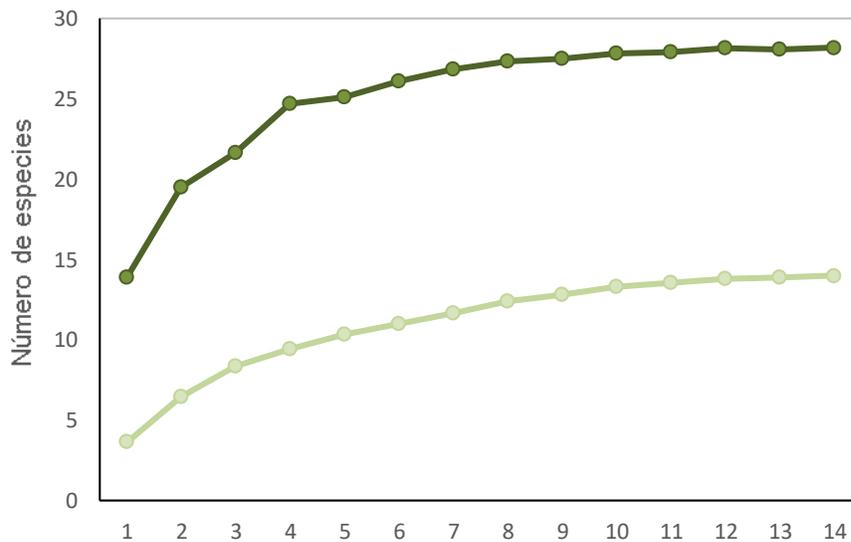
5.2.3.3.2.3 Curva de acumulación

Para evaluar la efectividad del muestreo se construyeron curvas de acumulación de las especies observadas, cuanto más marcada esté la asíntota de dicha curva, menor será la probabilidad de detectar nuevas especies y por lo tanto, el muestreo habrá sido efectivo. Además, se obtuvo un estimador de riqueza de especies para matrices con abundancias Chao2 (C. Moreno, 2001), el cual sirve como indicador de la efectividad del muestreo. Este análisis se realizó para evaluar la efectividad del muestreo en la zona de intervención en general, así como para cada cobertura identificada en la misma (véase Figura 5.96).

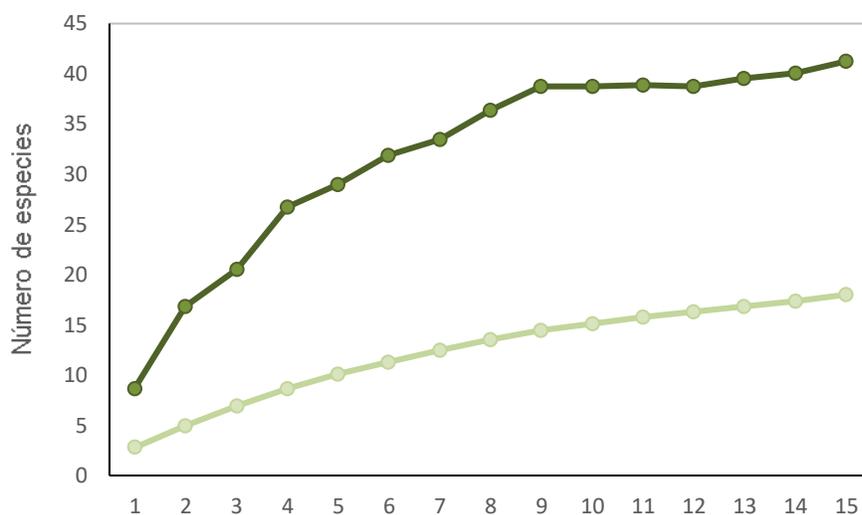
a) Total de las muestras



b) Bosque ripario



c) Pastos



d) Vegetación secundaria

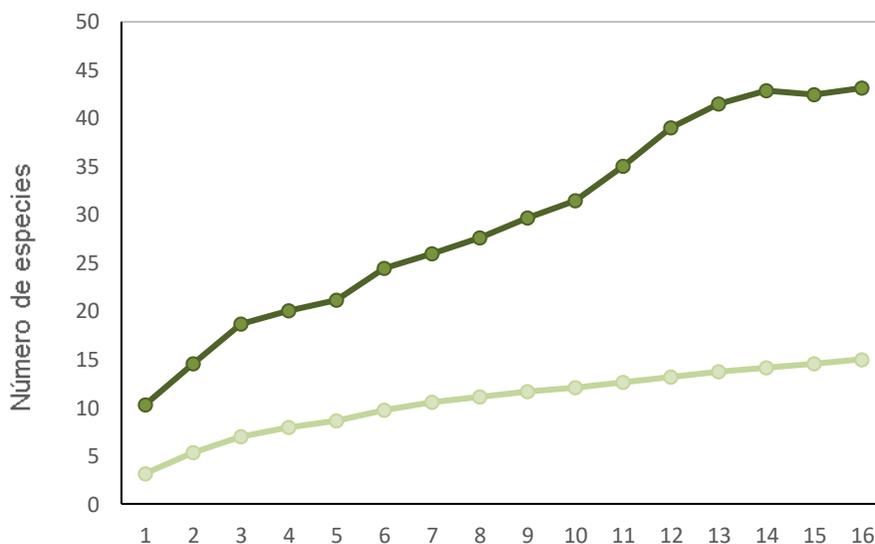


Figura 5.96 Número de especies observadas (verde claro) y especies esperadas (verde oscuro), a partir del estimador (Chao2) en relación al número de transectos realizados

Fuente: Ingeobosque, 2019

Para la zona de estudio en general, se obtuvo una efectividad de muestreo de 85 %, indicando que a pesar de la baja representatividad de especies de herpetos en relación a las especies potenciales, el muestreo fue suficiente para caracterizar la comunidad. En la cobertura de bosque ripario el esfuerzo de muestro tuvo un 98 % de efectividad, en pastos

de 77 % y de 53 % para los transectos de vegetación secundaria, indicando que fue la cobertura con el muestreo menos efectivo.

Dado que la metodología utilizada para el proyecto permite diferencias en el esfuerzo de muestreo para cada cobertura, se calcularon curvas de rarefacción por número de individuos, la cual extrapola los datos a un escenario donde en cada cobertura se realizó el mismo esfuerzo de muestreo, detectando así igual número de individuos. Se calcularon intervalos de confianza del 95 % con números de Hill basados en diversidad de Simpson, con un bootstrap de 1000 repeticiones (Hsieh, Ma, & Chao, 2019).

Se pudo observar que para todas las coberturas, el número de especies no tiende a aumentar significativamente en relación con el esfuerzo de muestreo (número de individuos) y que la diversidad observada está dentro del intervalo de confianza calculado a partir del índice de diversidad Simpson (véase Figura 5.97).

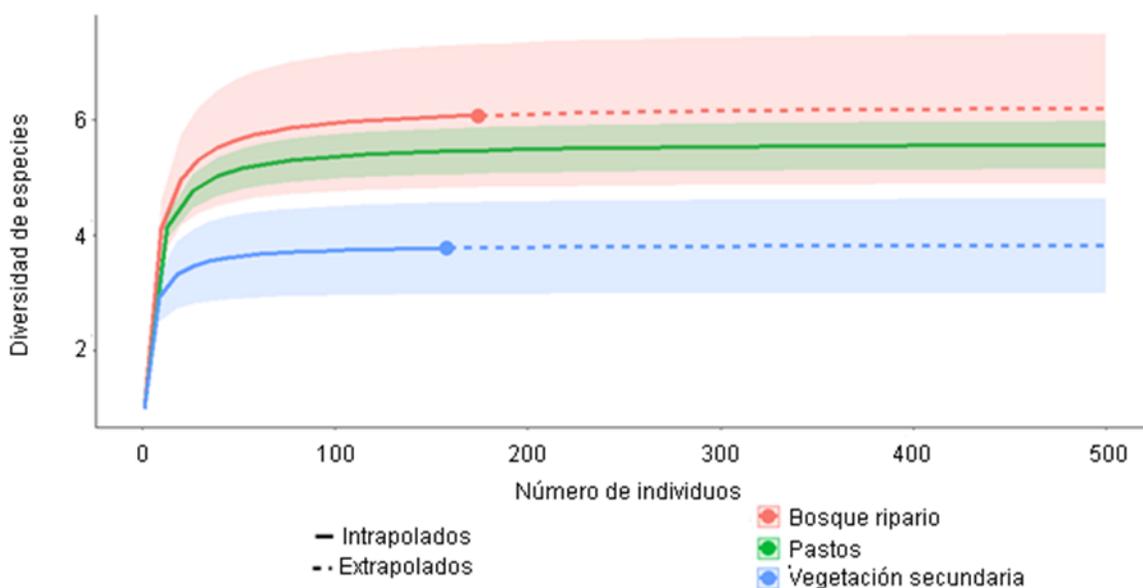


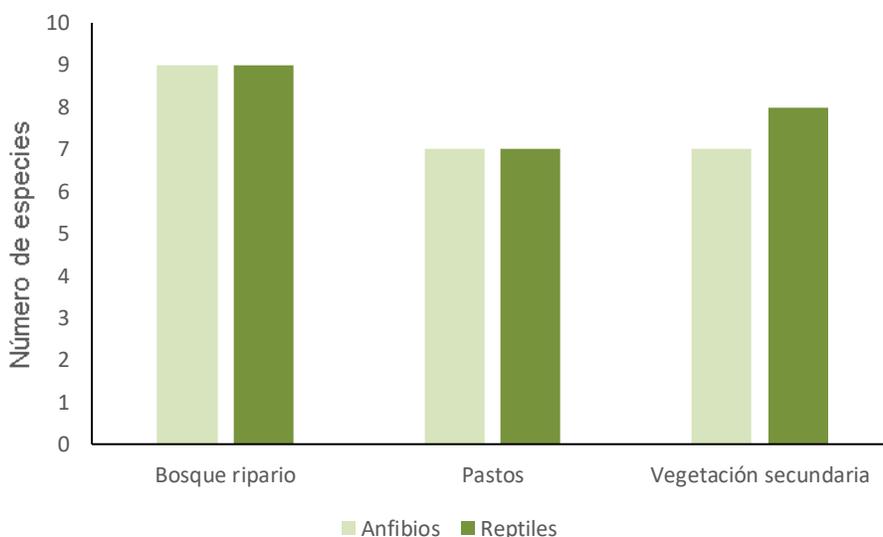
Figura 5.97 Curvas de rarefacción de la diversidad de especies por cobertura evaluada.

Fuente: Ingeobosque, 2019

En general, la riqueza de anfibios y reptiles fue similar a lo largo de las coberturas, con mayor número de especies de los dos grupos en las zonas de bosque ripario. Para las tres coberturas solo se reportan anfibios anuros, nueve especies agrupadas en dos familias en bosque ripario, siete especies agrupadas en tres familias en las coberturas de pastos y vegetación secundaria. En cuanto a las especies de reptiles, se reportan nueve especies

en bosque ripario, agrupadas en siete familias y un orden. Siete especies en la cobertura de pastos, las cuales se agrupan en seis familias y dos órdenes. Las ocho especies registradas en vegetación secundaria se agrupan en ocho familias y tres órdenes.

En cuanto a las abundancias de reptiles y anfibios en las diferentes coberturas, se encuentra una marcada superioridad en la abundancia de anfibios en pastos y vegetación secundaria (véase Figura 5.98), esto se debe a que en estas coberturas se encuentran extensos cuerpos de agua donde se observaron especies de ranas adaptadas a estos ambientes, formando grandes colonias.



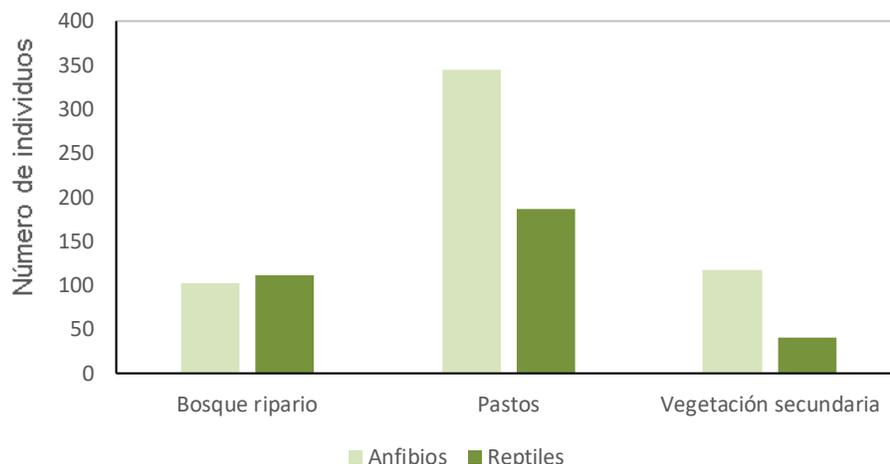


Figura 5.98 Riqueza absoluta (número de especies) y abundancia (número de individuos) de anfibios y reptiles por cobertura evaluada en el área de influencia del proyecto

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.3.2.4 Riqueza y composición de la comunidad de herpetos del área de influencia del proyecto.

La especie más abundante en el muestreo para las tres coberturas fue la rana labiblanga (*Leptodactylus fragilis*, Fotografía 5.67), seguido de la ranita mísera (*Dendropsophus microcephalus* Fotografía 5.68), las cuales usan cuerpos de agua en áreas abiertas para su reproducción, en el área de estudio se registraron coros masivos de estas dos especies. Otras especies como *Engystomops pustulosus* y *Scinax x-signatus*, alcanzaron sus máximas abundancias en la cobertura de pastos (véase Figura 5.96).



Fotografía 5.1 *Leptodactylus fragilis*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Fotografía 5.2 *Dendropsophus microcephalus*

Fuente: Ingeobosque, 2019

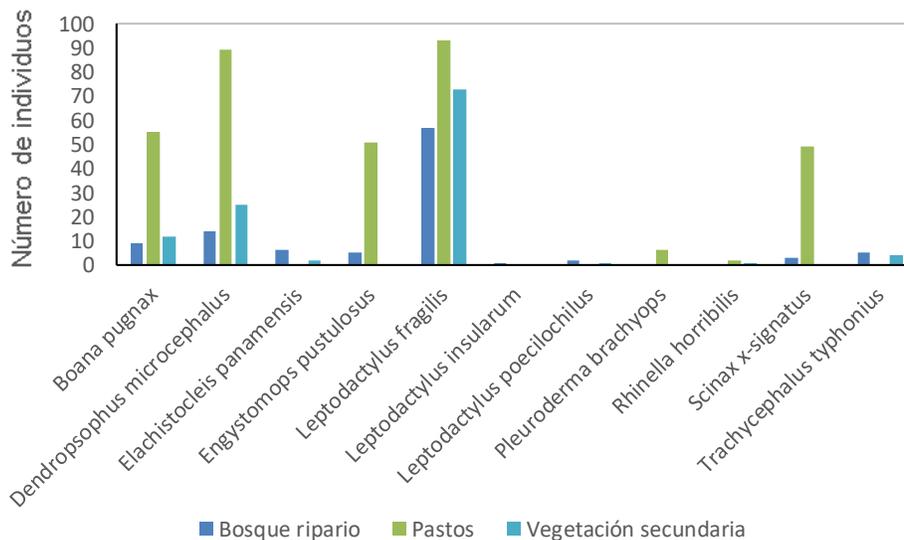


Figura 5.99 Abundancia por especies de anfibios detectadas en las tres diferentes coberturas vegetales en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

Otras ranas menos abundantes fueron exclusivas de zonas arboladas con la superficie cubierta de hojarasca o una capa de fango descubierta, de esta manera especies como *Elachistocleis panamensis* (véase Foto 5.70), *Leptodactylus insularum* o *L. poecilochillus*,

(véase Foto 5.71) no fueron detectadas en áreas de pastos y si en bosque ripario y vegetación secundaria.



Foto 5.70 *Elachistocleis panamensis*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.71 *Leptodactylus poecilochilus*

Fuente: Ingeobosque, 2019

En cuanto a la abundancia de las especies de reptiles, la lagartija *Anolis auratus* (véase Foto 5.72) fue la especie más abundante en las zonas de pastos y vegetación secundaria. *A. auratus* es una especie cosmopolita que se adapta bien en áreas intervenidas y fue el reptil con más registros en la presente caracterización. Ninguna otra especie de reptil registró abundancias tan altas y gran parte del resto de las especies, obtuvieron solo un registro y ninguno sobrepasaba los 50; *Lepidoblepharis sanctamartae* (véase Foto 5.73) fue la especie más abundante en bosque ripario, seguido de *Gonatodes albogularis*, las cuales se registraron principalmente fuera de las zonas con pastos (véase Figura 5.100).



Foto 5.72 *Anolis auratus*

Fuente: Ingeobosque, 2019

Foto 5.73 *Lepidoblepharis sanctamartae*

Fuente: Ingeobosque, 2019

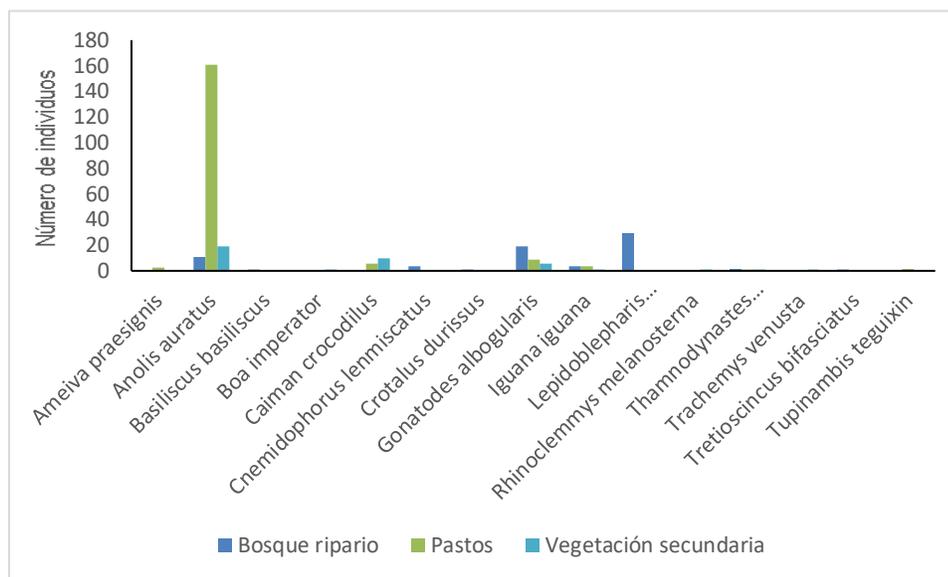


Figura 5.100 Abundancia por especies de reptiles detectadas en las tres diferentes coberturas vegetales en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.3.3 Índices Ecológicos

Al comparar los índices de diversidad de Shannon y Simpson de las tres coberturas estudiadas, se encontró que la comunidad de anfibios es más diversa en la cobertura de pastos, seguida por bosque ripario y finalmente por vegetación secundaria. Pese a que en pastos se reportan dos especies menos que en bosque ripario, las siete especies registradas en pastos fueron muy abundantes, es decir, la distribución de abundancias es más equitativa en pastos y por esto sus índices de diversidad fueron más altos. Por otra parte, en vegetación secundaria encontramos el mismo número de especies que en pastos pero con solo una especie muy abundante, por lo que los índices de diversidad indicaron la vegetación secundaria como el área con menor diversidad de anfibios (véase Tabla 5.41).

Índice	Bosque ripario (BR)	Pastos (P)	Vegetación secundaria (VS)
Riqueza	9	7	7
Abundancia	102	245	118
Dominance_D	0.35	0.21	0.34
Simpson_1-D	0.65	0.79	0.56

Shannon_H	1.54	1.65	1.23
-----------	------	------	------

Tabla 5.41 Índices de diversidad para la comunidad de anfibios presente en el área de influencia.

Fuente: Ingeobosque, 2019

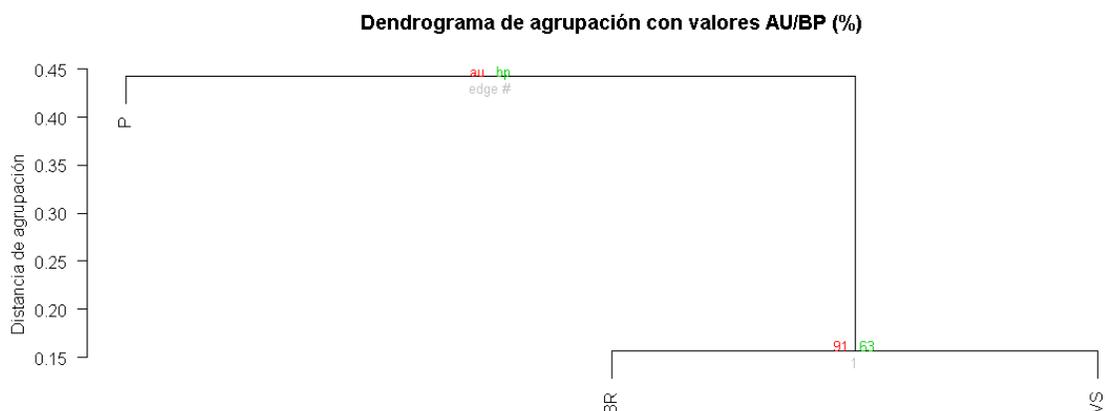
En cuanto a la comunidad de reptiles, el bosque ripario tuvo mayor diversidad de reptiles, seguido de vegetación secundaria y, por último, pastos. A pesar de la gran abundancia reportada en pastos, la mayoría de registros pertenecen a solo una especie, por otro lado, en las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria no se reportaron abundancias mayores a 30 para ninguna especie, sin embargo, hubo registros de varios individuos por cada especie (véase Tabla 5.42).

Índice	Bosque ripario (BR)	Pastos (P)	Vegetación secundaria (VS)
Riqueza	9	7	8
Abundancia	72	186	40
Dominance_D	0.26	0.76	0.3
Simpson_1-D	0.74	0.24	0.70
Shannon_H	1.6	0.27	1.44

Tabla 5.42 Índices de diversidad para la comunidad de reptiles presente en el área de influencia

Fuente: Ingeobosque, 2019

Finalmente, se realizó un análisis de agrupamiento por similitud (Clúster) con el fin de evaluar la similitud en la estructura de las comunidades de herpetos en las tres coberturas estudiadas, se logró observar que Bosque ripario forma un grupo con Vegetación secundaria, mientras que Pastos se encuentra en otro grupo sugiriendo que la estructura de la comunidad de herpetos en Pastos es diferente a la que se encuentra en las otras dos coberturas. Este resultado cobra sentido biológico al tener en cuenta que las especies que se registraron en la cobertura de pastos son animales cosmopolitas, generalistas y adaptados específicamente a este tipo de ambientes (véase Figura 5.101).



Se usó el índice de Bray Curtis y los valores de probabilidad de bootstrap AU/BP. P=Pastos, BR= Bosque ripario, VS=, Vegetación secundaria

Figura 5.101 Clúster para las coberturas vegetales en la zona de estudio

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.3.3.1 Organización trófica, espacial y temporal de la comunidad de herpetos registrada en el área de influencia del proyecto.

El 60 % de las especies fueron de hábito nocturno, mientras que el 40 % restante, de hábito diurno. El 71 % de las especies registradas son insectívoros, el 25 % carnívoros y el 4 % herbívoros.

En cuanto a la distribución espacial se encontró que la mayoría de especies registradas en el presente estudio están asociadas a ecosistemas acuáticos, 18 % de las especies habitan en sistemas acuáticos (lagunas y riachuelos) y el 13.6 % están asociados a cuerpos de agua (charcos y pastos inundados). Y un 23 %, presentan hábitos arborícolas (véase Figura 5.102).

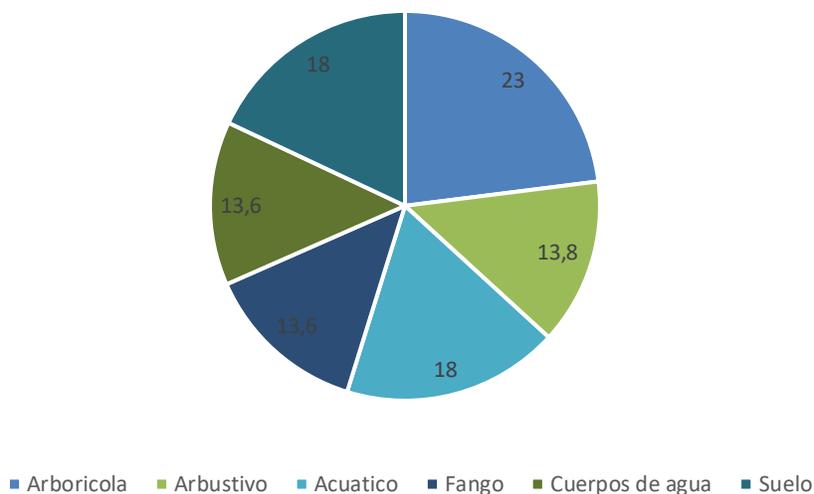


Figura 5.102 Porcentaje de especies con los diferentes usos de hábitat encontrados en las coberturas estudiadas.

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.3.3.3.2 Especies endémicas o en categorías de amenaza

La única especie endémica registrada en la presente evaluación fue la serpiente *Thamnodynastes gambotensis* (véase Foto 5.74); colúbrido semiacuático cuya distribución está restringida a los márgenes del río Magdalena y las tierras bajas del caribe. Se encuentra en la categoría de preocupación menor según la IUCN y sus poblaciones, pese a estar fragmentadas, tienen una tendencia estable (Ortega & Caicedo, 2016).

Se registró una especie de anfibio casi endémica, la ranita *zumbadora Elachistocleis panamensis* (véase Foto 5.70), un microhylido que se encuentra exclusivamente en hojarasca, la mayor parte de su distribución se encuentra en las tierras bajas del caribe Colombiano, aunque se ha reportado en algunas zonas de Panamá. Clasificado por la IUCN como especie de preocupación menor (IUCN SSC 2018).

Dos especies de reptiles, *Boa imperator* (véase Foto 5.75) y *Caiman crocodilus* se han incluido en el apéndice II de CITES, lo que quiere decir que aunque su estado de conservación es de preocupación menor según la IUCN, son especies que se deben monitorear dado que son de aprovechamiento económico como mascotas, alimento y comercializadas por su piel.

Finalmente, se encontró la presencia de *Iguana*, una especie cosmopolita que no se encuentra en peligro, pero que es perseguida para su uso como alimento y mascota.



Foto 5.74 *Thamnodynastes gambotensis*

Fuente: Ingeobosque, 2019



Foto 5.75 *Boa imperator*

Fuente: Ingeobosque, 2019

5.2.4 Ecosistemas Acuaticos

La caracterización de los ecosistemas acuáticos se presenta en el Anexo 5.2.4 Ecosistemas Acuaticos y Anexo 5.2.3.3_3 Base de datos fauna del presente documento.

5.2.5 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Se presenta el análisis de la ubicación del área de influencia del proyecto Atlántico Photovoltaic respecto a los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas, a partir de la información de alertas tempranas de diversidad consultada a través de la plataforma Tremarctos.

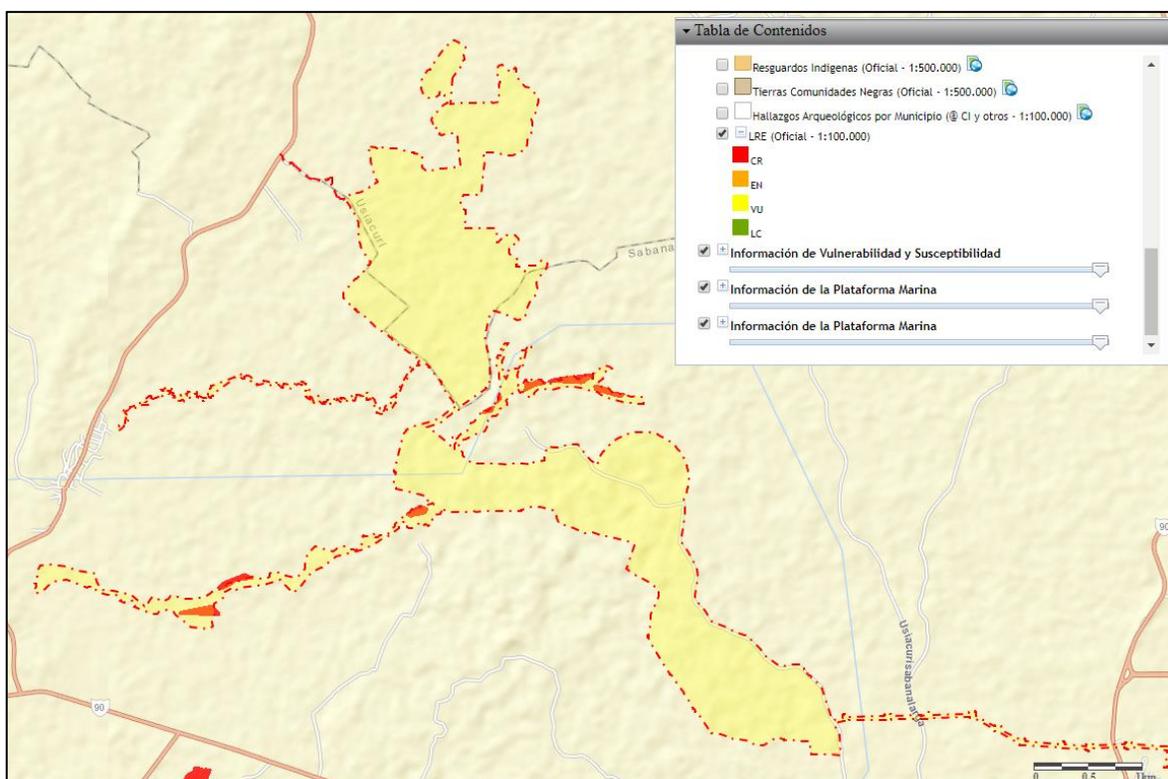


Figura 5.103 Localización espacial del área de influencia del proyecto respecto a los ecosistemas sensibles.

Fuente: Tremarctos, 2019. Disponible en <http://www.tremarctoscolombia.org/>

Los siguientes fueron los insumos consultados en la plataforma:

- Sistema de Alertas Tempranas en Biodiversidad Tremarctos 3.0 (Conservación Internacional Colombia, 2015)
- PBOT del municipio de Sabanalarga, EOT del municipio de Usiacurí y POMCA del complejo de Humedales del Canal del Dique.

- Cartografía disponible en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC): Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Parques Nacionales Naturales, 2018); Propuestas de nuevas áreas y ampliaciones de Parques Nacionales Naturales (Parques Nacionales Naturales, 2015); Humedales RAMSAR (MADS, 2018); Mapa de Bosque Seco Tropical escala 1:100.000 (IAvH, 2014); Prioridades de conservación nacional CONPES (Parques Nacionales Naturales, 2009).

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado, se observa que el área de influencia del medio biótico se enmarca en el siguiente contexto respecto a los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o las áreas protegidas de categoría local, regional o nacional:

- No se presentan áreas protegidas incluidas en el Registro Único de Áreas Protegidas – RUNAP, estas son: Parques Nacionales Naturales, Santuarios de Fauna y Flora, Áreas Naturales Únicas, Vías Parque, Reservas Forestales Protectoras, Distritos de Manejo Integrado, Parques Naturales Regionales o Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
- El parque solar no se ubica al interior de una Reserva Forestal de Ley Segunda de 1959.
- No se identificaron humedales de importancia RAMSAR en Colombia.
- Hacia el sur del área de influencia del medio biótico se identifica un área de prioridad nacional de conservación CONPES correspondiente a vegetación secundaria del zonobioma seco tropical del Caribe, de acuerdo con la clasificación de ecosistemas continentales del IDEAM (2007). Sin embargo, la totalidad de esta área actualmente se encuentra transformada, consistiendo en territorios artificializados y agroecosistemas, adicionalmente, está clasificada por el CONPES como un área de baja insuficiencia y sin urgencia.

Al interior del área de influencia del medio biótico existen unos fragmentos boscosos y de vegetación secundaria que, debido a su escala, no están representados en el Mapa de Bosque Seco Tropical del IAvH (2014). No obstante, el reporte de alertas tempranas generado en Tremarctos muestra la presencia de 9,43 ha de bosque seco tropical fragmentos de bosque seco tropical categorizados en Peligro Crítico (CR), de acuerdo con la Lista Roja de Ecosistemas de Colombia de Etter *et al.* (2017), los cuales representan la cobertura de bosque ripario de los arroyos Platanal e Isabel López. Adicionalmente, a 5 km en dirección noroeste del área del proyecto, se localiza el Distrito Regional de Manejo Integrado Luriza declarado en por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA) mediante Resolución 0003 de 2011, en jurisdicción del municipio de Usiacurí. Este DRMI no presenta ningún tipo de conectividad a través de las coberturas naturales que serán impactadas por la ejecución del proyecto; por tal motivo, se descarta la presencia de áreas protegidas en las inmediaciones del parque solar (véase Figura 5.104).

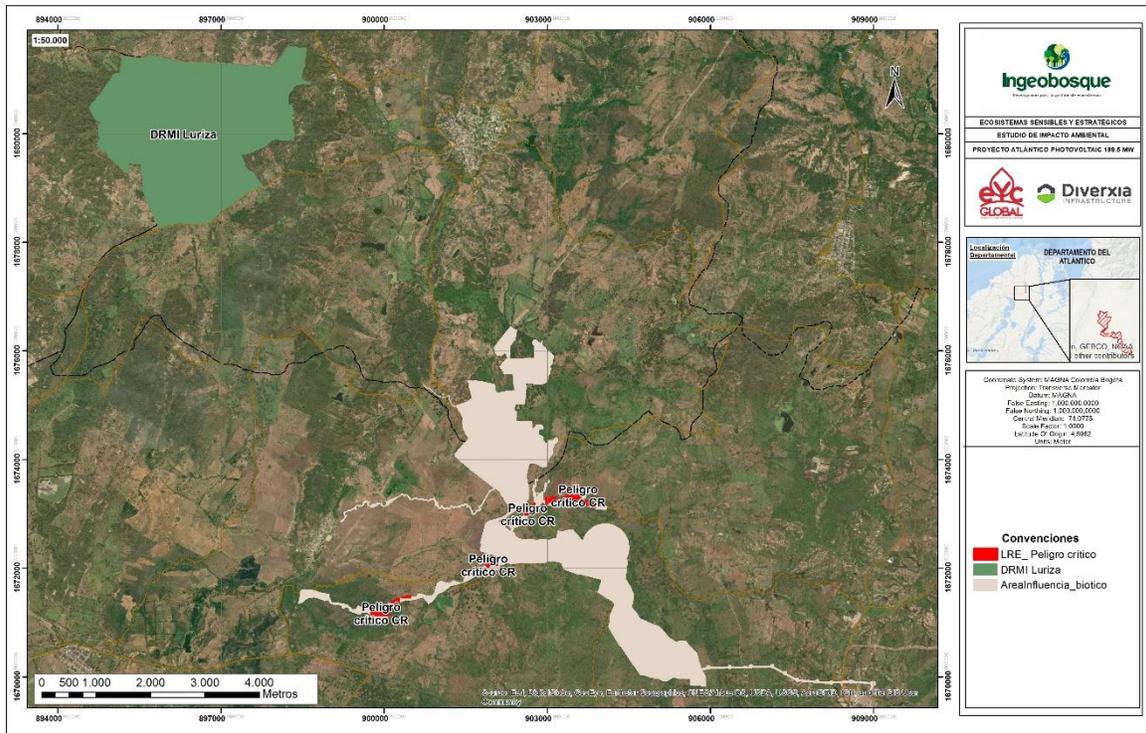


Figura 5.104 Localización de ecosistemas estratégicos y sensibles respecto al área del proyecto Atlántico Photovoltaic.

Fuente: Ingeobosque, 2019 a partir de información del RUNAP <http://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/420> y Lista Roja de Ecosistemas de Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaya-Espinel, J. D. & Zapata, L. A. (Editores). (2014). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, torugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. In *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF-Colombia* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- ANLA. (2016). *Guía para el diligenciamiento y presentación del modelo de datos geográficos* (p. 61). p. 61. [https://doi.org/10.1016/0006-291X\(63\)90329-2](https://doi.org/10.1016/0006-291X(63)90329-2)
- Arroyave M., M. del P., Posada P., M. I., & Gutierrez L., M. E. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá.
- Aubry, K. B. Hayes, J. P. Biswell, B. L. & Marcot, B. G. (2003). The ecological role of tree-dwelling mammals in western coniferous forests. *Mammal Community Dynamics*, 405–443. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511615757.013>
- Ayerbe, F. (2018). *Guía Ilustrada de la avifauna colombiana* (Primera ed). Wildlife Conservation Society.
- Bernal, R., Grandstein, S. R., & Celis, M. (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*.
- Bernal, Rodrigo, & Galeano, G. (Eds.). (2013). *Cosechar sin destruir - Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas*. Bogotá, D.C: Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Betancur, J., García, N., Fernandez-Alonso, J. L., Rivera-Diaz, O., & Hernandez, A. (2006). *Libro Rojo de Plantas de Colombia . Volumen III : Las bromelias , las labiadas y las pasifloras* (N. García & G. Galeano, Eds.). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- BirdLife International. (2019a). Species factsheet: *Amazilia saucerottii*.
- BirdLife International. (2019b). Species factsheet: *Ortalis garrula*.
- BirdLife International. (2019c). Species factsheet: *Ramphocelus dimidiatus*.
- Bridgewater, A., Ibáñez, A., Ratter, J. ., & Furley, P. (2002). Vegetation classification and floristics of the savannas and associated wetlands of the rio bravo conservation and management area, Belize. *Edinburgh Journal of Botany*, 59 (3), 421–442. <https://doi.org/doi:10.1017/s0960428602000252>.
- Burns, K. J., Shultz, A. J., Title, P. O., Mason, N. A., Barker, F. K., Klicka, J., ... Lovette, I. J. (2014). Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75, 41–77. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.02.006>
- Cabezas, A., & Ospina, R. (2010). Análisis Del Paisaje Y De Su Relación Con La Regeneración De Popayán , Departamento Del Cauca. *Colombia Forestal*.

- Cajas-Giron, Y. S., & Sinclair, F. L. (2001). Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. *Agroforestry Systems*, 53(2), 215–225. <https://doi.org/10.1023/A:1013384706085>
- Calderón, E. (Ed.). (2006). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen VI. Orquídeas, Primera Parte*. Instituto Alexander von Humboldt - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Calderón, E., Galeano, G., & García, N. (Eds.). (2002). *Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia. Volumen I. Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythydaceae*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Calderón, E., Galeano, G., & García, N. (Eds.). (2005). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen II. Palmas, frailejones y zamias*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, vivienda y desarrollo territorial.
- Camelo, O. J., Urrego, L. E., & Orrego, S. A. (2017). Environmental and socioeconomic drivers of woody vegetation recovery in a human-modified landscape in the Rio Grande basin (Colombian Andes). *Restoration Ecology*, 25(6), 912–921. <https://doi.org/10.1111/rec.12514>
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. A., Cordoba-Cordoba, S., & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235–272.
- CONABIO. (2013). *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Mimosaceae. *Comisión Nacional Para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO)*, 161–164.
- Donegan, T., Ellery, T., Pacheco, A., Verhelst, J. C., & Salaman, P. (2018). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2018. *Conservación Colombiana*, (25), 3–47.
- Dumont, E. R. (1997). Cranial shape in fruit, nectar, and exudate feeders: Implications for interpreting the fossil record. *American Journal of Physical Anthropology*, 102(2), 187–202. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199702\)102:2<187::AID-AJPA4>3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199702)102:2<187::AID-AJPA4>3.0.CO;2-W)
- Dupuy, J. M., & Chazdon, R. L. (2008). Interacting effects of canopy gap, understory vegetation and leaf litter on tree seedling recruitment and composition in tropical secondary forests. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.03.021>
- Etter, A., & Van Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region. *Ambio*. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-29.7.432>
- Etter, Andres, McAlpine, C., Pullar, D., & Possingham, H. (2006). Modelling the conversion of Colombian lowland ecosystems since 1940: Drivers, patterns and rates. *Journal of Environmental Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.05.017>
- Frost, D. (2019). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0.

- Gardner, A. L. (2008). *Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats* (Vol. 2). University of Chicago Press.
- Gill, F., & Donsker, D. (2019). IOC World Bird List.
- Giraldo, A. (1998). Potencial de la arborea guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. *Agroforestería Para La Producción Animal En Latinoamérica*. Conferencia electrónica de la FAO.
- Hilty, S., & Brown, W. (2001). *Guía de las aves de Colombia*. Asociación Colombiana de Ornitología.
- Hobbs, R. J., & Yates, C. J. (2003). TURNER REVIEW No . 7 Impacts of ecosystem fragmentation on plant populations: generalising the idiosyncratic. *Australian Journal of Botany*, 51(7), 471–488.
- Holdridge, L. R. (2000). *Ecología basada en zonas de vida* (Quinta edi). San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura.
- Hsieh, T., Ma, K., & Chao, A. (2019). A Quick Introduction to iNEXT via Examples.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. S. e I. (2007). Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos.
- 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. <https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-8270.2018.04.005>
- IDEAM. (2017). *Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Versión 2.1. Escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- IDEAM, IAvH, SINCHI, Invemar, IIAP, PNN, ... MinAmbiente. (2017). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia 2017. Versión 2.1. Escala 1:100.000*.
- IUCN. (2019). The IUCN red list of threatened species.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, (8), 151–161.
- Koch, F. (2008). Brown, J. H. & Lomolino, M. V. (1998): Biogeography. 2nd Ed. Sunderland, Massachusetts (Sinauer Associates, Inc. Publishers). - 691 S. ISBN 0-87893-073-6 (hardcover), £ 35,95. *Zoosystematics and Evolution*. <https://doi.org/10.1002/mmnz.20000760118>
- Kricher, J. (2010). *Un Compañero Neotropical* (Segunda Ed; A. JARAMILLO & L. SEGURA, Eds.). American Birding Association, Inc.
- Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, E. U. (2019). Chestnut-winged Chachalaca (*Ortalis garrula*), En Neotropical Birds Online (TS Schulenberg, Editor).
- Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen IV. Especies maderables amenazadas: Primera parte. (2007). In D. Cárdenas L. & N. R. Salinas (Eds.), *Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas

- SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Lillo, R. R., & Rodríguez, M. N. (2004). DE LA EXPANSION URBANA A LA PROTECCION NATURAL: UN NUEVO PARADIGMA. (Spanish). *Urbano*.
- MADs, M. de ambiente y desarrollo sostenible. *Resolución 1912 De 2017*. , (2017).
- Martínez-Piñero, J. A. (1973). The complications of endoscopic resection. *Acta Urologica Belgica*, 41(1), 65–67.
- McGarigal, K., & Marks, B. (1995). No Title. *Department of Agriculture*.
- Mendelson, J. R., Lips, K. R., Gagliardo, R. W., Rabb, G. B., Collins, J. P., Diffendorfer, J. E., ... Brodie, E. D. (2006). Confronting Amphibian Declines and Extinctions. *Science*, 313(5783), 48. <https://doi.org/10.1126/science.1128396>
- Moreno, C. (2001). Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie M. *Revista de Biología Tropical*, Vol. 49, pp. 1300–1302. scielo.
- Moreno, R. D., Villota, N., Gutierrez, E., Marín, J. D., Zuñiga, J. K., & Linares, R. (2017). *Protocolo para la revisión y evaluación de Planes de Manejo Forestal*.
- Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67–88.
- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves*.
- Ortega, A., & Caicedo, J. (2016). *Thamnodynastes gambotensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016.
- Peña, J., Arcadio, A., Álvarez, F., & Orozco, S. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 8(2), 91–98.
- Pizano, C., & Garcia, H. (Eds.). (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Bogotá, D.C. - Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Polania, K. (2019). *Biomasa Aérea En Estados Sucesionales Del Bosque Seco Tropical En El Norte Del Tolima, Colombia*.
- Remsen, J., Areta, J., Cadena, C., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J., ... Zimmer, J. (2019). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Renjifo, L. M., Amaya-villarreal, Á. M., Burbano-girón, J., & Velásquez-tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, Á. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Jaime, B.-G. (2014). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Rodriguez-Mahecha, J. V., & Hernandez-Camacho, J. (2002). *Loros de Colombia*. Conservation International. Tropical Field Guides. Washington.
- Rojas, A., & Moreno, C. (2014). Los servicios ambientales que generan los mamíferos silvestres. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, Vol. 2.
- Rojas, D., Vale, Á., Ferrero, V., & Navarro, L. (2012). The role of frugivory in the diversification of bats in the Neotropics. *Journal of Biogeography*, 39(11), 1948–1960. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2012.02709.x>
- Salvador, J., & Gomez, D. (2014). Reptiles y Anfibios del Departamento del Atlántico, Colombia.
- Samuels Ivan, A., Holl Karen, D., Loik Michael, E., & Lin Eleanor, H. V. (2000). Tropical montane forest restoration in Costa Rica: Overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*.
- Sánchez-Cuervo, A. M., Aide, T. M., Clark, M. L., & Etter, A. (2012). Land Cover Change in Colombia: Surprising Forest Recovery Trends between 2001 and 2010. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043943>
- Santos, T., & Tellería Jorge, J. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas: Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*.
- SIB. (2018). Biodiversidad en cifras. Retrieved from Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia website: <https://cifras.biodiversidad.co/>
- Simons, A. J., & Stewart, J. L. (1998). *Gliciridia sepium* - a Multipurpose Forage Tree Legume. *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*, 1–17. Retrieved from <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/PUBLICAT/Gutt-shel/x5556e07.htm>
- Sociedad Colombiana Mastozoología. (2017). Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. <https://doi.org/http://doi.org/10.15472/k11wbs>
- Solari, S., Muñoz-saba, Y., Rodríguez-mahecha, J. V, Defler, T. R., Ramírez-chaves, H. E., & Trujillo, F. (2013). *DE LOS MAMÍFEROS DE COLOMBIA*. 20(2), 301–365.
- Stiles, F. G., & Rosseli, L. (1998). Inventario de las aves de un bosque alto andino Comparacion de dos metodos. *Caldasia*, 20(1i), 29–43.
- Uetz, P., Freed, P., & Hosek, J. (2019). The reptile database.
- UICN. (2017). The IUCN Red List of Threatened Species.
- Ulloa Delgado, G. A. (2016). *Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano*. Bogotá: Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural.
- Uuema, E., Antrop, M., & Maria, R. (2009). Landscape Metrics and Indices : An Overview of Their Use in Landscape Research Imprint. *Restoration Ecology*, 14(Landscape Metrics

- and Indices : An Overview of Their Use in Landscape Research Imprint), 1–28.
- Vargas, W. G. (2015). Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras intermedias de los bosques secos de La Jagua, en la cuenca alta del río Magdalena en el Huila. *Colombia Forestal*, 18(1), 47–70. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.1.a03>
- Vaughan, T. A. (1988). *Mamíferos*. México: Editorial Interamericana McGraw-Hill.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... Umaña, A. (2004). *Manual de Métodos para el Desarrollo De Inventarios de Biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villareal H., M., Alvarez, S., Cordoba, F., Escobar, G., Fagua, G., Gast, F., ... Villarreal, H. (2004). Manual de metodos para desarrollo de inventarios de biodiversidad. *Instituto de INvestigacion de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt*, 236. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wetterer et al., 2000. (2000). *Phylogeny of Phyllostomid Bats (Mammalia : Chiroptera) : Data from diverse morphological systems , sex chromosomes , an restriction sites*. 248, 1–200.