



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Estudio de Impacto Ambiental para el “Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe”

CAPÍTULO 10. PLANES Y PROGRAMAS SUBCAPITULO 10.2.2. PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

POR:

SGS

Bogotá, junio de 2025

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
10 PLANES Y PROGRAMAS	18
10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS	18
10.2.2 <i>Plan de Compensación del Componente Biótico</i>	18
10.2.2.1 Objetivos y alcance.....	20
10.2.2.1.1 Objetivo general	20
10.2.2.1.2 Objetivos específicos.....	20
10.2.2.1.3 Metas.....	21
10.2.2.1.4 Alcance.....	21
10.2.2.2 Normatividad aplicable.....	21
10.2.2.3 Descripción general del proyecto y sus actividades	26
10.2.2.3.1 Generalidades del proyecto	26
10.2.2.3.2 Descripción de las etapas del proyecto.....	27
10.2.2.3.3 Infraestructura del proyecto.....	33
10.2.2.3.4 Infraestructura de transmisión de energía eléctrica	35
10.2.2.4 Impactos residuales sobre el componente biótico.....	38
10.2.2.5 Ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas protegidas.....	39
10.2.2.6 Servicios ecosistémicos	44
10.2.2.7 ¿Que compensar?.....	45
10.2.2.7.1 Zonas de vida.....	46
10.2.2.7.2 Coberturas de la tierra en el área de intervención	50
10.2.2.7.3 Biomas y Ecosistemas en el área de intervención del proyecto	52
10.2.2.8 ¿Cuánto compensar?.....	53
10.2.2.9 ¿Dónde compensar?.....	56
10.2.2.9.1 Descripción de las áreas ecológicamente equivalentes preliminares para compensación.	57
10.2.2.9.2 Caracterización florística del ecosistema de referencia	64
• Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	64
• Vegetación secundaria alta	99
• Pastos arbolados.....	125
• Pastos enmalezados	146

10.2.2.9.3	Fauna del ecosistema de referencia.....	165
•	Anfibios.....	165
•	Reptiles.....	195
•	Aves	254
10.2.2.9.4	Contexto Paisajístico	382
10.2.2.9.5	Análisis de adicionalidad.....	385
10.2.2.9.6	Usos actuales del suelo en el área propuesta a compensar	386
10.2.2.9.7	Identificación y análisis de barreras que demuestren que las ganancias en biodiversidad o la reducción de amenazas no se lograrían sin la implementación del plan de compensación.....	387
10.2.2.9.8	Mecanismos de verificación de adicionalidad.....	388
10.2.2.10	Como compensar.....	389
10.2.2.10.1	Programa de Preservación.....	392
10.2.2.10.2	Programa de restauración ecológica.....	400
10.2.2.11	Modos, mecanismos y formas	406
10.2.2.11.1	Pago por servicios ambientales.....	406
10.2.2.11.2	Costo oportunidad	407
10.2.2.11.3	Proceso de concertación.....	408
10.2.2.11.4	Elaboración y firma de acuerdos.	409
10.2.2.11.5	Mecanismos de implementación y administración.	409
10.2.2.11.6	Formas de presentación e implementación de la compensación	410
10.2.2.11.7	Cronograma de implementación.....	410
10.2.1.1.1	Evaluación de los riesgos potenciales	413
10.2.2.12	Plan de monitoreo y seguimiento.....	415
10.2.2.12.1	Metas del Plan de Monitoreo y Seguimiento	415
10.2.2.12.2	Indicadores para el seguimiento y monitoreo de las actividades propuestas en el plan de compensación.....	416
10.2.2.13	Costos Total Programas de Compensación y Plan de Seguimiento y Monitoreo	416
10.2.2.14	Propuesta de manejo a largo plazo.....	418
10.2.2.15	Bibliografía	419

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 10-1 Normatividad aplicable a los proyectos que deben realizar compensación al componente Biótico.....	21
Tabla 10-2 Fases y Actividades del Proyecto	28
Tabla 10-3 Equipos principales para instalar en el Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW	34
Tabla 10-4 características Generales de la Línea de Transmisión.....	35
Tabla 10-5 Características de la línea de transmisión de energía 115KV.....	36
Tabla 10-6 Impactos residuales identificados-Escenario Con Proyecto	39
Tabla 10-7 Áreas prioritarias de conservación identificadas para el área del del proyecto, AICAS	41
Tabla 10-8 Ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto.....	47
Tabla 10-9 Coberturas dentro del área de intervención del proyecto	50
Tabla 10-10 Biomas y ecosistemas presentes en la huella del proyecto a compensar. ...	52
Tabla 10-11 Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio y Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	54
Tabla 10-12 Factores de compensación para cada uno de los ecosistemas identificados dentro del área de intervención del proyecto y área a	55
Tabla 10-13 Ecosistemas presentes en áreas para compensar.....	60
Tabla 10-14 Estadígrafo para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	64
Tabla 10-15 Puntos de muestreo para la caracterización del Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	65
Tabla 10-16 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.	66
Tabla 10-17 Abundancia relativa de las especies fustales en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	71
Tabla 10-18 Frecuencia relativa de las especies fustales más abundantes en las áreas de bosque para cada una de las especies encontradas en la caracterización del Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	74
Tabla 10-19 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	76
Tabla 10-20 Índice de valor de importancia de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	78
Tabla 10-21 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	81
Tabla 10-22 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande ...	83
Tabla 10-23 Número de individuos por clases diamétricas de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	85
Tabla 10-24 Volúmenes por especie registrados para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	86

Tabla 10-25 Posición sociológica para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	88
Tabla 10-26 Posición sociológica para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	88
Tabla 10-27 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	90
Tabla 10-28 composición florística en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	95
Tabla 10-29 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical.....	97
Tabla 10-30 Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	100
Tabla 10-31 Puntos de muestreo para la caracterización de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	100
Tabla 10-32 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	101
Tabla 10-33 Abundancia relativa de las especies fustales en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	104
Tabla 10-34 Abundancia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	106
Tabla 10-35 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	108
Tabla 10-36 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	110
Tabla 10-37 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	112
Tabla 10-38 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	114
Tabla 10-39 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande....	116
Tabla 10-40 Volúmenes por especie registrados para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	117
Tabla 10-41 Posición sociológica para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	118
Tabla 10-42 Posición sociológica para Vegetación Secundaria alta Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	119
Tabla 10-43 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	120
Tabla 10-44 composición florística en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	123
Tabla 10-45 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	124
Tabla 10-46 Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	126
Tabla 10-47 Puntos de muestreo para la caracterización de los Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	126

Tabla 10-48 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	128
Tabla 10-49 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	130
Tabla 10-50 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	131
Tabla 10-51 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	133
Tabla 10-52 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	134
Tabla 10-53 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	136
Tabla 10-54 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	137
Tabla 10-55 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	139
Tabla 10-56 Volúmenes por especie registrados para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	140
Tabla 10-57 Posición sociológica para el Vegetación Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	141
Tabla 10-58 Posición sociológica para Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	141
Tabla 10-59 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	143
Tabla 10-60 composición florística en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	145
Tabla 10-61 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	146
Tabla 10-62 Pastos Enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	147
Tabla 10-63 Puntos de muestreo para la caracterización de los Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	147
Tabla 10-64 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.	149
Tabla 10-65 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	151
Tabla 10-66 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	152
Tabla 10-67 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	153
Tabla 10-68 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	154
Tabla 10-69 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	155
Tabla 10-70 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	157

Tabla 10-71 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	158
Tabla 10-72 Volúmenes por especie registrados para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	159
Tabla 10-73 Posición sociológica para pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	160
Tabla 10-74 Posición sociológica para Pastos enmalezados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	160
Tabla 10-75 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos Enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	161
Tabla 10-76 composición florística en el ecosistema de Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	163
Tabla 10-77 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	164
Tabla 10-78 Anfibios Potencialmente presentes en el área de Influencia.....	165
Tabla 10-79 Esfuerzo de muestreo para la herpetofauna.....	168
Tabla 10-80 Cobertura de muestreo para los anfibios registrados a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto	169
Tabla 10-81 Cobertura de muestreo para los anfibios registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	171
Tabla 10-82 Anfibios registrados durante la fase de campo en el proyecto parque solar Heliconia	173
Tabla 10-83 Índices de diversidad de anfibios registrados en los diferentes Zonobiotomas	179
Tabla 10-84 Especies de anfibios endémicos y casi endémicos registrados	188
Tabla 10-85 Aspectos ecológicos de la rana picuda de bosque <i>Craugastor metriosistus</i>	188
Tabla 10-86 Aspectos ecológicos de la rana venenosa de rayas amarillas <i>Dendrobates truncatus</i>	189
Tabla 10-87 Aspectos ecológicos del sapo crestado <i>Rhinella sternosignata</i>	190
Tabla 10-88 Aspectos ecológicos de la rana platanera <i>Boana pugnax</i>	191
Tabla 10-89 Aspectos ecológicos de la rana platanera <i>Boana platanera</i>	192
Tabla 10-90 Aspectos ecológicos de la rana picuda <i>Leptodactylus colombiensis</i>	193
Tabla 10-91 Reptiles Potencialmente presentes en el área de Influencia.....	195
Tabla 10-92 Especies de reptiles potenciales en apéndices CITES.....	200
Tabla 10-93 Cobertura de muestreo para los reptiles registrados a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto	202
Tabla 10-94 Cobertura de muestreo para los reptiles registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	203
Tabla 10-95 Reptiles registrados durante la fase de campo en el proyecto parque solar Heliconia	205
Tabla 10-96 Índices de diversidad de reptiles registrados en los Biomas.....	217
Tabla 10-97 Especies de reptiles amenazados registrados para el área de influencia del proyecto	227
Tabla 10-98 Aspectos ecológicos de la Iguana <i>Iguana iguana</i>	227
Tabla 10-99 Aspectos ecológicos de la Boa <i>Boa constrictor</i>	228
Tabla 10-100 Aspectos ecológicos de la tortuga tapaculo <i>Kinosternon leucostomum</i>	229
Tabla 10-101 Aspectos ecológicos de la babilla <i>Caiman crocodilus</i>	230

Tabla 10-102 Aspectos ecológicos del lagarto liquen <i>Anolis sulcifrons</i>	231
Tabla 10-103 Aspectos ecológicos del lagarto de coto naranja <i>Anolis tropidogaster</i>	232
Tabla 10-104 Aspectos ecológicos de la pasa ríos <i>Basiliscus galeritus</i>	233
Tabla 10-105 Aspectos ecológicos del lagarto coliazul <i>Tretioscincus bifasciatus</i>	234
Tabla 10-106 Aspectos ecológicos del lagartico de hojarasca <i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	235
Tabla 10-107 Aspectos ecológicos de la serpiente guardacaminos <i>Erythrolamprus melanotus</i>	236
Tabla 10-108 Aspectos ecológicos de la serpiente ojos de gato <i>Leptodeira ornata</i>	237
Tabla 10-109 Aspectos ecológicos de la serpiente tierrera <i>Urotheca fulviceps</i>	238
Tabla 10-110 Aspectos ecológicos de la Iguana <i>Iguana iguana</i>	241
Tabla 10-111 Aspectos ecológicos de la Boa <i>Boa constrictor</i>	242
Tabla 10-112 Aspectos ecológicos de la tortuga tapaculo <i>Kinosternon leucostomum</i>	243
Tabla 10-113 Aspectos ecológicos de la babilla <i>Caiman crocodilus</i>	244
Tabla 10-114 Aspectos ecológicos del lagarto liquen <i>Anolis sulcifrons</i>	245
Tabla 10-115 Aspectos ecológicos del lagarto de coto naranja <i>Anolis tropidogaster</i>	246
Tabla 10-116 Aspectos ecológicos del pasa ríos <i>Basiliscus galeritus</i>	247
Tabla 10-117 Aspectos ecológicos del lagarto coliazul <i>Tretioscincus bifasciatus</i>	248
Tabla 10-118 Aspectos ecológicos del lagartico de hojarasca <i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	249
Tabla 10-119 Aspectos ecológicos de la serpiente guardacaminos <i>Erythrolamprus melanotus</i>	250
Tabla 10-120 Aspectos ecológicos de la serpiente ojos de gato <i>Leptodeira ornata</i>	251
Tabla 10-121 Aspectos ecológicos de la serpiente tierrera <i>Urotheca fulviceps</i>	252
Tabla 10-122. Aves con presencia probable en el área de estudio	255
Tabla 10-123 Descripción de los órdenes de aves por familias y especies	271
Tabla 10-124 Esfuerzo y éxito del monitoreo de fauna (aves)	272
Tabla 10-125 Descripción de los biomas muestreados para aves	273
Tabla 10-126 Cobertura de muestreo para las aves registradas a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto.....	274
Tabla 10-127 Cobertura de muestreo para las aves registradas en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	276
Tabla 10-128 Riqueza de las especies de aves del Parque Solar Heliconia.....	279
Tabla 10-129 Abundancia de las aves registradas en el área de influencia del proyecto	299
Tabla 10-130 Escala de abundancia de las aves registradas en el área de influencia del proyecto	303
Tabla 10-131 Índices de diversidad de aves registradas en los diferentes Biomas.....	306
Tabla 10-132. Representatividad del índice de diversidad en aves.....	315
Tabla 10-133. Especies con algún grado de amenaza de aves registradas para el área de influencia del proyecto.....	321
Tabla 10-134 Aspectos ecológicos de la guacamaya frente roja <i>Psittacara wagleri</i>	325
Tabla 10-135 Aspectos ecológicos de la reinita rayada (<i>Setophaga striata</i>).....	326
Tabla 10-136 Especies migratorias registradas para el área de influencia	327
Tabla 10-137 Aves endémicas y casi endémicas registradas en el área de influencia del proyecto	330
Tabla 10-138 Aspectos ecológicos de la guacharaca (<i>Ortalis columbiana</i>).....	331
Tabla 10-139 Aspectos ecológicos del Atrapamoscas apical (<i>Myiarchus apicalis</i>).....	331

Tabla 10-140 Aspectos ecológicos de la Eufonia frentinegra (<i>Euphonia concinna</i>)	333
Tabla 10-141 Características ecológicas relevantes de las aves casi endémicas reportadas para el área de influencia del proyecto.....	334
Tabla 10-142 Mamíferos Potenciales presentes en el área influencia del proyecto	342
Tabla 10-143 Esfuerzo de muestreo según Metodología	348
Tabla 10-144 Cobertura de muestreo para los mamíferos registrados a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto.....	349
Tabla 10-145 Cobertura de muestreo para los mamíferos registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	350
Tabla 10-146 Mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto	353
Tabla 10-147 Índices de diversidad de mamíferos registrados en los diferentes biomas	363
Tabla 10-148 Hábitos especies de Mamíferos registrados	370
Tabla 10-149 Especies con algún grado de amenaza de aves registradas para el área de influencia del proyecto.....	377
Tabla 10-150 Especies Migratorias.....	378
Tabla 10-151 Especie endémica <i>Saguinus leucopus</i>	378
Tabla 10-152 Especie Endémica <i>Proechimys chrysaolus</i>	379
Tabla 10-153 Vedas Mamíferos.....	380
Tabla 10-155 Resumen de resultados.....	389
Tabla 10-156 Acciones de compensación propuestas	390
Tabla 10-157 Áreas en las que se propone desarrollar la acción de preservación.....	394
Tabla 10-158 Indicadores ecológicos y de cumplimiento para el programa de preservación	395
Tabla 10-159 Área donde se propone desarrollar la acción de restauración ecológica activa.	401
Tabla 10-160 Especies potenciales para la restauración de pastos.....	403
Tabla 10-161 Indicadores ecológicos y de cumplimiento para el programa de restauración ecológica.....	404
Tabla 10-162 Modelo de acuerdo de conservación adaptado por el instituto Humboldt, 2017	409
Tabla 10-163 Cronograma preliminar de implementación de actividades.....	411
Tabla 10-164 Medidas para minimizar el riesgo identificado.....	414
Tabla 10-165 Indicadores de seguimiento y monitoreo	416
Tabla 10-166 Costos para el plan de compensación del medio biótico.	417

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 10-1 Localización geográfica del proyecto	27
Figura 10-2 Módulo fotovoltaico JKM610N-66HL4M-BDV	34
Figura 10-3 Trazado línea de transmisión a 115 kV	36
Figura 10-4 Silueta estructuras a emplear	38
Figura 10-5 Localización Reserva Jabirú.....	40
Figura 10-6 Localización de áreas prioritarias de conservación identificadas para el área de influencia del proyecto, AICAS.....	41
Figura 10-7 Localización de áreas de orden nacional-áreas prioritarias de conservación identificadas para el área de influencia del proyecto, Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes	42
Figura 10-8 Localización áreas Portafolio Compensación Corporación Autónoma Regional Cortolima para Conservación Preservación y Restauración. (Área del parque).....	43
Figura 10-9 Localización áreas Portafolio Compensación Corporación Autónoma Regional Cortolima para Conservación Preservación y Restauración. (Área Línea de transmisión eléctrica).....	43
Figura 10-10 Ecosistemas presentes en el área de intervención-.....	48
Figura 10-11 Leyenda Ecosistemas presentes en el área de intervención-.....	49
Figura 10-12 Coberturas dentro del área de intervención del proyecto	51
Figura 10-13 Área a compensar y ecosistemas presentes	61
Figura 10-14 Predios Áreas a compensar -Ventana 1.....	62
Figura 10-15 localización áreas alternativas, propuestas para la compensación	63
Figura 10-16 localización de parcelas de muestreo para la caracterización del Bosque de galería y/o ripario de Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.	66
Figura 10-17 Número de individuos fustales para las principales familias presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	69
Figura 10-18 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	70
Figura 10-19 Abundancia relativa de las especies fustales mas abundantes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Humedo Tropical Tolima Grande.	73
Figura 10-20 Frecuencia para las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	75
Figura 10-21 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	78
Figura 10-22 Índice de valor de importancia de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	80
Figura 10-23 Curvas de acumulación de especies para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	83
Figura 10-24 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande ...	84
Figura 10-25 Número de individuos por clases diamétricas de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	85

Figura 10-26 Volúmenes por especie registrados para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	87
Figura 10-27 Diagrama de Ogawa para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	90
Figura 10-28 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	93
Figura 10-29 Diagrama de perfil categoría fustal en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio.....	95
Figura 10-30 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical.....	99
Figura 10-31 localización de parcelas de muestreo para la caracterización la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	101
Figura 10-32 Número de individuos fustales para las principales familias presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	103
Figura 10-33 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	103
Figura 10-34 abundancia relativa de las especies fustales mas abundantes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Humedo Tropical Tolima Grande.....	105
Figura 10-35 Abundancia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	107
Figura 10-36 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical	109
Figura 10-37 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	111
Figura 10-38 Curvas de acumulación de especies para Vegetación Secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.	114
Figura 10-39 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	115
Figura 10-40 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Tropical Tolima Grande	116
Figura 10-41 Volúmenes por especie registrados para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	118
Figura 10-42 Diagrama de Ogawa para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	120
Figura 10-43 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	122
Figura 10-44 Diagrama de perfil categoría fustal en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio.....	122
Figura 10-45 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical.....	125
Figura 10-46 localización de parcelas de muestreo para la caracterización la Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.	127
Figura 10-47 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	128
Figura 10-48 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	129

Figura 10-49 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	131
Figura 10-50 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	132
Figura 10-51 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	134
Figura 10-52 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	135
Figura 10-53 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	138
Figura 10-54 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	139
Figura 10-55 Volúmenes por especie registrados para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	140
Figura 10-56 Diagrama de Ogawa para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	142
Figura 10-57 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	144
Figura 10-58 Diagrama de perfil categoría fustal en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio.....	145
Figura 10-59 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	146
Figura 10-60 localización de parcelas de muestreo para la caracterización de los Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	148
Figura 10-61 Número de individuos por familia de los árboles fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	149
Figura 10-62 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	150
Figura 10-63 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	151
Figura 10-64 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	152
Figura 10-65 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	153
Figura 10-66 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	154
Figura 10-67 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	157
Figura 10-68 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	158
Figura 10-69 Volúmenes por especie registrados para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	159
Figura 10-70 Diagrama de Ogawa para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	161

Figura 10-71 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.....	162
Figura 10-72 Diagrama de perfil categoría fustal en el Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio.....	163
Figura 10-73 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	164
Figura 10-74 Riqueza de familias de anfibios con presencia probable	168
Figura 10-75 Curvas de rarefacción para anfibios a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden q 0= riqueza	170
Figura 10-76 Curvas de rarefacción para anfibios registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	171
Figura 10-77 Riqueza de especies de anfibios por familia registrados en la fase decampo	174
Figura 10-78 Abundancia de las especies de anfibios registrados	177
Figura 10-79 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico (clúster) para el grupo de anfibios registrados	182
Figura 10-80 Uso de hábitat de las especies de Anfibios registradas en el área de influencia del proyecto.....	184
Figura 10-81 Gremios tróficos de los anfibios registrados	186
Figura 10-82 Riqueza de los órdenes de reptiles con presencia probable.....	199
Figura 10-83 Riqueza de especies por familia de reptiles con presencia probable	200
Figura 10-84 Curva de rarefacción para anfibios a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden q 0= riqueza	202
Figura 10-85 Curvas de rarefacción para reptiles registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	204
Figura 10-86 Número de especies y familias por orden de reptiles registrados durante la fase de campo	207
Figura 10-87 Riqueza de especies por familia de reptiles registradas durante la fase de campo	208
Figura 10-88 Abundancia de las especies de reptiles registrados.....	212
Figura 10-89 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico (clúster) para el grupo de reptiles registrados.....	219
Figura 10-90 Uso de hábitat de las especies de reptiles registradas en el área de influencia del proyecto.....	222
Figura 10-91 Gremios tróficos de los reptiles registrados	224
Figura 10-92 Riqueza de especies de aves por cada orden	271
Figura 10-93 Riqueza de especies de aves por cada familia	272
Figura 10-94 Curva de rarefacción para aves a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden q 0= riqueza	275
Figura 10-95 Curvas de rarefacción para aves registradas en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	276
Figura 10-96 Riqueza de aves de acuerdo con el orden para el área de influencia del proyecto	294
Figura 10-97 Riqueza de aves de acuerdo con la familia para el área de influencia	296
Figura 10-98 Representación de la abundancia relativa de las aves.....	303
Figura 10-99 Análisis de similaridad Bray Curtis de las aves registradas en el área de influencia del proyecto.....	309

Figura 10-100 Uso de hábitat de las especies de reptiles registradas en el área de influencia del proyecto.....	312
Figura 10-101 gremios alimenticios de las aves registradas en el área de influencia del proyecto	316
Figura 10-102 Diversidad de Mamíferos Potenciales	341
Figura 10-103 Diversidad Ordenes Mamíferos Potenciales en el área de influencia del proyecto	345
Figura 10-104 Diversidad Familias Mamíferos Potenciales en el área de influencia del proyecto	346
Figura 10-105 Diversidad y Abundancia registrada según metodología	347
Figura 10-106 Curva de rarefacción para mamíferos a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden $q=0$ = riqueza	349
Figura 10-107 Curvas de rarefacción para mamíferos registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.....	350
Figura 10-108 Diversidad especies de mamíferos registrados	352
Figura 10-109 Riqueza de especies de acuerdo con el orden en el área de influencia del proyecto	356
Figura 10-110 Riqueza de especies de acuerdo con la familia en el área de influencia del proyecto	358
Figura 10-111 Diversidad ordenes Mamíferos registrados	359
Figura 10-112 Análisis de similaridad Bray Curtis de las aves registradas en el área de influencia del proyecto.....	365
Figura 10-113 Uso de hábitat de la mastofauna registrada en el área de influencia del proyecto	368
Figura 10-114 gremios alimenticios de las aves registradas en el área de influencia del proyecto	372
Figura 10-115 Diseño de transectos para el estudio de la vegetación.....	397
Figura 10-116 Cuadrantes de medición de indicios de pastoreo.....	399
Figura 10-117 Puntos de verificación del estado del cercado perimetral	399
Figura 10-118 Diseño de transectos de evaluación de la regeneración natural	400
Figura 10-119 Sistema bajo nodrizas aisladas.....	403

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 10-1 El sapo <i>Rhinella horribilis</i>	175
Fotografía 10-2 La rana venenosa de rayas amarillas <i>Dendrobates truncatus</i>	176
Fotografía 10-3 La rana tungara <i>Engystomops pustulosus</i>	176
Fotografía 10-4 La rana silbadora <i>Leptodactylus fragilis</i>	176
Fotografía 10-5 La rana platanera gigante <i>Boana boans</i>	178
Fotografía 10-6 La rana listada <i>Scinax ruber</i>	178
Fotografía 10-7 La rana silbadora <i>Leptodactylus fuscus</i>	182
Fotografía 10-8 La rana picuda de bosque <i>Craugastor metriosistus</i>	183
Fotografía 10-9 La rana picuda gigante <i>Letodactylus insularum</i>	187
Fotografía 10-10 El lagarto liquen <i>Anolis sulcifrons</i>	209
Fotografía 10-11 Lagarto de coto naranja <i>Anolis tropidogaster</i>	209
Fotografía 10-12 El pasariós <i>Basiliscus galeritus</i>	212
Fotografía 10-13 Ojos de gato <i>Leptodeira ornata</i>	213
Fotografía 10-14 Coralillo <i>Pseudoboa neuwiedii</i>	213
Fotografía 10-15 Bejuquilla <i>Imantodes cenchoa</i>	213
Fotografía 10-16 Tierrera <i>Urotheca fulviceps</i>	213
Fotografía 10-17 Lagarto de coto negro <i>Anolis auratus</i>	215
Fotografía 10-18 Lagartija de cabeza naranja <i>Gonatodes albogularis</i>	215
Fotografía 10-19 La tatacoa <i>Amphisbaena fuliginosa</i>	216
Fotografía 10-20 Lobito arcoíris <i>Cnemidophorus gr. lemniscatus</i>	218
Fotografía 10-21 El tapaculo <i>Kinosternon leucostomum</i>	220
Fotografía 10-22 La babilla <i>Caiman crocodilus</i>	220
Fotografía 10-23 La salamaqueja de bosque <i>Thecadactylus rapicauda</i>	224
Fotografía 10-24 La caracolera <i>Sibon nebulatus</i>	225
Fotografía 10-25 La equis <i>Bothrops asper</i>	225
Fotografía 10-26 La iguana <i>Iguana iguana</i>	226
Fotografía 10-27 Especie de la familia Tyrannidae, <i>Megarynychus pitangua</i> (Picón)	297
Fotografía 10-28 Especie de la familia Thraupidae, <i>Conirostrum leucogenys</i> (Conirrostro orejiblanco).....	297
Fotografía 10-29 Especies abundante, <i>Amazona ochrocephala</i> (Lora real)	304
Fotografía 10-30 Especie abundante, <i>Sicalis flaveola</i> (Canario).....	304
Fotografía 10-31 Especie común, <i>Cyanocorax affinis</i> (Chauchau).....	305
Fotografía 10-32 Especie común, <i>Leptotila verreauxi</i> (Paloma rabiblanca)	305
Fotografía 10-33 Especie poco común, <i>Nyctidromus albicollis</i> (Bujio).....	305
Fotografía 10-34 Especie rara, <i>Arremon aurantirostris</i> (Pinzón piquidorado).....	305
Fotografía 10-35 Especie asociada al bosque de galería y/o ripario, <i>Polioptila plúmbea</i> , (Perlita tropical).....	307
Fotografía 10-36 Especie asociada al bosque de galería y/o ripario, <i>Cercomacra nigricans</i> (Hormiguero yegué)	307
Fotografía 10-37 Especie asociada al bosque de galería y/o riaprio, <i>Galbula ruficauda</i> (Jacamar colirrufo)	313
Fotografía 10-38 Especie asociada al bosque de galería y/o riaprio, <i>Momotus subrufescens</i> (Barranquero)	313

Fotografía 10-39 Especie registrada es pastos limpios, <i>Falco sparverius</i> (Cernícalo)....	314
Fotografía 10-40 Especie registrada es pastos limpios, <i>Buteogallus meridionalis</i> (Águila veranera).....	314
Fotografía 10-41 Especie típica de areas de pastos, <i>Vanellus chilensis</i> (alcaraván).....	315
Fotografía 10-42 Especie insectívora, <i>Myiarchus tuberculifer</i> (Copetona crestioscura)..	317
Fotografía 10-43 Especie insectívora, <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (golondrina barranquera)	317
Fotografía 10-44 Especie frugívora, <i>Manacus manacus</i> , (saltarín)	318
Fotografía 10-45 Especie frugívora, <i>Ramphocelus dimidiatus</i> (Toche pico de plata)	318
Fotografía 10-46 Especie frugívora, <i>Icterus nigrogularis</i> (Toche o gonzalito)	318
Fotografía 10-47 Especies carnívora, <i>Chondrohierax uncinatus</i> (Caracolero piquiganchudo)	319
Fotografía 10-48 Especie carnívora, <i>Pilherodius pileatus</i> (Garza princesa, garza crestada)	319
Fotografía 10-49 Especie omnívora, <i>Milvago chimachima</i> (Pigua).....	320
Fotografía 10-50 Especie omnívora, <i>Anthracothorax nigricollis</i> (Mango pechinegro)	320
Fotografía 10-51 Especie carroñera, <i>Cathartes burrovianus</i> (Guala sabanera)	320
Fotografía 10-52 Especie en CITES II, <i>Falco sparverius</i> (Cernícalo)	323
Fotografía 10-53 Especie en CITES II, <i>Buteogallus meridionalis</i> (Águila veranera)	323
Fotografía 10-54 Invernante No Reproductiva, <i>Tringa solitaria</i> (andarríos solitario).....	327
Fotografía 10-55 Invernante No Reproductiva, <i>Setophaga castanea</i> (Reinita castaña) .	327
Fotografía 10-56 Invernante Con Poblaciones Reproductivas Permanentes, <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (cormorán).....	328
Fotografía 10-57 Invernante Con Poblaciones Reproductivas Permanentes, <i>Piranga rubra</i> (Cardenal abejero)	328
Fotografía 10-58 Migratorio local, <i>Porphyrio martinica</i> (polla azul).....	330
Fotografía 10-59 Especie en veda, <i>Mimus gilvus</i> (sinsonte).....	337
Fotografía 10-60 Especie del orden Chiroptera, <i>Carollia perspicillata</i> (murciélago)	357
Fotografía 10-61 Especies del orden Carnívora, <i>Leopardus pardalis</i> (tigriillo).....	357
Fotografía 10-62 Especies del orden Didelphimorphia, <i>Marmosa robinsoni</i> (marmosa).	357
Fotografía 10-63 Especie abundante, <i>Artibeus lituratus</i> (murciélago)	360
Fotografía 10-64 Especie abundante, <i>Carollia perspicillata</i> (murciélago)	360
Fotografía 10-65 <i>Odocoileus cariacou</i> (venado)	361
Fotografía 10-66 <i>Cerdocyon thous</i> (zorro perro).....	361
Fotografía 10-67 <i>Phyllostomus hastatus</i> (murciélago).....	364
Fotografía 10-68 <i>Platyrrhinus dorsalis</i> (murciélago)	364
Fotografía 10-69 <i>Didelphis marsupialis</i> (chucha)	364
Fotografía 10-70 <i>Sturnira parvidens</i> (murciélago), especie registrada en bosques de galería y vegetación secundaria.....	366
Fotografía 10-71 <i>Sturnira tildae</i> (murciélago), bosques de galería y vegetación secundaria	366
Fotografía 10-72 <i>Galictis vittata</i> (hurón)	367
Fotografía 10-73 <i>Syntheosciurus granatensis</i> (ardilla)	367
Fotografía 10-74 <i>Saguinus leucopus</i> (tití), especie asociada únicamente al bosque de galería y/o ripario	369
Fotografía 10-75 <i>Uroderma bilobatum</i> (murciélago), especie asociada a bosques de galería y vegetación secundaria.....	369

Fotografía 10-76 <i>Uroderma magnirostrum</i> (murciélago), especie asociada a bosques de galería y vegetación secundaria	369
Fotografía 10-77 <i>Platyrrhinus dorsalis</i> (murciélago).....	373
Fotografía 10-78 <i>Artibeus anderseni</i> (murciélago)	373
Fotografía 10-79 <i>Rhynchonycteris naso</i> (murciélago)	373
Fotografía 10-80 <i>Molossus molossus</i> (murciélago).....	373
Fotografía 10-81 <i>Procyon cancrivorus</i> (mapache)	374
Fotografía 10-82 <i>Dasypus novemcinctus</i> (armadillo)	374
Fotografía 10-83 <i>Puma yagouaroundi</i> (gato montuno)	375
Fotografía 10-84 <i>Proechimys chrysaeolus</i> (rata espina).....	375
Fotografía 10-85 <i>Glossophaga soricina</i> (murciélago).....	375
Fotografía 10-86 <i>Chironectes minimus</i> (chucha de agua)	376
Fotografía 10-87 <i>Noctilio leporinus</i> (murciélago).....	376
Fotografía 10-88 <i>Heteromys anomalus</i> (mochilero)	377
Fotografía 10-89 <i>Desmodus rotundus</i> (vampiro).....	377

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.2 Otros planes y programas

10.2.2 Plan de Compensación del Componente Biótico

El presente documento tiene como objetivo establecer las directrices técnicas y el procedimiento para la asignación de compensaciones del componente biótico, para el proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe". Esto se realiza de acuerdo con los lineamientos del Manual de Compensaciones del Componente Biótico (MADS, 2018), adoptado mediante Resolución MADS No. 0256 del 22 de febrero de 2018, y en cumplimiento de los términos de referencia para la obtención de la licencia ambiental del presente proyecto.

Este plan de compensación del componente biótico, elaborado siguiendo los lineamientos del manual de compensaciones del componente biótico, proporciona detalles sobre: ¿Qué Compensar?, ¿Cuánto Compensar?, ¿Dónde Compensar? y ¿Cómo Compensar?, debido a la intervención de los ecosistemas naturales como: Bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria alta-baja y los ecosistemas transformados presentes como lo son Pastos arbolados y Pastos enmalezados, en el área del proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe". Adicionalmente, se ha considerado el portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación por pérdida de biodiversidad de la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), a una escala regional de 1.100.000, de acuerdo con lo establecido en la resolución 3349 del 05 de octubre de 2017 y la resolución 2272 del 06 de julio de 2017 para el departamento del Tolima.

Según la verificación de las áreas a intervenir, se definió el "Qué Compensar", enfocado en determinar el área que se verá impactada o afectada por el desarrollo del proyecto. Para ello, se tuvieron en cuenta los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del Estudio de Impacto Ambiental, con el objetivo de establecer el ecosistema equivalente. En ese sentido, en el área impactada se realizará una caracterización de los atributos en términos de la estructura del ecosistema, función, composición de especies, integridad ecológica, contexto paisajístico y servicios ecosistémicos. Esto permitirá determinar el estado de conservación y evaluar la pérdida de biodiversidad debida a las actividades del proyecto.

El área de influencia físico-biótica y del paisaje del proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe" abarca un total de 2.340,06 ha, de las cuales 117,275 a corresponden al área total de intervención. En esta área se distribuyen coberturas del suelo asociadas a tres categorías: Territorios artificializados, Territorios agrícolas y Bosques y áreas seminaturales.

Para definir el área sujeta a compensación, se consideraron únicamente las coberturas naturales, específicamente el Bosque de galería y/o ripario y la Vegetación secundaria o en

transición, que en conjunto representan un área dentro del proyecto de 4,58 ha. Adicionalmente, se identificaron ecosistemas transformados, como los Pastos arbolados y los Pastos enmalezados, que cubren un área de 2,18 ha.

Con base en lo anterior, el área sujeta a compensación corresponde a 6,76 ha, lo que representa una diferencia de 110,52 ha con respecto al área total de intervención, que es de 117,275 ha. Como se mencionó previamente, esta diferencia corresponde a coberturas como Pastos limpios, Cereales, Zonas industriales, Mosaico de cultivos, Red vial y territorios asociados, y Tejido urbano continuo. Estas coberturas no serán objeto de compensación, dado que se realizó una evaluación integral de todas las actividades del proyecto, con el fin de prevenir impactos sobre el componente biótico e identificar aquellos impactos residuales que requieren compensación.

Seguido a ello, se define el dónde compensar. Estas áreas deben cumplir con los siguientes criterios:

- Estar ubicadas dentro de las subzonas hidrográficas donde se localice el proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe" o en subzonas circundantes.
- Estar preferiblemente identificadas en áreas de importancia para la conservación, portafolios regionales o nacionales de compensación, áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación, definan acciones específicas de conservación (preservación y restauración).
- Estar contempladas en instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio.

Teniendo en cuenta lo anterior, la búsqueda de las áreas potenciales para la compensación se realizó dentro de la subzona hidrográfica y biomas que hacen parte del área de intervención del proyecto, con el fin de alcanzar, a través de la preservación, restauración o su combinación, una cobertura vegetal, estructura y contexto paisajístico similar al ecosistema impactado.

Por último, en cuanto a cómo compensar, se han establecido diversas estrategias para asegurar la permanencia y la legalidad de las acciones emprendidas. Las actividades propuestas se enfocarán en la preservación de las áreas naturales y seminaturales identificadas. Para los ecosistemas transformados, como los pastos arbolados y enmalezados, se contempla la realización de actividades de restauración ecológica.

Adicionalmente, se proyecta conectar estas áreas con zonas boscosas adyacentes, con el objetivo de ampliar los espacios de bosque y establecer corredores biológicos que complementen el proceso de conservación de los ecosistemas más desarrollados en términos de sucesión, como los bosques y las vegetaciones secundarias. De esta manera, se contribuye a la adicionalidad ecosistémica en áreas que conforman mosaicos de conservación, donde se han identificado presiones debido a actividades económicas relacionadas con la producción pecuaria.

Como modo de compensación, se plantea realizar dichas acciones a través del pago por servicios ambientales. La determinación del costo de oportunidad se realizará teniendo en cuenta los parámetros descritos por el Artículo 2.2.9.8.2.5. Estimación del valor del incentivo de Pago por Servicios Ambientales del Decreto 1007 de 2018. Esto con el fin de anticipar la conservación de especies de flora características de la zona, la estructura del bosque y la sobrevivencia de las poblaciones de fauna. En cuanto a los mecanismos de implementación y administración del plan de compensación, podrá ser realizado de manera directa (ejecución directa) por la empresa propietaria del proyecto y/o su contratista de obra, o por un operador en caso de que la empresa lo requiera.

10.2.2.1 **Objetivos y alcance**

10.2.2.1.1 **Objetivo general**

Establecer los lineamientos del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, que permita la preservación, restauración y/o recuperación de ecosistemas naturales y transformados dentro de los siguientes zonobiomas: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande, Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera Oriental Magdalena Medio y Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. Esto con el fin de garantizar la no pérdida neta de biodiversidad por la construcción del proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe".

La implementación del plan se realizará mediante la aplicación de los lineamientos técnicos señalados en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico.

10.2.2.1.2 **Objetivos específicos**

- Identificar la cantidad y el tipo de ecosistemas naturales y ecosistemas transformados que serán compensados debido a los impactos generados por el proyecto.
- Determinar el qué, cuánto, dónde y cómo compensar, de acuerdo con la proyección de áreas a intervenir y la definición de factores de compensación para los ecosistemas que lleguen a ser afectados por el desarrollo del proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe".
- Identificar las áreas ecológicamente equivalentes presentes en el área de influencia o subzona hidrográfica del proyecto, en las cuales se puedan implementar las medidas de compensación por afectación del medio biótico.
- Plantear de forma general las diferentes estrategias para llevar a cabo el cómo compensar, de acuerdo con las alternativas sugeridas en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico.

- Garantizar en el tiempo la permanencia de las acciones de compensación mediante la propuesta de modos, mecanismos y herramientas viables y de sencilla ejecución.

10.2.2.1.3 Metas

Asegurar la no pérdida neta de biodiversidad mediante compensaciones coherentes con la calidad y tipo de áreas impactadas. Para ello, se seleccionarán áreas ecológicamente equivalentes que cuenten con un contexto paisajístico igual o mayor al de las áreas impactadas. La selección de dichas áreas se realizará a partir de la aplicación de la metodología establecida en el Manual de Compensaciones del Medio Biótico.

10.2.2.1.4 Alcance

Implementación de la presente propuesta de compensación para el componente biótico, según lo establecido por el manual de compensaciones del componente Biótico, donde se pretende resarcir los impactos residuales del proyecto, ya que estos no pueden ser evitados, corregidos o mitigados y que derivan de la intervención de superficies naturales y antrópicas.

10.2.2.2 Normatividad aplicable

Tabla 10-1 Normatividad aplicable a los proyectos que deben realizar compensación al componente Biótico

NORMA	TEMA	ARTÍCULO
Constitución política de 1991	Norma constitucional	Artículo 80. Deber del estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, y además, debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados

NORMA	TEMA	ARTÍCULO
Ley 99 de 1993	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones"	<p>Artículo 1°. Establece dentro de los principios generales ambientales: "La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada de forma sostenible".</p> <p>Numeral 14 señala dentro de las funciones del Ministerio de ambiente la de "Definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambientales de las actividades económicas".</p> <p>Artículo 49. La ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de una licencia ambiental.</p> <p>Artículo 50. La licencia ambiental impone al beneficiario el cumplimiento de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.</p>
Decreto 2372 de 2010	Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.	<p>Artículo 1°. Objeto. El objeto del presente decreto es reglamentar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con este.</p> <p>Artículo 5°. Objetivos generales de conservación. Son los propósitos nacionales de conservación de la naturaleza, especialmente la diversidad biológica, que se pueden alcanzar mediante diversas estrategias que aportan a su logro. Las acciones que contribuyen a conseguir estos objetivos constituyen una prioridad nacional y una tarea conjunta en la que deben concurrir, desde sus propios ámbitos de competencia o de acción, el Estado y los particulares.</p>
Decreto único 1076 de 2015	El Decreto 1791 de 1996 compilado mediante el Decreto Único Reglamentario del Sector ambiental 1076 de 2015.	<p>Parte 2 Reglamentaciones; Título 2 Biodiversidad; Capítulo 1 Flora Silvestre Sección 3: De los Aprovechamientos Forestales Únicos, artículo 2.2.1.1.3.1. aprovechamiento único: Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor actitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos, pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque.</p> <p>parágrafo 2, señala que: "Cuando por razones de utilidad pública se requiera sustraer bosques ubicados en terrenos de dominio público para realizar aprovechamientos forestales únicos, el área afectada deberá ser compensada, como mínimo, por otra de igual cobertura y extensión, en el lugar que determine la entidad administradora del recurso".</p>

NORMA	TEMA	ARTÍCULO
	El Decreto 2041 de 2014 compilado mediante el Decreto Único Reglamentario del Sector ambiental 1076 de 2015.	<p>Capítulo 3, Licencias ambientales, sección 1, Artículo 2.2.2.3.1.1. Definiciones. Medidas de compensación se define como "...las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos".</p> <p>ARTÍCULO 2.2.2.3.1.3. Concepto y alcance de la licencia ambiental. La licencia ambiental, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.</p> <p>ARTÍCULO 2.2.2.3.5.1. Del estudio de impacto ambiental (EIA). El estudio de impacto ambiental (EIA) es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que de acuerdo con la ley y el presente reglamento se requiera. Este estudio deberá ser elaborado de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales de que trata el artículo 14 del presente decreto y los términos de referencia expedidos para el efecto.</p>
Resolución 1402 de 2018	"Por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones".	La metodología busca orientar a las personas naturales o jurídicas interesadas en obtener una licencia ambiental para un proyecto, obra o actividad, de tal manera que la elaboración de los estudios ambientales sea práctica, permita presentar información precisa, relevante y confiable para la toma de decisiones por parte de la autoridad ambiental competente. Asimismo, pretende unificar metodologías, estándares y condiciones de levantamiento de información para los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental de los diferentes sectores.
CONPES 3680 de 2010	Lineamientos para la consolidación del sistema nacional de Áreas Protegidas.	"Herramienta estratégica en los procesos de ordenamiento territorial del país y para facilitar el cumplimiento de los objetivos nacionales en torno a la conservación in situ de la diversidad biológica estratégica como base natural para el desarrollo social y económico, la generación de beneficios ambientales y la protección de espacios naturales que permitan la preservación de la cultura material e inmaterial, el cual recomendó la incorporación de manera prioritaria la financiación de la administración y manejo de áreas protegidas integrantes del SINAP, en la reglamentación que expida sobre compensaciones derivadas de licencias ambientales".

NORMA	TEMA	ARTÍCULO
Resolución 1517 de 31 de agosto de 2012	"Por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad"	<p>En esta se incorporó dentro del ordenamiento jurídico la obligatoriedad de que las compensaciones ambientales deben realizarse bajo el principio de la "no pérdida neta" y la "equivalencia ecosistémica", a través de la adopción del "Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad"</p> <p>Artículo 2°. Ámbito de aplicación. El Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad es obligatorio cumplimiento para:</p> <p>a) Los usuarios que elaboren y presenten las medidas de compensación contenidas en los estudios ambientales exigidos para la obtención de la licencia ambiental de los proyectos, obras o actividades contenidas en el Anexo 3 del Manual.</p> <p>b) La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en la evaluación, aprobación o adopción de las medidas de compensación de los proyectos, obras o actividades contenidas en el Anexo 3 del Manual.</p> <p>Parágrafo. El Manual adoptado por la presente resolución aplica únicamente a las afectaciones que se causen al medio biótico y no aplica a las compensaciones relacionadas con las afectaciones que se causen al medio abiótico y socioeconómico.</p> <p>Artículo 3°. Plan de Compensaciones. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA establecerá en la respectiva licencia ambiental la extensión del área a compensar y el plazo en el cual el usuario deberá presentar el Plan de Compensaciones, el cual no podrá ser superior a un (1) año contado a partir del otorgamiento de esta.</p> <p>Una vez presentado el Plan de Compensaciones a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA tendrá un plazo máximo de tres (3) meses para decidir sobre el mismo.</p>
Resolución 0256 de 22 de febrero de 2018	"Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico y toman otras determinaciones".	<p>Artículo 1. Objeto y Ámbito de aplicación. Adoptar la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico en ecosistemas terrestres para los proyectos, obras o actividades, listados en su anexo 4 y que estén sujetos a:</p> <p>1. Procedimiento de licenciamiento ambiental de conformidad con lo dispuesto en el Título 2, Capítulo 3, sección 1 del Decreto 1076 de 2015.</p> <p>2. Sustracción temporal o definitiva de un área de reserva forestal de orden nacional o regional, según las disposiciones señaladas en la resolución 1526 de 2012 o la norma que la modifique, sustituya o derogue.</p> <p>3. Permiso de aprovechamiento forestal único, según las disposiciones señaladas en los artículos 2.2.1.1.1.1 y siguientes del Decreto 1076 de 2015.</p>

NORMA	TEMA	ARTÍCULO
Resolución 1428 de 2018	Se modifican los artículos 9, 10 y 12 de la resolución 256 de 2018.	<p>"Artículo 2. Modificar el artículo 10 de la Resolución No 256 de 2018 el cual quedara así:</p> <p>"Artículo 10. Régimen de transición. El régimen de transición aplicará para los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aquellos que obtuvieron licencia ambiental, permiso de aprovechamiento forestal único o la sustracción de área de reserva forestal nacional o regional, antes de la vigencia del presente acto administrativo, continuaran sujetos a las normas vigentes al momento de su expedición. Sin embargo, podrán acogerse a lo dispuesto en la presente resolución, en lo concerniente al DONDE y COMO implementar las medidas de compensación. (...) <p>Parágrafo 2. La propuesta de modificación de las medidas de compensación deberá ser presentada ante la autoridad ambiental competente hasta el 31 de diciembre de 2018, tiempo perentorio para la presentación de la solicitud".</p>
Resolución 2272 de 06 de julio de 2017	"Por medio de la cual se adopta el portafolio de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad como herramienta para la asignación de compensaciones ambientales obligatorias en el Departamento de Tolima".	<p>estableció que el portafolio adoptado es de obligatoria aplicación para aquellos usuarios que diseñen e implementen planes de compensación en proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental de acuerdo a las competencias asignadas en los artículos 2.2.2.3.2.3 del Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente 1076 de 2015, y que puedan generar pérdida de biodiversidad, así como también para los permisos de aprovechamiento forestal único y la modificación de planes de manejo que se otorguen en la jurisdicción de CORTOLIMA, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.</p>
Resolución 3349 de 05 de octubre de 2017	"Por medio de la cual se adoptan transitoriamente los lineamientos para establecer las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad para los tramites ambientales de competencia de CORTOLIMA"	<p>ARTÍCULO 1. Definiciones. Áreas ecológicamente equivalentes: Son áreas de ecosistemas que a través de acciones de conservación permanentes (preservación, restauración y uso sostenible) pueden mantener especies, comunidades, cobertura vegetal, tamaño, estructura, condición y procesos ecológicos similares a los presentes en el área o ecosistema impactado.</p> <p>Medidas de compensación por pérdida de biodiversidad: son las acciones que tienen como objeto resarcir a la biodiversidad por los impactos ambientales negativos que no puedan ser evitados, mitigados y corregidos, y que conlleven pérdida la biodiversidad en ecosistemas terrestres. Estas medidas consisten en implementar nuevas acciones de conservación de la biodiversidad en un área ecológicamente equivalente a la impactada, a fin de alcanzar la no pérdida neta de biodiversidad.</p> <p>Portafolio de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad: herramienta cartográfica que determina las áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a escala 1:100.000, sobre las cuales los usuarios con obligaciones de compensar impactos ambientales deben diseñar e implementar sus planes de compensación.</p>

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

10.2.2.3 Descripción general del proyecto y sus actividades

10.2.2.3.1 Generalidades del proyecto

De acuerdo con la información contenida de en el capítulo 3, Descripción de las características técnicas del proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe", en el presente ítem se trae en resumen las generalidades del proyecto, etapas, actividades e infraestructura. Finalmente, se resalta que estos detalles se pueden consultar en el capítulo mencionado.

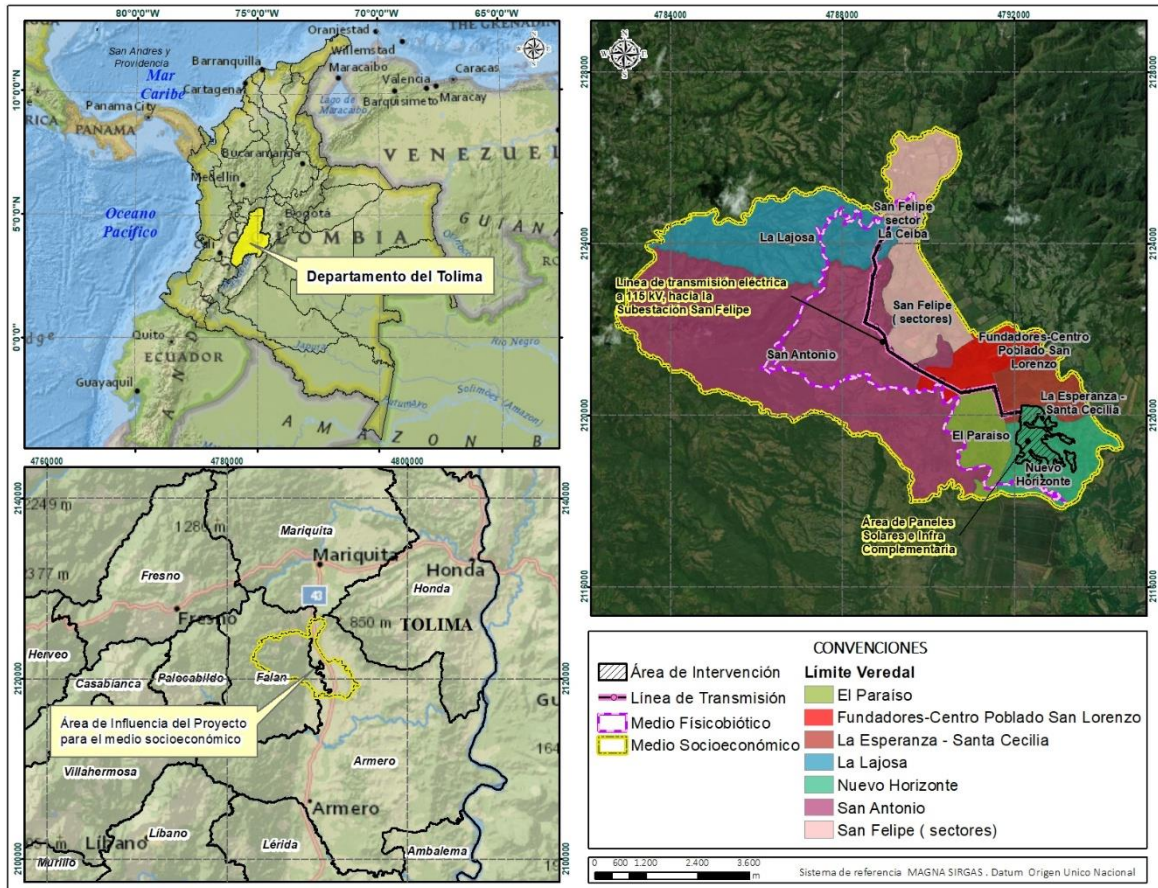
la descripción y características técnicas del proyecto denominado "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe", se ajusta a los lineamientos establecidos en los TÉRMINOS DE REFERENCIA ESPECÍFICOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO PARQUE SOLAR HELICONIA 60 MW Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 115 KV.

El Proyecto consiste en la instalación y operación de aproximadamente 117.936. módulos y la construcción una Línea de Transmisión, la cual tendrá una longitud aproximada de 7,7 km y será en circuito sencillo.

- Localización del proyecto

El proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe" se prevé desarrollar en los municipios de Armero-Guayabal y Falan en el departamento de Tolima, bajo jurisdicción de la autoridad ambiental Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA. Contempla la construcción y operación de un parque solar y una línea de transmisión conforme se señala en la [Figura 10-1](#).

Figura 10-1 Localización geográfica del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.3.2 Descripción de las etapas del proyecto

En el proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe”, se estableció la ejecución de actividades que están contenidas en cada una de las etapas: preconstructiva, constructiva, operación y mantenimiento y de desmantelamiento, abandono y restauración final, adicional a estas, se considera una denominada “etapa transversal” en la que se agruparon las actividades que no se asocian a un momento específico en el ciclo de vida del proyecto, sino que pueden presentarse en cualquiera de las etapas citadas inicialmente. Siendo éstas la base para la evaluación ambiental del escenario “con proyecto”, como se muestra en la Tabla 10-2 se presentan las actividades de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto y que se considera, pueden generar impactos ambientales en sus diferentes etapas. La descripción detallada de cada una de las actividades se encuentra en el Capítulo 3. Descripción del proyecto, numeral 3.2.2 Etapas y actividades del proyecto.

Tabla 10-2 Fases y Actividades del Proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
ETAPA TRANSVERSAL	Movilización de personal, equipo y maquinaria		Desplazamiento por corredores de acceso existentes o nuevos de la maquinaria, así como de los vehículos pesados y livianos para el transporte del personal, materiales de construcción, insumos y equipos, los cuales se requieren durante la etapa constructiva, operativa y de desmantelamiento, restauración y abandono.
	Contratación de personal		Comprende la vinculación de mano de obra calificada o mano de obra no calificada para el desarrollo de las actividades del proyecto; la contratación de personal puede darse a nivel local, municipal o nacional, en el marco de las políticas laborales actuales. A lo largo del desarrollo del proyecto, en la medida en que las actividades se ejecuten, se llevará a cabo el proceso de contratación, inducción y capacitación de personal, privilegiando la mano de obra local.
	Información del proyecto a autoridades y comunidades		Se llevan a cabo los procesos informativos con las autoridades, comunidades y organizaciones comunitarias de las unidades territoriales del área de influencia del proyecto, de acuerdo con las obligaciones que se establezcan en la licencia ambiental. Asimismo, se realiza un relacionamiento continuo, asociado con las actividades del proyecto en todas sus etapas.
	Adquisición de bienes y servicios		Esta actividad hace referencia a la adquisición de todos los elementos necesarios por etapa para el funcionamiento y operación del proyecto, consta de bienes como alimentos, bebidas, materiales para la construcción y servicios como transporte de personal, exámenes médicos, alimentación, hospedaje, entre otros, los cuales se adquieren en su gran mayoría en los municipios del área de influencia del proyecto.
	Generación y manejo de residuos		Los residuos sólidos que se generan en las diferentes actividades del proyecto se clasificarán de acuerdo a su tipo y se almacenarán temporalmente en sitios adecuados para este fin, realizando su disposición final por medio de un tercero. Los residuos líquidos se manejarán por medio de una empresa tercera, que cuente con los permisos ambientales, para su adecuada disposición final.
ETAPA PRE OPERATIVA	Diseño, ingeniería del proyecto y estudios preliminares		<p>En esta fase preliminar se inician los estudios técnicos y ambientales que promoverán la correcta estructuración del proyecto. Como parte de estos estudios se encuentra el Análisis de Restricciones Ambientales, en el cual se identifican áreas susceptibles de intervención para el desarrollo del proyecto, una estimación inicial del área de influencia del proyecto, lo cual se convierte en punto de partida para concebir la jerarquía de la mitigación entorno a los posibles impactos ambientales que se generarían por el desarrollo del proyecto.</p> <p>Así mismo, dentro de la planeación general del proyecto, se incluyen los diseños electromecánicos y de obras civiles, con apoyo en estudios preliminares. Incluye la recopilación de información meteorológica, reconocimientos geológicos previos, topografía, cartografía y fotogrametría, imágenes de satélite, fotografías aéreas y otras, tanto para el parque solar fotovoltaico como de la línea de transmisión eléctrica.</p> <p>Igualmente, se evalúan las diferentes configuraciones preliminares de layouts (disposición y configuración de mesas, paneles solares y línea de transmisión eléctrica) que permitirán obtener los valores esperados de producción de energía, así como el dimensionamiento de conductores eléctricos, canalizaciones, centros de transformación, configuración de inversores, centros de maniobra, línea de transmisión y subestación eléctrica.</p>

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Negociación de predios		Se refiere a la negociación de las unidades prediales previamente censadas y avaluadas con los propietarios para la adquisición del predio en donde se construirá el parque solar y la constitución de la servidumbre para la operación de la línea de transmisión a 115 kV
CONSTRUCTIVA	Adecuación de accesos existentes y construcción de accesos nuevos	Replanteo topográfico y demarcación	Previo a las actividades de obra civiles, se realizarán los trabajos de topografía para georreferenciar y materializar por medio de estacas, los puntos de cortes y rellenos, en las áreas que se deben intervenir.
		Remoción de la cobertura vegetal y descapote	Esta actividad corresponde al desmonte y descapote del terreno natural, donde se incluye la remoción de la capa vegetal y de materiales blandos sobre los sitios que ameriten, como áreas de construcción previamente demarcados en el replanteo topográfico, utilizando los medios manuales o mecánicos necesarios para su ejecución.
		Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	Los procesos de excavaciones, cortes y rellenos se realizan para llegar al nivel del terreno requerido en el diseño y cuando se requiere construir estructuras de drenaje, en la adecuación o construcción de la vía. En este tipo de actividad se tienen en cuenta los movimientos de tierra que se requieren para la conformación de la superficie en afirmado, en donde se debe extender y compactar el material con maquinaria pesada.
		Adecuación de obras de drenaje	Construcción de obras de drenaje o estructuras hidráulicas, que ayudan al manejo de las aguas de escorrentía o al manejo en los cruces de cuerpos de agua.
		Conformación de la superficie de rodadura de caminos de acceso e internos	Las vías o caminos internos son aquellos que se conformarán dentro del Parque Solar que servirán para comunicar las diferentes instalaciones presentes dentro del parque y para el acceso a las diferentes torres que conforma la línea de transmisión eléctrica. Los caminos internos tendrán un ancho aproximado de 4 metros.
	Actividades de construcción e instalación de la línea de transmisión eléctrica de 115kW	Adecuación de sitios de estructuras (remoción, descapote, explanación y excavación)	Contempla la ejecución de acciones que permitan despejar las coberturas vegetales existentes en los sitios de torres, esto comprende la remoción de la capa superficial, la extracción de todas las raíces, troncos y demás, así como explanación y excavación para cimentaciones en el sitio de la estructura de acuerdo con las especificaciones técnicas del diseño. Esta actividad traerá consigo la generación de residuos, como sobrantes de excavación y material vegetal.
		Cimentación, relleno y compactación en sitios de estructuras	Incluye la instalación de acero de refuerzo, fundición de concreto, relleno y conformación final del sitio de instalación de cada uno de los apoyos de la estructura, de acuerdo con la cimentación seleccionada para cada sitio de estructura. Se realizará el relleno y reconformación del terreno. De acuerdo con las recomendaciones geotécnicas del diseño detallado se reincorporará el material excavado si cumple con las condiciones requeridas para su uso.
		Construcción de fundaciones, edificaciones, obras de infraestructura	Comprende la construcción de las fundaciones para: Los pórticos que reciben los conductores de las líneas de transmisión eléctrica; los soportes para los equipos de los patios de potencia, y los requeridos para la casa de control donde estarán alojados los equipos de control y protecciones para las bahías de línea.
		Montaje de torres	El montaje de las torres se realiza en cada uno de los sitios a intervenir mediante el ensamblaje de elementos y secciones en el piso para posteriormente llevar a cabo el armado en sentido ascendente con ayuda de grúas, malacates, plumas y poleas.

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
		Despeje de servidumbre, patios o plazas de tendido	Hace referencia al despeje de la vegetación a lo largo de la línea en un ancho, faja o trocha que permita realizar las labores de tendido e izado del conductor y cable de guarda. Así mismo se realizará aprovechamiento forestal de aquella vegetación que genere riesgo a la línea debido a que no cumple con las distancias de seguridad definidas, hecho que depende de la configuración en planta y en perfil del proyecto, de la topografía y del tipo y altura de la vegetación.
		Tendido e izado del conductor (Obras Eléctricas)	Corresponde al tendido de conductores y cable de guarda a lo largo de la línea de transmisión, apoyándolo sobre las estructuras previamente instaladas. Se instalarán los aisladores de retención y las poleas temporales para tensionar los cables conductores y de guarda para la posterior instalación de los aisladores de suspensión.
		Desmante de instalaciones en áreas de uso temporal	Se procede a retirar todos los elementos e instalaciones transitorias que sirvieron de apoyo al proceso constructivo. Es la última actividad que se realiza en la etapa de construcción y consiste en adelantar las acciones necesarias para recuperar los sitios de torre y zonas intervenidas durante la construcción y en dejar las instalaciones usadas como plazas de tendido y accesos en condiciones similares a las iniciales.
		Construcción de obras de protección y estabilización	Consiste inicialmente en la identificación de sitios de torre o zonas aledañas que requieren obras de protección o estabilidad geotécnica. Una vez identificados, se lleva a cabo el diseño y construcción de obras y acciones destinadas a proteger y mantener estables los sitios de torre, así como prevenir y controlar posibles procesos erosivos alrededor de las áreas intervenidas. Los tipos de obra serán los recomendados en los estudios geotécnicos según el análisis y necesidades cada zona en particular.
	Actividades de construcción e instalación de la infraestructura temporal y permanente del Parque Solar	Replanteo topográfico y demarcación	Previo a las actividades de obra civiles, se deben realizar los trabajos de topografía para georreferenciar y materializar por medio de estacas los puntos de cortes y rellenos, y las áreas que únicamente se deben intervenir para el parque solar.
		Remoción de la cobertura vegetal y descapote	Esta actividad corresponde al desmante y descapote del terreno natural en el caso de que se requiera. Esta actividad incluye la remoción de la capa vegetal y de materiales blandos sobre los sitios que ameriten, dentro de lo autorizado por la licencia ambiental.
		Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	Los procesos de excavaciones, cortes y rellenos se realizan para llegar al nivel del terreno requerido en el diseño del Parque Solar.
		Adecuación de obras de drenaje	Consiste en la construcción de cunetas u otro tipo de obra, que se requiera para el manejo de las aguas de escorrentía, durante las obras civiles que se realicen en el área de intervención del parque solar.
		Excavación, cimentación, relleno y compactación de materiales	Los procesos de excavaciones, cortes y rellenos compensados se realizan para llegar al nivel del terreno requerido en el diseño de las áreas, para la instalación de los paneles e instalaciones de apoyo del Parque Solar.
		Montaje de estructura de soporte de módulos fotovoltaicos	Las estructuras de soporte podrán ser del tipo hincado "perfiles metálicos en C" o "tornillo de anclaje", también se puede realizar cimentaciones combinadas según el tipo de suelo o resultados de la prueba de pull-out, lo que permitirá fijar las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos a la superficie del suelo, sin requerir movimientos de tierras o explanaciones, ni el uso de hormigón.

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
OPERATIVA		Montaje de paneles e instalación de inversores y centros de transformación	Corresponde a la instalación de los módulos solares, instalación de paneles, inversores y centros de transformación. Los inversores se instalan de forma modular. Estos son alimentados de los paneles fotovoltaicos y se conectan a la red directamente, con el fin de no generar ningún tipo de acumulación.
		Instalación conexión eléctrica (cableado, puesta a tierra, protecciones)	Corresponde a la instalación de la conexiones eléctricas de baja y media tensión de orden soterrado, las cuales conectarán los paneles solares con los inversores y centros de transformación.
	Operación de la línea de transmisión eléctrica y parque solar fotovoltaico		<p>La operación de la línea corresponde a la energización o puesta en servicio, al nivel de tensión previsto en el diseño y el transporte de la energía eléctrica durante la operación del proyecto, conservando distancias de seguridad verticales para cada fase del conductor, todo dentro del marco de las especificaciones técnicas.</p> <p>La operación del parque solar fotovoltaico corresponde a la conversión de la radiación solar en energía eléctrica, que tiene lugar en el panel o modulo fotovoltaico, el cual es el elemento base en la transformación de la radiación solar en energía eléctrica. La operación considera el control diario que se llevará a cabo desde la Sala de Control y/o en forma remota. El sistema de monitoreo de las cajas de conexión, inversores, etc. permitirá detectar fallas tempranamente, tomando las medidas que correspondan, ya sea de mantenimiento correctivo o incluso conectar/desconectar equipos.</p>
OPERATIVA	Mantenimiento Electromecánico de la línea de transmisión eléctrica y el parque solar fotovoltaico.		<p>El mantenimiento electromecánico de la línea de transmisión eléctrica comprende la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra, entre otras.</p> <p>El mantenimiento electromecánico del parque solar fotovoltaico consiste en actividades básicas preventivas en las instalaciones y sus partes, como: revisión del estado del cableado de los paneles, los cables que conectan el centro de transformación. Adicionalmente se realiza un mantenimiento correctivo que contempla actividades tales como remplazo de piezas cercanas al término de la vida útil y actividades de mantenimiento generadas por eventos no previstos como daño y robo.</p>
	Control de estabilidad en sitios de torre y obras civiles		En caso de ser necesarias de acuerdo con las recomendaciones del diseño geológico - geotécnico, se realiza la construcción de obras de protección tales como trinchos, gaviones, muros de contención y/u obras de drenaje para prevenir o corregir la desestabilidad del suelo en sitios de las estructuras.

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Limpieza de los paneles		La limpieza de módulos fotovoltaicos se realizará con agua, la que será suministrada por terceros autorizados. De acuerdo con la dinámica de precipitación en el área de influencia del proyecto, se tendrá que hacer necesaria la limpieza periódica de los módulos con agua, para mantener las mejores condiciones de captación de la radiación, en algunas épocas del año.
	Mantenimiento de zonas verdes - zona de servidumbre		Se llevará a cabo la revisión y seguimiento periódico en la servidumbre, con el fin de detectar si existe interferencia con la vegetación, viviendas o cualquier tipo de edificaciones; si tal situación se evidencia, se realizará la tala y/o poda de esta vegetación y/o acciones necesarias para retirar la infraestructura que allí se instaló, en la medida que las condiciones sociales y políticas lo permitan.
DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO	Desmantelamiento y retiro de equipos		Esta actividad tiene por objetivo desmantelar y retirar todas las construcciones realizadas. Las obras de concreto se demolerán, enviando los residuos a sitios de disposición autorizados para el manejo de residuos de construcción y demolición - RCD. En cuanto al retiro de los paneles solares, las cimentaciones de las estructuras de estos serán removidas en su totalidad y dispuestos según los tipos de residuos generados, mediante terceros autorizados.
	Desmonte de conductores, cables de guarda y de las torres		Esta actividad consiste en el desmonte y retiro de las partes que conforman cada una de las torres, así como el desmonte y retiro de los conductores y los cables de guarda una vez se defina el abandono y cierre del proyecto. Esta actividad conlleva el desarrollo de las acciones de Retiro o demolición de Infraestructura, que consisten en el retiro de construcciones existentes en el área de intervención de los procesos, así como el desarrollo de actividades de poda y rocería de vegetación con el fin de facilitar el proceso de demolición que se requiera para el desarmado de la torre.
	Desmonte de obras civiles excavaciones, demolición de fundaciones		Comprende diferentes actividades como la demolición de las cimentaciones de la línea, para lo cual se realizan las excavaciones con el fin de demoler los pedestales de las fundaciones, hasta una profundidad que garantice que no quedará evidencia alguna de la demolición, el retiro de todo el material producto de la demolición (RCD), el relleno, la compactación y la conformación del terreno al mismo nivel donde se encontró.
	Limpieza final del área		La limpieza consiste principalmente en el retiro de los escombros y gestión de los residuos sólidos generados durante el funcionamiento del parque solar y la línea de transmisión eléctrica dejando el lugar libre de residuos, para proceder a la reconformación final.
	Reconformación del terreno y revegetalización		La reconformación geomorfológica de las áreas intervenidas se refiere principalmente a cubrir con material natural, las cimentaciones de las edificaciones y obras eléctricas, entre otros, que hayan sido retirados, para mantener el nivel natural del terreno.

ETAPA	ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
		Cierre ambiental y social	Se adelantan los trámites administrativos para finalizar los contratos celebrados con personal y empresas para prestación de servicios, en cumplimiento de la normatividad aplicable. Posteriormente, se realiza una revisión de los compromisos adquiridos para que, en el momento de ejecutar el Plan de desmantelamiento y abandono, sea posible evidenciar su cumplimiento con las comunidades y las autoridades locales.

Fuente: Valtalia Colombia S.A.S, 2024.

10.2.2.3.3 Infraestructura del proyecto

- Infraestructura social y/o productiva

Como se presenta en el ítem 3.2.1.6 del capítulo 3, para el desarrollo de las actividades del proyecto en el área de influencia la afectación de infraestructura corresponderá al uso de las vías de acceso existentes, uso de servicios hoteleros y prestación de otros servicios con los que cuenta el municipio de Armero – Guayabal. Lo anterior basado en cada una de las fases del proyecto (fase preoperativa, fase constructiva fase operativa y mantenimiento, fase post operativa), para las cuales se requerirá que el personal asociado al proyecto pernocte y abastezca sus necesidades de los servicios ofrecidos por el municipio de Armero – Guayabal, Tolima.

- Infraestructura de generación de energía Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW
- Los paneles solares proyectados para implantación en el Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW son paneles bifaciales, están fabricados con células monocristalinas de silicio. Cada panel solar está compuesto por células solares, conectadas en serie y en paralelo de forma que puedan entregar en sus bornes positivo y negativo unos niveles de voltaje y corriente adecuados para su conexión. Estas células se encuentran encapsuladas en un vidrio templado bajo en hierro y láminas de Etileno-Vinil-Acetato modificado (EVA). En su cara posterior cuenta con varias capas que garantizan adhesión, aislamiento eléctrico y protección a la intemperie. El módulo cuenta con un marco de aluminio adonizado que proporciona rigidez mecánica, protección contra la humedad y salinidad y un medio de continuidad para conducir las corrientes de falla a tierra. Los módulos fotovoltaicos considerados para utilizar en el Parque Solar Heliconias son fabricados por Jinko Solar y su referencia o modelo es JKM610N-66HL4M-BDV

La Tabla 10-3 muestra los equipos principales a ser instalados, la unidad de medida y su respectiva cantidad:

Tabla 10-3 Equipos principales para instalar en el Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW

1	Equipos Principales	Unidad	Cantidad
1.1	Módulos FV	-	-
1.1.1	Jinko JKM610N-66HL4M-BDV	Unidad	118.496
1.2	Estructura	-	-
1.2.1	Mesa Fija 2Vx28	Unidad	1964
1.2.2	Mesa Fija 2Vx14	Unidad	290
1.3	Inversor	-	-
1.3.1	Sungrow SG350HX.15A	Unidad	173
1.4	Centro de transformación	Unidad	9

Fuente: Fuente: Voltalia Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-2 Módulo fotovoltaico JKM610N-66HL4M-BDV



Fuente: Voltalia Colombia S.A.S., 2024.

- **Subestación Elevadora (S/E)**

Los conductores que transportan la corriente eléctrica proveniente de los centros de transformación se canalizan de forma subterránea hasta la Subestación elevadora del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW. La red de media tensión que conecta los centros de transformación a la subestación elevadora opera a 34,5 kV.

La Subestación elevadora será tipo AIS, estará compuesta por una posición de transformador de línea con una capacidad de 60 MVA y transformará los niveles de tensión de 34,5 kV (salida de los centros de transformación) a 115 kV (línea de transmisión para conexión con SIN en la subestación San Felipe).

Esta subestación estará formada por un parque de intemperie 34.5/115 kV con configuración de línea – transformador, un tren de celdas interior a nivel de 34,5 kV y servicios auxiliares.

10.2.2.3.4 Infraestructura de transmisión de energía eléctrica

La ingeniería de la Línea de Transmisión del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW se conectará a la subestación San Felipe en 115 kV. La línea de conexión tendrá una longitud aproximada de 7,7 km y será en circuito sencillo. La fecha de entrada en operación programada para el proyecto es Q4 de 2024. Tabla 10-4.

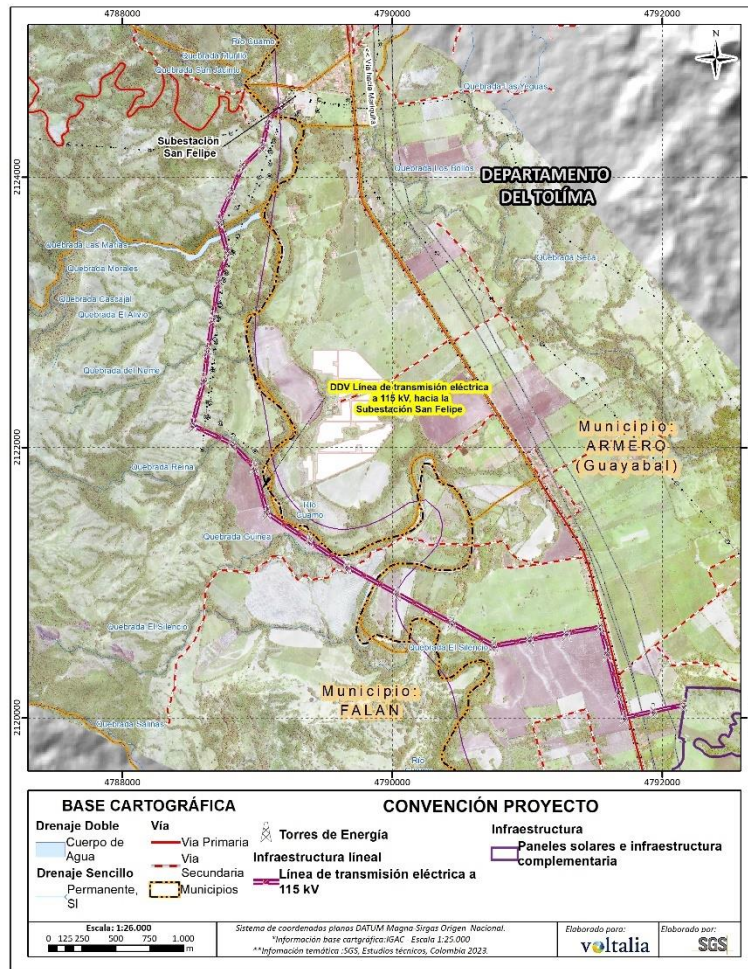
Tabla 10-4 características Generales de la Línea de Transmisión

Longitud estimada [km]	Nivel de tensión [kV]	Potencia por circuito [MW]	Capacidad ampérica de transporte requerida [A]
7,7	115	60	354,17

Fuente: Voltalia Colombia S.A.S., 2024.

El trazado de la línea parte desde el extremo noroccidental del Parque Solar y llega hasta la Subestación San Felipe, ver Figura 10-3.

Figura 10-3 Trazado línea de transmisión a 115 kV



DDV: Servidumbre

Fuente: Voltalia Colombia S.A.S., 2024.

En la siguiente tabla se presentan las características principales de la línea de transmisión de energía.

Tabla 10-5 Características de la línea de transmisión de energía 115KV

Características	Unidad	Valor
Número de circuitos	N/A	1
Número de cables de guarda	N/A	1
Número de conductores por fase	N/A	1
Tensión de operación del sistema	kV	115

Características	Unidad	Valor
Tensión máxima de operación del sistema	kV	127
Frecuencia asignada	Hz	60
Tipo de puesta a tierra	N/A	Sólido
Identificación de fases	N/A	R,S,T

Fuente: Voltaia Colombia S.A.S., 2024.

La Línea de transmisión se construirá con un total de veintinueve (29) estructuras metálicas tipo “caregato” y “delta” para circuito sencillo en todo el trayecto; serán en celosía autosoportadas, sin incluir los pórticos de llegada a las subestaciones elevadora del proyecto Heliconia y de San Felipe a 115 kV. Las estructuras tendrán forma tronco piramidal, fabricadas con perfiles de acero resistentes a la corrosión, apenados entre sí, de alta resistencia, de acuerdo con el diseño estructural de las mismas

Dichas torres fueron localizadas en las áreas de menor impacto ambiental en términos de coberturas vegetales o de afectaciones prediales, teniendo en cuenta adicionalmente, la infraestructura eléctrica existente.

La composición química y las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que se utilizarán en la fabricación de las torres, cumplirán como mínimo con las siguientes especificaciones:

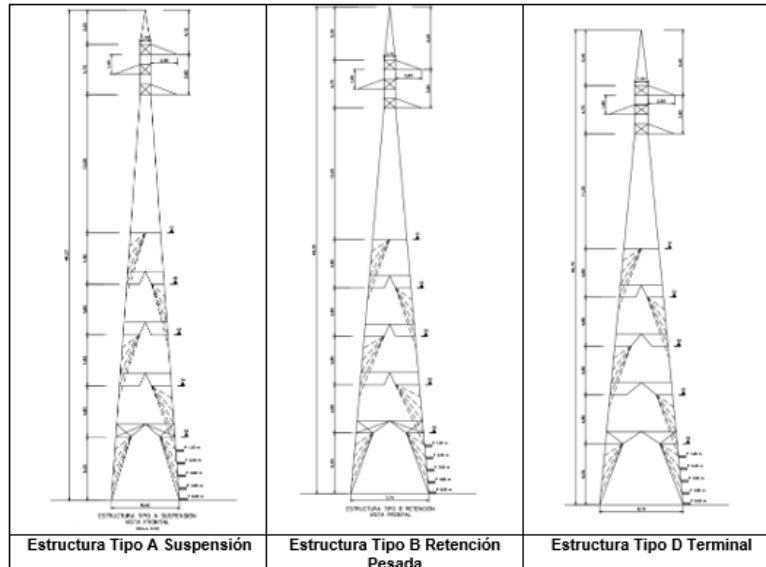
- El acero de resistencia normal estará de acuerdo como mínimo con la especificación ASTM A36.
- El acero de alta resistencia estará de acuerdo como mínimo con la especificación ASTM A572 Grado 50.
- Los tornillos y tuercas deberán cumplir como mínimo con lo especificado en las normas ASTM A394 y ASTM A563.
- El galvanizado que llevarán las estructuras será por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de 915g/m², incluyendo los *stubs*.

La altura de las estructuras está en función de las distancias de seguridad de los conductores con respecto al suelo. Se consideró en el diseño de las estructuras el uso de extensiones de cuerpos, con el objeto de aprovechar los desniveles naturales del terreno y/o poder alcanzar mayores alturas entre el suelo y el punto de suspensión o retención del conductor, para vencer obstáculos naturales.

También, se consideró el uso de extensiones de patas, con el propósito de nivelar la estructura en los diferentes sitios de ubicación de las estructuras

Las siluetas de las estructuras fueron definidas de acuerdo con las distancias eléctricas, los requerimientos de altura que se determinen en el alineamiento y el desempeño de la línea ante fallas por rayos. En la Figura 10-4 se observa la silueta de las estructuras que se utilizarán en el proyecto.

Figura 10-4 Silueta estructuras a emplear



Fuente: Voltalia Colombia S.A.S., 2024.

La altura de las estructuras está en función de las distancias de seguridad de los conductores con respecto al suelo establecidas en el Artículo 13 del Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas - RETIE. Se consideró en el diseño de las estructuras el uso de extensiones de cuerpos, con el objeto de aprovechar los desniveles naturales del terreno y/o poder alcanzar mayores alturas entre el suelo y el punto de suspensión o retención del conductor, para vencer obstáculos naturales.

10.2.2.4 Impactos residuales sobre el componente biótico

Como se muestra en el capitulo ocho (8) del presente estudio, en cumplimiento de los Términos de Referencia Específicos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto Parque Solar Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica de 115 kV y los criterios técnicos establecidos en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018) y mediante el método Ad-Hoc como se cita en el capitulo mencionado, se desarrolla con la opinión de expertos y está basada en una o varias metodologías, o la adaptación de alguna de ellas.

El análisis de impactos residuales se desarrolló de acuerdo con la metodología para la identificación y valoración de impactos residuales (Martínez Prada 2010). El análisis se realizó para los impactos significativos potenciales que dieron como resultado en la evaluación ambiental con proyecto de importancia moderado, severo y crítico.

De acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, los impactos significativos potenciales para este análisis son aquellos generados por el desarrollo del proyecto. Por su parte, los impactos residuales hacen referencia a impactos cuyos efectos persisten en el ambiente luego de aplicadas las medidas de prevención, mitigación y corrección. En la Tabla 10-6, de acuerdo con lo expuesto en el capítulo 8 los

impactos negativos residuales que podrían persistir en el tiempo, después del abandono y reconfiguración del área intervenida del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW se conectará a la subestación San Felipe en 115 kV. Estos impactos se caracterizan por generar una pérdida de biodiversidad, a partir de eventos de perturbación, fragmentación, transformación o degradación del paisaje. Esto conlleva cambios en el tipo, tamaño, composición, estructura y función de los ecosistemas, así como en su conectividad estructural y funcional.

Tabla 10-6 Impactos residuales identificados-Escenario Con Proyecto

IMPACTO RESIDUAL	MEDIDA COMPENSATORIA
Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal	Plan de Compensación por el componente biótico.
Alteración a comunidades de flora amenazada, vedada y endémica	
Alteración a comunidades de fauna terrestre	
Alteración a la hidrobiota y su hábitat	
Alteración a ecosistemas terrestres	

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Por último, y como se presenta en el capítulo 8, en la evaluación ambiental, los impactos se verán reflejados principalmente en las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria alta y baja. Estos hábitats se caracterizan por tener una mayor complejidad estructural con estratificación marcada, y se hallan asociados con altos valores de diversidad de especies e interacciones complejas entre las comunidades y su entorno. Esto es así a pesar de que se encuentran en una franja delgada e intervenida, asociada a los bosques de protección del río Cuamo y quebrada Sabandija

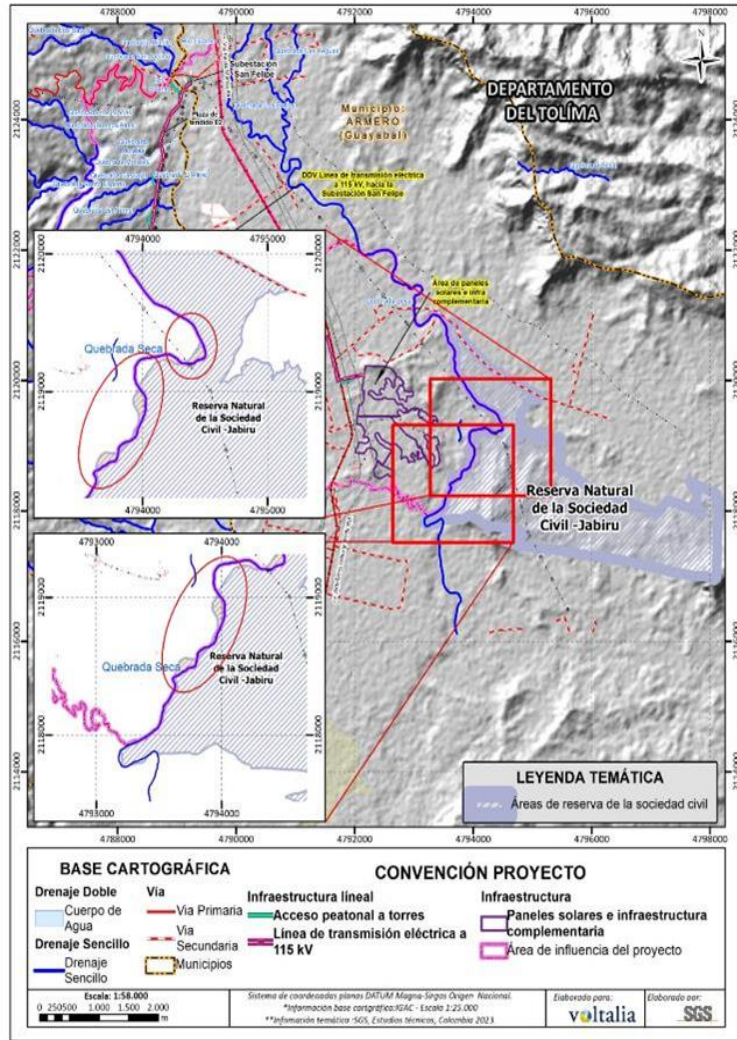
10.2.2.5 Ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas protegidas.

De acuerdo con lo presentado en el capítulo 5.2.1.3 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del *Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe*, en el cual se presenta la identificación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o zonas protegidas dentro del área de influencia del proyecto. Como parte del análisis, se consultaron fuentes oficiales a nivel nacional, regional y local, incluyendo geovisores ambientales como el SIAC, TREMARCTOS, el RUNAP, el geovisor de Parques Nacionales Naturales y datos entregados por CORTOLIMA. También se hicieron solicitudes formales a entidades como RESNATUR para verificar la existencia de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC) en la zona.

Uno de los principales hallazgos es la proximidad de la Reserva Jabirú, una reserva de la sociedad civil que, si bien no se traslapa completamente con el área del proyecto, sí colinda con el área de influencia físico biótica ver Figura 10-5. En una revisión a escala más detallada, se identificó una pequeña franja de superposición, lo cual fue reconocido, pero no considerado una restricción significativa para el desarrollo del proyecto, debido a su mínima extensión. Esta reserva tiene como objetivo conservar ecosistemas naturales y

fuentes hídricas, y promueve la sostenibilidad mediante usos compatibles con la conservación.

Figura 10-5 Localización Reserva Jabirú



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

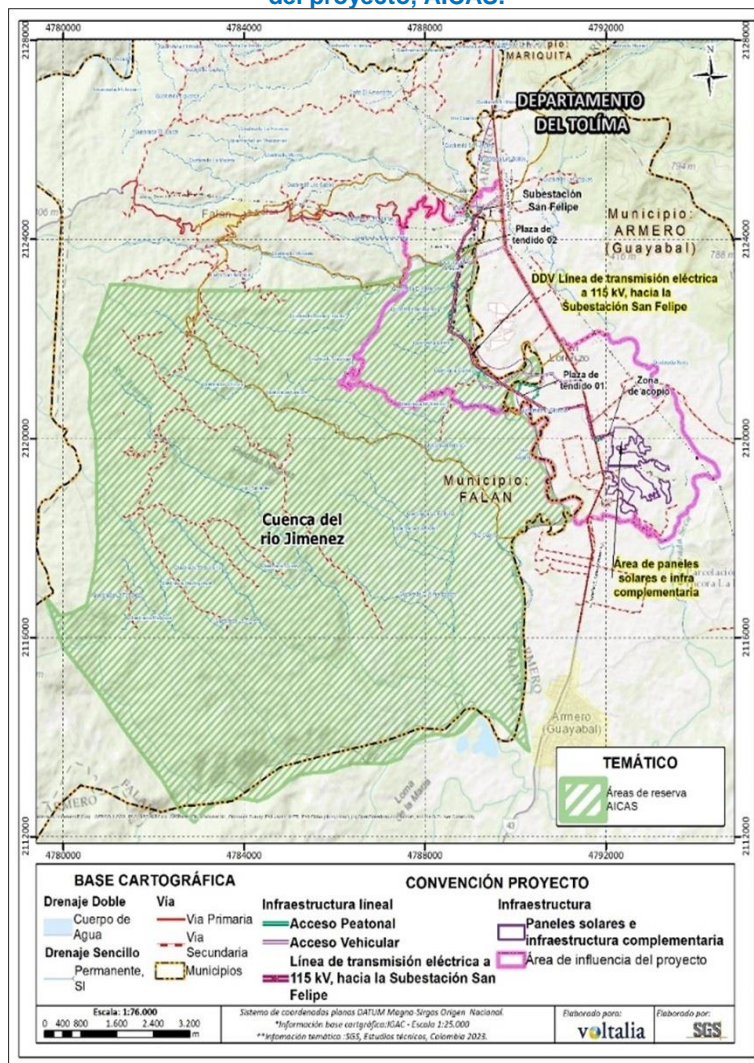
Otro elemento destacado es la presencia del área AICA Cuenca del Río Jiménez, reconocida a nivel internacional por su importancia en la conservación de aves. Esta AICA se encuentra en parte del área de influencia del proyecto y también dentro de la servidumbre de la línea de transmisión eléctrica ver. Aunque las AICAS no tienen una categoría legal de área protegida según la legislación colombiana, sí representan zonas prioritarias para la conservación. En la Tabla 10-7 se muestra el área del AICA dentro del área de intervención del proyecto.

Tabla 10-7 Áreas prioritarias de conservación identificadas para el área del del proyecto, AICAS

Tipo Área	Nombre	Listado Nacional	jurisdicción	Área Tota ha.	Área de influencia Físico-biótica-Paisaje ha.	Área participación del proyecto ha	Área participación del proyecto %
AICAS	Cuenca del Rio Jiménez	CO044	Cortolima	9.074,67	2.340	7,48	0,32

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-6 Localización de áreas prioritarias de conservación identificadas para el área de influencia del proyecto, AICAS.

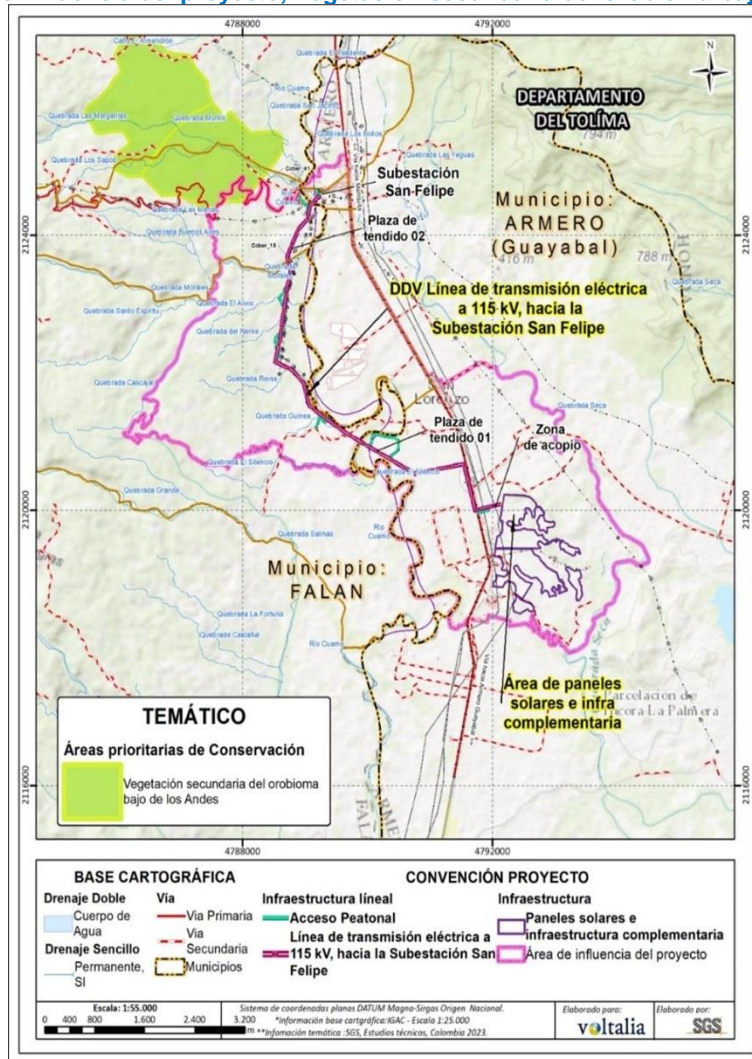


Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

También se identificó dentro del área de influencia físico-biótica para el proyecto la presencia de vegetación secundaria del Oroboma bajo de los Andes, clasificada como una

prioridad de conservación en la política pública CONPES 3680 (2010). Esta zona representa ecosistemas con alto valor ecológico y diversidad. Ver Figura 10-7.

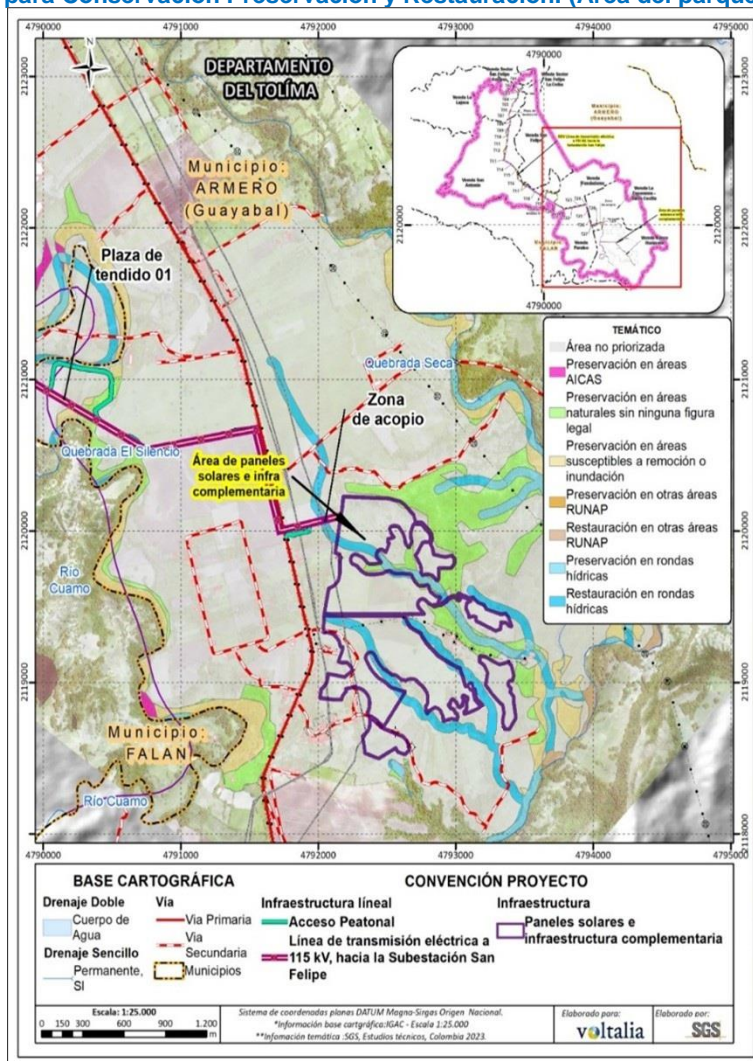
Figura 10-7 Localización de áreas de orden nacional-áreas prioritarias de conservación identificadas para el área de influencia del proyecto, Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

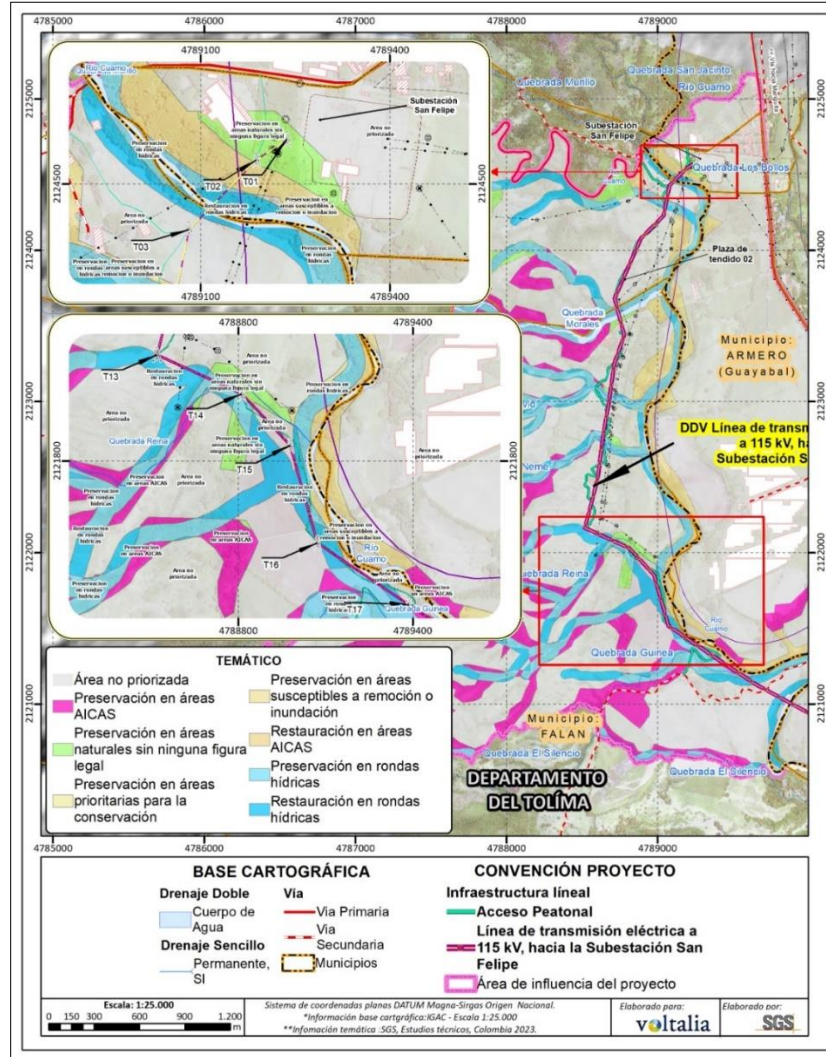
Además, en el portafolio de compensación de CORTOLIMA se identificó áreas orientadas a la preservación y restauración, que, aunque no están declaradas legalmente como áreas protegidas, tienen un valor estratégico para la gestión ambiental. Estas áreas se consideraron como soporte para las decisiones relacionadas con la compensación biótica.

Figura 10-8 Localización áreas Portafolio Compensación Corporación Autónoma Regional Cortolima para Conservación Preservación y Restauración. (Área del parque)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-9 Localización áreas Portafolio Compensación Corporación Autónoma Regional Cortolima para Conservación Preservación y Restauración. (Área Línea de transmisión eléctrica)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.6 Servicios ecosistémicos

En concordancia con lo consignado en el capítulo 5.5 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe aborda el análisis de los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia del proyecto. El objetivo es identificar los beneficios que los ecosistemas brindan tanto a la naturaleza como a las comunidades humanas, y entender cómo podrían verse afectados por la ejecución del proyecto. El estudio parte del reconocimiento de 20 tipos de coberturas de la tierra utilizando la metodología CORINE adaptada para Colombia. Las coberturas más representativas fueron los cultivos transitorios, los pastos limpios y los bosques de galería y/o ripario. Para complementar la información espacial, se realizaron 31 entrevistas semiestructuradas a habitantes de las

veredas del área de influencia en los municipios de Amero Guayabal y Falan, con el fin de conocer cómo perciben y usan estos servicios ecosistémicos en su vida cotidiana.

Los servicios se clasificaron en cuatro categorías: aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales. Dentro de los servicios de aprovisionamiento, los más relevantes para la comunidad son el agua, utilizada para consumo humano, riego y actividades ganaderas; y los alimentos agrícolas y pecuarios, especialmente cultivos como arroz, maíz, yuca, sorgo y cítricos, y la cría de ganado bovino. En todos estos casos, la dependencia de las comunidades es alta, mientras que el impacto esperado del proyecto es bajo, ya que no se anticipa una demanda directa significativa de estos recursos. En cuanto a los servicios de soporte, se destaca la importancia del suelo como base para las actividades agropecuarias y la provisión de hábitat para especies silvestres, especialmente en zonas con cobertura boscosa. Aunque los servicios de regulación como la captura de carbono o la regulación hídrica no son fácilmente identificados por los habitantes, el estudio técnico reconoce que estos servicios están presentes, especialmente en áreas con vegetación natural. El análisis también permitió identificar a aproximadamente 1.415 personas como beneficiarias directas de los servicios ecosistémicos presentes en el área de influencia. Estas comunidades dependen en gran medida de los ecosistemas para su sustento diario, mientras que el proyecto, al tratarse de una infraestructura de generación eléctrica con una huella física limitada, presenta una baja dependencia y un impacto ambiental bajo sobre estos servicios, especialmente si se implementan adecuadamente las medidas de manejo previstas.

En conclusión, el área de influencia del proyecto mantiene una oferta valiosa de servicios ecosistémicos, fundamentales para la seguridad alimentaria, la provisión de agua y la estabilidad ecológica local. Aunque el proyecto en sí mismo no representa una amenaza significativa para estos servicios, su planificación debe incorporar estrategias de conservación, restauración y monitoreo para asegurar que el desarrollo energético sea compatible con el bienestar humano y la salud ambiental del territorio

10.2.2.7 ¿Que compensar?

Según el Manual de Compensación del Componente Biótico, el Qué compensar se refiere al área que se verá impactada o afectada por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, teniendo en cuenta los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), con el objetivo de establecer el ecosistema equivalente. Partiendo de ello, se consultó en la resolución 2272 de 2017, Resolución 3349 de 2017 y el Portafolio de Compensaciones expedidos por CORTOLIMA que aún están vigentes y reglamentan las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad para los trámites ambientales de competencia de CORTOLIMA", los cuales se encuentran bajo los lineamientos de compensación del componente biótico de la Resolución 1517 de 2012, dicha resolución fue actualizada mediante la resolución 256 de 22 de febrero de 2018 por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico y toman otras determinaciones.

Dicho lo anterior, como primer paso se identificó la extensión del área impactada por cada tipo de ecosistema asociado al proyecto, a partir de la aplicación de la jerarquía de la

mitigación y la identificación de impactos residuales. Se determinó un efecto moderadamente negativo sobre los siguientes impactos: alteración de ecosistemas terrestres, alteración de la cobertura vegetal, alteración de la comunidad de flora y alteración de la comunidad de fauna terrestre, producto de la ejecución de las obras del proyecto. En consecuencia, se **definieron 6,76 ha** de coberturas naturales presentes en el área de huella del proyecto, correspondientes a bosques riparios, vegetación secundaria (alta y baja), pastos arbolados y pastos enmalezados, como área objeto de compensación.

De este modo, el área afectada fue caracterizada en términos de la estructura del ecosistema, función, composición de especies, integridad ecológica, contexto paisajístico y servicios ecosistémicos. Esto permitió determinar su estado de conservación (ver Capítulos 5.2 Caracterización del Medio Biótico y 5.5 Servicios Ecosistémicos).

La caracterización en términos de biodiversidad y servicios ecosistémicos tiene como objetivo identificar las acciones, modos, mecanismos o formas que, en el marco de la compensación, permitan asegurar la no pérdida neta de biodiversidad en el área donde se implementarán dichas medidas frente al área afectada.

10.2.2.7.1 Zonas de vida

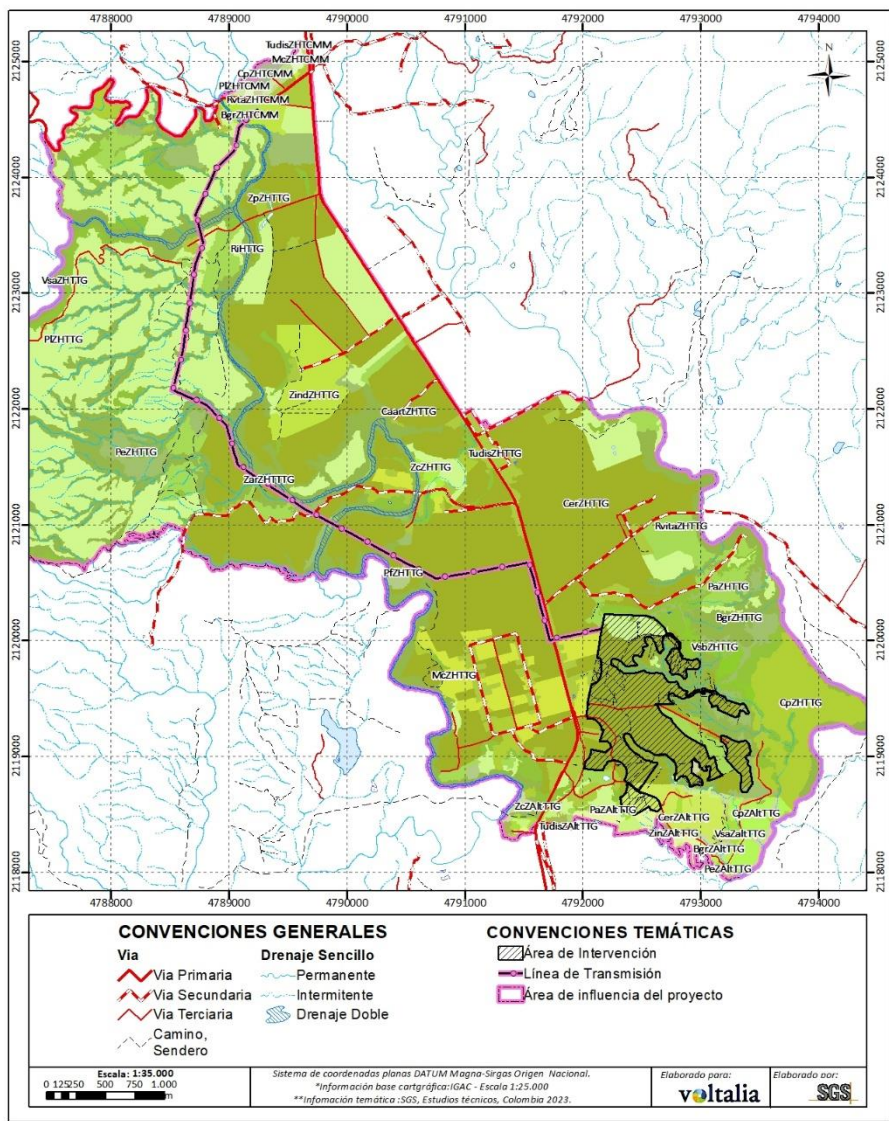
La zona de vida que se ubica dentro de área de influencia del proyecto es Bosque Seco Tropical (bs-T), para la cual se encuentran diversas coberturas de la tierra, como se muestra en la Tabla 10-8 (las coberturas resaltas son las que serán compensadas), y de manera espacial se puede observar la zona de vida en la Figura 10-10, de tal modo, se tiene como área de intervención del proyecto 117, 28ha y para ello, de acuerdo con las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad se tiene un área de 6,76ha, la cual corresponde al área objeto de compensación.

Tabla 10-8 Ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto

Zona de vida	Coberturas	Área (ha)
bs-T	Tejido urbano discontinuo	0,15
	Cereales	97,33
	Pastos limpios	12,12
	Pastos arbolados	0,67
	Pastos enmalezados	1,51
	Mosaico de cultivos	0,09
	Bosque de galería y/o ripario	3,24
	Zonas arenosas naturales	0,05
	Ríos (50 m)	0,29
	Zonas industriales	0,08
	Red vial y territorios asociados	0,42
	Vegetación secundaria alta	1,15
	Vegetación secundaria baja	0,19
	Total	117,28

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-10 Ecosistemas presentes en el área de intervención-



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-11 Leyenda Ecosistemas presentes en el área de intervención-

BgrZAITTG - Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	PIZAITTG - Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
BgrZHTCMM - Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	PIZHTCMM - Pastos limpios del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
BgrZHTTG - Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	PIZHTTG - Pastos limpios del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CaagrZAITTG - Cultivos agroforestales en Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	RIHTTG - Ríos (50 m) del Hidrobioma Tropical Tolima grande
CaartZAITTG - Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	RvitaZHTTG - Red vial y territorios asociados del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CaartZHTTG - Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	RvtaZHTCMM - Red vial y territorios asociados del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
CerZAITTG - Cereales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	TudisZAITTG - Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
CerZHTCMM - Cereales del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	TudisZHTCMM - Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
CerZHTTG - Cereales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	TudisZHTTG - Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CpZAITTG - Cultivos permanentes del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	VsaZHTTG - Vegetación secundaria alta del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
CpZHTCMM - Cultivos permanentes del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	VsaZAITTG - Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
CpZHTTG - Cultivos permanentes del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	VsbZHTTG - Vegetación secundaria baja del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
LcnatZHTTG - Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZarZHTTG - Zonas arenosas naturales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
McZAITTG - Mosaico de cultivos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	ZcZAITTG - Zonas comerciales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
McZHTCMM - Mosaico de cultivos del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	ZcZHTTG - Zonas comerciales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
McZHTTG - Mosaico de cultivos del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZinZAITTG - Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
PaZAITTG - Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	ZinZHTCMM - Zonas industriales del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
PaZHTTG - Pastos arbolados del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZindZHTTG - Zonas industriales del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
PeZAITTG - Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	ZpZAITTG - Zonas pantanosas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
PeZHTTG - Pastos enmalezados del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	ZpZHTTG - Zonas pantanosas del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande
PFZHTTG - Plantación forestal del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.7.2 Coberturas de la tierra en el área de intervención

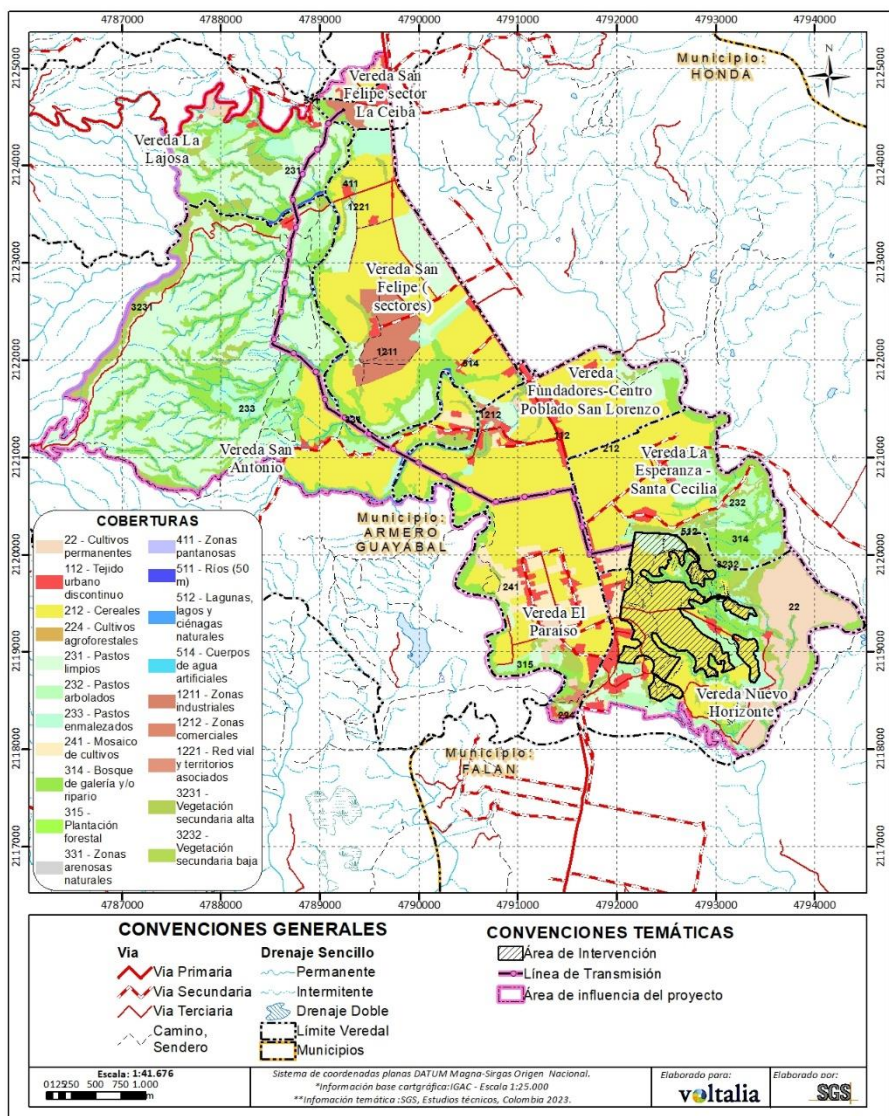
Según la identificación de coberturas realizada para la caracterización del área de influencia, en el área donde se planea desarrollar el **proyecto se tienen trece (13) coberturas** en total. De estas, cuatro (5) serán objeto de compensación por medio del presente plan. En la Tabla 10-9 y la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestran las coberturas identificadas para el área de intervención del proyecto, resaltando en la tabla los valores de las cinco (5) coberturas mencionadas.

Tabla 10-9 Coberturas dentro del área de intervención del proyecto

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	CCLC	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano discontinuo		112	0,15	0,13
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial y territorios asociados	1221	0,42	0,36
		Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales	1211	0,08	0,07
Territorios Agrícolas	Cultivos transitorios	Cereales		212	97,33	82,99
	Pastos	Pastos limpios		231	12,12	10,33
		Pastos arbolados		232	0,67	0,57
		Pastos enmalezados		233	1,51	1,28
	áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de pastos y cultivos		241	0,09	0,08
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque de galería y/o ripario		314	3,24	2,77
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria alta		3231	1,15	0,98
		Vegetación secundaria baja		3232	0,19	0,16
	Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales		331	0,05	0,04
Superficies de Agua	Aguas continentales	Ríos (50 m)		511	0,29	0,24
Total, general					117,28	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-12 Coberturas dentro del área de intervención del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.7.3 Biomas y Ecosistemas en el área de intervención del proyecto

El proyecto se desarrollará en los Biomas categorizados como: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio y Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande. Como se observa en la Tabla 10-10, así mismo, se resaltan los ecosistemas presentes en el área huella del proyecto sujetos a compensación como lo son los pastos arbolados, pastos enmalezados, bosques de galería y/o ripario y vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja.

Tabla 10-10 Biomas y ecosistemas presentes en la huella del proyecto a compensar.

Bioma IAvH	Ecosistema	Área intervención (ha)
Hidrobioma Tropical Tolima grande	Ríos (50 m) del Hidrobioma Tropical Tolima grande	0,29
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Cereales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	5,22
	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,11
	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,01
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,12
Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,29
	Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,03
	Zonas industriales del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,08
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	2,96
	Cereales del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	92,11
	Mosaico de cultivos del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,09
	Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,55
	Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	1,51
	Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	12,09
	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,41
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,15
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	1,03
	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,19
	Zonas arenosas naturales del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,05
Total		117,28

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.8 ¿Cuánto compensar?

Como se dispone en el manual de compensación del medio biótico, el que compensar parte con la identificación de los ecosistemas que se ven impactados por las diferentes actividades del proyecto y posterior a esto, la aplicación de los factores de compensación, según lo establece el litado nacional de criterios de compensación (MADS, 2018), cuya unidad de análisis son las unidades Bioma-Unidad Biótica (BUB) definidas a partir de los biomas y las unidades bióticas del mapa de ecosistemas. En la Tabla 10-11, se observa el factor de compensación por bioma.

Mediante la siguiente formula se calculó el factor de compensación.

$$Fc = Crp + Cra + Crm + Ctt$$

Donde,

- *Fc*: factor de compensación
- *Crp*: Valor del criterio de representatividad
- *Cra*: Valor del criterio de rareza de ecosistemas
- *Crm*: Valor del criterio de remanencia de ecosistemas
- *Ctt*: Valor del criterio de tasa de transformación anual de ecosistemas

Como se contempla en el manual de compensación del componente biótico, la vegetación secundaria* se considera como áreas de menos de quince (15) años de sucesión. Por lo tanto, se plantea la mitad del factor de compensación como se expresa en la siguiente formula:

$$Acvs = Ai * \left(\frac{\sum Fc}{2}\right)$$

Donde:

Acvs: Área a compensar por pérdida de biodiversidad en vegetación secundaria menor de 15 años.

Ai: Área a impactar de vegetación secundaria

Fc: Factor de compensación total.

Tabla 10-11 Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio y Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Ecosistema	Criterio Representatividad	Criterio o Rareza	Criterio Remanencia	Criterio Tasa Transformación	Factor de compensación
	Crp Valor	Cra Valor	Crm Valor	Ctt Valor	FC
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	2	1,75	3	1,25	8
Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	1	1,5	3	1,75	7,25
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	2	1,25	3	1,5	7,75

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Los factores de compensación solo se aplican a las coberturas boscosas naturales. No obstante, se establece una compensación en una relación 1:1 medida en hectáreas para las coberturas vegetales no boscosas asociadas a ecosistemas transformados, como pastos arbolados y pastos enmalezados. Esto se detalla en Tabla 10-12 [de acuerdo con contemplado en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico](#).

Tabla 10-12 Factores de compensación para cada uno de los ecosistemas identificados dentro del área de intervención del proyecto y área a compensar.

Bioma IAvH	Ecosistema	Área intervención (ha)	Criterio Representatividad	Criterio Rareza	Criterio Remanencia	Criterio Tasa Transformación	Factor de compensación	Área para compensar (ha)
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,115					1	0,115
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	0,118	2	1,75	3	1,25	4	0,472
Total		0,233						0,587
Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	0,286	1	1,5	3	1,75	7,25	2,071
Total		0,286						2,071
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	2,958	2	1,25	3	1,5	7,75	22,923
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	1,028	2	1,25	3	1,5	3,875	3,985
	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,192	2	1,25	3	1,5	3,875	0,744
	Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	0,554					1	0,554
	Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	1,507					1	1,507
Total		6,239						29,713
Total, General		6,758						32,372

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Para el proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW, el cual se conectará a la subestación San Felipe en 115 kV", el área que debe ser compensada, con respecto a la superficie de intervención de 117,275 ha, corresponde a 32,372 ha. Esta cifra resulta de la afectación de 6,758 ha de coberturas naturales y ecosistemas transformados durante el desarrollo del proyecto.

Se destaca que las 84,908 ha restantes, de las 117,275ha a intervenir, corresponden a coberturas como pastos limpios, cultivos de cereales, mosaico de cultivos, tejido urbano discontinuo y zonas industriales. Estas coberturas no serán objeto de compensación por pérdida neta de biodiversidad.

Adicionalmente, es importante aclarar que, en la zona de implantación de los paneles solares, la cobertura de pastos limpios no será modificada, ya que las estructuras instaladas permiten su conservación. Por esta razón, dicha área no genera obligaciones de compensación.

10.2.2.9 ¿Dónde compensar?

Teniendo en cuenta lo descrito en el Manual de Compensaciones del componente biótico. Las compensaciones deben estar dirigidas a conservar las áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que cumplan los criterios:

1. El siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades: a) La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes; b) La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica deberá ser sustentada con base en condiciones técnicas que justifiquen su priorización.
2. Si las áreas propuestas para compensar son menores al área original impactada, según el tipo de ecosistema equivalente, se debe incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración en cualquiera de sus tres enfoques (restauración ecológica, rehabilitación y recuperación) y de uso sostenible como acción complementaria.
3. Deben estar preferiblemente identificadas en los portafolios regionales o nacionales de compensación, el Plan Nacional de Restauración, los portafolios o áreas de importancia para la conservación. Así mismo, en las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), en instrumentos de ordenamiento del territorio, entre otros.
4. Se propenderá a la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación que puedan estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones o garantice la conectividad con aquellos de los que depende cronológicamente.

Sumado a lo anterior, es necesario mencionar que para proyectos lineales en los que la intervención afecte diversos tipos de ecosistemas, el área total de compensación podrá ubicarse en el o los ecosistemas con mayor área impactada por el proyecto, o en aquellos ecosistemas que arrojen un mayor factor de compensación, o en los ecosistemas en los que se genere una mayor adicionalidad con la implementación de la compensación (MADS, 2018). Esta estrategia se define en función de la necesidad de compensar los impactos que no hayan podido ser prevenidos, mitigados o corregidos por las actividades del proyecto, priorizando los ecosistemas con mayor factor de compensación o donde se genere una mayor adicionalidad con la implementación de dicha compensación. Dicho esto, las áreas propuestas para llevar a cabo la compensación serán localizadas en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, el cual abarca la mayor área de intervención.

10.2.2.9.1 Descripción de las áreas ecológicamente equivalentes preliminares para compensación.

Teniendo en cuenta lo expuesto en los apartados anteriores, para el presente estudio, VOLTALIA, en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Manual de Compensaciones para el Componente Biótico (2018), presenta el área definida de manera preliminar, seleccionada conforme al Criterio 1 previamente mencionado:

Criterio 1. "Las compensaciones deberán localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades:

- a) La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad, o las subzonas hidrográficas circundantes;
- b) La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica deberá ser sustentada con base en condiciones técnicas que justifiquen su priorización."

Con base en lo anterior, la búsqueda de áreas potenciales para la compensación se realizó dentro del área de influencia (AI) biótica del proyecto, específicamente en la subzona hidrográfica correspondiente a las cuencas del río Cuamo y la quebrada La Seca. Asimismo, se priorizaron los biomas presentes en el área de intervención del proyecto, con el objetivo de alcanzar la equivalencia ecosistémica mediante acciones de preservación, restauración o una combinación de ambas. Estas acciones buscan mantener una cobertura vegetal, estructura y contexto paisajístico similares al ecosistema impactado, identificado en la línea base del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Adicionalmente, en el proceso de identificación y selección de áreas para la compensación biótica, se consideraron las categorías de manejo definidas en el portafolio de compensación de CORTOLIMA, específicamente aquellas destinadas a la preservación en áreas naturales, preservación en rondas hídricas y restauración en rondas hídricas. Estas categorías representan zonas con alto valor ecológico y funcional, cuya intervención se orienta a garantizar la conservación de ecosistemas estratégicos, la conectividad ecológica y la protección de fuentes hídricas fundamentales para el equilibrio ambiental de la región.

De manera complementaria, el área propuesta para llevar a cabo acciones de restauración fue seleccionada dentro de una zona priorizada para la conservación de aves y

biodiversidad, específicamente en el sitio AICA (Área Importante para la Conservación de las Aves) Río Jiménez. Esta decisión responde a la necesidad de alinear las acciones de compensación con iniciativas de rehabilitación reconocidas a nivel nacional e internacional, que buscan salvaguardar hábitats clave para especies amenazadas o de especial interés ecológico. La ubicación en esta área no solo refuerza la efectividad de la compensación en términos ecológicos, sino que también contribuye a los objetivos de sostenibilidad y conservación de la biodiversidad propuestos por el proyecto.

- *Predio el alivio*

Uno de los predios propuestos como área para llevar a cabo las acciones de compensación biótica con enfoque en rehabilitación ecológica se encuentra ubicado en la vereda San Antonio, en el municipio de Armero Guayabal (Tolima), y tiene una extensión aproximada de 766,65 hectáreas. Este predio está situado dentro de la subzona hidrográfica del río Cuamo. El terreno alberga varios nacimientos de agua y quebradas que recorren su interior, lo que no solo favorece la biodiversidad local, sino que también cumple una función vital en el equilibrio del ciclo hidrológico, aportando a la recarga de acuíferos y al mantenimiento de la humedad del suelo. Sin embargo, parte de este predio ha sido impactado negativamente por prácticas como la ganadería extensiva, que han generado pérdida de cobertura vegetal y deterioro de la estructura del ecosistema.

A pesar de estos impactos, el predio conserva fragmentos de bosque y áreas con vegetación nativa, que actúan como refugio para la fauna silvestre y como puntos de partida para la regeneración natural. Por eso, este lugar representa una oportunidad clave para implementar procesos de rehabilitación ecológica enfocados en devolverle al paisaje sus funciones originales. Las acciones de restauración influyen principalmente en la protección de fuentes hídricas, la siembra de especies nativas y la promoción de la regeneración natural, con el objetivo de fortalecer la cobertura vegetal, recuperar la biodiversidad y mejorar la conectividad entre los parches de bosque existentes.

Además, este predio se encuentra dentro del área reconocida como AICA Río Jiménez (Área Importante para la Conservación de las Aves), lo cual lo convierte en un espacio aún más valioso desde el punto de vista de la conservación. Esta designación internacional reconoce su importancia como hábitat para aves migratorias, endémicas y amenazadas, y respalda la pertinencia de priorizarlo para acciones que no solo compensen los impactos del proyecto, sino que también generen beneficios adicionales para la biodiversidad regional.

En ese sentido, la rehabilitación ecológica que se propone aquí no solo busca cumplir con un requerimiento normativo, sino aportar de manera significativa a la restauración de ecosistemas funcionales, al fortalecimiento de los servicios ambientales y al bienestar de las comunidades locales que dependen de estos recursos.

- *Predio Hacienda El Coco*

Otro de los predios identificados como área potencial para implementar medidas de compensación biótica bajo un enfoque de preservación es la Hacienda El Coco, ubicada en la vereda Nuevo Horizonte, municipio de Armero Guayabal (Tolima). Este predio cuenta

con una extensión aproximada de 175,95 hectáreas y forma parte de la subzona hidrográfica del río Cuamo dentro del área de influencia del proyecto.

La Hacienda El Coco se ha utilizado históricamente para actividades agropecuarias, con énfasis en el cultivo de heno y la ganadería lechera, prácticas que han modelado el paisaje productivo del predio. Cabe destacar que sobre este predio se proyecta la instalación del parque solar fotovoltaico, por lo que constituye el núcleo principal del área de intervención del proyecto. No obstante, y a pesar del uso agropecuario predominante, el predio conserva parches de vegetación natural, especialmente asociados a coberturas de bosque de galería y/o ripario que se desarrollan a lo largo de los cursos hídricos presentes en el área y por otro lado la vegetación secundaria. Estos fragmentos vegetales cumplen funciones clave dentro del ecosistema, ya que sirven de refugio para la fauna local, actúan como corredores biológicos y protegen el recurso hídrico superficial al evitar la erosión de los suelos.

La propuesta de compensación en este predio está orientada a la preservación activa de estas coberturas, con el objetivo de conservar la biodiversidad presente, evitar su degradación futura y potenciar la oferta de servicios ecosistémicos. La preservación no solo implica mantener intactas estas coberturas, sino también implementar acciones de manejo que aseguren su sostenibilidad a largo plazo, como el control del acceso de ganado, la delimitación y señalización de áreas sensibles. Al priorizar la conservación del bosque de galería y/o ripario y la vegetación secundaria, se contribuye directamente a la protección de hábitats esenciales para diversas especies de fauna, incluyendo aves, mamíferos y herpetofauna. Además, se favorece la estabilidad de los procesos hidrológicos locales.

Con esta estrategia, el proyecto no solo da cumplimiento a los requerimientos establecidos en el Manual de Compensaciones para el Componente Biótico (2018), sino que además incorpora un enfoque responsable y sostenible de manejo del territorio. La preservación de estas áreas contribuye a equilibrar el desarrollo energético con la protección del patrimonio natural.

Las áreas propuestas para la compensación biótica del proyecto cumplen con los lineamientos establecidos por CORTOLIMA, orientados a la preservación, restauración o rehabilitación de ecosistemas que sean similares al afectado por el desarrollo del parque solar. El objetivo es asegurar la equivalencia ecosistémica, es decir, que las medidas de compensación realmente aporten a mantener o mejorar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas intervenidos.

En total, se deben compensar 32,37 hectáreas, para lo cual se han definido dos predios que cumplen con las condiciones ecológicas y técnicas necesarias. Por un lado, se ha propuesto un área de 9,71 hectáreas en el predio El Alivio, donde se llevará a cabo acciones de restauración ecológica sobre el ecosistema Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. Por otro lado, se destinarán 22,7 hectáreas en el predio Hacienda El Coco a actividades de preservación, centradas en la conservación del ecosistema de bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande con 19,12 hectáreas y el ecosistema Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande con 3,58 hectáreas. en la se detalla los ecosistemas identificados en las áreas destinadas a compensación.

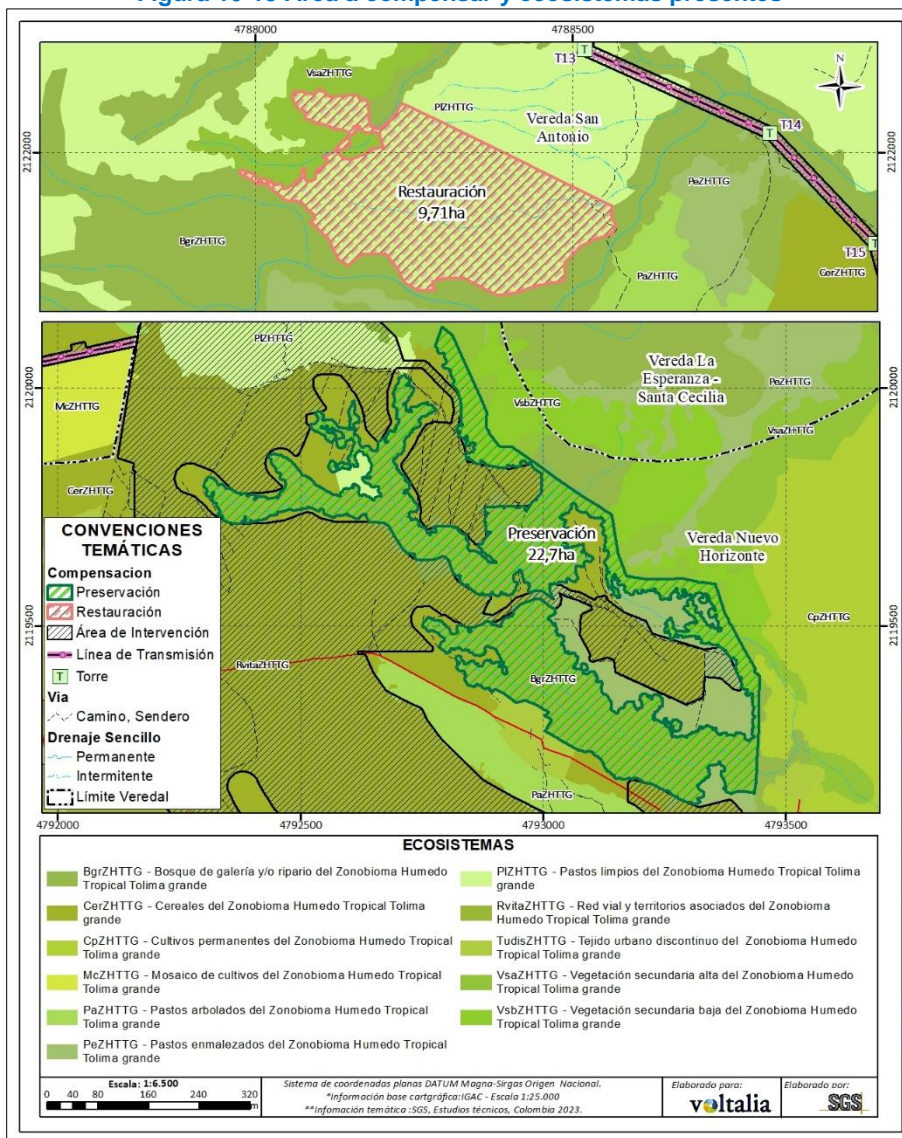
Tabla 10-13 Ecosistemas presentes en áreas para compensar

Acción Compensación	Ecosistema	Área Ha.	Pedio
Preservación	Bosque de galería y/o ripario	19,1	Hacienda El Coco
Preservación	Vegetación secundaria alta	3,58	Hacienda El Coco
Restauración Ecológica	Pastos limpios	9,7	El Alivio
Total		32,4	

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

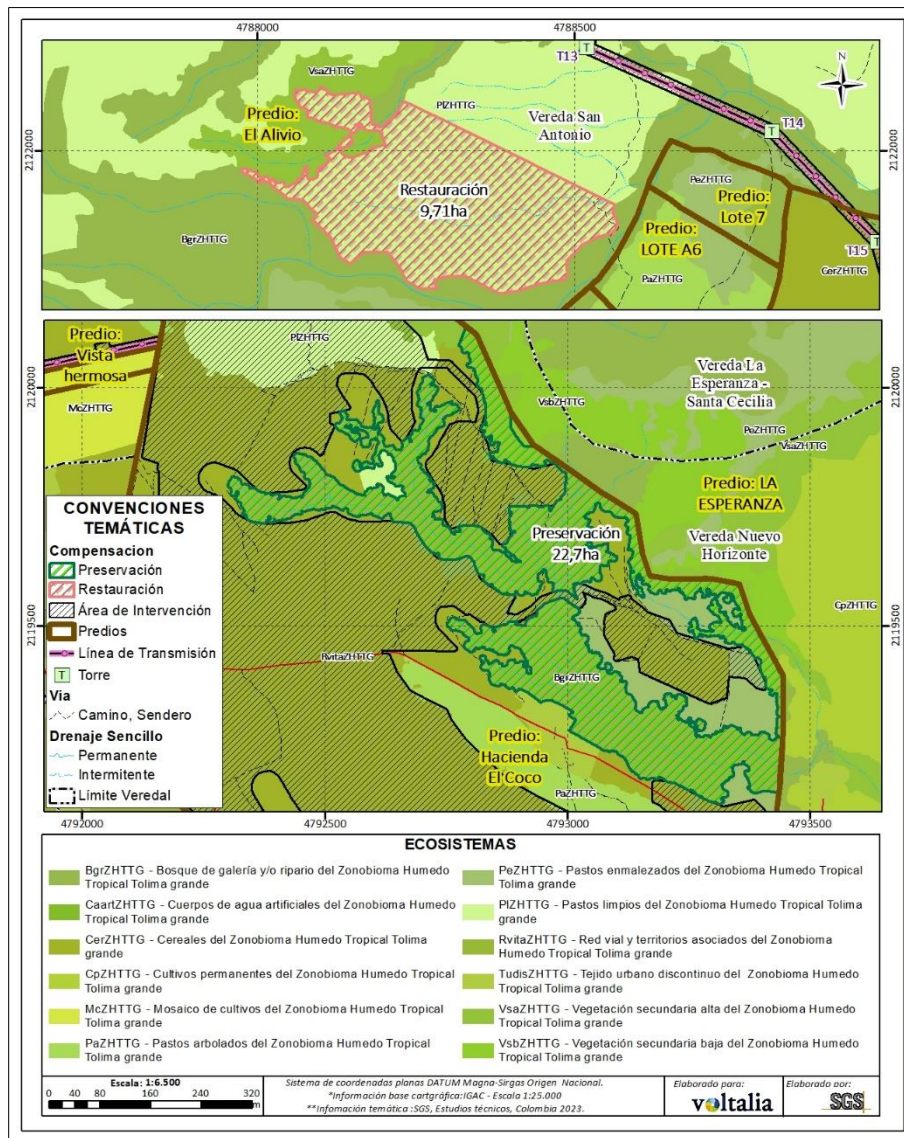
En la Figura 10-13, se presenta la ubicación espacial de las áreas propuestas para la compensación biótica, junto con los ecosistemas presentes en cada predio. En ambas figuras se observa que los ecosistemas corresponden a bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria alta y pastos limpios, todos pertenecientes al Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. Estos ecosistemas fueron seleccionados por su similitud con las áreas intervenidas por el proyecto, así como por su importancia ecológica y su potencial de conservación o recuperación a largo plazo.

Figura 10-13 Área a compensar y ecosistemas presentes



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

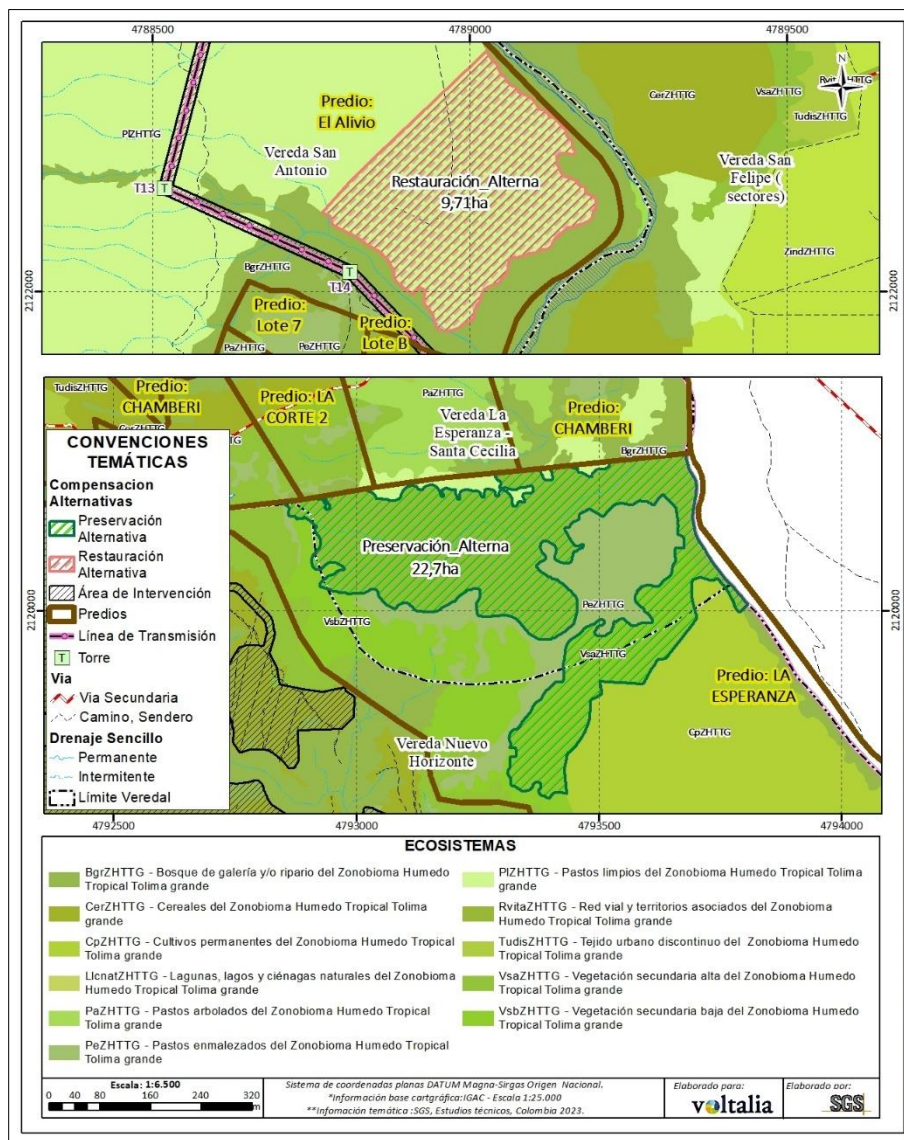
Figura 10-14 Predios Áreas a compensar -Ventana 1



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Además de las áreas propuestas para compensar, se plantean otras áreas que cumplen con los criterios contemplados en el Manual de Compensación, específicamente, se deben localizar dentro de la misma zona y subzona hidrográfica y en este caso se encuentran las áreas localizadas dentro del área de influencia físico-biótica del proyecto, en los predios: El Alivio, (Vereda San Antonio), Nueva Esperanza (Vereda Nuevo Horizonte) como se puede ver en la Figura 10-15,

Figura 10-15 localización áreas alternativas, propuestas para la compensación



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.9.2 Caracterización florística del ecosistema de referencia

Partiendo de que el área definida para la compensación se encuentra dentro del área de influencia (AI), se presenta la información correspondiente a la caracterización de flora presentada en el capítulo 5.2 del presente estudio, siendo así, a continuación se presenta la caracterización florística de las coberturas objeto de compensación, las cuales son: Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande y Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

- Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Para el análisis de estructura y composición del ecosistema Bosque de galería y/o ripario de Zonobioma Húmedo Tropical, se siguió el lineamiento contenido en los TdR TERMINOS DE REFERENCIA específicos PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO PARQUE SOLAR HELICONIA 60MW Y SU LINEA DE TRANSMISIÓN ELECTRICA DE 115KV, acerca del cumplimiento de un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%.

En la caracterización de este ecosistema se realizó un premuestreo estadístico con el levantamiento de 12 parcelas de 0,1ha (50mx20m), esto de acuerdo con el permiso de colecta otorgado por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) a SGS Colombia S.A.S mediante Resolución Resolución 0065 del 19 de enero de 2024. Las doce parcelas fueron analizadas en el estadígrafo y se tomaron 11 parcelas, estas cumplieron con el error de 15% y una probabilidad del 95% como se muestra a continuación en la Tabla 10-14, se cumple con un error de muestreo del 12,54%.

Tabla 10-14 Estadígrafo para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

ESTADIGRAFOS MUESTREO	
Probabilidad	95%
Nivel de significancia α	5%
Número de parcelas (n)	11
T student para una probabilidad del 95%	2,23
Media (m ³ / Ha)	9,53
Desviación estándar (m ³)	1,78
Coeficiente de variación (%)	0,19
Error estándar	0,54
Error de muestreo absoluto	1,19
Límite de confianza superior (m3)	10,72
Límite de confianza Inferior (m3)	8,33
ERROR DE MUESTREO (%)	12,54

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Localización de las unidades de muestreo

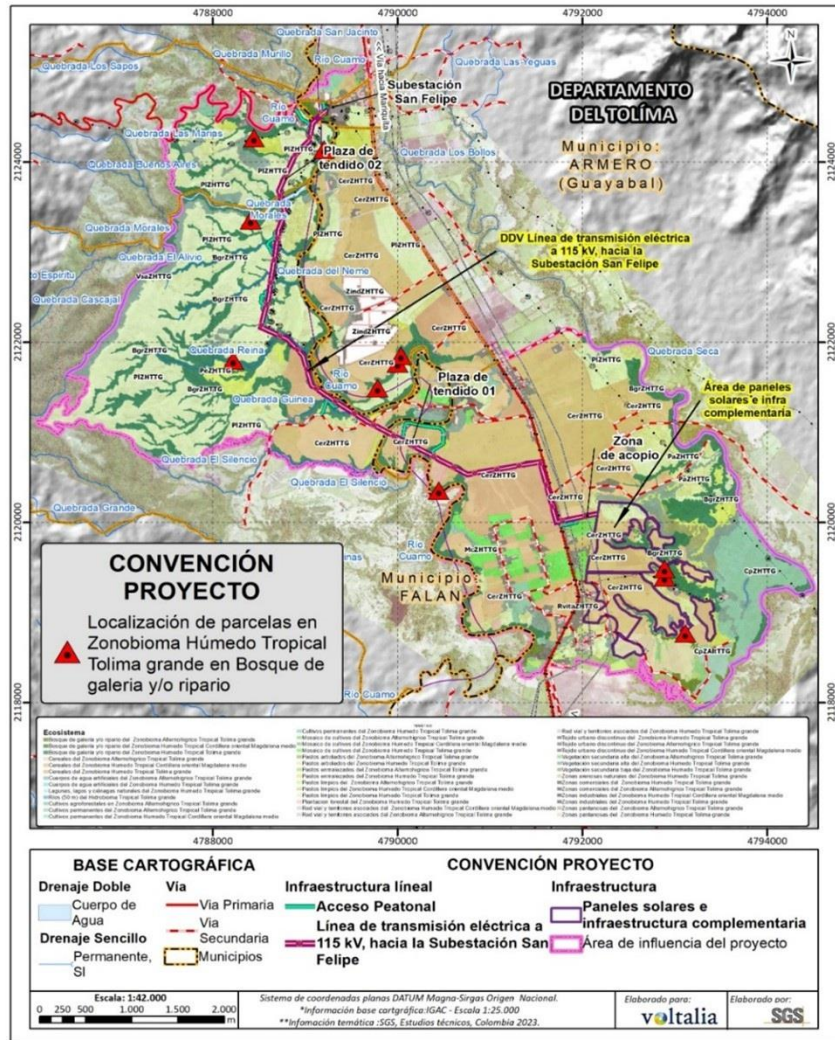
El bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande abarca un área de 358,12ha e indica una representatividad del 15,304% respecto al área físico-biótica-paisaje. La localización de las 11 parcelas de caracterización se encuentra en la Tabla 10-15.

Tabla 10-15 Puntos de muestreo para la caracterización del Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Id	Nombre Parcela	Coordenada		Predio	Vereda	Municipio	Departamento
		Este	Norte				
1	BGRP43-K	4788448,106	2124265,967				
2	BGRP19-K	4792891,24	2119390,949	Hacienda El Coco	Nuevo Horizonte / La Esperanza - Santa Cecilia	ARMERO GUAYABAL	Tolima
3	BGRP20-K	4792891,763	2119481,908	Hacienda El Coco	Nuevo Horizonte / La Esperanza - Santa Cecilia	ARMERO GUAYABAL	Tolima
4	BGRP8-L	4793115,924	2118768,102	Hacienda El Coco	Nuevo Horizonte / La Esperanza - Santa Cecilia	ARMERO GUAYABAL	Tolima
5	BGRP15-L	4790445,447	2120352,702	Hacienda Borbón 24	Fundadores	ARMERO GUAYABAL	Tolima
6	BGRP19-L	4789783,322	2121489,05	La Esperanza Portugalito	San Felipe	ARMERO GUAYABAL	Tolima
7	BGRP17-L	4790002,843	2121765,125	El Banco lote 1	San Felipe	ARMERO GUAYABAL	Tolima
8	BGRP22-L	4788224,161	2121795,694	Hacienda San Felipe	San Antonio	FALAN	Tolima
9	BGRP18-L	4790037,682	2121848,932	El Banco lote 1	San Felipe	ARMERO GUAYABAL	Tolima
10	BGRP25-L	4788409,908	2123350,231	Hacienda San Felipe	San Antonio	FALAN	Tolima
11	BGRP30-L	4789204,514	2124138,351	El Ocaso	La Lajosa	FALAN	Tolima

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-16 localización de parcelas de muestreo para la caracterización del Bosque de galería y/o
ripario de Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

• Composición florística fustales

A continuación, se muestran los análisis de la composición florística realizado para el ecosistema del Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. Se registraron 267 individuos en la categoría fustal, los cuales pertenecen a 47 géneros, y 52 especies, distribuidos en 25 familias, como se muestra en la Tabla 10-16.

Tabla 10-16 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	No IND * FAMILIA
Anacardiaceae	Anacardium	Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeels	caracolí	10	18

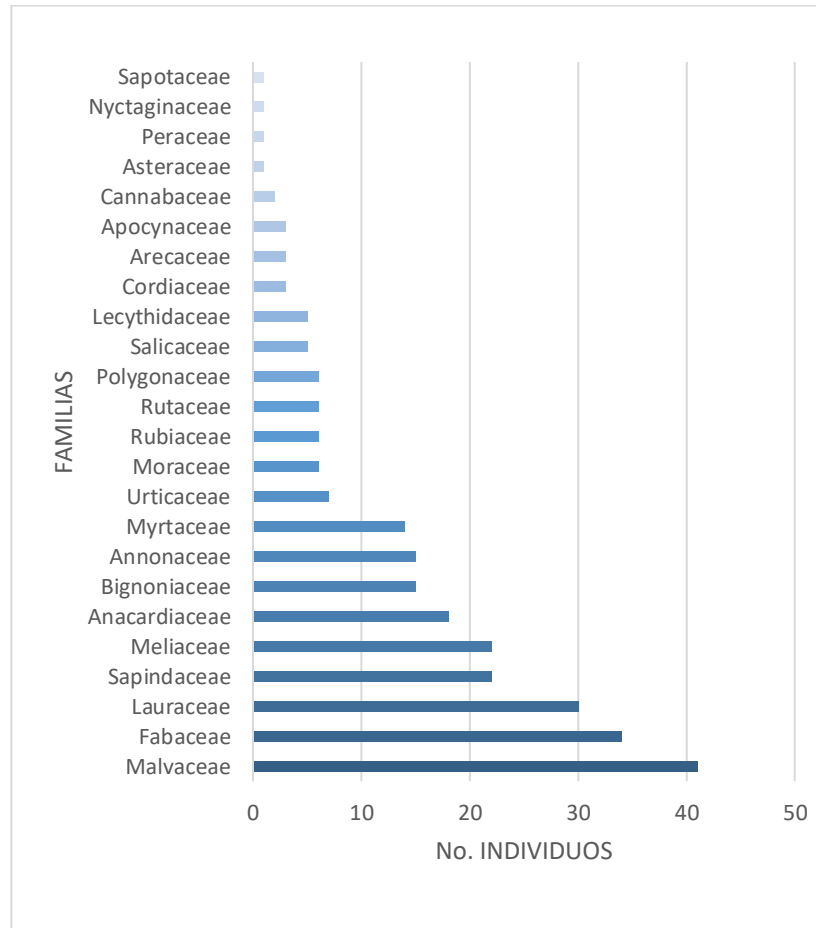
FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	No IND * FAMILIA
	Astronium	Astronium graveolens Jacq.	Gusanero	3	
	Spondia	Spondias mombin L.	Hobo	5	
Annonaceae	Annona	Annona reticulata L.	Anon silvestre	1	15
	Annona	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H. Rainer	Espadon	14	
Apocynaceae	Tabernaemontana	Tabernaemontana grandiflora Jacq.	Huevo Cabrito	3	3
Arecaceae	Syagrus	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	Palmera	3	3
Asteraceae	Piptocoma	Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	Crotón	1	1
Bignoniaceae	Jacaranda	Jacaranda caucana Pittier	Mimosa	10	15
	Jacaranda	Jacaranda hesperia Dugand	Ciruelo	5	
Cannabaceae	Ampelocera	Ampelocera macphersonii Todzia	Vara de Agua	2	5
Cordiaceae	Cordia	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	3	
Fabaceae	Albizia	Albizia carbonaria Britton	Carbonaria	9	34
	Andira	Andira inermis (W. Wright) DC.	Brilloso	1	
	Brownea	Brownea grandiceps Jacq.	Palo seco	10	
	Indeterminado	Indeterminado_Fabaceae	Albizia sp.	1	
	Machaerium	Machaerium capote Triana ex Dugand	Capote	2	
	Swartzia	Swartzia sp.1	Cocoloba	1	
	Swartzia	Swartzia sp.2	Cascarillo	4	
	Swartzia	Swartzia sp.3	Ovado	2	
	Swartzia	Swartzia sp.4	Guabio	3	
	Zygia	Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	1	
Lauraceae	Damburneya	Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	2	30
	Damburneya	Damburneya umbrosa (Kunth) Trofimov	Laurel amarillo	28	
Lecythidaceae	Lecythis	Lecythis zabuajo Aubl	Nuez	5	5
Malvaceae	Apeiba	Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	Peine Mono	6	41
	Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	2	
	Guazuma	Guazuma ulmifolia Lam.	Guásimo	31	
	Ochroma	Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.	Balso	2	
Meliaceae	Guarea	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibil	15	22
	Trichilia	Trichilia hirta L.	Neen silvestre	7	
Moraceae	Brosimum	Brosimum alicastrum Sw.	Vara Blanca	6	6
Myrtaceae	Eugenia	Eugenia florida DC.	Arrayán Blanco	13	13
	Myrcia	Myrcia splendens (Sw.) DC.	Arrayán Morado	1	1
Nyctaginaceae	Neea	Neea amplifolia Donn.Sm.	Lengua de vaca	1	1
Peraceae	Pera	Pera arborea Mutis	Arepo	1	1
Polygonaceae	Coccoloba	Coccoloba caracasana Meisn.	Buche paloma	3	6
	Triplaris	Triplaris americana L.	Vara Santa	3	

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	No IND * FAMILIA
Rubiaceae	Genipa	Genipa americana L.	Jagua	1	6
	Guettarda	Guettarda rusbyi Standl.	Niguito	2	
	Pittoniotis	Pittoniotis trichantha Griseb.	Huesito	2	
	Psychotria	Psychotria micrantha Kunth	Muche	1	
Rutaceae	Zanthoxylum	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	6	6
Salicaceae	Banara	Banara guianensis Aubl.	Suave Alterno	2	5
	Casearia	Casearia corymbosa Kunth	Ondequera	3	
Sapindaceae	Cupania	Cupania latifolia Kunth	Aserrado	4	22
	Cupania	Cupania sylvatica Casar.	Requia	1	
	Dilodendron	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H. Gentry & Steyerf.	Espino Mulato	2	
	Melicoccus	Melicoccus bijugatus Jacq.	Mamón	15	
Sapotaceae	Pouteria	Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	Paco	1	1
Urticaceae	Cecropia	Cecropia peltata L.	Yarumo	6	7
	Urera	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	1	
Total				267	267

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Como se observa en la tabla anterior la familia más representativa es la Familia Malvaceae con 41 individuos, seguido de la familia Fabaceae con 34 individuos, la mayor diversidad se puede ver representada en la familia Fabaceae con 7 géneros y siete especies, la siguiente familia es Lauraceae con 30 individuos y 2 géneros, la siguiente familia que se puede observar es Sapindaceae con 3 géneros y 22 individuos, la familia anacardeaceae presenta 18 individuos distribuidos en 4 géneros.

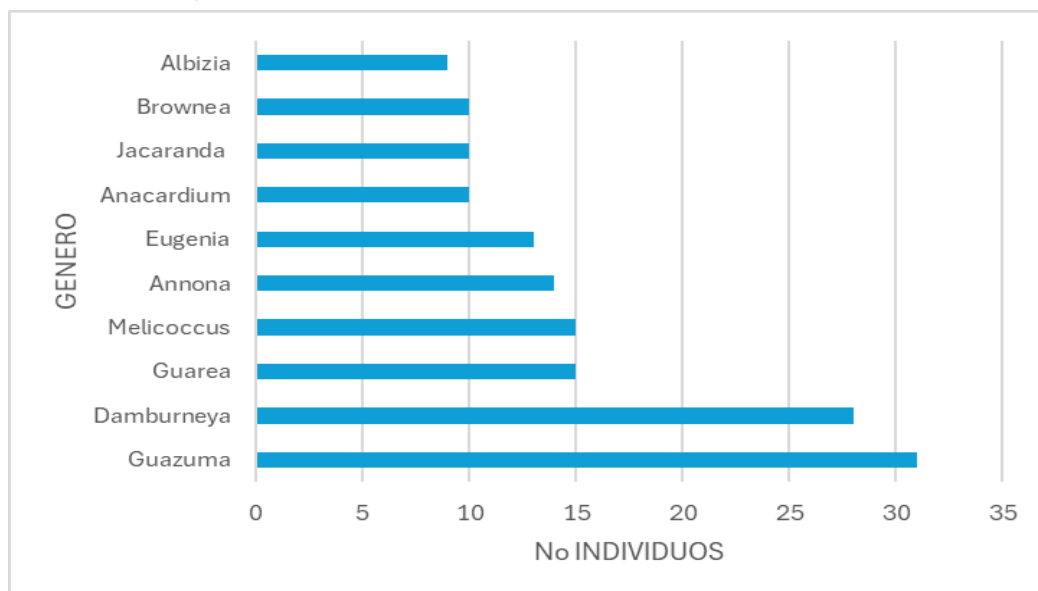
Figura 10-17 Número de individuos fustales para las principales familias presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-17 puede observar a detalle la distribución de cada una de las familias con la cantidad de individuos, y se identifica que la familia Malvaceae es la más representativa, seguida de la familia Fabaceae.

Figura 10-18 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la figura anterior se puede observar la distribución de los géneros que corresponden a las 25 familias, donde el género Guazuma de la familia Malvaceae es el más representativo, le sigue el género Damburneya con 28 individuos y otro de los géneros más representativos es Guarea de la familia Meliaceae con 15 individuos.

- **Estructura Horizontal**

Se presentarán los resultados para el análisis de la estructura horizontal, como lo es la abundancia, frecuencia y dominancia de cada una de las especies presentes.

- **Abundancia**

En el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, se identifican las especies con mayor abundancia, dicho esto, La especie *Guazuma ulmifolia* Lam de la familia Malvaceae con 31 individuos, representa una abundancia de 11,61%, seguido de la especie *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov de la familia Lauraceae, con 28 individuos, siendo una abundancia de 10,49% también se encuentra en las especies más abundantes, la especie *Guarea guidonia* (L.) Sleumer perteneciente a la familia Meliaceae con 15 individuos y una abundancia de 5,62%, así mismo, está representada la especie *Melicoccus bijugatus* Jacq. de la familia Sapindaceae, seguido se encuentra la especie *Annona rufinervis* (Triana & Planch.) H. Rainer de la familia Annonaceae con 14 individuos y una abundancia de 5,24%. Las especies siguientes presentan entre 13 y un individuo como se puede observar en la Tabla 10-17

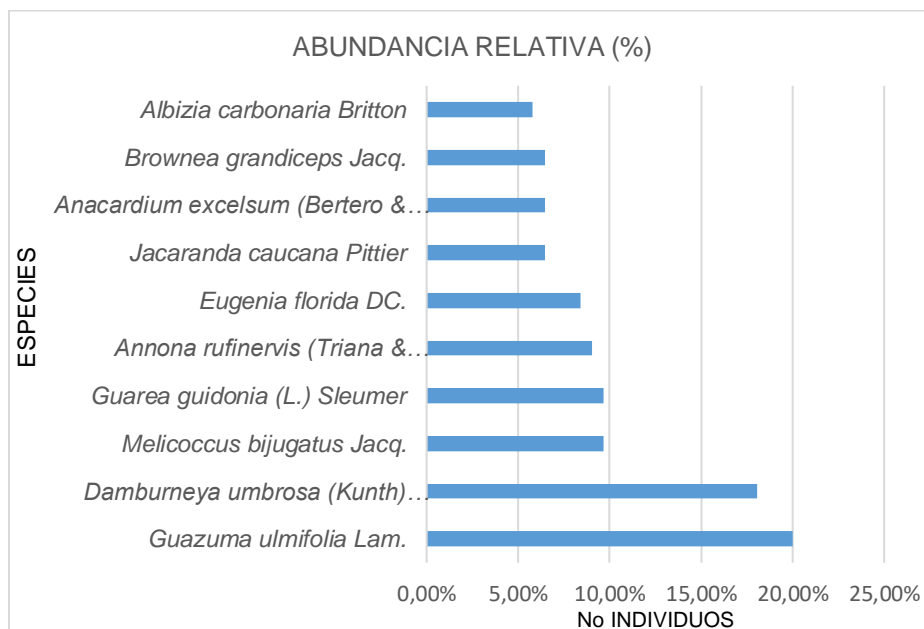
Tabla 10-17 Abundancia relativa de las especies fustales en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No Individuos	Abundancia Relativa
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	31	11,61%
Lauraceae	Damburneya umbrosa (Kunth) Trofimov	28	10,49%
Meliaceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	15	5,62%
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	15	5,62%
Annonaceae	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H. Rainer	14	5,24%
Myrtaceae	Eugenia florida DC.	13	4,87%
Anacardiaceae	Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeels	10	3,75%
Bignoniaceae	Jacaranda caucana Pittier	10	3,75%
Fabaceae	Brownea grandiceps Jacq.	10	3,75%
Fabaceae	Albizia carbonaria Britton	9	3,37%
Meliaceae	Trichilia hirta L.	7	2,62%
Malvaceae	Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	6	2,25%
Moraceae	Brosimum alicastrum Sw.	6	2,25%
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	6	2,25%
Urticaceae	Cecropia peltata L.	6	2,25%
Anacardiaceae	Spondias mombin L.	5	1,87%
Bignoniaceae	Jacaranda hesperia Dugand	5	1,87%
Lecythidaceae	Lecythis zabuajo Aubl	5	1,87%
Fabaceae	Swartzia sp.2	4	1,50%
Sapindaceae	Cupania latifolia Kunth	4	1,50%
Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacq.	3	1,12%
Apocynaceae	Tabernaemontana grandiflora Jacq.	3	1,12%
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	3	1,12%
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	3	1,12%
Fabaceae	Swartzia sp.4	3	1,12%
Polygonaceae	Triplaris americana L.	3	1,12%
Polygonaceae	Coccoloba caracasana Meisn.	3	1,12%
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	3	1,12%
Cannabaceae	Ampelocera macphersonii Todzia	2	0,75%
Fabaceae	Swartzia sp.3	2	0,75%
Fabaceae	Machaerium capote Triana ex Dugand	2	0,75%
Lauraceae	Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	2	0,75%
Malvaceae	Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.	2	0,75%
Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	2	0,75%
Rubiaceae	Pittoniotis trichantha Griseb.	2	0,75%
Rubiaceae	Guettarda rusbyi Standl.	2	0,75%

Familia	Especie	No Individuos	Abundancia Relativa
Salicaceae	Banara guianensis Aubl.	2	0,75%
Sapindaceae	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H. Gentry & Steyerl.	2	0,75%
Annonaceae	Annona reticulata L.	1	0,37%
Asteraceae	Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	1	0,37%
Fabaceae	Andira inermis (W. Wright) DC.	1	0,37%
Fabaceae	Swartzia sp.1	1	0,37%
Fabaceae	Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	1	0,37%
Fabaceae	Indeterminado_Fabaceae	1	0,37%
Myrtaceae	Myrcia splendens (Sw.) DC.	1	0,37%
Nyctaginaceae	Neea amplifolia Donn.Sm.	1	0,37%
Peraceae	Pera arborea Mutis	1	0,37%
Rubiaceae	Psychotria micrantha Kunth	1	0,37%
Rubiaceae	Genipa americana L.	1	0,37%
Sapindaceae	Cupania sylvatica Casar.	1	0,37%
Sapotaceae	Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	1	0,37%
Urticaceae	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	1	0,37%
Total			100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-19 Abundancia relativa de las especies fustales mas abundantes en el Bosque de galeria y/o ripario del Zonobioma Humedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Gráficamente, en la figura anterior se observa como las especies, *Guazuma Ulmifolia* Lam y *Damburneya* son las más representativas para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

- Frecuencia

En el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande se identificaron las especies que mayor número de veces se encuentran en las unidades de muestreo, como se puede observar en la .

Tabla 10-18, la especie *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels de la familia Anacardeaceae presenta una frecuencia relativa de 6,48% eso quiere decir, que de las 11 unidades muestreadas, esta especie se encuentra en 7 unidades, seguida se encuentra la especie, *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov de la familia Lauraceae con 5,56%, esta especie se encuentra en 6 de las 11 unidades de muestreo, así mismo es a frecuencia de las especies; *Guarea guidonia* (L.) Sleumer de la familia Meliaceae, *Guazuma ulmifolia* Lam de la familia Malvaceae, las especies *Annona rufinervis* (Triana & Planch.) H. Rainer de la Familia Annonaceae, *Cupania latifolia* Kunth familia Sapindaceae, *Eugenia florida* DC, familia Myrtaceae y *Lecythis zabucajo* Aubl familia Lecythidaceae, presentan una frecuencia de 3,70%, lo que indica que se encuentran en 4 de las 11 unidades de muestreo, las demás especies presentan una frecuencia entre 0,93% y 2,78%, lo que indica una presencia de especies en cada unidad de muestreo de 1 a 3 veces por especie. En la .

Tabla 10-18 se observa la Frecuencia relativa para cada una de las especies.

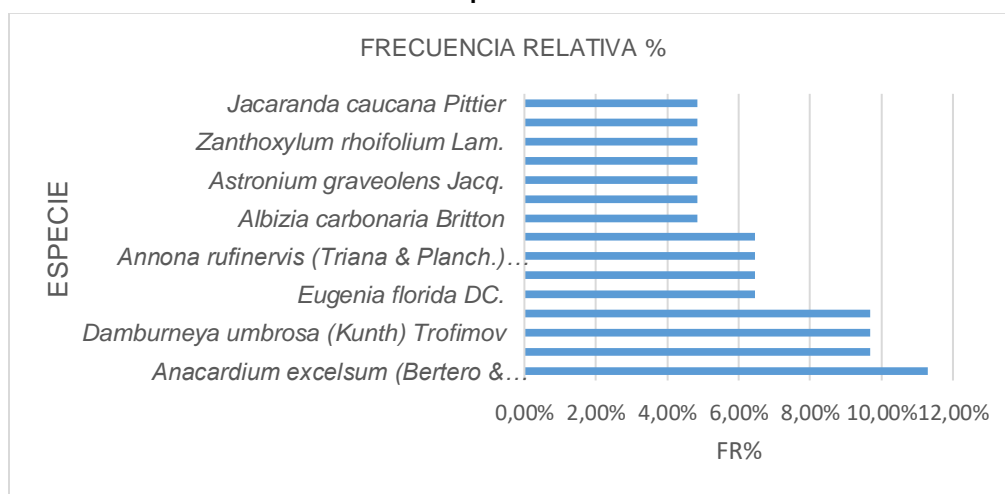
Tabla 10-18 Frecuencia relativa de las especies fustales más abundantes en las áreas de bosque para cada una de las especies encontradas en la caracterización del Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No Individuos/unidad de muestreo	Abundancia Relativa
Anacardiaceae	Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeels	7	6,48%
Lauraceae	Damburneya umbrosa (Kunth) Trofimov	6	5,56%
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	6	5,56%
Meliaceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	6	5,56%
Annonaceae	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H.Rainer	4	3,70%
Lecythidaceae	Lecythis zabucajo Aubl	4	3,70%
Myrtaceae	Eugenia florida DC.	4	3,70%
Sapindaceae	Cupania latifolia Kunth	4	3,70%
Sapindaceae	Spondias mombin L.	3	2,78%
Sapindaceae	Astronium graveolens Jacq.	3	2,78%
Bignoniaceae	Jacaranda caucana Pittier	3	2,78%
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	3	2,78%
Fabaceae	Albizia carbonaria Britton	3	2,78%
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	3	2,78%
Urticaceae	Cecropia peltata L.	3	2,78%
Urticaceae	Swartzia sp.2	2	1,85%
Urticaceae	Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	2	1,85%
Urticaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	2	1,85%
Urticaceae	Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	2	1,85%
Urticaceae	Trichilia hirta L.	2	1,85%
Moraceae	Brosimum alicastrum Sw.	2	1,85%
Rubiaceae	Guettarda rusbyi Standl.	2	1,85%
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	2	1,85%
Salicaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	2	1,85%
Salicaceae	Annona reticulata L.	1	0,93%
Apocynaceae	Tabernaemontana grandiflora Jacq.	1	0,93%
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	1	0,93%
Asteraceae	Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	1	0,93%
Asteraceae	Jacaranda hesperia Dugand	1	0,93%
Cannabaceae	Ampelocera macphersonii Todzia	1	0,93%
Cannabaceae	Swartzia sp.1	1	0,93%
Cannabaceae	Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	1	0,93%
Cannabaceae	Swartzia sp.3	1	0,93%

Familia	Especie	No Individuos/unidad de muestreo	Abundancia Relativa
Cannabaceae	Andira inermis (W. Wright) DC.	1	0,93%
Cannabaceae	Swartzia sp.4	1	0,93%
Cannabaceae	Brownea grandiceps Jacq.	1	0,93%
Cannabaceae	Machaerium capote Triana ex Dugand	1	0,93%
Cannabaceae	Indeterminado_Fabaceae	1	0,93%
Cannabaceae	Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.	1	0,93%
Cannabaceae	Myrcia splendens (Sw.) DC.	1	0,93%
Nyctaginaceae	Neea amplifolia Donn.Sm.	1	0,93%
Peraceae	Pera arborea Mutis	1	0,93%
Polygonaceae	Triplaris americana L.	1	0,93%
Polygonaceae	Coccoloba caracasana Meisn.	1	0,93%
Polygonaceae	Genipa americana L.	1	0,93%
Polygonaceae	Psychotria micrantha Kunth	1	0,93%
Polygonaceae	Pittoniotis trichantha Griseb.	1	0,93%
Polygonaceae	Banara guianensis Aubl.	1	0,93%
Polygonaceae	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerm.	1	0,93%
Polygonaceae	Cupania sylvatica Casar.	1	0,93%
Sapotaceae	Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	1	0,93%
Sapotaceae	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	1	0,93%
Total		108	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-20 Frecuencia para las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-20 se presentan las especies más representativas en cuanto a frecuencia relativa, como se observa, la especie *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels de la familia Anacardeaceae es la más representativa, seguido de las especies; *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov y *Eugenia Florida* D.C.

- Dominancia

La dominancia entendida como el espacio ocupado por una especie, estuvo determinada por *Guazuma ulmifolia* Lam de la familia Malvaceae con 19,81%, seguido de la especie *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels de la familia Anacardeaceae con 11,86%, la especie *Albizia carbonaria* Britton familia Fabaceae con una dominancia de 5,65%, son las especies más representativas, y como se muestra en la Tabla 10-19, las demás 49 especies suman una dominancia de 62,69% que se distribuye de manera decreciente.

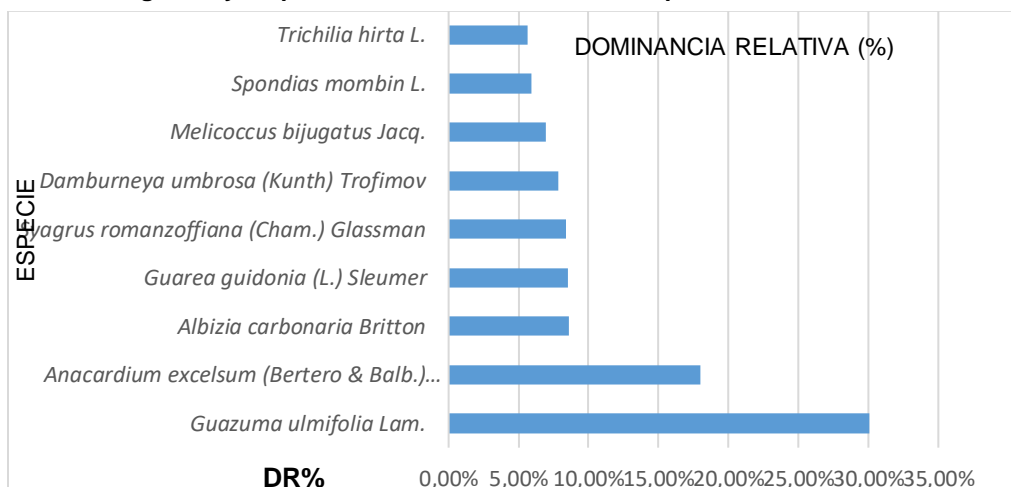
Tabla 10-19 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Dominancia relativa
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	19,81%
Anacardiaceae	Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeels	11,86%
Fabaceae	Albizia carbonaria Britton	5,65%
Meliaceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	5,63%
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	5,54%
Lauraceae	Damburneya umbrosa (Kunth) Trofimov	5,18%
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	4,58%
Anacardiaceae	Spondias mombin L.	3,87%
Meliaceae	Trichilia hirta L.	3,72%
Annonaceae	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H.Rainer	2,86%
Bignoniaceae	Jacaranda hesperia Dugand	2,86%
Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacq.	2,52%
Fabaceae	Swartzia sp.2	2,02%
Myrtaceae	Eugenia florida DC.	1,95%
Urticaceae	Cecropia peltata L.	1,94%
Bignoniaceae	Jacaranda caucana Pittier	1,71%
Moraceae	Brosimum alicastrum Sw.	1,69%
Fabaceae	Brownea grandiceps Jacq.	1,61%
Malvaceae	Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	1,50%
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	1,48%
Malvaceae	Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.	1,39%
Salicaceae	Banara guianensis Aubl.	1,08%
Cannabaceae	Ampelocera macphersonii Todzia	0,98%
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	0,74%

Familia	Especie	Dominancia relativa
Sapindaceae	Cupania latifolia Kunth	0,73%
Lecythidaceae	Lecythis zabucajo Aubl	0,68%
Fabaceae	Machaerium capote Triana ex Dugand	0,65%
Fabaceae	Swartzia sp.1	0,56%
Fabaceae	Swartzia sp.4	0,48%
Sapindaceae	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	0,48%
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	0,45%
Fabaceae	Andira inermis (W.Wright) DC.	0,44%
Polygonaceae	Coccoloba caracasana Meisn.	0,34%
Lauraceae	Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	0,31%
Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	0,31%
Fabaceae	Swartzia sp.3	0,29%
Apocynaceae	Tabernaemontana grandiflora Jacq.	0,24%
Rubiaceae	Guettarda rusbyi Standl.	0,22%
Myrtaceae	Myrcia splendens (Sw.) DC.	0,20%
Rubiaceae	Pittoniotis trichantha Griseb.	0,20%
Polygonaceae	Triplaris americana L.	0,17%
Asteraceae	Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	0,16%
Nyctaginaceae	Neea amplifolia Donn.Sm.	0,15%
Fabaceae	Indeterminado_Fabaceae	0,15%
Urticaceae	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	0,12%
Annonaceae	Annona reticulata L.	0,11%
Sapindaceae	Cupania sylvatica Casar.	0,09%
Peraceae	Pera arborea Mutis	0,09%
Fabaceae	Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	0,06%
Rubiaceae	Genipa americana L.	0,06%
Sapotaceae	Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	0,06%
Rubiaceae	Psychotria micrantha Kunth	0,05%
Total		100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-21 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia 2024.

En la Figura 10-21 se puede observar la distribución de las especies más abundantes, la especie *Guazuma Ulmifolia* es la que presenta mayor dominancia relativa.

• Índice de valor de importancia (IVI)

De acuerdo con el índice de valor de importancia (IVI) calculado a partir de la abundancia, frecuencia y dominancia de las diferentes especies encontradas en Bosque de galería y/o ripario, se establece que, *Guazuma ulmifolia* Lam familia Malvaceae presenta 36,97%, *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels familia Anacardiaceae 22,08%, *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimo familia Lauraceae 21,22%, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer familia Meliaceae 16,80%, *Melicoccus bijugatus* Jacq familia Sapindaceae 12,05%, son las especies con mayor importancia agrupando en su conjunto 109,13% con respecto al total (Tabla 10-20)

Tabla 10-20 Índice de valor de importancia de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

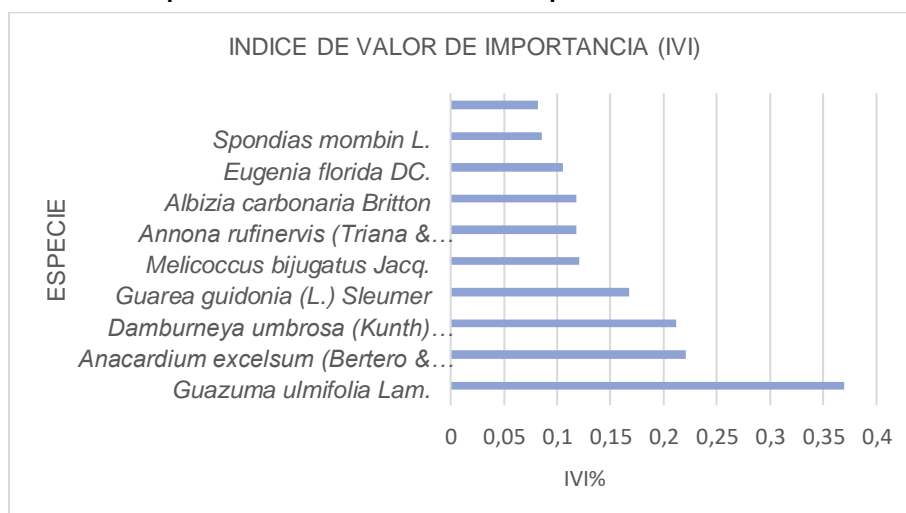
Familia	Especie	Nombre Común	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	31	11,6%	2,90	19,81%	120	5,56%	36,97%
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	caracolí	10	3,7%	1,73	11,86%	140	6,48%	22,08%
Lauraceae	<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel amarillo	28	10,5%	0,76	5,18%	120	5,56%	21,22%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Bilibil	15	5,6%	0,82	5,63%	120	5,56%	16,80%
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamón	15	5,6%	0,67	4,58%	40	1,85%	12,05%
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadon	14	5,2%	0,42	2,86%	80	3,70%	11,81%
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	9	3,4%	0,82	5,65%	60	2,78%	11,80%
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	13	4,9%	0,28	1,95%	80	3,70%	10,52%
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Hobo	5	1,9%	0,57	3,87%	60	2,78%	8,52%
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Mimosa	10	3,7%	0,25	1,71%	60	2,78%	8,23%

Familia	Especie	Nombre Común	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	Neen silvestre	7	2,6%	0,54	3,72%	40	1,85%	8,19%
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Palmera	3	1,1%	0,81	5,54%	20	0,93%	7,58%
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	6	2,2%	0,28	1,94%	60	2,78%	6,96%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	6	2,2%	0,22	1,48%	60	2,78%	6,50%
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Gusanero	3	1,1%	0,37	2,52%	60	2,78%	6,42%
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	Palo seco	10	3,7%	0,24	1,61%	20	0,93%	6,28%
Lecythidaceae	<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl	Nuez	5	1,9%	0,10	0,68%	80	3,70%	6,25%
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Aserrado	4	1,5%	0,11	0,73%	80	3,70%	5,93%
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Vara Blanca	6	2,2%	0,25	1,69%	40	1,85%	5,79%
Bignoniaceae	<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	Ciruelo	5	1,9%	0,42	2,86%	20	0,93%	5,66%
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine Mono	6	2,2%	0,22	1,50%	40	1,85%	5,60%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.2	Cascarillo	4	1,5%	0,30	2,02%	40	1,85%	5,37%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	3	1,1%	0,07	0,45%	60	2,78%	4,35%
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera	3	1,1%	0,11	0,74%	40	1,85%	3,71%
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	Balso	2	0,7%	0,20	1,39%	20	0,93%	3,06%
Lauraceae	<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	2	0,7%	0,05	0,31%	40	1,85%	2,91%
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	2	0,7%	0,05	0,31%	40	1,85%	2,91%
Rubiaceae	<i>Guettarda rusbyi</i> Standl.	Niguito	2	0,7%	0,03	0,22%	40	1,85%	2,82%
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Suave Alterno	2	0,7%	0,16	1,08%	20	0,93%	2,76%
Cannabaceae	<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Vara de Agua	2	0,7%	0,14	0,98%	20	0,93%	2,65%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.4	Guabio	3	1,1%	0,07	0,48%	20	0,93%	2,53%
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	Buche paloma	3	1,1%	0,05	0,34%	20	0,93%	2,39%
Fabaceae	<i>Machaerium capote Triana</i> ex Dugand	Capote	2	0,7%	0,10	0,65%	20	0,93%	2,33%
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana grandiflora</i> Jacq.	Huevo Cabrito	3	1,1%	0,04	0,24%	20	0,93%	2,29%
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	Vara Santa	3	1,1%	0,03	0,17%	20	0,93%	2,22%
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H. Gentry & Steyerl.	Espino Mulato	2	0,7%	0,07	0,48%	20	0,93%	2,16%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.3	Ovado	2	0,7%	0,04	0,29%	20	0,93%	1,97%
Rubiaceae	<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	Huesito	2	0,7%	0,03	0,20%	20	0,93%	1,87%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.1	Cocoloba	1	0,4%	0,08	0,56%	20	0,93%	1,86%
Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	Brilloso	1	0,4%	0,06	0,44%	20	0,93%	1,74%
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arrayán Morado	1	0,4%	0,03	0,20%	20	0,93%	1,50%
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	1	0,4%	0,02	0,16%	20	0,93%	1,46%
Nyctaginaceae	<i>Neea amplifolia</i> Donn.Sm.	Lengua de vaca	1	0,4%	0,02	0,15%	20	0,93%	1,45%
Fabaceae	<i>Indeterminado_Fabaceae</i>	Albizia sp.	1	0,4%	0,02	0,15%	20	0,93%	1,45%
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	1	0,4%	0,02	0,12%	20	0,93%	1,42%
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Anon silvestre	1	0,4%	0,02	0,11%	20	0,93%	1,41%
Sapindaceae	<i>Cupania sylvatica</i> Casar.	Requia	1	0,4%	0,01	0,09%	20	0,93%	1,39%
Peraceae	<i>Pera arborea</i> Mutis	Arepo	1	0,4%	0,01	0,09%	20	0,93%	1,39%

Familia	Especie	Nombre Común	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	1	0,4%	0,01	0,06%	20	0,93%	1,36%
Fabaceae	<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	1	0,4%	0,01	0,1%	20	0,93%	1,36%
Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	Paco	1	0,4%	0,01	0,06%	20	0,93%	1,36%
Rubiaceae	<i>Psychotria micrantha</i> Kunth	Muche	1	0,4%	0,01	0,05%	20	0,93%	1,35%
Total			267	100%	14,63	100%	2160	100%	300%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-22 índice de valor de importancia de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-22, se observa gráficamente, que la especies *Guazuma Ulmifolia*, la especie *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb), son las que mayor índice que importancia presentan para este ecosistema.

• Índices de diversidad

Se calcularon los índices de riqueza para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma húmedo Tropical Tolima Grande, coeficiente de mezcla, índice de riqueza de especies de Margalef, así como índices de estructura como Shannon y Simpson.

En la Tabla 10-21 se muestran los resultados obtenidos de la estimación de los índices de diversidad y riqueza para la presente cobertura.

Tabla 10-21 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

INDICES		FUSTALES
No Especies		49
No Individuos		267
ÍNDICES DE RIQUEZA ESPECÍFICA	Riqueza Específica de Margalef (Dmg)	8,59
	Riqueza Específica de Menhinick (Dmn)	3,00
ÍNDICES DE ABUNDANCIA PROPORCIONAL	Índice de Equidad de Shannon (H)	3,44
	Índice de dominancia de Simpson (S)	0,05
CM		0,18
proporción		5

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Riqueza específica**

En el presente ecosistema se reporta un total de 52 especies para la categoría fustal, datos calculados para el cálculo de los índices de riqueza específica de Margalef y de Menhinick. A continuación, se presentan los resultados

- **Margalef**

Para el índice de Margalef se obtuvo un resultado de 8,59 en este caso para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, los valores están por encima de 3, lo cual quiere decir que la diversidad es muy alta, ya que los valores inferiores a 1 indican baja diversidad mayores a 3 indican una muy alta biodiversidad.

- **Menhikick**

Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra, para el índice de Menhinick se obtuvo un resultado de 3 para fustales, acuerdo con esto la diversidad es muy alta.

Cabe resalta que al momento de realizar la interpretación de los índices que riqueza se debe tener en cuenta la intensidad de muestreo, pues se puede presentar que al aumentar el número de parcelas en una unidad de cobertura como Bosque de galería y/o ripario, que su riqueza disminuya, limitándose así, la aparición de nuevos registros sobre los ya reportados en la comunidad vegetal.

- Shannon-Wiener

En cuanto a los resultados obtenidos para este índice para fustales se obtuvo un valor de 3,44, lo que indica una baja equitatividad en la distribución de los individuos por especie y por lo tanto una media a alta diversidad ya que los valores de H son superiores a 3.

- Simpson

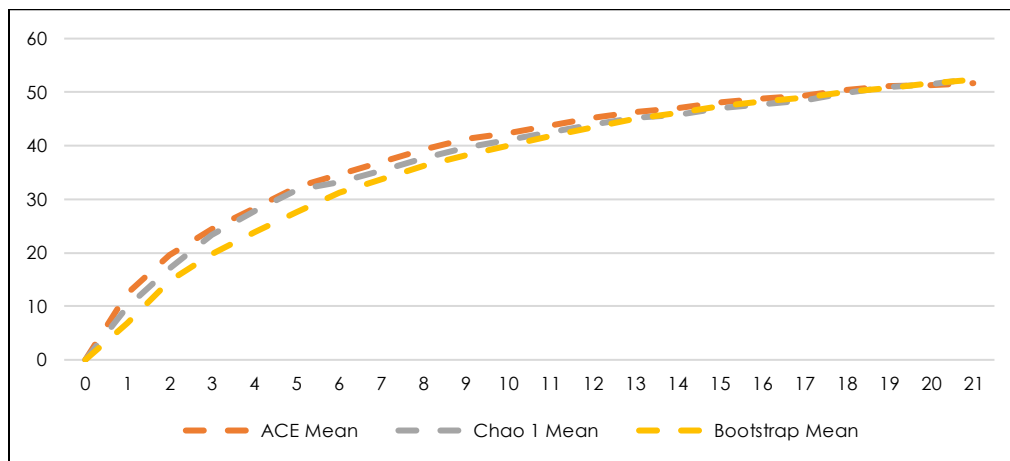
Mediante este índice es posible determinar la probabilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie. Para este caso el índice de Simpson se obtuvo un valor para fustales igual a 0,05. De acuerdo con los valores obtenidos se puede decir que como el valor de este índice se encuentra acotado entre 0,0 y 1, esta comunidad se considera que posee una alta diversidad.

- **Curvas de comulación de especies**

Para la evaluación del esfuerzo de muestreo para el componente de flora fustal, se realizaron curvas de acumulación de especies para Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, A través del programa EstimateS 9.1.0®, cuya herramienta resulta ser muy útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos; se presentaron los siguientes resultados provenientes de un sistema de muestreo estandarizado bajo el número de especies observadas y esperadas utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

La tendencia de los datos observados en la Figura 10-23, se evidencia en términos generales que las curvas en la gráfica son asintóticas o tiende a la asíntota; lo que sugiere que, a medida que se aumenta el número de unidades de muestreo o de elementos inventariados en campo, es decir, se incrementa el esfuerzo de muestreo, no se observará un aumento drástico en el número de especies, lo cual indica una alta significancia del muestreo.

Figura 10-23 Curvas de acumulación de especies para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

De acuerdo con la figura los diferentes estimadores analizados indican que la riqueza obtenida en el muestreo es significativa, con valores obtenidos para ACE entre 86,23% y 91,91%; Chao 1 de 85,16% hasta 87,10% y Bootstrap de 86,00% a 91,53%.

• Distribución altimétrica

Para la distribución de clases de alturas se utilizó el método Sturges, con la información obtenida en campo para los 267 individuos reportados. Se definieron de esta manera 10 categorías o clases de altura; entre las clases II y IV se situaron la mayoría de los individuos representando un 14,23% y 37,08% respectivamente, sumando las dos clases se tienen 151 individuos, seguidas de las clases III, V y VII con 43, 38 y 13 individuos y una representatividad conjunta del 35,20%. La distribución de los individuos según su clase altimétrica definida se puede observar a continuación en la Tabla 10-22 y Figura 10-24.

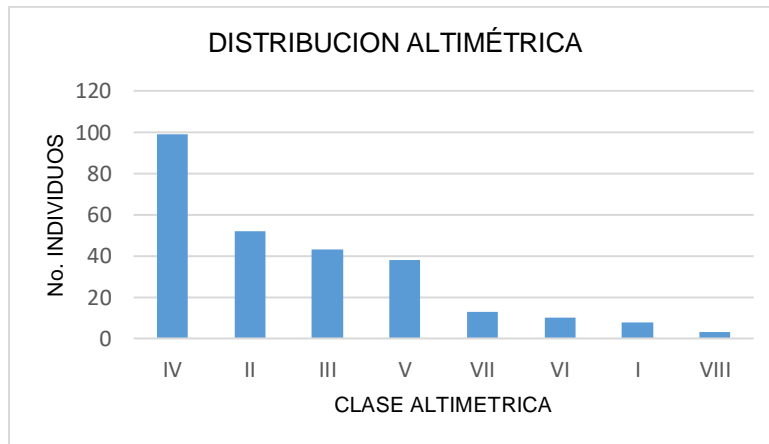
Tabla 10-22 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASE DE ALTURAS				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
IV	9,00	10,66	99	37,08
II	5,67	7,32	52	19,48
III	7,33	8,99	43	16,10
V	10,67	12,32	38	14,23
VII	14,00	15,65	13	4,87
VI	12,33	13,99	10	3,75
I	4,00	5,66	8	3,00
VIII	15,66	17,32	3	1,12
X	19,00	20,66	1	0,37

CLASE DE ALTURAS				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
IX	17,33	18,99	0	0,00
TOTAL			267	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-24 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

De acuerdo con lo antes expuesto, en la figura anterior, se observa de manera grafica que la mayor concentración de individuos se ubica en la clase altimétrica IV.

- **Distribución diamétrica**

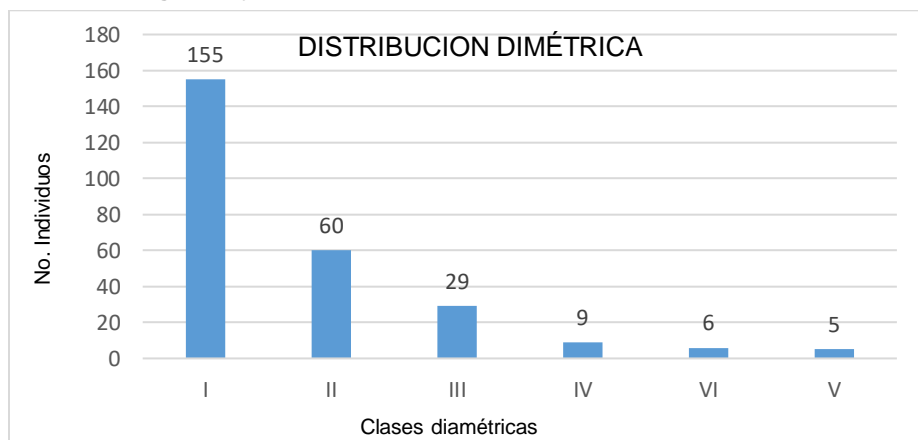
La distribución diamétrica se determinó por la agrupación de los individuos en 6 categorías con intervalos fijos de 10 cm (0,01m). La mayor parte de los individuos (267) se sitúan en la primera clase definida con una representatividad de 58,1%, seguida de la clase II con 60 individuos 22,5% y la clase III con 29 individuos y una representatividad de 10,9%, las demás clases suma una representatividad de 8,6% con 1 y 9 individuos entre clases IV y VIII respectivamente. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 10-23.

Tabla 10-23 Número de individuos por clases diamétricas de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASES DIAMÉTRICAS				
CLASE	Intervalo		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
I	0,10	0,20	155	58,1
II	0,21	0,30	60	22,5
III	0,31	0,40	29	10,9
IV	0,41	0,50	9	3,4
VI	0,61	0,70	6	2,2
V	0,51	0,60	5	1,9
VIII	0,81	0,90	2	0,75
VII	0,71	0,80	1	0,37
TOTAL			267	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-25 Número de individuos por clases diamétricas de las especies fustales presentes para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-25 Se puede ver gráficamente que en la clase I se concentra la mayor cantidad de individuos de manera significativa.

- Volumen por especie**

Se determinó un volumen total de 104,78 m³ y un volumen comercial 28,49 m³, para las especies que se identificaron en el muestreo realizado para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. La especie que representa el mayor volumen total y comercial corresponde a la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) con 19,73 m³ y 5,33 m³ respectivamente, seguida de ella se encuentra la especie *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels (Anacardeaceae) con un volumen total igual a 716,21 m³ y un volumen comercial de 3,46 m³. Los resultados se pueden evidenciar en la Tabla 10-24.

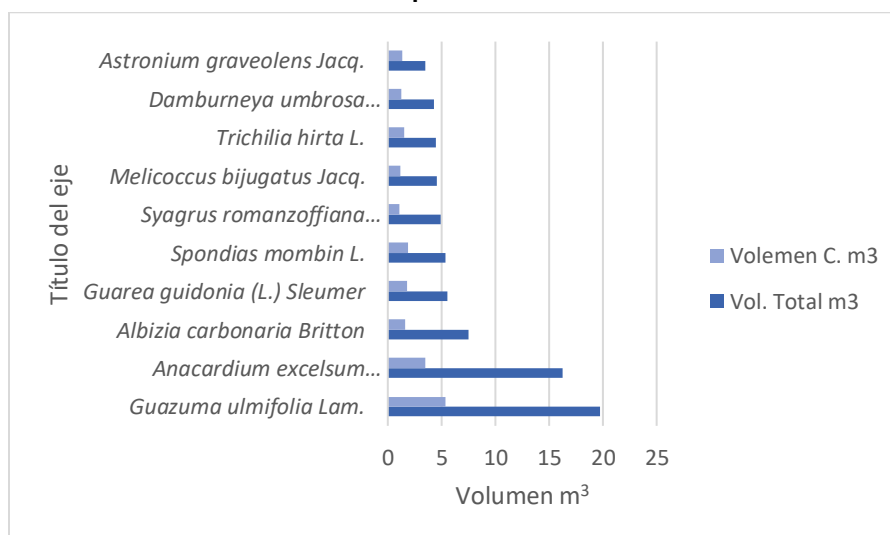
Tabla 10-24 Volúmenes por especie registrados para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No Individuos	Volumen Total	Volumen Comercial
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	31	19,73	5,33
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	10	16,21	3,46
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	9	7,51	1,58
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	15	5,51	1,75
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	5	5,41	1,88
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	3	4,95	1,05
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	15	4,57	1,21
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	7	4,49	1,55
Lauraceae	<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	28	4,31	1,29
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	3	3,46	1,32
Bignoniaceae	<i>Jacaranda hesperia</i> Dugand	5	3,24	0,92
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H. Rainer	14	2,44	0,61
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.2	4	1,99	0,77
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	6	1,83	0,45
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	13	1,67	0,45
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	2	1,61	0,40
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	10	1,54	0,59
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	6	1,53	0,50
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	10	1,43	0,38
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	6	1,03	0,26
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	6	1,02	0,29
Cannabaceae	<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	2	0,99	0,19
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	2	0,91	0,21
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.1	1	0,74	0,32
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	3	0,63	0,16
Lecythidaceae	<i>Lecythis zabuajo</i> Aubl	5	0,57	0,19
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	2	0,51	0,13
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	2	0,50	0,09
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	4	0,49	0,13
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.4	3	0,44	0,11
Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W.Wright) DC.	1	0,42	0,04
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	3	0,39	0,11
Lauraceae	<i>Damburneya purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Trofimov	2	0,35	0,06
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.3	2	0,29	0,11
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	3	0,22	0,07

Familia	Especie	No Individuos	Volumen Total	Volumen Comercial
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	2	0,22	0,06
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	0,17	0,04
Asteraceae	<i>Piptocomma discolor</i> (Kunth) Pruski	1	0,17	0,05
Rubiaceae	<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	2	0,15	0,04
Rubiaceae	<i>Guettarda rusbyi</i> Standl.	2	0,15	0,04
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana grandiflora</i> Jacq.	3	0,13	0,04
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	3	0,12	0,04
Nyctaginaceae	<i>Neea amplifolia</i> Donn.Sm.	1	0,12	0,03
Fabaceae	Indeterminado_Fabaceae	1	0,10	0,03
Peraceae	<i>Pera arborea</i> Mutis	1	0,09	0,02
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	1	0,09	0,02
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	1	0,09	0,02
Sapindaceae	<i>Cupania sylvatica</i> Casar.	1	0,07	0,02
Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	1	0,05	0,02
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	1	0,05	0,04
Rubiaceae	<i>Psychotria micrantha</i> Kunth	1	0,05	0,01
Fabaceae	<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	1	0,02	0,01
Total		267	104,78	28,49

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-26 Volúmenes por especie registrados para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-26 se observa que las especies más representativas en cuanto a volumen comercial y volumen total son las especies; *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels

- Estructura Vertical
- Posición sociológica

La posición sociológica muestra la ubicación de una especie dentro de los distintos estratos del bosque, según IUFRO distingue 3 pisos o estratos como se muestra en la Tabla 10-25, por tanto, la posición sociológica permite entender mejor la dinámica y la tendencia de una comunidad vegetal, en este caso la asociada al Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

Tabla 10-25 Posición sociológica para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

ALTURA (min)	ALTURA (max)	ESTRATO	No. INDIVIDUOS	% INDIVIDUOS	IMPORTANCIA
0,0	6,3	Inferior	31	11,61%	0,12
6,3	12,7	Medio	209	78,28%	0,78
12,7	19,0	Superior	27	10,11%	0,10
TOTAL			267	100%	1,00

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la Tabla 10-26 se presenta la posición fitosociológica, cuya especie con mayor posición corresponde a la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) con una representatividad del 12,28% la mayor parte de los individuos se ubican en el estrato medio (26), 1 individuo en el estrato inferior, seguida por la especie *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov (Lauraceae) con una representatividad del 10,54% cuyos individuos en su mayoría se sitúan en el estrato medio (22), 0 individuos en el estrato superior y 6 individuo en el estrato inferior, se apreció también que las especies *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae) y *Annona rufinervis* (Triana & Planch.) H. Rainer (Annonaceae) son las que más poseen individuos en el estrato medio con 13 individuos cada una, así como también 1 individuos en el estrato inferior cada una respectivamente, mientras que para el estrato inferior no poseen individuos presentan 1 y 0 individuos.

Tabla 10-26 Posición sociológica para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

Familia	Nombre científico	No individuos/estrato			Valor Fitosociológico * N			Posición sociológica	
		Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4	26	1	0,40	20,35	0,12	20,87	12,28
Lauraceae	<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	0	22	6	0,00	17,22	0,70	17,92	10,54
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	1	13	1	0,10	10,18	0,12	10,39	6,12
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H. Rainer	0	13	1	0,00	10,18	0,12	10,29	6,06
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	12	2	0,10	9,39	0,23	9,73	5,72
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	0	11	2	0,00	8,61	0,23	8,84	5,20
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	1	9	0	0,10	7,04	0,00	7,15	4,21
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	0	7	3	0,00	5,48	0,35	5,83	3,43
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	3	7	0	0,30	5,48	0,00	5,78	3,40

Familia	Nombre científico	No individuos/estrato			Valor Fitosociológico * N			Posición sociológica	
		Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Moraceae	Brosimum alicastrum Sw.	0	6	0	0,00	4,70	0,00	4,70	2,76
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	0	6	0	0,00	4,70	0,00	4,70	2,76
Urticaceae	Cecropia peltata L.	0	6	0	0,00	4,70	0,00	4,70	2,76
Fabaceae	Albizia carbonaria Britton	4	5	0	0,40	3,91	0,00	4,32	2,54
Malvaceae	Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	0	5	1	0,00	3,91	0,12	4,03	2,37
Lecythidaceae	Lecythis zabucajo Aubl	0	5	0	0,00	3,91	0,00	3,91	2,30
Meliaceae	Trichilia hirta L.	3	4	0	0,30	3,13	0,00	3,43	2,02
Bignoniaceae	Jacaranda hesperia Dugand	1	4	0	0,10	3,13	0,00	3,23	1,90
Fabaceae	Swartzia sp.2	0	4	0	0,00	3,13	0,00	3,13	1,84
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	0	3	0	0,00	2,35	0,00	2,35	1,38
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	0	3	0	0,00	2,35	0,00	2,35	1,38
Fabaceae	Swartzia sp.4	0	3	0	0,00	2,35	0,00	2,35	1,38
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	0	3	0	0,00	2,35	0,00	2,35	1,38
Anacardiaceae	Spondias mombin L.	3	2	0	0,30	1,57	0,00	1,87	1,10
Sapindaceae	Cupania latifolia Kunth	0	2	2	0,00	1,57	0,23	1,80	1,06
Cannabaceae	Ampelocera macphersonii Todzia	0	2	0	0,00	1,57	0,00	1,57	0,92
Fabaceae	Machaerium capote Triana ex Dugand	0	2	0	0,00	1,57	0,00	1,57	0,92
Fabaceae	Swartzia sp.3	0	2	0	0,00	1,57	0,00	1,57	0,92
Salicaceae	Banara guianensis Aubl.	0	2	0	0,00	1,57	0,00	1,57	0,92
Polygonaceae	Triplaris americana L.	0	1	2	0,00	0,78	0,23	1,01	0,60
Polygonaceae	Coccoloba caracasana Meisn.	0	1	2	0,00	0,78	0,23	1,01	0,60
Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	0	1	1	0,00	0,78	0,12	0,90	0,53
Rubiaceae	Guettarda rusbyi Standl.	0	1	1	0,00	0,78	0,12	0,90	0,53
Rubiaceae	Pittoniotis trichantha Griseb.	0	1	1	0,00	0,78	0,12	0,90	0,53
Sapindaceae	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	0	1	1	0,00	0,78	0,12	0,90	0,53
Lauraceae	Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	1	1	0	0,10	0,78	0,00	0,88	0,52
Malvaceae	Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.	1	1	0	0,10	0,78	0,00	0,88	0,52
Annonaceae	Annona reticulata L.	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Asteraceae	Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Fabaceae	Andira inermis (W.Wright) DC.	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Fabaceae	Indeterminado_Fabaceae	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Myrtaceae	Myrcia splendens (Sw.) DC.	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Nyctaginaceae	Neea amplifolia Donn.Sm.	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Peraceae	Pera arborea Mutis	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46

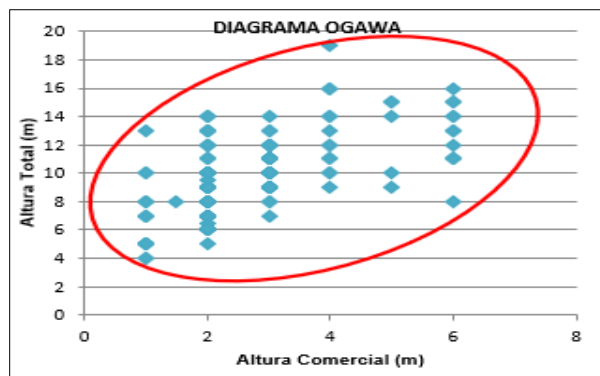
Familia	Nombre científico	No individuos/estrato			Valor Fitosociológico * N			Posición sociológica	
		Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Rubiaceae	Genipa americana L.	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Rubiaceae	Psychotria micrantha Kunth	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Sapindaceae	Cupania sylvatica Casar.	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Sapotaceae	Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Urticaceae		0	1	0	0,00	0,78	0,00	0,78	0,46
Apocynaceae	Tabernaemontana grandiflora Jacq.	0	0	3	0,00	0,00	0,35	0,35	0,20
Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacq.	3	0	0	0,30	0,00	0,00	0,30	0,18
Fabaceae	Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	0	0	1	0,00	0,00	0,12	0,12	0,07
Fabaceae	Swartzia sp.1	1	0	0	0,10	0,00	0,00	0,10	0,06
Total		27	209	31	2,73	163,60	3,60	169,93	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Diagrama Ogawa

En la Figura 10-27, se presenta el correspondiente diagrama de Ogawa, el cual indica la distribución altimétrica de los individuos, donde se puede observar que la mayoría de los individuos se concentran hacia clase media, una vegetación heterogénea en términos de la distribución altimétrica a partir de un estado sucesional temprano de desarrollo.

Figura 10-27 Diagrama de Ogawa para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-27 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Nombre Científico	N° de Individuos	No Individuos*Parcelas	Frecuencia	De	Do	Ga	Ga Rango
Albizia carbonaria Britton	9	3	59,9	0,91	0,82	0,90	Dispersa
Ampelocera macphersonii Todzia	2	1	19,9	0,22	0,18	0,82	Dispersa

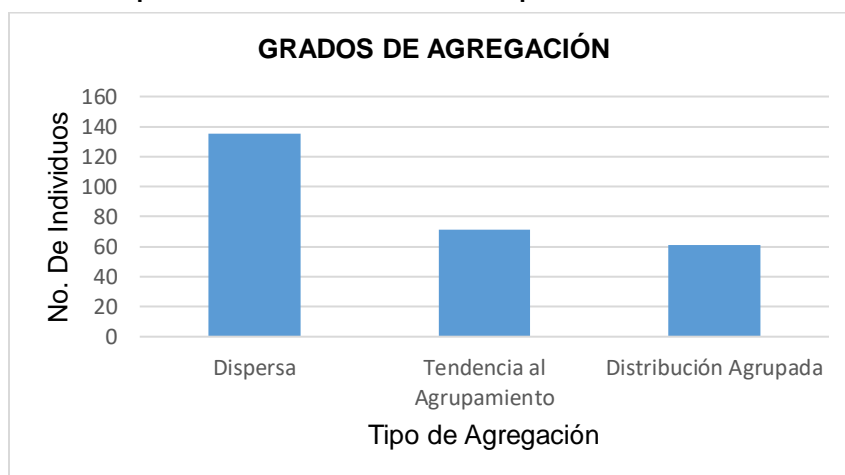
Nombre Científico	N° de Individuos	No Individuos*Parcelas	Frecuencia	De	Do	Ga	Ga Rango
Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeels	10	7	139,9	0,92	0,91	0,99	Dispersa
Andira inermis (W. Wright) DC.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Annona reticulata L.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Annona rufinervis (Triana & Planch.) H.Rainer	14	4	79,9	1,60	1,27	0,79	Dispersa
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	6	2	39,9	0,51	0,55	1,07	Tendencia al Agrupamiento
Astronium graveolens Jacq.	3	3	59,9	0,91	0,27	0,30	Dispersa
Banara guianensis Aubl.	2	1	19,9	0,22	0,18	0,82	Dispersa
Brosimum alicastrum Sw.	6	2	39,9	0,51	0,55	1,07	Tendencia al Agrupamiento
Brownea grandiceps Jacq.	10	1	19,9	0,22	0,91	4,10	Distribución Agrupada
Casearia corymbosa Kunth	3	2	39,9	0,51	0,27	0,54	Dispersa
Cecropia peltata L.	6	3	59,9	0,91	0,55	0,60	Dispersa
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	2	2	39,9	0,51	0,18	0,36	Dispersa
Coccoloba caracasana Meisn.	3	1	19,9	0,22	0,27	1,23	Tendencia al Agrupamiento
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	3	3	59,9	0,91	0,27	0,30	Dispersa
Cupania latifolia Kunth	4	4	79,9	1,60	0,36	0,23	Dispersa
Cupania sylvatica Casar.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	2	2	39,9	0,51	0,18	0,36	Dispersa
Damburneya umbrosa (Kunth) Trofimov	28	6	119,9	1,34	2,55	1,90	Tendencia al Agrupamiento
Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	2	1	19,9	0,22	0,18	0,82	Dispersa
Eugenia florida DC.	13	4	79,9	1,60	1,18	0,74	Dispersa
Genipa americana L.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Guarea guidonia (L.) Sleumer	15	6	119,9	1,34	1,36	1,02	Tendencia al Agrupamiento
Guazuma ulmifolia Lam.	31	6	119,9	1,34	2,82	2,11	Distribución Agrupada
Guettarda rusbyi Standl.	2	2	39,9	0,51	0,18	0,36	Dispersa
Indeterminado_Fabaceae	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Jacaranda caucana Pittier	10	3	59,9	0,91	0,91	0,99	Dispersa
Jacaranda hesperia Dugand	5	1	19,9	0,22	0,45	2,05	Distribución Agrupada
Lecythis zabucajo Aubl.	5	4	79,9	1,60	0,45	0,28	Dispersa
Machaerium capote Triana ex Dugand	2	1	19,9	0,22	0,18	0,82	Dispersa
Melicoccus bijugatus Jacq.	15	2	39,9	0,51	1,36	2,68	Distribución Agrupada
Myrcia splendens (Sw.) DC.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Neea amplifolia Donn.Sm.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Ochroma pyramidale (Cav.) Urb.	2	1	19,9	0,22	0,18	0,82	Dispersa
Pera arborea Mutis	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa

Nombre Científico	N° de Individuos	No Individuos*Parcelas	Frecuencia	De	Do	Ga	Ga Rango
Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Pittoniotis trichantha Griseb.	2	1	19,9	0,22	0,18	0,82	Dispersa
Pouteria glomerata (Miq.) Radlk.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Psychotria micrantha Kunth	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Spondias mombin L.	5	3	59,9	0,91	0,45	0,50	Dispersa
Swartzia sp.1	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Swartzia sp.2	4	2	39,9	0,51	0,36	0,71	Dispersa
Swartzia sp.3	2	1	19,9	0,22	0,18	0,82	Dispersa
Swartzia sp.4	3	1	19,9	0,22	0,27	1,23	Tendencia al Agrupamiento
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	3	1	19,9	0,22	0,27	1,23	Tendencia al Agrupamiento
Tabernaemontana grandiflora Jacq.	3	1	19,9	0,22	0,27	1,23	Tendencia al Agrupamiento
Trichilia hirta L.	7	2	39,9	0,51	0,64	1,25	Tendencia al Agrupamiento
Triplaris americana L.	3	1	19,9	0,22	0,27	1,23	Tendencia al Agrupamiento
Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	6	3	59,9	0,91	0,55	0,60	Dispersa
Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	1	1	19,9	0,22	0,09	0,41	Dispersa
TOTAL	267	108	2154,8	28,5 4	24,2 7	44,39	0

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Tomando lo establecido por MADS (2002) se entiende que cuando el GA > 2, indica que las especie tiene una distribución agrupada, cuando el GA > 1 hay tendencia al agrupamiento y cuando el GA < 1, indica que la especie se encuentra dispersa; según esto se tiene que para especies como *Brownea grandiceps* Jacq, *Melicoccus bijugatus* Jacq. *Guazuma ulmifolia* Lam y *Jacaranda hesperia* Dugand, presentan una distribución que tiende al agrupamiento; en cuanto a especies dispersas, se identificó que corresponden a especies como: *Jacaranda caucana* Pittier, *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels, *Albizia carbonaria* Britton, también, se presentan especies con Ga Agrupada como, *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov, *Trichilia hirta* L y *Coccoloba caracasana* Meisn. Principalmente.

**Figura 10-28 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Bosque de galería y/o
ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande**



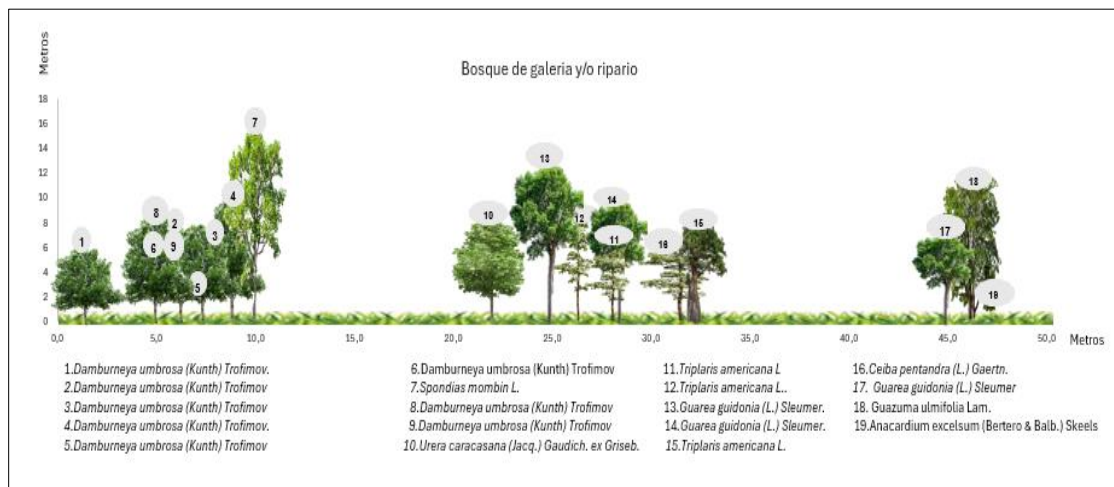
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-28, se puede observar la distribución de los grados de agregación para el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, donde la mayoría de los individuos (135) presentan una distribución dispersa con el 50,6%, le sigue la distribución tendencia al agrupamiento 26,6% es decir 71 individuos y por último 61 individuos o el 22,8% con tendencia agrupada.

- **Perfil de vegetación**

La distribución vertical y horizontal de los individuos en la unidad de muestreo se puede apreciar de manera gráfica, mediante los perfiles de vegetación. Para la representación del Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, se utilizó la parcela BGRP15-L, en esta unidad se distribuyen 19 individuos fustales, en un área de 50mx20m respectivamente. En la Figura 10-29 se observa la distribución respecto al eje Y, frente a la altura total de cada individuo.

Figura 10-29 Diagrama de perfil categoría fustal en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En el perfil de vegetación para el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, se observa la distribución de 19 especies, como; *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov, *Spondias mombin* L., *Ureia caracasana* (Jacq.) Gaudich. ex Griseb, *Triplaris americana* L, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, *Guazuma ulmifolia* Lam y *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb.) Skeels

- **Regeneración natural**
- **Dinámica sucesional para la regeneración natural**

En levantamiento de información del inventario forestal se encontraron 495 individuos, distribuidos en 49 especies, 45 géneros y 27 familias. Tabla 10-28.

Tabla 10-28 composición florística en el Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Nombre científico	caracolí	Categoría	Cantidad	Total
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	Espadon	Brinzales	1	1
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H. Rainer	Huevo Cabrito	Brinzales	3	19
		Chicalá	Latizales	16	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana grandiflora</i> Jacq.	Mimosa	Brinzales	3	11
		Capitan	Latizales	8	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Jalapo	Latizales	1	2
	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Laurel	Brinzales	1	
Cannabaceae	<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Laurel amarillo	Brinzales	2	2
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Nuez	Latizales	2	2
	<i>Erythroxylum ulei</i> O.E. Schulz	Vara Piedra	Brinzales	27	28

Familia	Nombre científico	caracol	Categoría	Cantidad	Total
Erythroxylaceae		Guásimo	Latizales	1	
Euphorbiaceae	Acalypha diversifolia Jacq.	Ceiba Pentandra	Brinzales	2	2
Fabaceae	Andira inermis (W. Wright) DC.	Lijoso	Brinzales	1	70
		Vara Blanca	Latizales	3	
	Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Dinde	Brinzales	34	
		Arrayán Blanco	Latizales	7	
	Albizia carbonaria Britton	Cucharita	Latizales	2	
	Calliandra magdalenae (Bertero ex DC.) Benth.	Bejuco	Brinzales	4	
		Abanico	Latizales	2	
	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	Buche Gallina	Latizales	2	
	Swartzia sp.	Vara Santa	Latizales	1	
	Inga edulis Mart.	Clus	Brinzales	1	
	Inga Vera Willd.	Fragil	Brinzales	12	
	Inga cylindrica (Vell.) Mart.	Huesito	Latizales	1	
Lamiaceae	Callicarpa acuminata Kunth	Muche	Latizales	1	1
Lauraceae	Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	Aserrado	Latizales	2	46
	Damburneya umbrosa (Kunth) Trofimov	Mamón	Brinzales	18	
		Cabrero	Latizales	26	
Lecythidaceae	Lecythis zabucajo Aubl	Verdoso	Brinzales	1	5
		Bilibil	Latizales	4	
Malpighiaceae	Bunchosia nitida (Jacq.) DC.	Neen silvestre	Brinzales	1	2
		Tabaquito	Latizales	1	
Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Suave Alterno	Latizales	1	2
	Guazuma ulmifolia Lam.	Ondequera	Latizales	1	
Meliaceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Crespon	Latizales	5	9
	Trichilia hirta L.	Tachuelo	Brinzales	1	
		Oto	Latizales	3	
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	Carbonaria	Brinzales	8	18
	Batocarpus costaricensis Standl. & L.O.Williams	Brilloso	Latizales	2	
		Carbonero	Brinzales	4	
		Guama	Latizales	4	
Myrtaceae	Eugenia florida DC.	Guamo	Brinzales	8	20
		Espino Colorado	Latizales	12	
	Eugenia sp.	Guabio	Latizales	3	3
Piperaceae	Piper reticulatum L.	Carbón	Brinzales	22	107
		Vara de Agua	Latizales	6	
	Piper holtonii C.DC.	Papaya común	Brinzales	79	
Polygonaceae	Coccoloba obovata Kunth	Bayeto	Latizales	2	8
	Triplaris americana L.		Brinzales	1	

Familia	Nombre científico	caracolí	Categoría	Cantidad	Total
			Latizales	5	
Primulaceae	Ardisia foetida Willd. ex Roem. & Schult.		Brinzales	1	12
			Latizales	11	
Rubiaceae	Guettarda foliacea Standl.		Latizales	1	12
	Pittoniotis trichantha Griseb.		Latizales	3	
	Psychotria micrantha Kunth		Brinzales	3	
			Latizales	5	
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.		Latizales	3	3
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth		Brinzales	2	14
			Latizales	11	
	Banara guianensis Aubl.		Latizales	1	
Sapindaceae	Cupania latifolia Kunth		Brinzales	1	90
			Latizales	3	
	Paullinia sp.		Brinzales	5	
	Melicoccus bijugatus Jacq.		Brinzales	34	
			Latizales	47	
Sapotaceae	Chrysophyllum argenteum Jacq.		Latizales	1	1
Urticaceae	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.		Latizales	1	1
Violaceae	Rinorea lindeniana (Tul.) Kuntze		Brinzales	3	4
			Latizales	1	
Total				495	495

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

• Índice de regeneración natural

En la Tabla 10-29, se presentan el análisis de la dinámica sucesional para el ecosistema de Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, en el cual se identifica que las especies más abundantes, corresponden a: *Melicoccus bijugatus* Jacq. (Sapindaceae) con 81 individuos, es decir un índice de regeneración más alto con 13,60%, seguido de la especie *Piper holtonii* C.DC. (Piperaceae) con 79 individuos lo que equivale a 10,75% de índice de regeneración natural, seguido se pueden observar las especies *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov, *Zygia longifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose y *Piper reticulatum* L. con 44, 41 y 28 individuos e índices de regeneración de 9,00%, 6,38% y 6,38%.

Tabla 10-29 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical

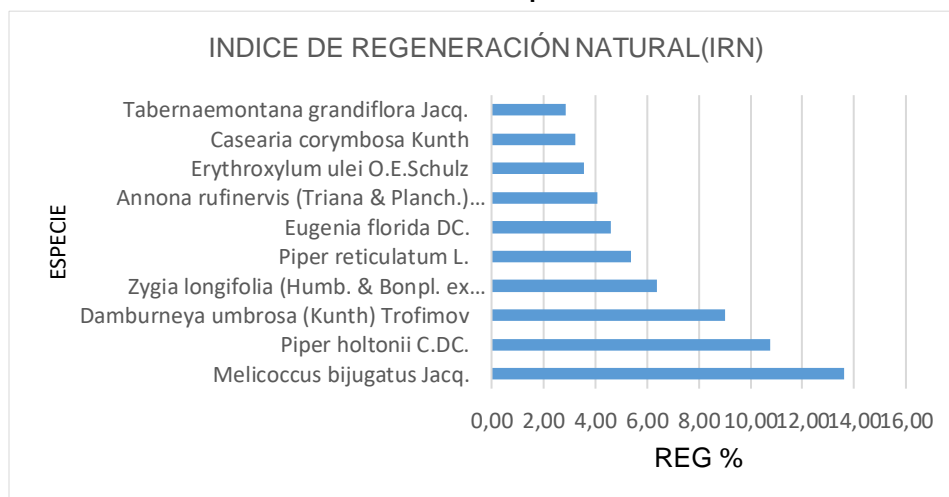
Familia	Especie	Nombre común	No Individuos	AB%	CTr%	Fr %	Reg. Nat. %
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	Mamón	81	16,36	17,70	6,73	13,60
Piperaceae	Piper holtonii C.DC.	Bejuco	79	15,96	11,48	4,81	10,75
Lauraceae	Damburneya umbrosa (Kunth) Trofimov	Laurel amarillo	44	8,89	9,47	8,65	9,00

Familia	Especie	Nombre común	No Individuos	AB%	CTr%	Fr %	Reg. Nat. %
Fabaceae	Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	Carbón	41	8,28	8,92	1,92	6,38
Piperaceae	Piper reticulatum L.	Abanico	28	5,66	4,70	5,77	5,37
Myrtaceae	Eugenia florida DC.	Arrayán Blanco	20	4,04	4,98	4,81	4,61
Annonaceae	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadon	19	3,84	4,60	3,85	4,10
Erythroxylaceae	Erythroxylum ulei O.E.Schulz	Capitan	28	5,66	4,10	0,96	3,57
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	Ondequera	13	2,63	3,27	3,85	3,25
Apocynaceae	Tabernaemontana grandiflora Jacq.	Huevo Cabrito	11	2,22	2,51	3,85	2,86
Primulaceae	Ardisia foetida Willd. ex Roem. & Schult.	Clus	12	2,42	3,01	1,92	2,45
Fabaceae	Inga Vera Willd.	Guamo	12	2,42	1,71	1,92	2,02
Sapindaceae	Cupania latifolia Kunth	Aserrado	4	0,81	0,93	3,85	1,86
Meliaceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibil	5	1,01	1,30	2,88	1,73
Fabaceae	Calliandra magdalenae (Bertero ex DC.) Benth.	Carbonero	6	1,21	1,09	2,88	1,73
Moraceae	Brosimum alicastrum Sw.	Vara Blanca	8	1,62	1,61	1,92	1,72
Lecythidaceae	Lecythis zabucajo Aubl	Nuez	5	1,01	1,19	2,88	1,69
Meliaceae	Trichilia hirta L.	Neen silvestre	4	0,81	0,93	2,88	1,54
Rubiaceae	Psychotria micrantha Kunth	Muche	8	1,62	1,73	0,96	1,44
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	8	1,62	1,14	0,96	1,24
Fabaceae	Andira inermis (W.Wright) DC.	Brilloso	4	0,81	0,93	1,92	1,22
Polygonaceae	Triplaris americana L.	Vara Santa	6	1,21	1,45	0,96	1,21
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	3	0,61	0,78	1,92	1,10
Fabaceae	Albizia carbonaria Britton	Carbonaria	2	0,40	0,52	1,92	0,95
Malpighiaceae	Bunchosia nitida (Jacq.) DC.	Vara Piedra	2	0,40	0,40	1,92	0,91
Violaceae	Rinorea lindeniana (Tul.) Kuntze	Bayeto	4	0,81	0,93	0,96	0,90
Sapindaceae	Paullinia sp.	Cabrero	5	1,01	0,71	0,96	0,89
Myrtaceae	Eugenia sp.	Cucharita	3	0,61	0,78	0,96	0,78
Rubiaceae	Pittonotis trichantha Griseb.	Huesito	3	0,61	0,78	0,96	0,78
Moraceae	Batocarpus costaricensis Standl. & L.O.Williams	Lijoso	2	0,40	0,52	0,96	0,63
Caricaceae	Carica papaya L.	Papaya común	2	0,40	0,52	0,96	0,63
Polygonaceae	Coccoloba obovata Kunth	Buche Gallina	2	0,40	0,52	0,96	0,63
Lauraceae	Damburneya purpurea (Ruiz & Pav.) Trofimov	Laurel	2	0,40	0,52	0,96	0,63
Fabaceae	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	Espino Colorado	2	0,40	0,52	0,96	0,63
Euphorbiaceae	Acalypha diversifolia Jacq.	Jalapo	2	0,40	0,28	0,96	0,55
Cannabaceae	Ampelocera macphersonii Todzia	Vara de Agua	2	0,40	0,28	0,96	0,55
Salicaceae	Banara guianensis Aubl.	Suave Alterno	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Lamiaceae	Callicarpa acuminata Kunth	Tabaquito	1	0,20	0,26	0,96	0,47

Familia	Especie	Nombre común	No Individuos	AB%	CTr%	Fr %	Reg. Nat. %
Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba Pentandra	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Sapotaceae	Chrysophyllum argenteum Jacq.	Verdoso	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	Guásimo	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Rubiaceae	Guettarda foliacea Standl.	Fragil	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Bignoniaceae	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	Chicalá	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Fabaceae	Inga cylindrica (Vell.) Mart.	Oto	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Bignoniaceae	Jacaranda caucana Pittier	Mimosa	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Fabaceae	Swartzia sp.	Guabio	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Urticaceae	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Crespon	1	0,20	0,26	0,96	0,47
Anacardiaceae	Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeels	caracolí	1	0,20	0,14	0,96	0,44
Fabaceae	Inga edulis Mart.	Guama	1	0,20	0,14	0,96	0,44
Total			495	100	100	100	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-30 índice de Regeneración Natural (IRN) para Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-30 se puede observar los valores de IRN, para cada una de las especies identificadas en esta unidad de muestreo. La distribución para el presente índice de regeneración natural

- Vegetación secundaria alta

Para el análisis de estructura y composición del ecosistema Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande se realizó un muestreo estadístico con el levantamiento de 8 parcelas de 0,01ha (10X10), esto de acuerdo con el permiso de colecta otorgado por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) a SGS Colombia S.A.S mediante Resolución 0065 del 19 de enero de 2024. Las ocho parcelas fueron

analizadas en el estadígrafo y las 8 parcelas cumplieron con el error de 15% y una probabilidad del 95% como se muestra a continuación en la Tabla 10-30, se observa que se cumple con un error de muestreo del 14,28%.

Tabla 10-30 Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

ESTADIGRAFOS MUESTREO	
Probabilidad	95%
Nivel de significancia α	5%
Número de parcelas (n)	8
T student para una probabilidad del 95%	2,365
Media (m³/ Ha)	1,17
Desviación estándar (m³)	0,20
Coefficiente de variación (%)	17,08%
Error estándar	0,07
Error de muestreo absoluto	0,17
Límite de confianza superior (m3)	1,34
Límite de confianza Inferior (m3)	1,00
ERROR DE MUESTREO (%)	14,28%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Localización de las unidades de muestreo

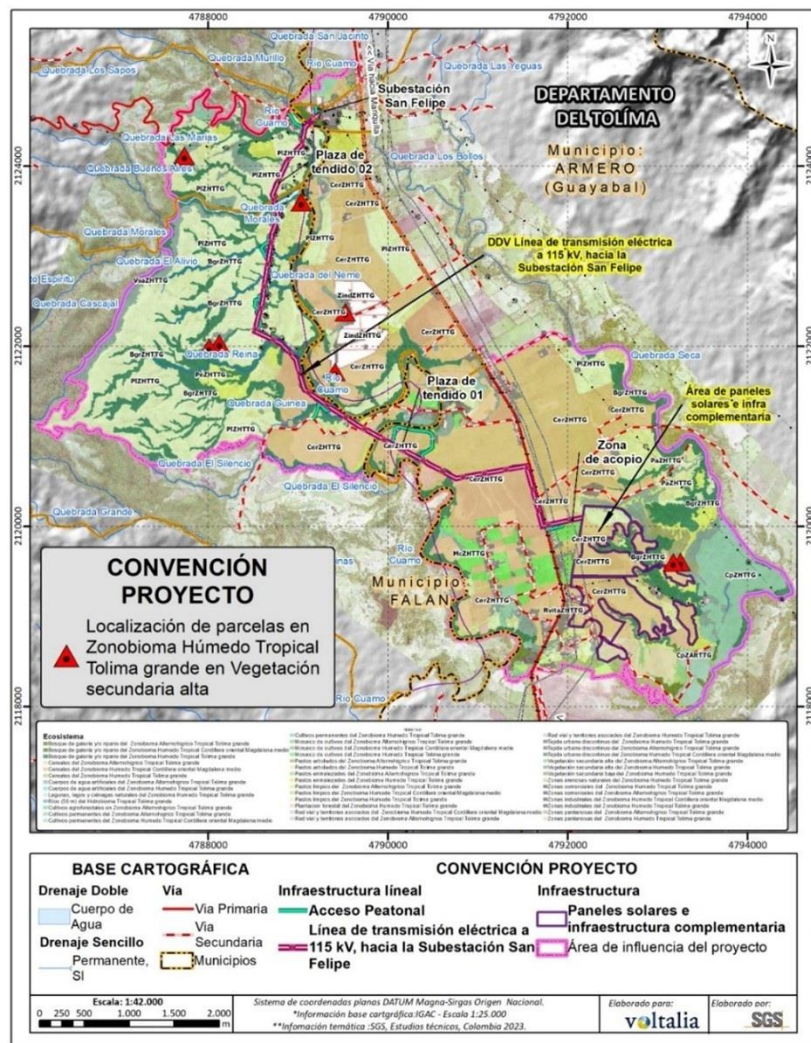
La vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande abarca un área de 108,858ha e indica una representatividad del 4,652% respecto al área físico-biótica-paisaje. La localización de las 11 parcelas de caracterización se encuentra en la Tabla 10-31, ver Figura 10-31.

Tabla 10-31 Puntos de muestreo para la caracterización de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

I d	Nombre Parcela	Coordenada		Predio	Vereda	Municipio	Departamento
		Este	Norte				
1	VSAP12L-L	4793252,693	2119603,61	Innominado	Nuevo Horizonte/La esperanza-Santa Cecilia	Armero Guayabal	Tolima
2	VSAP13-L	4793174,757	2119601,62	Hacienda El Coco	Nuevo Horizonte / La Esperanza - Santa Cecilia	Armero Guayabal	Tolima
3	VSAP16-L	4789526,867	2122376,57	Innominado	Fundadores	Armero Guayabal	Tolima
4	VSAP21-L	4789414,18	2121715,891	El Banco lote 1	San Felipe	Armero Guayabal	Tolima
5	VSAP23-L	4788125,09	2122029,816	Hacienda San Felipe	San Antonio	Falan	Tolima
6	VSAP24-L	4788012,988	2121983,936	Hacienda San Felipe	San Antonio	Falan	Tolima
7	VSAP26-L	4789038,841	2123597,009	Hacienda San Felipe	San Antonio	Falan	Tolima
8	VSAP41-K	4787738,419	2124111,752	Innominado	San Antonio	Falan	Tolima

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-31 localización de parcelas de muestreo para la caracterización la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Composición florística fustales**

A continuación, se muestran los análisis de la composición florística realizado para el ecosistema Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. Se registraron 52 individuos en la categoría fustal, los cuales pertenecen a 18 géneros y 52 especies, distribuidos en 11 familias, como se muestra en la Tabla 10-32.

Tabla 10-32 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

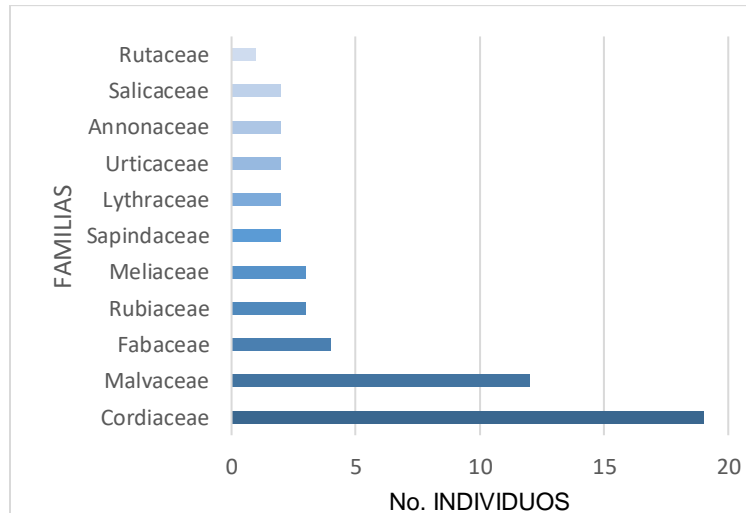
Familia	Genero	Especie	Nombre Común	No de individuos	No individuos*familia
Annonaceae	Annona	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H. Rainer	Espadon	2	2

Familia	Genero	Especie	Nombre Común	No de individuos	No individuos*familia
Cordiaceae	Cordia	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	17	19
	Cordia	Cordia sp.	Uvo Blanco	2	
Fabaceae	Cassia	Cassia grandis L.f.	Chivito	1	4
	Chloroleucon	Chloroleucon bogotense Britton & Killip	Angarillo	2	
	Swartzia	Swartzia sp.	Cascarillo	1	
Lythraceae	Lafoensia	Lafoensia punicifolia Bertero ex DC.	Remolacho	2	2
Malvaceae	Guazuma	Guazuma ulmifolia Lam.	Guásimo	11	12
	Pseudobombax	Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	Ceiba Verde	1	
Meliaceae	Guarea	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibil	3	3
Rubiaceae	Chiococca	Chiococca sp.	Cruceto	1	3
	Guettarda	Guettarda rusbyi Standl.	Niguito	1	
	Pittoniotis	Pittoniotis trichantha Griseb.	Huesito	1	
Rutaceae	Zanthoxylum	Zanthoxylum schreberi (J.F. Gmel.) Reynel	Icaco	1	1
Salicaceae	Banara	Banara guianensis Aubl.	Suave Alterno	1	2
	Casearia	Casearia corymbosa Kunth	Ondequera	1	
Sapindaceae	Dilodendron	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H. Gentry & Steyerf.	Espino Mulato	1	2
	Melicoccus	Melicoccus bijugatus Jacq.	Mamón	1	
Urticaceae	Cecropia	Cecropia peltata L.	Yarumo	2	2
Total				52	52

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Como se observa en la tabla anterior, la familia más representativa es la Familia Cordiaceae con 19 individuos, seguido de la familia Malvaceae con 34 individuos, la mayor diversidad se puede ver representada en la familia Fabaceae con 3 géneros y tres especies, la siguiente familia es Malvaceae con 12 individuos y 2 géneros.

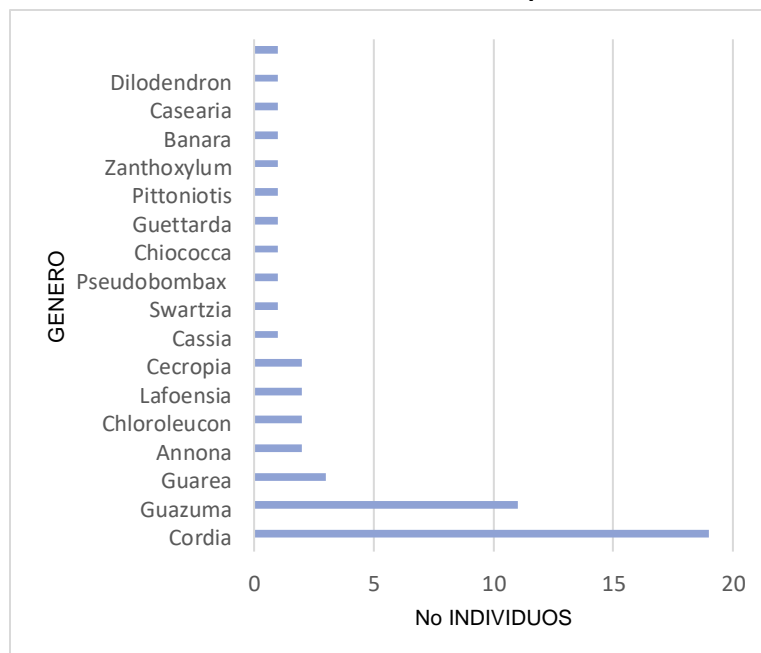
Figura 10-32 Número de individuos fustales para las principales familias presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-32, puede observar a detalle la distribución de cada una de las familias con la cantidad de individuos, según lo expuesto en párrafos anteriores.

Figura 10-33 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-33, se puede observar la distribución de los géneros que corresponden a las 11 familias, donde el género *Cordia* de la familia *Cordiaceae* es el más representativo, le sigue el género *Guazuma* con 11 individuos, también se encuentra el género *Guarea* con 3 individuos de la familia *Meliaceae*, los géneros *Annona*, *Chloroleucon*, *Lafoensia*, *Cecropia*, presentan 1 individuo cada uno y los géneros *Cassia*, *Swartzia*, *Pseudobombax*, *Chiococca*, *Guettarda*, *Pittoniotis*, *Zanthoxylum*, *Banara*, *Casearia*, *Dilodendron* y *Melicoccus* presentan 1 individuo cada uno.

- Estructura Horizontal

Se presentarán los resultados para el análisis de la estructura horizontal, como lo es la abundancia, frecuencia y dominancia de cada una de las especies presentes.

- Abundancia

En el ecosistema Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, se identifican las especies con mayor abundancia, dicho esto, La especie *Guazuma ulmifolia* Lam de la familia *Malvaceae* con 31 individuos, representa una abundancia de 11,61%, seguido de la especie *Damburneya umbrosa* (Kunth) Trofimov de la familia *Lauraceae*, con 28 individuos, siendo una abundancia de 10,48% también se encuentra en las especies más abundantes, la especie *Guarea guidonia* (L.) Sleumer perteneciente a la familia *Meliaceae* con 15 individuos y una abundancia de 5, 61%, así mismo está representada la especie *Melicoccus bijugatus* Jacq. de la familia *Sapindaceae*, seguido se encuentra la especie *Annona rufinervis* (Triana & Planch.) H. Rainer de la familia *Annonaceae* con 14 individuos y una abundancia de 5,24%. Las especies siguientes presentan entre 13 y un individuo como se puede observar en la Tabla 10-33.

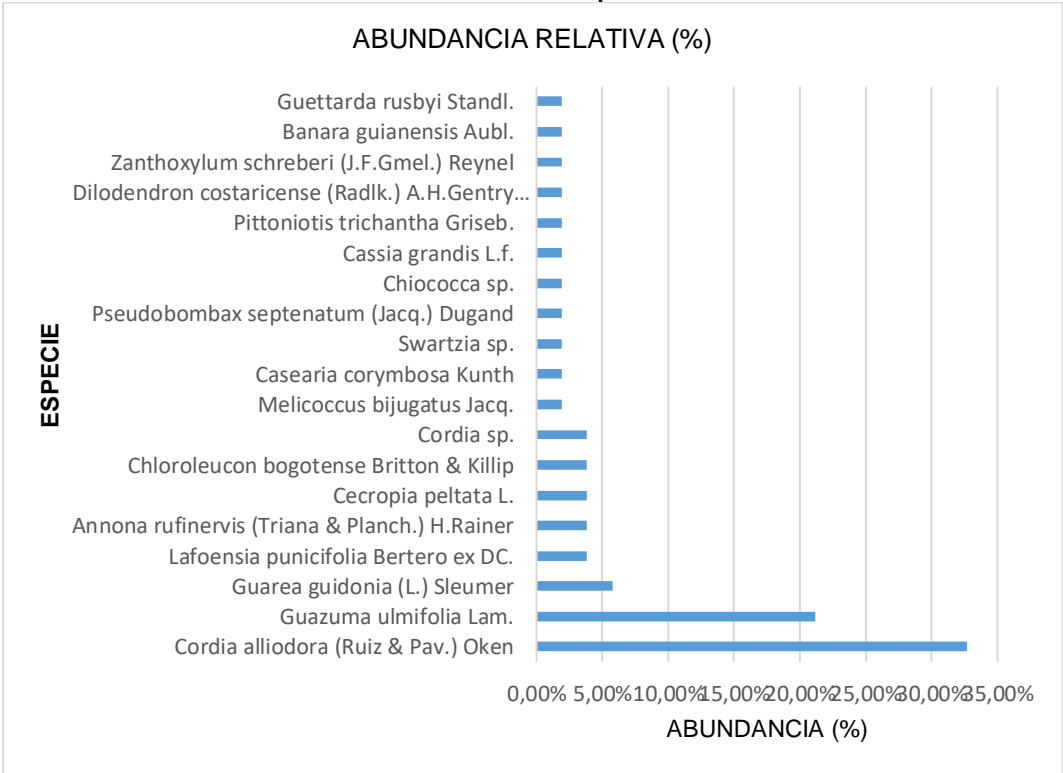
Tabla 10-33 Abundancia relativa de las especies fustales en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No de Individuos	Abundancia Relativa
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H. Rainer	2	3,85%
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	1	1,92%
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	1	1,92%
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.f.	1	1,92%
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	2	3,85%
Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.	1	1,92%
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	2	3,85%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	17	32,69%
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp.	2	3,85%
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H. Gentry & Steyerm.	1	1,92%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3	5,77%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	11	21,15%

Familia	Especie	No de Individuos	Abundancia Relativa
Rubiaceae	Guettarda rusbyi Standl.	1	1,92%
Lythraceae	Lafoensia puniceifolia Bertero ex DC.	2	3,85%
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	1	1,92%
Rubiaceae	Pittoniotis trichantha Griseb.	1	1,92%
Malvaceae	Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	1	1,92%
Fabaceae	Swartzia sp.	1	1,92%
Rutaceae	Zanthoxylum schreberi (J.F. Gmel.) Reynel	1	1,92%
Total		53	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-34 abundancia relativa de las especies fustales mas abundantes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Humedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la

Figura 10-34 se muestra la distribución de la abundancia relativa de las especies más representativas en la caracterización horizontal, y su nivel de representatividad como se mencionó en párrafos anteriores.

- Frecuencia

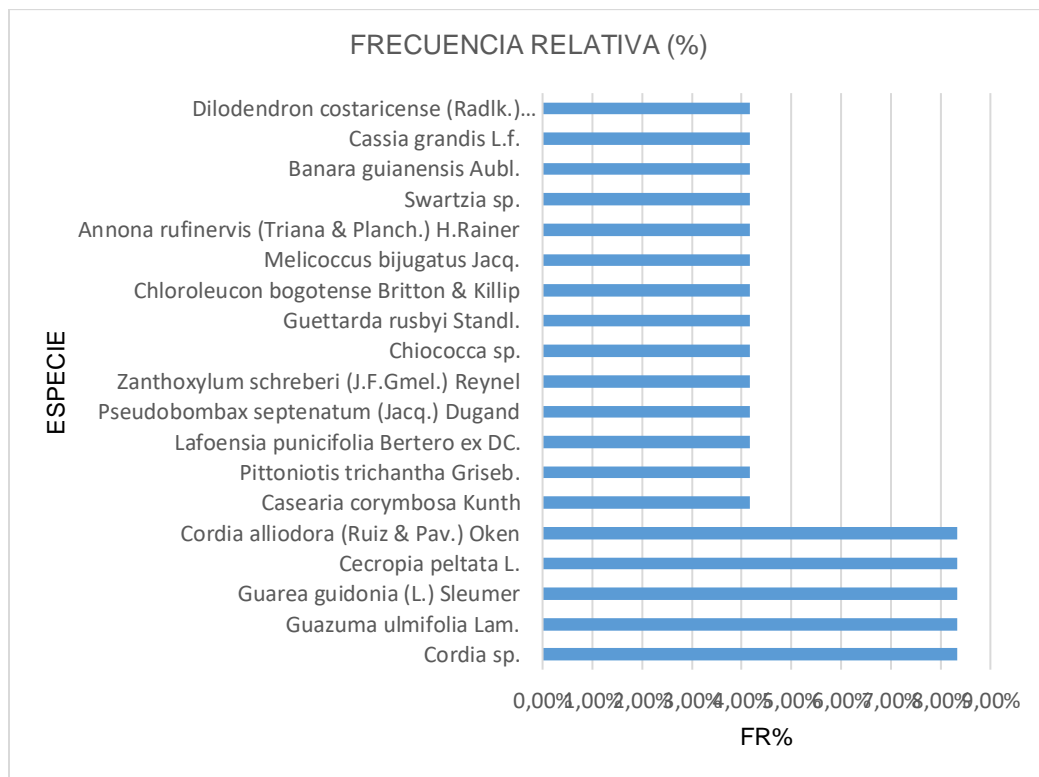
En la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande, se identificaron las especies que mayor número de veces se encuentran en las unidades de muestreo, como se puede observar en la Tabla 10-34, las especies *Cecropia peltata* L. de la familia Urticacia, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (Cordiaceae), *Cordia* sp. (Cordiaceae), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae), *Guazuma ulmifolia* Lam (Malvaceae), cada especie tuvo presencia dos veces en una unidad de muestreo por lo que representa una frecuencia relativa de 8,33% y para las 14 especies restantes la frecuencia relativa fue de 4,17% por encontrarse solo una vez en cada unidad de muestreo. Tabla 10-34 se observa la frecuencia relativa para cada una de las especies.

Tabla 10-34 Abundancia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No de Individuos/unidad de muestreo	Frecuencia relativa
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	2	8,33%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	2	8,33%
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp.	2	8,33%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2	8,33%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2	8,33%
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H. Rainer	1	4,17%
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	1	4,17%
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	1	4,17%
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.f.	1	4,17%
Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.	1	4,17%
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	1	4,17%
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H. Gentry & Steyerf.	1	4,17%
Rubiaceae	<i>Guettarda rusbyi</i> Standl.	1	4,17%
Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia</i> Bertero ex DC.	1	4,17%
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	4,17%
Rubiaceae	<i>Pittonotis trichantha</i> Griseb.	1	4,17%
Malvaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	1	4,17%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	1	4,17%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	1	4,17%
Total		24	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-35 Abundancia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-35 se presentan las especies más representativas en cuanto a su frecuencia relativa, se puede observar de manera grafica la representación de las especies en cuanto a frecuencia relativa, como se ha descrito en párrafos anteriores.

- Dominancia

La dominancia entendida como el espacio ocupado por una especie, estuvo determinada por *Guazuma ulmifolia* Lam de la familia Malvaceae con 19,80%, seguido de la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken de la familia Cordiaceae, con una dominancia de 18,76, la especie *Lafoensia puniceifolia* Bertero ex DC. familia Lythraceae con una dominancia de 10,07%, la especie *Cassia grandis* L.f. de la familia Fabaceae con una dominancia de 9,33, son las especies más representativas para este ecosistema, las 15 especies restantes presentan una dominancia que va disminuyendo gradualmente del 6,39% hasta 0,49% de dominancia. En Tabla 10-35 la se puede observar la distribución de las especies más abundantes.

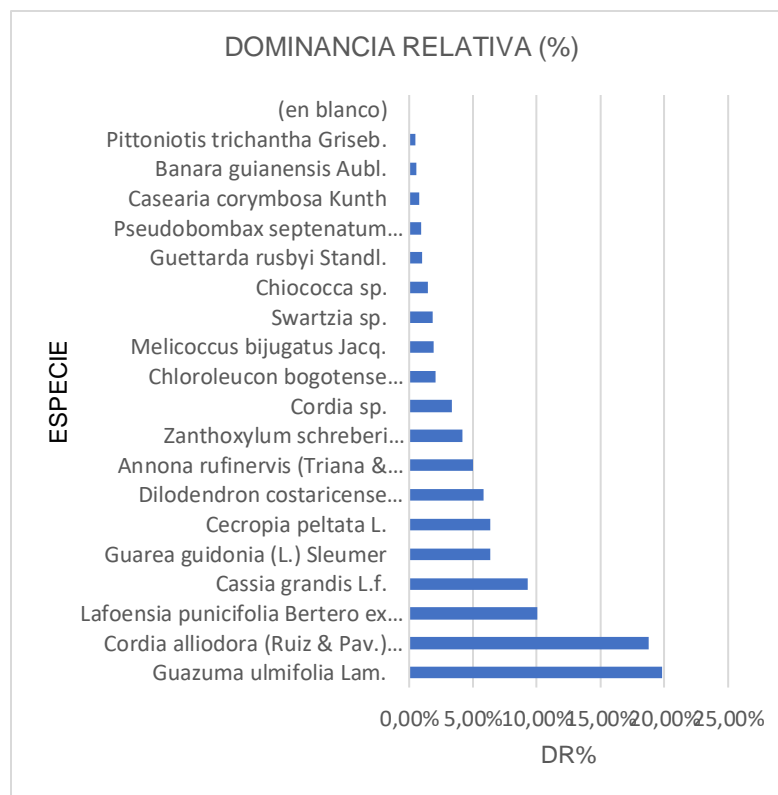
Tabla 10-35 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Total
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	19,80%
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	18,76%
Lythraceae	Lafoensia punicifolia Bertero ex DC.	10,07%
Fabaceae	Cassia grandis L.f.	9,33%
Meliaceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	6,39%
Urticaceae	Cecropia peltata L.	6,32%
Sapindaceae	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerm.	5,83%
Annonaceae	Annona rufinervis (Triana & Planch.) H. Rainer	5,03%
Rutaceae	Zanthoxylum schreberi (J.F. Gmel.) Reynel	4,17%
Cordiaceae	Cordia sp.	3,33%
Fabaceae	Chloroleucon bogotense Britton & Killip	2,05%
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	1,91%
Fabaceae	Swartzia sp.	1,82%
Rubiaceae	Chiococca sp.	1,47%
Rubiaceae	Guettarda rusbyi Standl.	0,98%
Malvaceae	Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	0,93%
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	0,77%
Salicaceae	Banara guianensis Aubl.	0,53%
Rubiaceae	Pittoniotis trichantha Griseb.	0,49%
Total		100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-36 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical

Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-35 se presentan las especies más representativas, se observa la distribución respecto al valor porcentual en términos de dominancia relativa de acuerdo con la representatividad de cada una de las especies como se indica en párrafos anteriores.

• Índice de valor de importancia (IVI)

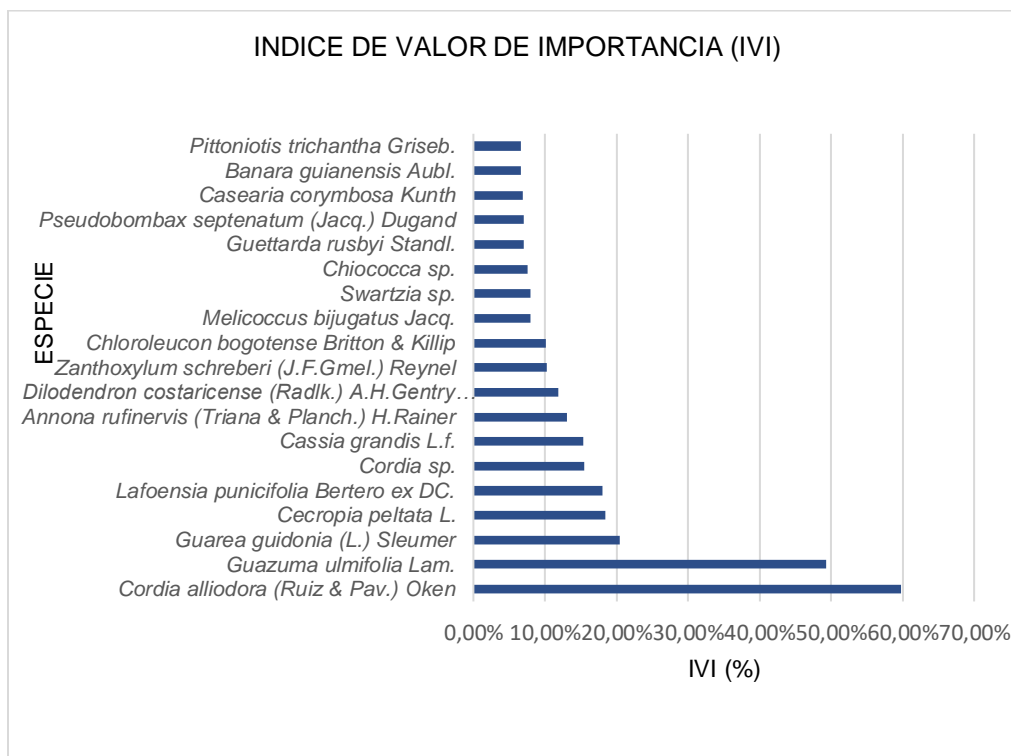
De acuerdo con el índice de valor de importancia (IVI) calculado a partir de la abundancia, frecuencia y dominancia de las diferentes especies encontradas en Vegetación secundaria alta, se establece que, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken familia Cordiaceae presenta 59,79%, *Guazuma ulmifolia* Lam. familia Malvaceae 49,29%, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer Meliaceae 20,49%, *Cecropia peltata* L. familia Urticaceae 18,50%, *Lafoensia punicifolia* Bertero ex DC. familia Lythraceae 18,09%, son las especies con mayor importancia agrupando en su conjunto 166,15% con respecto del total (Tabla 10-36).

**Tabla 10-36 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Vegetación secundaria alta del
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande**

Familia	Especie	Nombre Común	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	17	32,69%	0,31	18,76 %	40	8,33%	59,79%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	11	21,15%	0,33	19,80 %	40	8,33%	49,29%
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Bilibil	3	5,77%	0,11	6,39%	40	8,33%	20,49%
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	2	3,85%	0,10	6,32%	40	8,33%	18,50%
Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia</i> Bertero ex DC.	Remolacho	2	3,85%	0,17	10,07 %	20	4,17%	18,09%
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp.	Uvo Blanco	2	3,85%	0,06	3,33%	40	8,33%	15,51%
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.f.	Chivito	1	1,92%	0,15	9,33%	20	4,17%	15,42%
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	Espadon	2	3,85%	0,08	5,03%	20	4,17%	13,04%
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerma.	Espino Mulato	1	1,92%	0,10	5,83%	20	4,17%	11,92%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	Icaco	1	1,92%	0,07	4,17%	20	4,17%	10,26%
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	2	3,85%	0,03	2,05%	20	4,17%	10,07%
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamón	1	1,92%	0,03	1,91%	20	4,17%	8,00%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	Cascarillo	1	1,92%	0,03	1,82%	20	4,17%	7,91%
Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.	Cruceto	1	1,92%	0,02	1,47%	20	4,17%	7,56%
Rubiaceae	<i>Guettarda rusbyi</i> Standl.	Niguito	1	1,92%	0,02	0,98%	20	4,17%	7,07%
Malvaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	Ceiba Verde	1	1,92%	0,02	0,93%	20	4,17%	7,02%
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera	1	1,92%	0,01	0,77%	20	4,17%	6,86%
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Suave Alterno	1	1,92%	0,01	0,53%	20	4,17%	6,62%
Rubiaceae	<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	Huesito	1	1,92%	0,01	0,49%	20	4,17%	6,58%
Total			52	100%	1,65	100%	480	100%	300%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-37 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-37 y según párrafos anteriores, gráficamente se muestra la importancia para cada una de las especies y desde la más representativa hasta la que reporta un valor menor.

- **Índices de diversidad**

Se calcularon los índices de riqueza para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo Tropical Tolima Grande, coeficiente de mezcla, índice de riqueza de especies de Margalef, así como índices de estructura como Shannon y Simpson.

En la Tabla 10-37 se muestran los resultados obtenidos de la estimación de los índices de diversidad y riqueza para la presente cobertura.

Tabla 10-37 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

INDICES		FUSTALES
No Especies		19
No Individuos		52
ÍNDICES RIQUEZA ESPECÍFICA	Riqueza Específica de Margalef (Dmg)	4,56
	Riqueza Específica de Menhinick (Dmn)	2,63
ÍNDICES DE ABUNDANCIA PROPORCIONAL	Índice de Equidad de Shannon (H)	2,32
	Índice de dominancia de Simpson (S)	0,17
CM		0,37
proporción		3

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Riqueza específica**

En el presente ecosistema se reporta un total de 19 especies para la categoría fustal, datos calculados para el hallar los índices de riqueza específica de Margalef y de Menhinick. A continuación, se presentan los resultados.

- **Margalef**

Para el índice de Margalef se obtuvo un resultado de 4,56 en este caso para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, los valores están por encima de 3, lo cual quiere decir que la diversidad es muy alta, ya que los valores inferiores a 1 indican baja diversidad mayores a 3 indican una muy alta biodiversidad.

- **Menhinick**

Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra, para el índice de Menhinick se obtuvo un resultado de 2,63 para fustales, de acuerdo con este resultado la diversidad es muy alta.

Cabe resaltar que al momento de realizar la interpretación de los índices de riqueza se debe tener en cuenta la intensidad de muestreo, pues se puede presentar que, al aumentar el número de parcelas en una unidad de cobertura como Vegetación

secundaria alta, su riqueza disminuya, limitándose así, la aparición de nuevos registros sobre los ya reportados en la comunidad vegetal.

- Shannon-Wiener

En cuanto a los resultados obtenidos para este índice para fustales se obtuvo un valor de 2,32 lo que indica una baja equitatividad en la distribución de los individuos por especie y por lo tanto una alta diversidad ya que los valores de H son superiores a 2,3

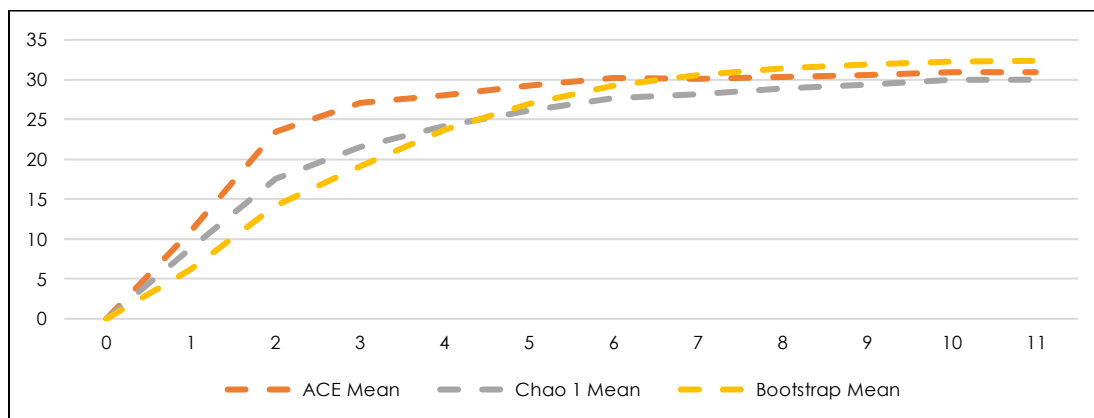
- Simpson

Mediante este índice es posible determinar la probabilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie. Para este caso el índice de Simpson se obtuvo un valor para fustales igual a 0,17. De acuerdo con los valores obtenidos se puede decir que como el valor de este índice se encuentra acotado entre 0 y 1, esta comunidad se considera que posee una alta diversidad.

- **Curvas de acumulación de especies**

Para la evaluación del esfuerzo de muestreo para el componente de flora fustal, se realizaron curvas de acumulación de especies Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, a través del programa EstimateS 9.1.00®, cuya herramienta resulta ser muy útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos; se presentaron los siguientes resultados provenientes de un sistema de muestreo estandarizado bajo el número de especies observadas y esperadas utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

Figura 10-38 Curvas de acumulación de especies para Vegetación Secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

La curva de acumulación de especies representada en la Figura 10-38, para el ecosistema evaluado a partir del establecimiento de 8 parcelas de muestreo, se evidencia una distorsión intermedia tanto en la riqueza como en la abundancia de las especies evaluadas, siendo expuesta por los resultados obtenidos a partir de los indicadores ACE Mean (91,30 - 92,88), Chao 1 (93,41 - 96,66) y Bootstrap (89,44 - 89,59) con un valor porcentual superior al 85,00%; valores expuestos por la posible intervención antrópica a la que son expuestas las comunidades vegetales de carácter seminatural.

• Distribución altimétrica

Para la distribución de clases de alturas se utilizó el método Sturges, con la información obtenida en campo para los 52 individuos reportados. Se definieron de esta manera 7 categorías o clases de altura; en las clases IV, II y I se situó la mayoría de los individuos representando un 26,92%, 23,08% y 17,31% respectivamente, sumando las tres clases se tienen 35 individuos, seguidas de las clases I, III, V, VI y VII, con 9, 7, 5, 4 y 1 individuos y una representatividad conjunta del 32,69%. La distribución de los individuos según su clase altimétrica definida se puede observar a continuación en la Tabla 10-38.

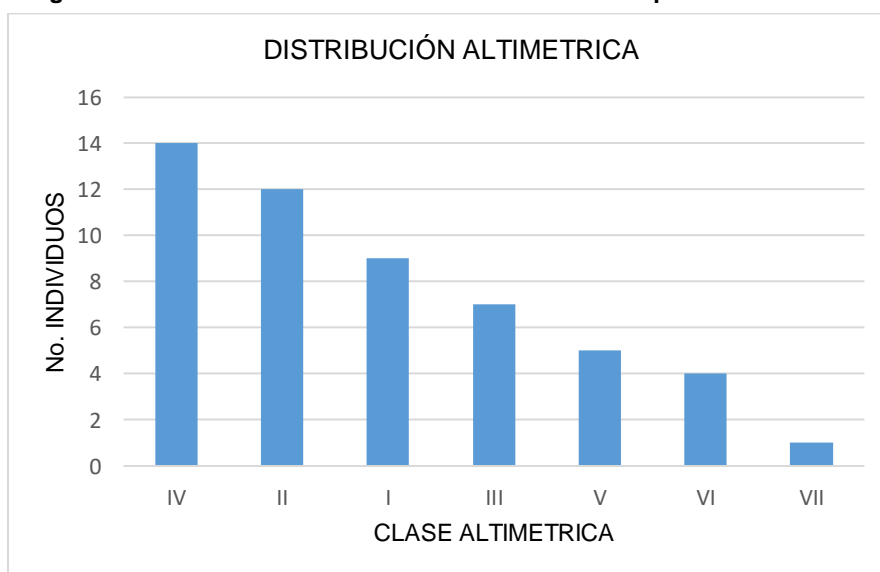
Tabla 10-38 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASES DE ALTURA				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
IV	8,61	9,81	14	26,92
II	6,20	7,40	12	23,08
I	5,00	6,19	9	17,31
III	7,41	8,60	7	13,46
V	9,82	11,01	5	9,62

CLASES DE ALTURA				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
VI	11,02	12,22	4	7,69
VII	12,23	13,42	1	1,92
TOTAL			52	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-39 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la

Figura 10-39 se observa la distribución de clases altimétricas de manera grafica., como se ha mencionado anteriormente se evidencia que la clase más representativa es la clase IV y con menos representación se encuentra la clase VII.

- **Distribución diamétrica**

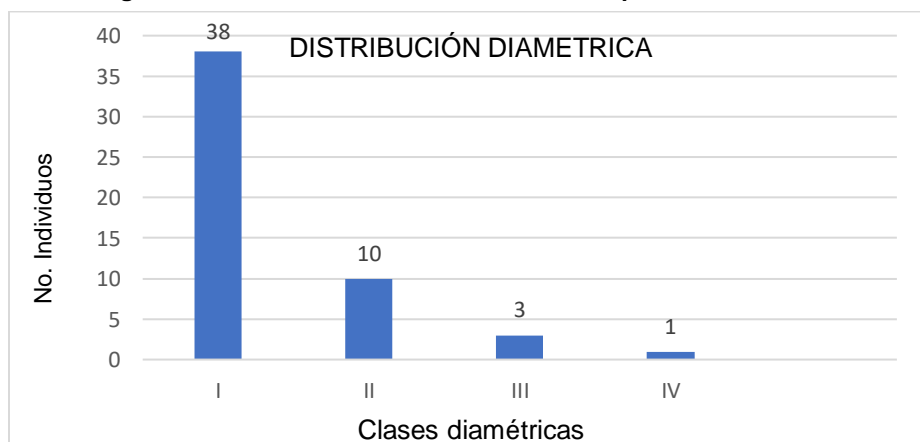
La distribución diamétrica se determinó por la agrupación de los individuos en 4 categorías con intervalos fijos de 10 cm (0,01m). La mayor parte de los individuos (52) se sitúan en la primera clase definida con una representatividad de 73,1%, seguida de la clase II con 10 individuos 19,2% y la clase III con 3 individuos y una representatividad de 5,8%, las demás clases suman una representatividad de 7,7% con 1 y 3 individuos entre clases II y IV respectivamente. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 10-39.

Tabla 10-39 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASES DIAMETRICAS				
CLASE	Intervalo		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
I	0,10	0,20	38	73,1
II	0,21	0,30	10	19,2
III	0,31	0,40	3	5,8
IV	0,41	0,50	1	1,9
TOTAL			52	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-40 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-40 Se observa gráficamente como la clase I es la más representativa de manera significativa respecto a las demás clases para esta categoría.

- Volumen por especie**

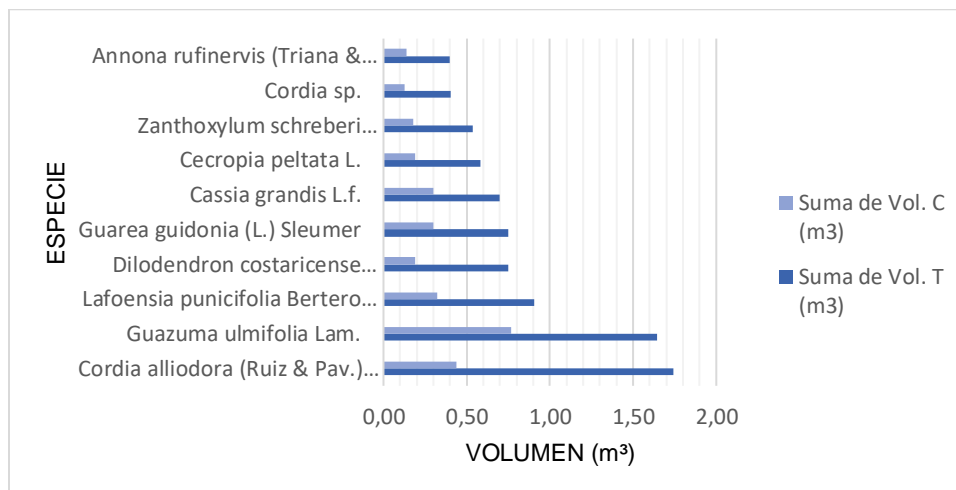
Se determinó un volumen total de 9,38 m³ y un volumen comercial 3,26 m³, para las especies que se identificaron en el muestreo realizado para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. La especie que representa el mayor volumen total y comercial corresponde a la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (Cordiaceae) con 1,741 m³ 0,439 m³ respectivamente, seguida de ella, se encuentra la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) con un volumen total igual a 1,644 m³ y un volumen comercial de 0,768 m³, las 17 especies restantes presentan un volumen total menor de 1, como se evidencia en la Tabla 10-40.

**Tabla 10-40 Volúmenes por especie registrados para Vegetación secundaria alta del Zonobioma
Húmedo Tropical Tolima Grande**

Familia	Especie	Cuenta de Especie	Volumen Total (m3)	Volumen comercial (m3)
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	17	1,741	0,439
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	11	1,644	0,768
Lythraceae	<i>Lafoensia puniceifolia</i> Bertero ex DC.	2	0,908	0,324
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerm.	1	0,751	0,188
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3	0,749	0,297
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.f.	1	0,701	0,300
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	2	0,585	0,191
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	1	0,537	0,179
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp.	2	0,401	0,124
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	2	0,401	0,141
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	1	0,215	0,078
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	2	0,146	0,022
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	0,144	0,082
Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.	1	0,142	0,032
Rubiaceae	<i>Guettarda rusbyi</i> Standl.	1	0,105	0,031
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	1	0,066	0,017
Malvaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	1	0,060	0,020
Rubiaceae	<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	1	0,048	0,011
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	1	0,034	0,011
Total		52	9,376	3,255

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-41 Volúmenes por especie registrados para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-41, se muestra gráficamente la distribución para cada una de las especies y se puede apreciar el nivel de significancia respecto a los valores para cada una en lo referente a volumen comercial y volumen total.

- Estructura Vertical
- Posición sociológica

La posición sociológica muestra la ubicación de una especie dentro de los distintos estratos del bosque, según IUFRO distingue 3 pisos o estratos como se muestra en la Tabla 10-41, por tanto, la posición sociológica permite entender mejor la dinámica y la tendencia de una comunidad vegetal, en este caso la asociada a la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

Tabla 10-41 Posición sociológica para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

ALTURA (min)	ALTURA (max)	ESTRATO	No. INDIVIDUOS	% INDIVIDUOS	IMPORTANCIA
0,0	4,3	Inferior	0	0,00%	0,00
4,3	8,7	Medio	28	53,85%	0,54
8,7	13,0	Superior	24	46,15%	0,46
TOTAL			52	100%	1,00

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la Tabla 10-42 se presenta la posición fitosociológica, cuya especie con mayor posición corresponde a la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (Cordiaceae) con una representatividad del 32,059% del total en la unidad muestreada, presentando 10 en el estrato superior (24) y 7 individuos en el estrato

medio, seguida por la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) con una representatividad del 22,353% cuyos individuos en su mayoría se sitúan en el estrato medio (10) y 1 individuos en el estrato superior, se aprecia también que las demás especies concentran entre 1 y 2 individuos en los estratos superior y medio, también es de resaltar que en el estrato inferior ninguna de las especies presenta individuos.

Tabla 10-42 Posición sociológica para Vegetación Secundaria alta Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

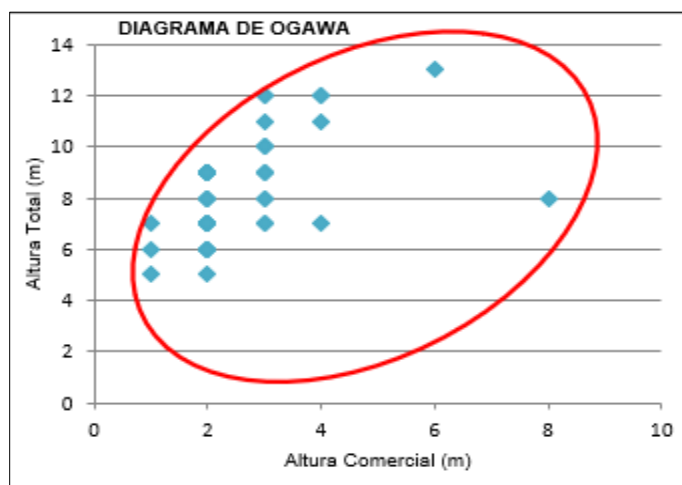
Familia	Nombre Científico	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	10	7	0	4,615	3,769	0	8,385	32,059
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	10	0	0,462	5,385	0	5,846	22,353
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2	1	0	0,923	0,538	0	1,462	5,588
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	0	2	0	0,000	1,077	0	1,077	4,118
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	1	1	0	0,462	0,538	0	1,00	3,824
Lythraceae	<i>Lafoensia puniceifolia</i> Bertero ex DC.	1	1	0	0,462	0,538	0	1,000	3,824
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	1	1	0	0,462	0,538	0	1,00	3,824
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp.	2	0	0	0,923	0,000	0	0,923	3,529
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i> L.f.	0	1	0	0,000	0,538	0	0,538	2,059
Malvaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	0	1	0	0,000	0,538	0	0,538	2,059
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	0	1	0	0,000	0,538	0	0,538	2,059
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	0	1	0	0,000	0,538	0	0,538	2,059
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	0	1	0	0,000	0,538	0	0,538	2,059
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	1	0	0	0,462	0,000	0	0,462	1,765
Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.	1	0	0	0,462	0,000	0	0,462	1,765
Rubiaceae	<i>Guettarda rusbyi</i> Standl.	1	0	0	0,462	0,000	0	0,462	1,765
Rubiaceae	<i>Pittoniotis trichantha</i> Griseb.	1	0	0	0,462	0,000	0	0,462	1,765
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F. Gmel.) Reynel	1	0	0	0,462	0,000	0	0,462	1,765
Sapindaceae	<i>Dilodendron costaricense</i> (Radlk.) A.H. Gentry & Steyererm.	1	0	0	0,462	0,000	0	0,462	1,765
Total		24	28	0	11,077	15,077	0	26,154	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Diagrama Ogawa

En la Figura 10-42, se presenta el correspondiente diagrama de Ogawa, el cual indica la distribución altimétrica de los individuos, donde se puede observar que la mayoría de los individuos se concentran hacia clase media, una vegetación heterogénea en términos de la distribución altimétrica a partir de un estado sucesional temprano de desarrollo.

Figura 10-42 Diagrama de Ogawa para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Según el grafico anterior la, distribución de clases indica una tendencia paralela al eje de abscisas con alturas continuas desde el sotobosque hasta el dosel, lo que podría interpretarse como un ecosistema sujeto a intervención antrópica impidiendo su normal crecimiento y desarrollo natural.

- **Grados de sociabilidad o agregación**

La identificación del grado de sociabilidad o agregación de una especie determina su distribución espacial dentro del ecosistema evaluado, para este caso en la Tabla 10-43, se presentan los resultados.

Tabla 10-43 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

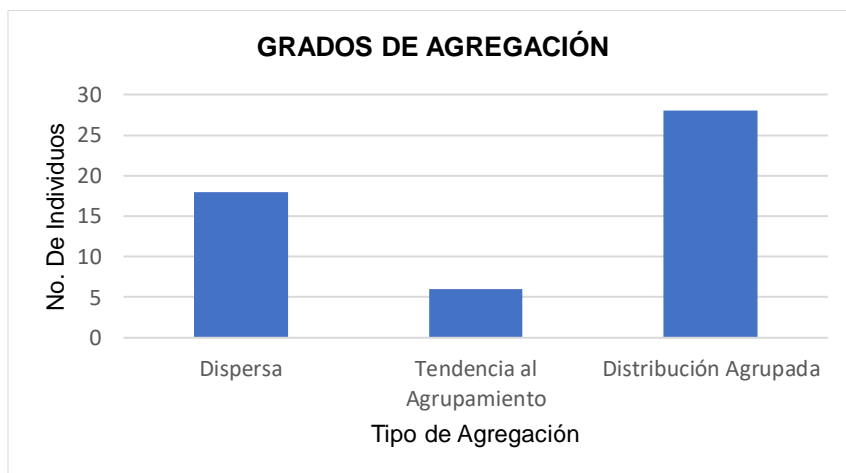
Familia	Nombre Científico	N° de Individuos	No de individuos *parcela	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	17	2	39,9	0,51	2,125	4,17	Distribución Agrupada
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	11	2	39,9	0,51	1,375	2,70	Distribución Agrupada
Annonaceae	<i>Annona rufinervis</i> (Triana & Planch.) H.Rainer	2	1	19,9	0,22	0,25	1,13	Tendencia al Agrupamiento
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	2	1	19,9	0,22	0,25	1,13	Tendencia al Agrupamiento
Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia</i> Bertero ex DC.	2	1	19,9	0,22	0,25	1,13	Tendencia al Agrupamiento
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3	2	39,9	0,51	0,375	0,74	Dispersa
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa

Familia	Nombre Científico	N° de Individuos	No de individuos *parcela	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
Fabaceae	Cassia grandis L.f.	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Rubiaceae	Chiococca sp.	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Sapindaceae	Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerf.	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Rubiaceae	Guettarda rusbyi Standl.	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Rubiaceae	Pittoniotis trichantha Griseb.	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Fabaceae	Swartzia sp.	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Rutaceae	Zanthoxylum schreberi (J.F.Gmel.) Reynel	1	1	19,9	0,22	0,125	0,56	Dispersa
Urticaceae	Cecropia peltata L.	2	2	39,9	0,51	0,25	0,49	Dispersa
Cordiaceae	Cordia sp.	2	2	39,9	0,51	0,25	0,49	Dispersa
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	1	1	19,9	1,34	0,125	0,09	Dispersa
Malvaceae	Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	1	1	19,9	1,34	0,125	0,09	Dispersa
TOTAL		52	24	478,1	7,88	6,5	17,23	

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Tomando lo establecido por MADS (2002) se entiende que cuando el GA > 2, indica que las especie tiene una distribución agrupada, cuando el GA > 1 hay tendencia al agrupamiento y cuando el GA < 1, indica que la especie se encuentra dispersa; según esto y como se observa en la Tabla 10-43, se tiene que de los 52 individuos 28 individuos presentan agregación (Distribución agrupada) con las especies *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con 17 individuos y una agregación de 4,17 y la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. Con 11 individuos y una agregación de 2,70, en Tendencia al agrupamiento se identifican las especies *Annona rufinervis* (Triana & Planch.) H. Rainer, *Chloroleucon bogotense* Britton & Killip, *Lafoensia puniceifolia* Bertero ex DC, cada una de ellas presenta una agregación de 1,13 y con dos individuos, por otro lado, las demás 14 especies presentan una agregación de tipo dispersa, siendo esta menor que 1. Ver Figura 10-43 con la distribución de grados de agregación.

Figura 10-43 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



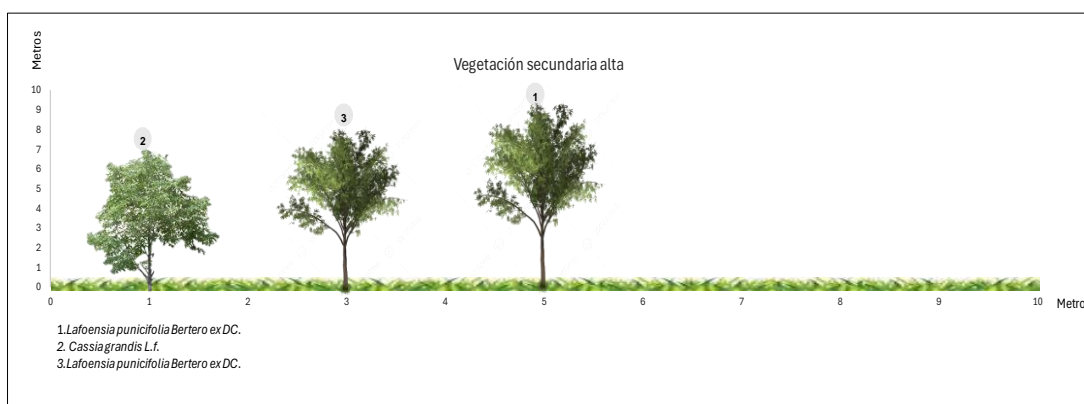
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-43 se puede ver la concentración del grado de agregación con la distribución de los individuos en cada una de las categorías.

- **Perfil de vegetación**

La distribución vertical y horizontal de los individuos en la unidad de muestreo se puede apreciar de manera gráfica mediante los perfiles de vegetación. Para la representación del Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, se utilizó la parcela VASP41-K, que cuenta con 3 individuos fustales, distribuidos en un área de 10mX10m respectivamente. Figura 10-44.

Figura 10-44 Diagrama de perfil categoría fustal en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En el perfil de Vegetación para la cobertura vegetación secundaria alta de la parcela VASP41-K, se observa la distribución de las especies *Lafoensia puniceifolia* Bertero ex DC. y *Cassia grandis* L.f., K sobre el eje (Y) de la parcela frente a la altura total de cada individuo,

como se observa, los 3 individuos se encuentran dentro del estrato arbóreo, pues sus alturas van de 7 a 8 metros respectivamente.

- **Regeneración natural**
- **Dinámica sucesional para la regeneración natural**

En levantamiento de información del inventario forestal se encontraron 188 individuos, distribuidos en 16 especies, 16 géneros y 14 familias

Tabla 10-44.

Familia	Especie	Genero	Categoría	Total, Individuos
Anacardiaceae	Anacardium excelsum (Bertero & Balb.) Skeeels	Annona	Brinzales	16
Anacardiaceae	Annona reticulata L.	Annona	Brinzales	1
Anacardiaceae	Annona reticulata L.	Annona	Latizales	6
Anacardiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Annona	Brinzales	16
Anacardiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Annona	Latizales	15
Cordiaceae	Albizia carbonaria Britton	Albizia	Brinzales	1
Fabaceae	Chloroleucon bogotense Britton & Killip	Cordia	Latizales	15
Fabaceae	Albizia carbonaria Britton	Chloroleucon	Brinzales	1
Fabaceae	Chloroleucon bogotense Britton & Killip	Albizia	Latizales	2
Malvaceae	Apeiba mombin Swartzia Spruce ex Benth.	Chloroleucon	Latizales	1
Melastomataceae	Dambouya umbrosa (Aubl.) Mabb.	Swartzia	Brinzales	13
Melastomataceae	Apeiba mombin Swartzia Spruce ex Benth.	Dambouya	Latizales	3
Melastomataceae	Miconia rubra (Aubl.) Mabb.	Apeiba	Brinzales	13
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	Miconia	Latizales	3
Moraceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Maclura	Brinzales	34
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	Guarea	Latizales	9
Peraceae	Pera arborea Mutis	Maclura	Brinzales	34
Myrtaceae	Eugenia florida DC.	Pera	Latizales	9
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Eugenia	Brinzales	45
Peraceae	Pera arborea Mutis	Zanthoxylum	Latizales	12
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	Pera	Brinzales	45
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Casearia	Latizales	12
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	Zanthoxylum	Brinzales	45
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	Melicoccus	Latizales	12
Total				188
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	Melicoccus	Brinzales	6
Total				188

Tabla 10-44 composición florística en Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Índice de regeneración natural**

En la Tabla 10-45, se presentan el análisis de la dinámica sucesional para el ecosistema de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, en el cual

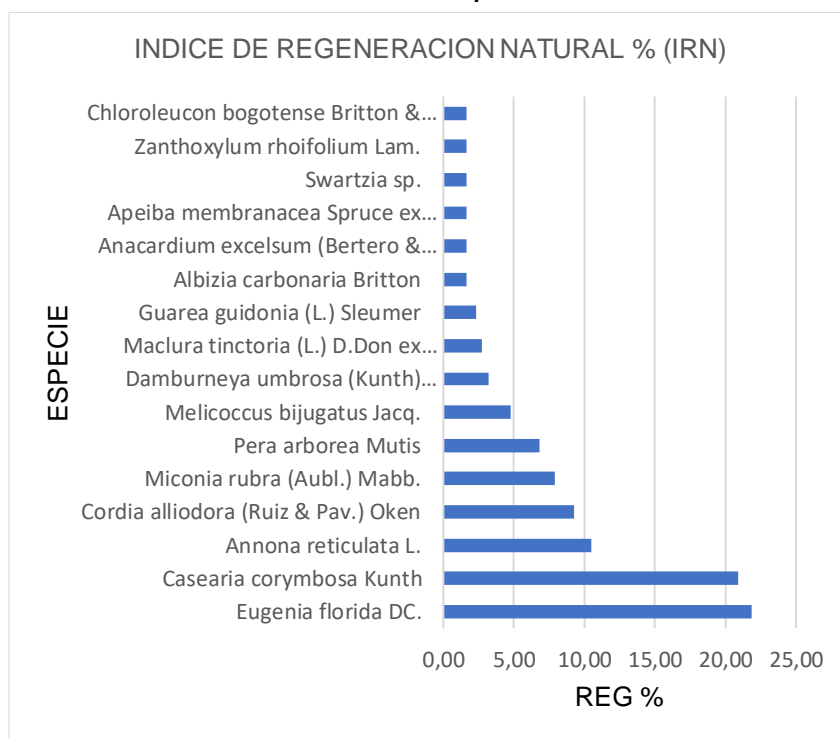
se puede identificar que las especies más abundantes corresponden a *Eugenia florida* DC. (Myrtaceae) con 43 individuos es decir el índice de regeneración más alto con 21,84%, seguido de la especie *Casearia corymbosa* Kunth (Salicaceae) con 53 individuos, lo que equivale a 20,92% de índice de regeneración natural, seguido se pueden observar las *Annona reticulata* L., *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, *Miconia rubra* (Aubl.) Mabb, *Pera arborea* Mutis con 22, 16, 18 y 15 individuos e índices de regeneración de 10,48%, 9,23%, 7,92 y 6,81%, las 10 especies restantes presentan entre 1 y 6 individuos y un índice de regeneración que decrece desde 4,78% hasta llegar a 1,62%.

Tabla 10-45 índice de Regeneración Natural (IRN) para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Familia	Especie	Nombre común	No Individuos	AB%	CTr%	Fr %	Reg. Nat (%)
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	43	22,87	23,42	19,23	21,84
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera	53	28,19	26,86	7,69	20,92
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Anon silvestre	22	11,70	12,05	7,69	10,48
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	16	8,51	7,65	11,54	9,23
Melastomataceae	<i>Miconia rubra</i> (Aubl.) Mabb.	Mora azul	18	9,57	10,33	3,85	7,92
Peraceae	<i>Pera arborea</i> Mutis	Arepo	15	7,98	8,60	3,85	6,81
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamón	6	3,19	3,44	7,69	4,78
Lauraceae	<i>Damburneya umbrosa</i> (Kunth) Trofimov	Laurel amarillo	2	1,06	0,96	7,69	3,24
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Dinde	4	2,13	2,20	3,85	2,72
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Bilibil	3	1,60	1,43	3,85	2,29
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	1	0,53	0,57	3,85	1,65
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb.) Skeels	caracolí	1	0,53	0,57	3,85	1,65
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine Mono	1	0,53	0,48	3,85	1,62
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	1	0,53	0,48	3,85	1,62
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	Cascarillo	1	0,53	0,48	3,85	1,62
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	1	0,53	0,48	3,85	1,62
Total			188	100	100	100	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-45 índice de Regeneración Natural (IRN) para Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-45 se muestra gráficamente los valores de IRN, para cada una de las especies identificadas en la unidad de muestreo.

- Pastos arbolados

Para el análisis de estructura y composición del ecosistema Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande se realizó un premuestreo estadístico con el levantamiento de 9 parcelas de 0,25ha (50X50), esto, de acuerdo con el permiso de colecta otorgado por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) a SGS Colombia S.A.S mediante Resolución 0065 del 19 de enero de 2024. Fueron analizadas las 9 parcelas en el estadígrafo y 6 parcelas cumplieron con el error de 15% y una probabilidad del 95% como se muestra a continuación en la se observa que se cumple con un error de muestreo del 14,96% Tabla 10-46.

Tabla 10-46 Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

ESTADIGRAFOS MUESTREO	%
Probabilidad	95%
Nivel de significancia α	5%
Número de parcelas (n)	6
T student para una probabilidad del 95%	2,571
Media (m³/ Ha)	5,52
Desviación estándar (m³)	0,79
Coefficiente de variación (%)	14,26%
Error estándar	0,32
Error de muestreo absoluto	0,83
Límite de confianza superior (m3)	6,35
Límite de confianza Inferior (m3)	4,69
ERROR DE MUESTREO (%)	14,96%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Localización de las unidades de muestreo

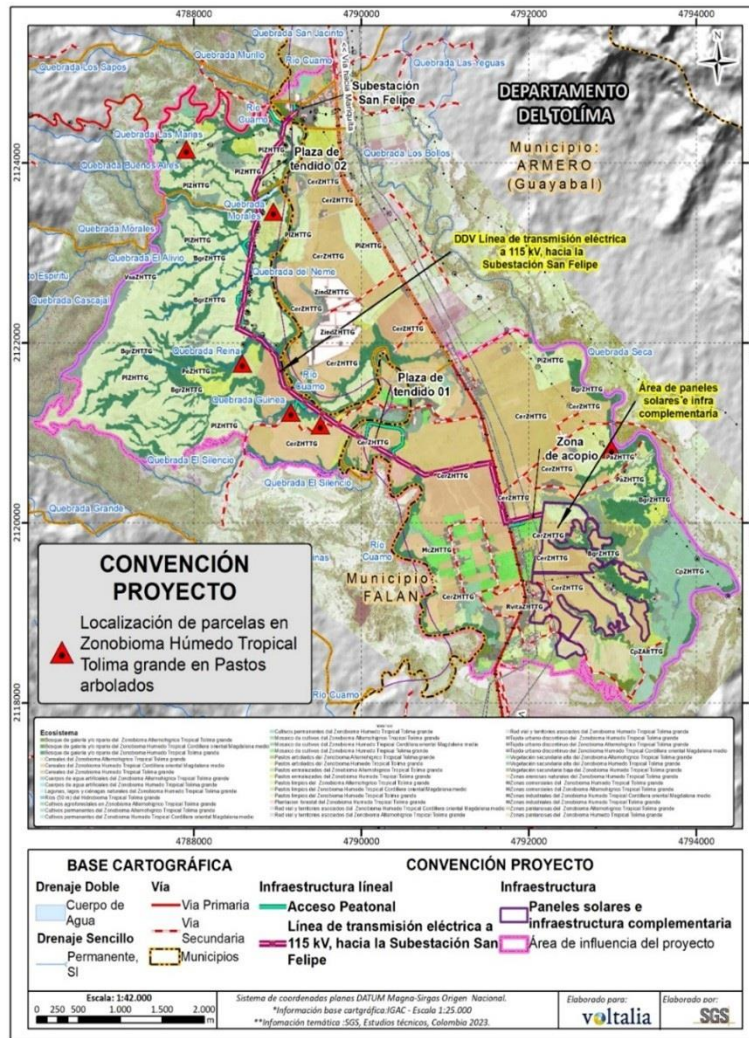
Los pastos arbolados del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande abarcan un área de 93,387 ha e indica una representatividad del 3,991% respecto al área físico-biótica-paisaje. La localización de las 6 parcelas de caracterización se encuentra en la Tabla 10-47. Ver Figura 10-46, localización especial de los puntos de muestreo en el presente ecosistema.

Tabla 10-47 Puntos de muestreo para la caracterización de los Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Id	Nombre Parcela	Coordenada		Predio	Vereda	Municipio	Departamento
		Este	Norte				
1	PAP22-K	4792991,364	2120816,469	Innominado	La Esperanza/ Santa cecilia	Armero Guayabal	Tolima
2	PAP28-K	4789162,316	2121227,094	Alejandro	San Antonio	Falan	Tolima
3	PAP31-K	4788581,483	2121769,764	Lote A6	San Antonio	Falan	Tolima
4	PAP34-K	4789514,521	2121085,1	La Esmeralda	San Antonio	Falan	Tolima
5	PAP38-K	4788953,296	2123456,853	Hacienda San Felipe	San Antonio	Falan	Tolima
6	PAP40-K	4787913,01	2124147,39	Innominado	San Antonio	Falan	Tolima

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-46 localización de parcelas de muestreo para la caracterización la Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Composición florística fustales**

A continuación, se muestran los análisis de la composición florística realizado para el ecosistema Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. Se registraron 55 individuos en la categoría fustal, los cuales pertenecen a 14 géneros y 55 especies, distribuidos en 10 familias, como se muestra en la Tabla 10-48.

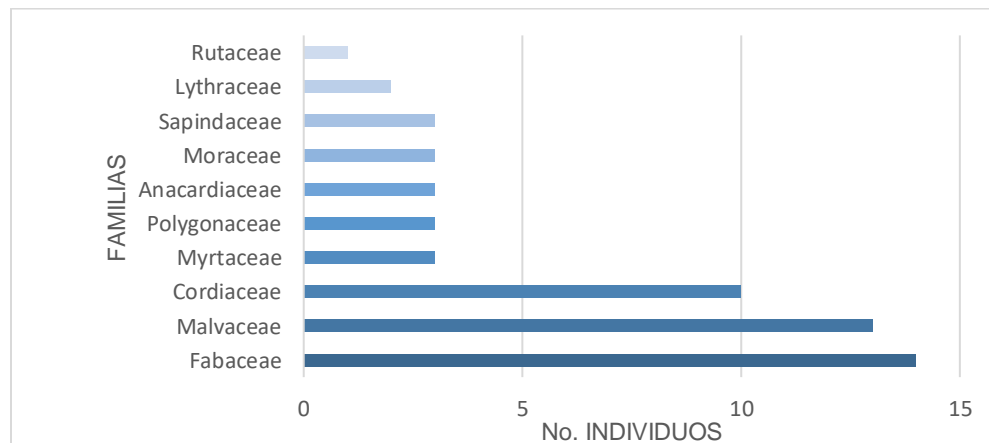
Tabla 10-48 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

Familia	Genero	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos	No. Individuo *Familia
Anacardiaceae	Mangifera	Mangifera indica Thwaites, 1858	Mango	3	3
Cordiaceae	Cordia	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	10	10
Fabaceae	Albizia	Albizia guachapele (Kunth) Dugand	Igua	4	14
Fabaceae	Chloroleucon	Chloroleucon bogotense Britton & Killip	Angarillo	6	
Fabaceae	Enterolobium	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	Orejero	2	
Fabaceae	Gliricidia	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth	Matarratón	1	
Fabaceae	Samanea	Samanea saman (Jacq.) Merr.	Saman	1	
Lythraceae	Lafoensia	Lafoensia puniceifolia Bertero ex DC.	Remolacho	2	2
Malvaceae	Guazuma	Guazuma ulmifolia Lam.	Guásimo	13	13
Moraceae	Maclura	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	Dinde	3	3
Myrtaceae	Psidium	Psidium guajava	Guayabo	3	3
Polygonaceae	Coccoloba	Coccoloba caracasana Meisn.	Buche palomo	3	3
Rutaceae	Zanthoxylum	Zanthoxylum schreberi (J.F. Gmel.) Reynel	Icaco	1	1
Sapindaceae	Melicoccus	Melicoccus bijugatus Jacq.	Mamón	3	3
Total				55	55

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Como se observa en la tabla anterior, la familia más representativa es la Familia Fabaceae con 14 individuos, seguido de la familia Malvaceae con 13 individuos, la mayor diversidad se puede ver representada en la familia Fabaceae con 5 géneros y 14 especies.

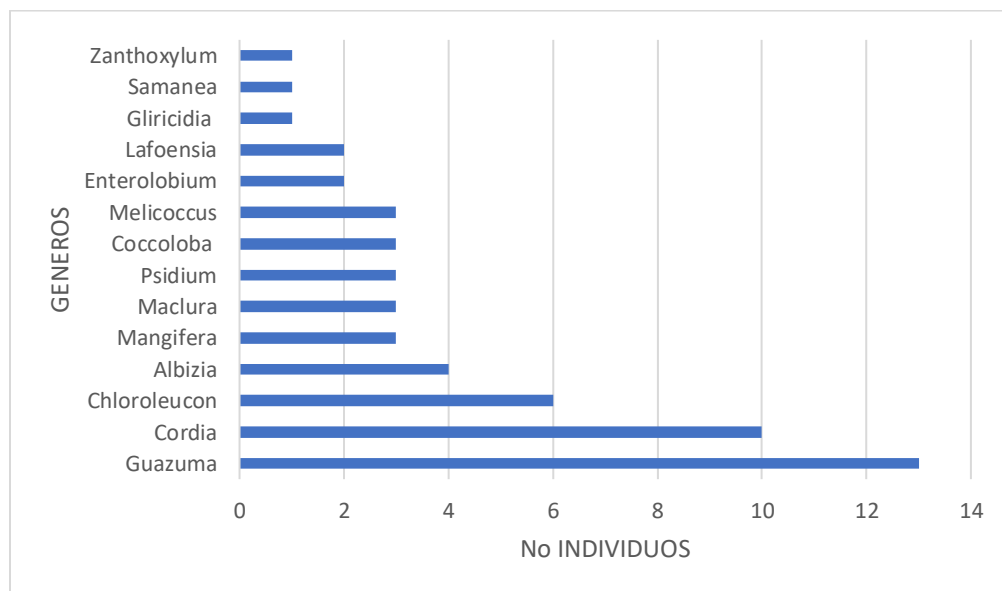
Figura 10-47 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-47 se puede observar a detalle la distribución de cada una de las familias con la cantidad de individuos.

Figura 10-48 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-48, se puede observar la distribución de los géneros que corresponden a las 10 familias, donde el género *Guazuma* de la familia *Malvaceae* es el más representativo con 13 individuos, le sigue el género *Cordia* con 10 individuos, también se encuentra el género *Chloroleucon* de la familia *Fabaceae* con 6 individuos, los demás géneros (*Albizia*, *Mangifera*, *Maclura*, *Psidium*, *Coccoloba*, *Melicoccus*, *Lafoensia*, *Gliricidia*, *Samanea* y *Zanthoxylum*) comprenden entre 4 y un individuo.

- Estructura Horizontal

Se presentarán los resultados para el análisis de la estructura horizontal, como lo es la abundancia, frecuencia y dominancia de cada una de las especies presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

- Abundancia

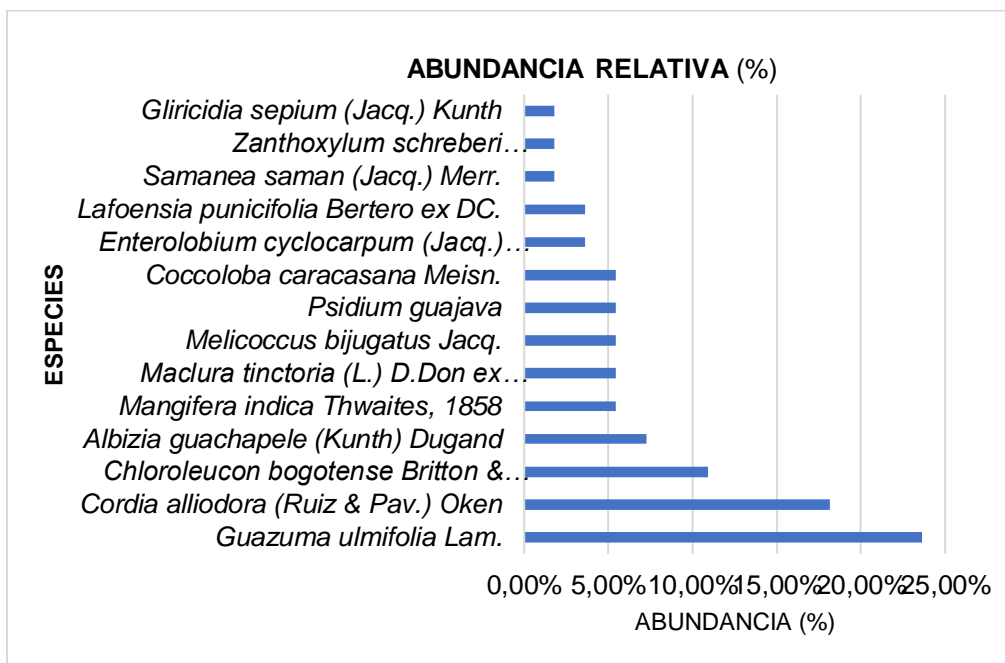
En el ecosistema Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, se identifican las especies con mayor abundancia, dicho esto, La especie *Guazuma ulmifolia* Lam de la familia *Malvaceae* con 13 individuos, representa una abundancia de 23,64%, seguido de la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken de la familia *Cordiaceae*, con 10 individuos, siendo una abundancia de 18,18% también se encuentra en las especies más abundantes, la especie *Chloroleucon bogotense* Britton & Killip perteneciente a la familia *Fabaceae* con 6 individuos para una abundancia de 10,91%, la especie *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand de la familia *Fabaceae* con 4 individuos representa una abundancia de 7,27%, las especies siguientes presentan entre 3 y 1 individuo, con una abundancia conjunta de 40% como se puede observar en la Tabla 10-49.

Tabla 10-49 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No Individuos	Abundancia Relativa
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	13	23,64%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	10	18,18%
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	6	10,91%
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	4	7,27%
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	3	5,45%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	3	5,45%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	3	5,45%
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	3	5,45%
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	3	5,45%
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	2	3,64%
Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia</i> Bertero ex DC.	2	3,64%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	1	1,82%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	1	1,82%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	1	1,82%
Total		55	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-49 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-49 se logra ver el valor porcentual de abundancia relativa para cada una de las especies y así mismo, su representatividad.

- Frecuencia

En Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande, se identificaron las especies que mayor número de veces se encuentran en las unidades de muestreo, como se puede observar en la Tabla 10-50, la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. de la familia Malvaceae, estuvo presente en 4 puntos de muestreo con una frecuencia de 13,51%, las especies *Chloroleucon bogotense* Britton & Killip y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, con una frecuencia de 10,81%, las especies restantes se encontraron entre 1 y 2 veces con una frecuencia representada con 5,41% y 8,11%.

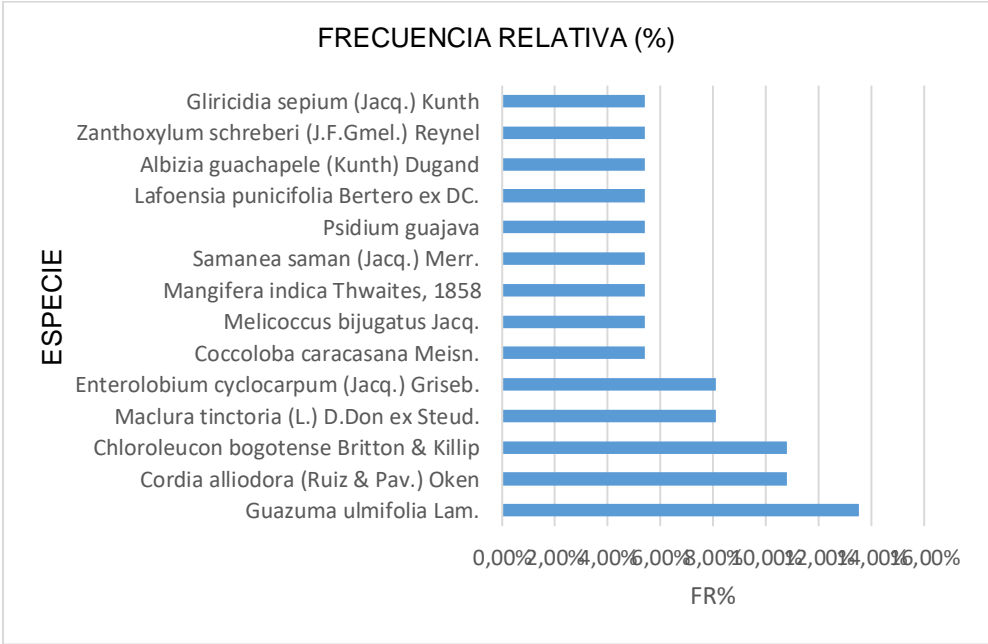
Tabla 10-50 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No de Individuos/unidad de muestreo	Frecuencia Relativa
Fabaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4	13,51%
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	3	10,81%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	3	10,81%
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	2	8,11%

Familia	Especie	No de Individuos/unidad de muestreo	Frecuencia Relativa
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	2	8,11%
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	1	5,41%
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	1	5,41%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	1	5,41%
Lythraceae	<i>Lafoensia puniceifolia</i> Bertero ex DC.	1	5,41%
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	1	5,41%
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	5,41%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	1	5,41%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	1	5,41%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	1	5,41%
Total		23	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-50 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-50 se muestra gráficamente la Frecuencia relativa para la presente unidad.

- Dominancia

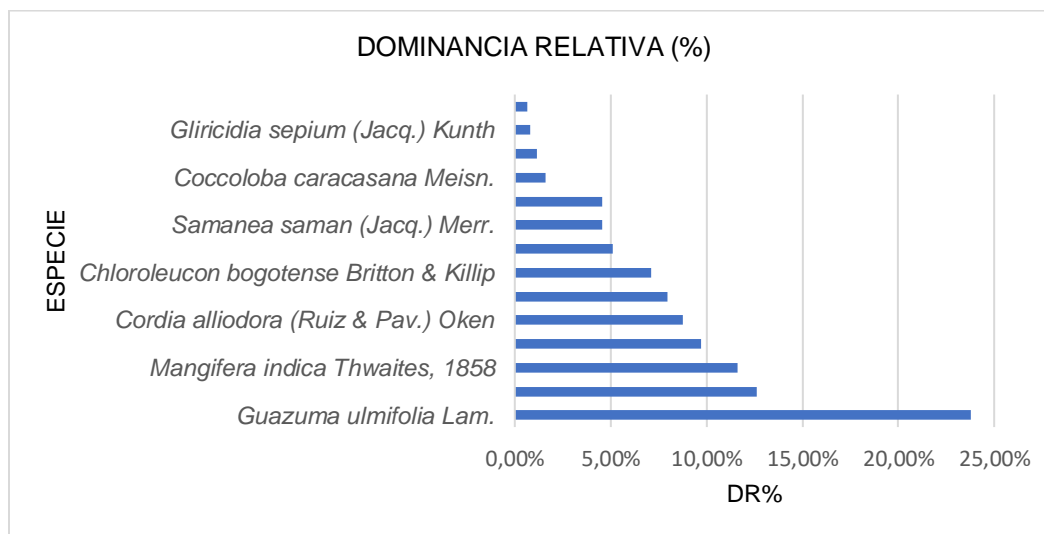
La dominancia entendida como el espacio ocupado por una especie, estuvo determinada por *Guazuma ulmifolia* Lam de la familia Malvaceae con 19,80%, seguido de la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken de la familia Cordiaceae, con una dominancia de 18,76, la especie *Lafoensia punicifolia* Bertero ex DC. familia Lythraceae con una dominancia de 10,07%, la especie *Cassia grandis* L.f. de la familia Fabaceae con una dominancia de 9,33, son las especies más representativas para este ecosistema, las 15 especies restantes presentan una dominancia que va disminuyendo gradualmente del 6,39% hasta 0,49% de dominancia. En la Tabla 10-51 y en la Figura 10-51 se puede observar la distribución de las especies más abundantes

Tabla 10-51 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Dominancia
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	23,80%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	12,62%
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	11,59%
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	9,72%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	8,79%
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	7,94%
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	7,12%
Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia</i> Bertero ex DC.	5,09%
Lythraceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	4,55%
Lythraceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	4,55%
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	1,59%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	1,17%
Myrtaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	0,80%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	0,66%
Total		100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-51 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-51 se observa gráficamente esta distribución porcentual de dominancia relativa para cada una de las especies.

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

De acuerdo con índice de valor de importancia (IVI) calculado a partir de la abundancia, frecuencia y dominancia de las diferentes especies encontradas en Pastos arbolados, se establece que, *Guazuma ulmifolia* Lam. familia Malvaceae presenta 64,79%, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken familia Cordiaceae 40%, *Chloroleucon bogotense* Britton & Killip familia Fabaceae 31,06%, *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud, familia Moraceae 26,75%, *Mangifera indica* Thwaites familia Anacardeaceae con un IVI de 21,38%, las 9 especies restantes presentan un índice de valor de importancia menor de 20 en la Tabla 10-52.

Tabla 10-52 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

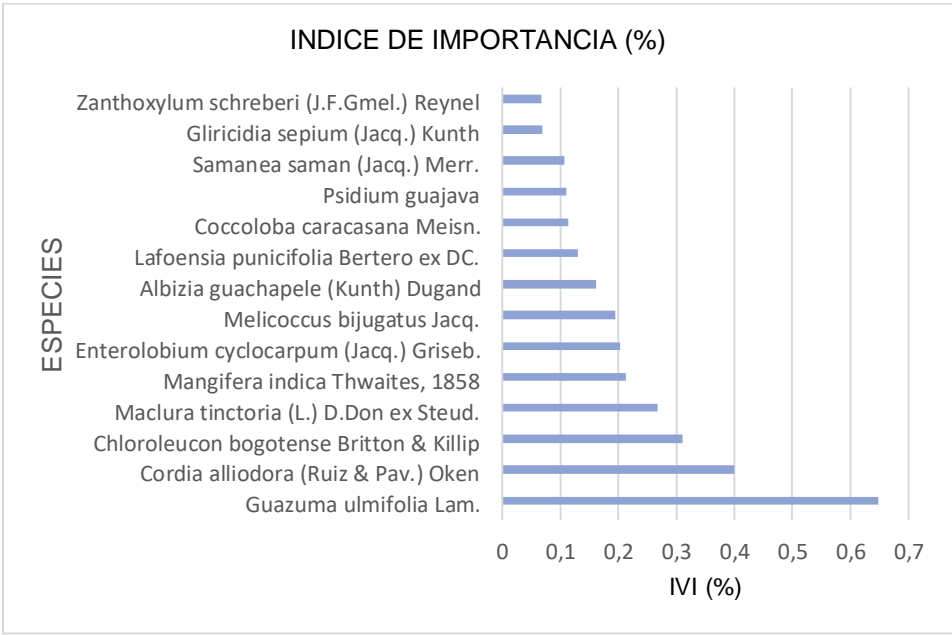
Familia	Especie	Nombre común	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	13	23,64%	136,23%	23,77%	80	17,39%	64,79%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	10	18,18%	50,30%	8,77%	60	13,04%	40,00%
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	Angarillo	6	10,91%	40,77%	7,11%	60	13,04%	31,06%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Dinde	3	5,45%	72,24%	12,60%	40	8,70%	26,75%
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	Mango	3	5,45%	66,37%	11,58%	20	4,35%	21,38%
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero	2	3,64%	45,48%	7,93%	40	8,70%	20,27%

Familia	Especie	Nombre común	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamón	3	5,45%	55,65%	9,71%	20	4,35%	19,51%
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Igua	4	7,27%	26,02%	4,54%	20	4,35%	16,16%
Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia</i> Bertero ex DC.	Remolacho	2	3,64%	29,16%	5,09%	20	4,35%	13,07%
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	Buche paloma	3	5,45%	9,30%	1,62%	20	4,35%	11,43%
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	3	5,45%	7,26%	1,27%	20	4,35%	11,07%
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	1	1,82%	26,07%	4,55%	20	4,35%	10,71%
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Matarratón	1	1,82%	4,60%	0,80%	20	4,35%	6,97%
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	Icaco	1	1,82%	3,79%	0,66%	20	4,35%	6,83%
Total			55	100%	5,73	100%	460	100%	300%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** se puede observar la distribución del índice de valor de importancia para cada una de las especies.

Figura 10-52 índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Índices de diversidad**

Se calcularon los índices de riqueza para el Pastos arbolados del Zonobioma húmedo Tropical Tolima Grande, coeficiente de mezcla, índice de riqueza de especies de Margalef, así como índices de estructura como Shannon y Simpson.

En la Tabla 10-53 se muestran los resultados obtenidos de la estimación de los índices de diversidad y riqueza para la presente cobertura.

Tabla 10-53 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

INDICES		FUSTALES
No Especies		14
No Individuos		55
ÍNDICES RIQUEZA ESPECÍFICA	Riqueza Específica de Margalef (Dmg)	3,24
	Riqueza Específica de Menhinick (Dmn)	1,89
ÍNDICES DE ABUNDANCIA PROPORCIONAL	Índice de Equidad de Shannon (H)	2,34
	Índice de dominancia de Simpson (S)	0,12
CM		0,25
proporción		4

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Riqueza específica**

En el presente ecosistema se reporta un total de 14 especies para la categoría fustal, datos calculados para el hallar los índices de riqueza específica de Margalef y de Menhinick. A continuación, se presentan los resultados.

- **Margalef**

Para el índice de Margalef se obtuvo un resultado de 3,24 en este caso para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, los valores están por encima de 3, lo cual quiere decir que la diversidad es muy alta, ya que los valores inferiores a 1 indican baja diversidad mayores a 3 indican una muy alta biodiversidad.

- Menhikick

Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra, para el índice de Menhinick se obtuvo un resultado de 1,89 para fustales, de acuerdo con este resultado la diversidad media

Cabe resaltar que al momento de realizar la interpretación de los índices de riqueza se debe tener en cuenta la intensidad de muestreo, pues se puede presentar que, al aumentar el número de parcelas en una unidad de cobertura como Pastos arbolados, su riqueza disminuya, limitándose así, la aparición de nuevos registros sobre los ya reportados en la comunidad vegetal.

- Shannon-Wiener

En cuanto a los resultados obtenidos para este índice para fustales se obtuvo un valor de 2,34 lo que indica una baja equitatividad en la distribución de los individuos por especie y por lo tanto una alta diversidad ya que los valores de H son entre 2,1 y 2,3.

- Simpson

Mediante este índice es posible determinar la probabilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie. Para este caso el índice de Simpson se obtuvo un valor para fustales igual a 0,12. De acuerdo con los valores obtenidos se puede decir que como el valor de este índice se encuentra acotado entre 0 y 1, esta comunidad se considera que posee una baja diversidad, por tener características de heterogeneidad.

- **Distribución altimétrica**

Para la distribución de clases de alturas se utilizó el método Sturges, con la información obtenida en campo para los 55 individuos reportados. Se definieron ocho categorías o clases de altura; en las clases IV, II y V se situó la mayoría de los individuos representando un 29,09%, 20% y 12,73% respectivamente, sumando las tres clases se tienen 34 individuos, seguidas de las clases III, VI, II, VIII y I, con 6, 5, 5, 3 y 2 individuos y una representatividad conjunta del 38,18%. La distribución de los individuos según su clase altimétrica definida se puede observar a continuación en la Tabla 10-54.

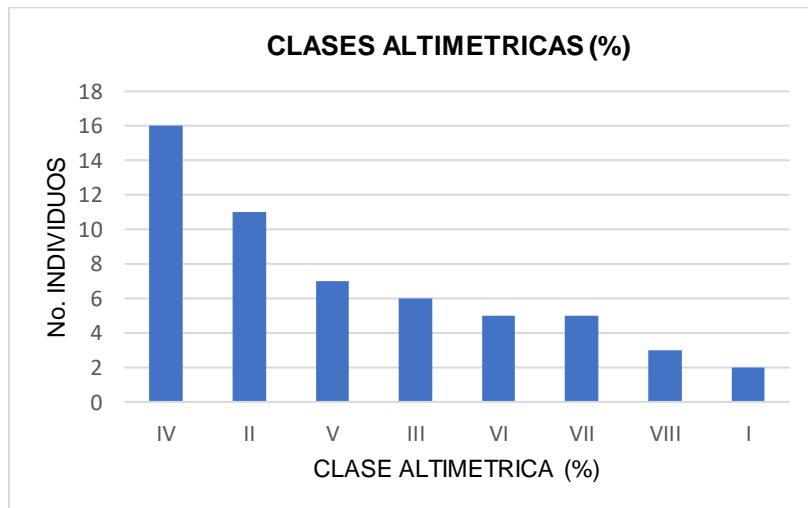
Tabla 10-54 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASE DE ALTURAS				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
IV	7,73	9,14	16	29,09
II	4,91	6,31	11	20,00

CLASE DE ALTURAS				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
V	9,15	10,55	7	12,73
III	6,32	7,72	6	10,91
VI	10,56	11,96	5	9,09
VII	11,97	13,37	5	9,09
VIII	13,38	14,78	3	5,45
I	3,50	4,90	2	3,64
TOTAL			55	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-53 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

La Figura 10-53 presenta la distribución grafica de cada una de los casos altimétricos, se detalla la más importante en términos de concentración de individuos.

- **Distribución diamétrica**

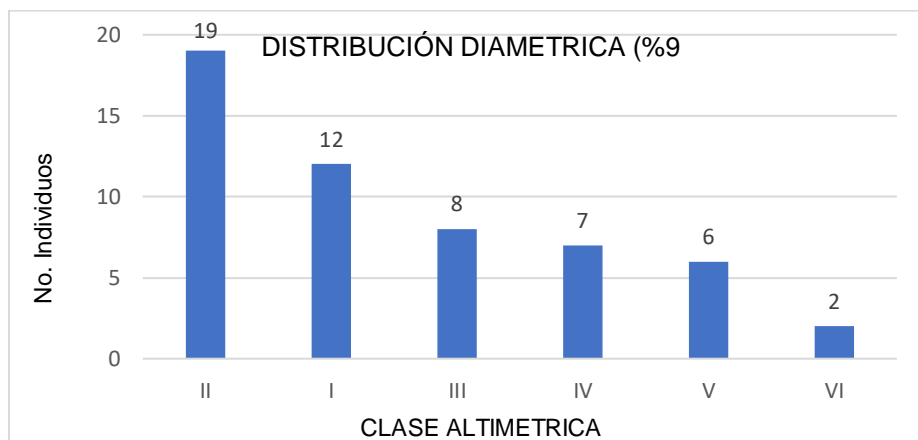
La distribución diamétrica se determinó por la agrupación de los individuos en 4 categorías con intervalos fijos de 10 cm (0,01m). La mayor parte de los individuos (55) se sitúan en la segunda clase definida con una representatividad de 34,5%, seguida de la clase I con 12 individuos, 21,8% y la clase III con 8 individuos y una representatividad de 14,5%, las demás clases (IV, V, VI y VII) suman una representatividad de 29,1% con 7,6,2 y 1 individuos entre. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 10-55.

Tabla 10-55 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASES DIAMETRICAS				
CLASE	Intervalo		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
II	0,22	0,31	19	34,5
I	0,11	0,21	12	21,8
III	0,32	0,41	8	14,5
IV	0,42	0,51	7	12,7
V	0,52	0,61	6	10,9
VI	0,62	0,71	2	3,6
VII	0,72	0,81	1	1,8
TOTAL			55	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-54 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-54 esta gráficamente representa la clase diamétrica para el presente ecosistema, esto, respecto a lo indicado en texto arriba,

- Volumen por especie

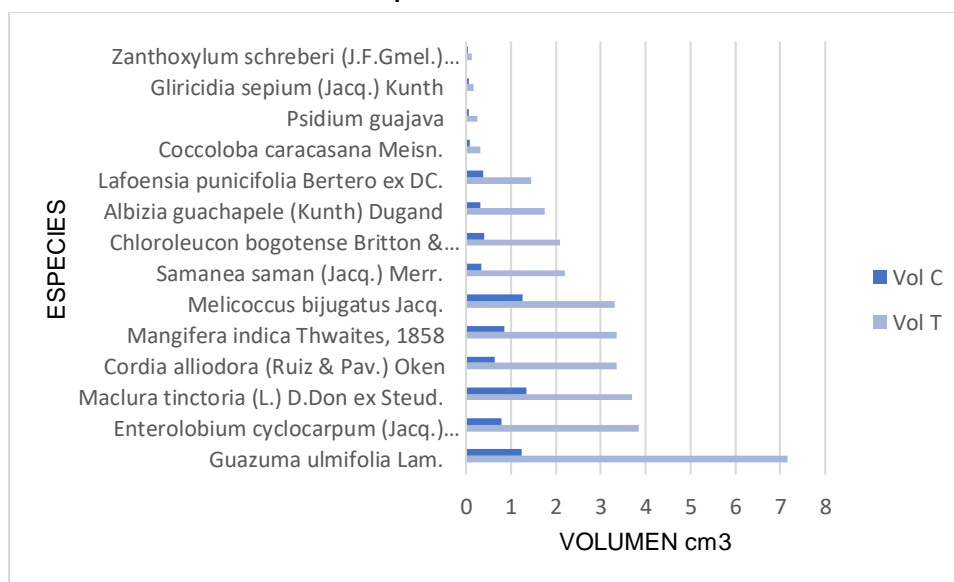
Se determinó un volumen total de 33,120 m³ y un volumen comercial 7,829 m³, para las especies que se identificaron en el muestreo realizado en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. La especie que representa el mayor volumen total y comercial corresponde a la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) con 7,165 m³ Vol.T. y 1,243 m³ Vol.C. m³ respectivamente, seguida de ella, se encuentra la especie *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (Fbaceae) con un volumen Total igual a 3,843 m³ y un volumen comercial de 0,787m³, las 12 especies restantes presentan un volumen total conjunto de 22,112cm³ y un volumen comercial de 5,799 m³, como se evidencia en la Tabla 10-56.

Tabla 10-56 Volúmenes por especie registrados para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Cuenta de Especie	Suma de Volumen Total	Suma de Volumen Comercial
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	13	7,165	1,243
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	10	3,843	0,787
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	6	3,694	1,346
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	3	3,358	0,644
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	3	3,346	0,863
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	2	3,321	1,267
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	3	2,203	0,339
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	4	2,104	0,403
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	2	1,757	0,315
Lythraceae	<i>Lafoensia puniceifolia</i> Bertero ex DC.	3	1,442	0,379
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	3	0,328	0,078
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	1	0,257	0,056
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	1	0,179	0,060
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F.Gmel.) Reynel	1	0,123	0,049
Total		55	33,120	7,829

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-55 Volúmenes por especie registrados para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-55, se encuentra la representación gráfica del volumen total y comercial para cada una de las especies.

- Estructura Vertical
- Posición sociológica

La posición sociológica muestra la ubicación de una especie dentro de los distintos estratos del bosque, según IUFRO distingue 3 pisos o estratos como se muestra en la Tabla 10-57 por tanto, la posición sociológica permite entender mejor la dinámica y la tendencia de una comunidad vegetal, en este caso la asociada a la Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

Tabla 10-57 Posición sociológica para el Vegetación Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

ALTURA (min)	ALTURA (max)	ESTRATO	No. INDIVIDUOS	% INDIVIDUOS	IMPORTANCIA
0,0	4,3	Inferior	2	3,64%	0,04
4,3	8,7	Medio	33	60,00%	0,60
8,7	13,0	Superior	20	36,36%	0,36
TOTAL			55	100%	1,00

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la Tabla 10-58 se presenta la posición fitosociológica para el presente ecosistema, cuya especie con mayor posición corresponde a la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) con una representatividad del 25,25% del total en la unidad muestreada, presentando 4 individuos en el estrato superior y 9 individuos en el estrato medio, seguida por la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (Cordiaceae) con una representatividad del 14,27% cuyos individuos en su mayoría se sitúan en el estrato medio 9 y 1 individuos en el estrato superior, en tercer lugar, se encuentra la especie *Chloroleucon bogotense* Britton & Killip, familia Fabaceae con una posición representada en 10,31% con 1 individuos en estrato superior y 4 individuos en estrato medio. Se aprecia también que las demás especies concentran de manera agrupada una posición 50,17% presentando individuos en concentración mayo en el estrato medio.

Tabla 10-58 Posición sociológica para Pastos arbolados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

familia	nombre científico	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4	9	0	1,45	5,4	0,00	6,85	25,25
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	9	1	0	3,27	0,6	0	3,87	14,27
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense</i> Britton & Killip	1	4	1	0,36	2,4	0,04	2,80	10,31
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	2	2	0	0,73	1,2	0,00	1,93	7,10
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> Thwaites, 1858	0	3	0	0	1,8	0	1,8	6,63
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	0	3	0	0,00	1,8	0,00	1,80	6,63
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	0	3	0	0,00	1,8	0,00	1,80	6,63
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	1	2	0	0,36	1,2	0,00	1,56	5,76
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	0	2	1	0,00	1,2	0,04	1,24	4,55

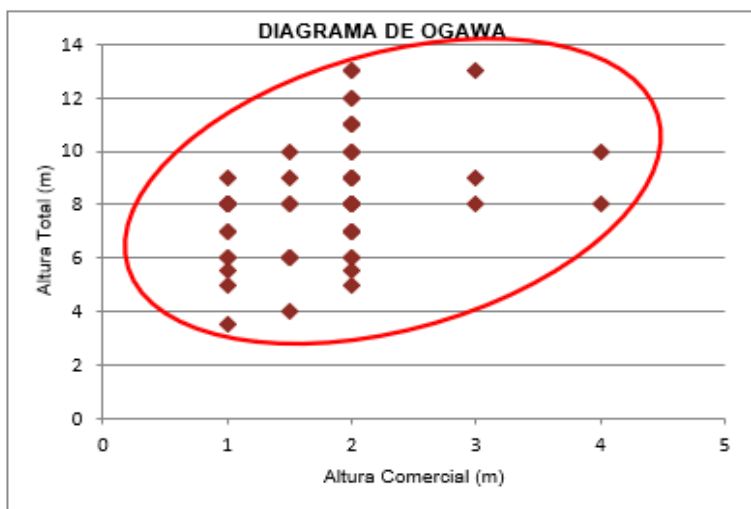
familia	nombre científico	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Lythraceae	<i>Lafoensia puniceifolia</i> Bertero ex DC.	0	2	0	0,00	1,2	0,00	1,20	4,42
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	2	0	0	0,73	0	0,00	0,73	2,68
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	0	1	0	0,00	0,6	0,00	0,60	2,21
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F. Gmel.) Reynel	0	1	0	0,00	0,6	0,00	0,60	2,21
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	1	0	0	0,36	0	0,00	0,36	1,34
Total		20	33	2	7,27	19,8	0,07	27,15	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Diagrama Ogawa

En la Figura 10-56 se presenta el correspondiente diagrama de Ogawa, el cual indica la distribución altimétrica de los individuos, donde se puede observar que la mayoría de los individuos se concentran hacia clase media, una vegetación heterogénea en términos de la distribución altimétrica a partir de un estado sucesional temprano de desarrollo.

Figura 10-56 Diagrama de Ogawa para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En el grafico anterior, se muestra la distribución de clases que indica una tendencia paralela al eje de abscisas con alturas continuas desde el sotobosque hasta el dosel, lo que podría interpretarse como un ecosistema sujeto a intervención antrópica impidiendo su normal crecimiento y desarrollo natural.

- **Grados de sociabilidad o agregación**

La identificación del grado de sociabilidad o agregación de una especie determina su distribución espacial dentro del ecosistema evaluado, para este caso en la Tabla 10-59, se presentan los resultados.

Tabla 10-59 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

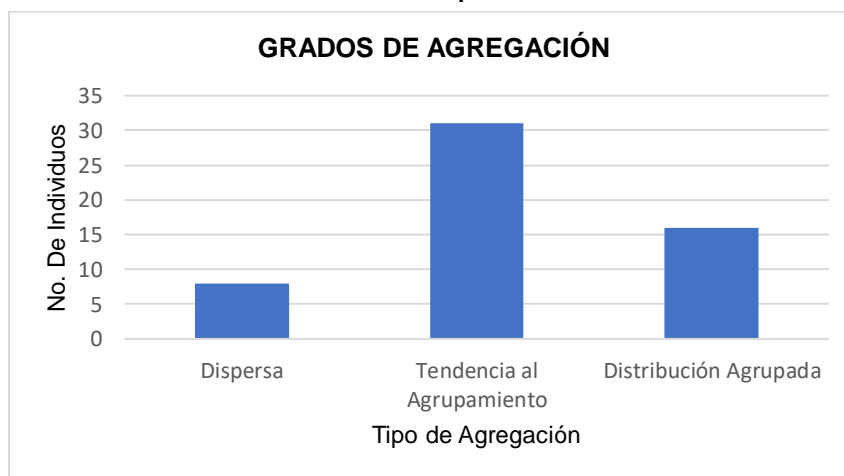
Familia	Nombre Científico	N° de Individuos	Parcelas	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
Fabaceae	<i>Albizia guachapele (Kunth) Dugand</i>	4	1	19,9	0,22	0,67	3,00	Distribución Agrupada
Fabaceae	<i>Chloroleucon bogotense Britton & Killip</i>	6	3	59,9	0,91	1,00	1,09	Tendencia al Agrupamiento
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana Meisn.</i>	3	1	19,9	0,22	0,50	2,25	Distribución Agrupada
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	10	3	59,9	0,91	1,67	1,82	Tendencia al Agrupamiento
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	2	2	39,9	0,51	0,33	0,65	Dispersa
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth</i>	1	1	19,9	0,22	0,17	0,75	Dispersa
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	13	4	79,9	1,60	2,17	1,35	Tendencia al Agrupamiento
Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia Bertero ex DC.</i>	2	1	19,9	0,22	0,33	1,50	Tendencia al Agrupamiento
Moraceae	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.</i>	3	2	39,9	0,51	0,50	0,98	Dispersa
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica Thwaites, 1858</i>	3	1	19,9	0,22	0,50	2,25	Distribución Agrupada
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	3	1	19,9	0,22	0,50	2,25	Distribución Agrupada
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	3	1	19,9	0,22	0,50	2,25	Distribución Agrupada
Fabaceae	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	1	1	19,9	0,22	0,17	0,75	Dispersa
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi (J.F. Gmel.) Reynel</i>	1	1	19,9	0,22	0,17	0,75	Dispersa
TOTAL		55	23	458,6	6,45	9,17	21,68	

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Tomando lo establecido por MADS (2002) se entiende que cuando el GA > 2, indica que la especie tiene una distribución agrupada, cuando el GA > 1 hay tendencia al agrupamiento y cuando el GA < 1, indica que la especie se encuentra dispersa; según esto y como se observa en la Tabla 10-59, se tiene que de los 55 individuos 16 individuos presentan agregación (Distribución agrupada) para las especies *Albizia guachapele (Kunth) Dugand*, con 4 individuos y una agregación de 3, *Coccoloba caracasana Meisn* con 3 individuos y una agregación de 2,25, en esta categoría también se encuentran las especies *Mangifera indica Thwaites, 1858*, *Melicoccus bijugatus Jacq*, *Psidium guajava*, las cuales presentan 3 individuos y una agregación de 2,25, en Tendencia al agrupamiento se

identifican las especies; *Guazuma ulmifolia* Lam con 13 individuos y una agregación de 1,35, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken con 10 individuos y una agregación de 1,82, *Chloroleucon bogotense* Britton & Killip con 6 individuos y una agregación de 1,09 y la especie *Lafoensia puniceifolia* Bertero ex DC con 2 individuos y una agregación de 1,50, por otro lado, las demás especies (5) presentan una agregación de tipo dispersa, siendo esta menor que 1.

Figura 10-57 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

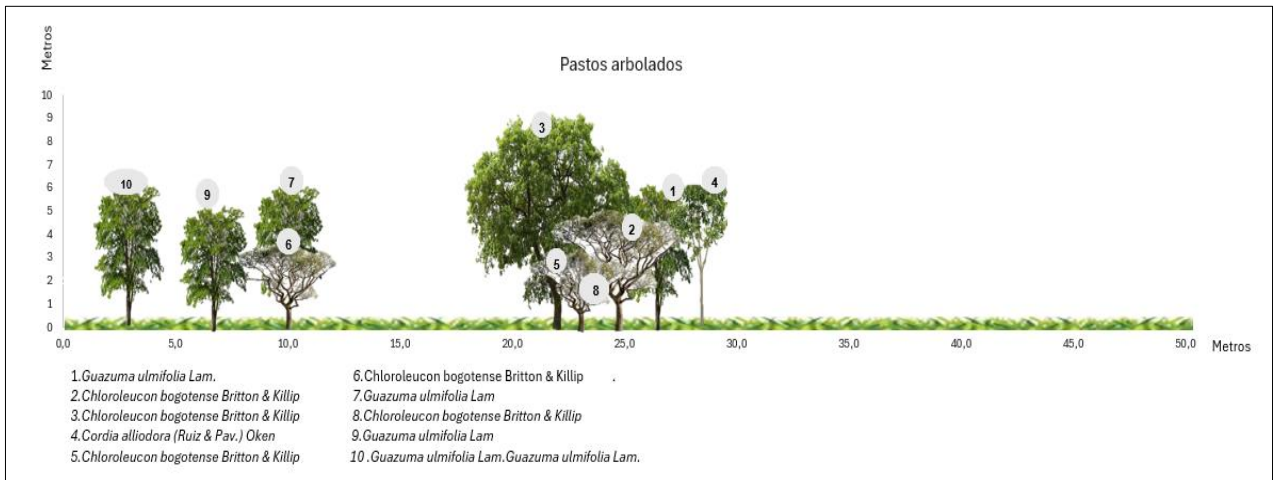
En la Figura 10-57 se muestra la distribución de grados de agregación por agrupamiento de individuos y se puede ver cuál es la categoría más representativa para el presente ecosistema.

- **Perfil de vegetación**

La distribución vertical y horizontal de los individuos en la unidad de muestreo se puede apreciar de manera gráfica mediante los perfiles de vegetación. Para la representación del Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, se utilizó la parcela PAP22-K, que cuenta con 10 individuos fustales, distribuidos en un área de 50mX50m, en la .

Figura 10-58 se puede ver la distribución de estas especies respecto al eje Y frente a su Altura Total.

Figura 10-58 Diagrama de perfil categoría fustal en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En el perfil de Vegetación para el ecosistema Pastos arbolados de la parcela PAP22-K, se observa la distribución de las especies de 10 especies entre ellas *Guazuma ulmifolia* Lam., *Chloroleucon bogotense* Britton & Killip, y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, las especies se distribuyen en alturas totales de 4 metros a 13 metros con mayor concentración en el estrato arbustivo (de 5,1 a 15m).

- **Regeneración natural**
- **Dinámica sucesional para la regeneración natural**

En levantamiento de información del inventario forestal se encontraron 15 individuos, distribuidos en 3 especies, 3 géneros y 3 familias Tabla 10-60.

Tabla 10-60 composición florística en el Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Géneros	Categoría	No Individuos
Salicaceae	Casearia corymbosa Kunth	Casearia	Brinzales	5
Myrtaceae	Eugenia florida DC.	Eugenia	Brinzales	5
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	Melicoccus	Brinzales	5
Total				15

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Índice de regeneración natural**

En la Tabla 10-61 , se presentan el análisis de la dinámica sucesional para el ecosistema de Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, en el cual se puede

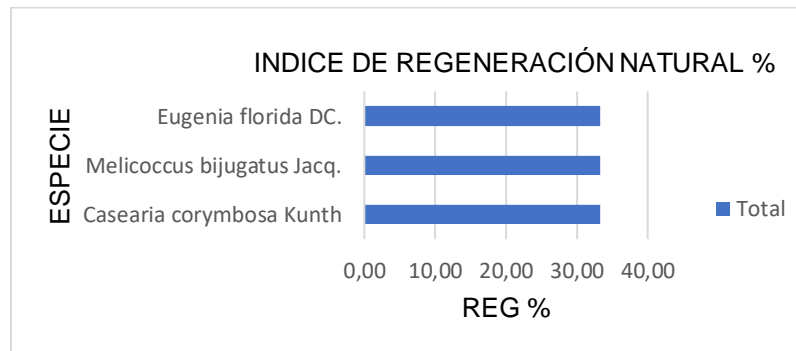
identificar que las tres especies presentan una abundancia de 5 individuos cada una y 33,33% de índice de Regeneración Natural.

Tabla 10-61 índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Familia	Especie	Nombre común	No Individuos	AB%	CTr%	Fr %	Reg. Nat%
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera	5	33,33	33,33	33,33	33,33
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	5	33,33	33,33	33,33	33,33
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamón	5	33,33	33,33	33,33	33,33
Total			15	100	100	100	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-59 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-59 se muestra gráficamente los valores de IRN, para cada una de las especies identificadas en la unidad de muestreo.

- Pastos enmalezados

Para el análisis de estructura y composición del ecosistema Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, se realizó un premuestreo estadístico con el levantamiento de 4 parcelas de 0,25ha (50X50), esto, de acuerdo con el permiso de colecta otorgado por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) a SGS Colombia S.A.S mediante Resolución Resolución 0065 del 19 de enero de 2024. Fueron analizadas 4 parcelas en el estadígrafo y solo 3 parcelas cumplieron con el error de 15% y una probabilidad del 95% como se muestra a continuación en la se observa que se cumple con un error de muestreo del 12,43%.Tabla 10-62.

Tabla 10-62 Pastos Enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

ESTADIGRAFOS MUESTREO	
Probabilidad	95%

ESTADIGRAFOS MUESTREO	
Nivel de significancia α	5%
Número de parcelas (n)	3
T student para una probabilidad del 95%	4,303
Media (m ³ / Ha)	2,91
Desviación estándar (m ³)	0,15
Coeficiente de variación (%)	5,00%
Error estándar	0,08
Error de muestreo absoluto	0,36
Límite de confianza superior (m3)	3,27
Límite de confianza Inferior (m3)	2,55
ERROR DE MUESTREO (%)	12,43%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Localización de las unidades de muestreo

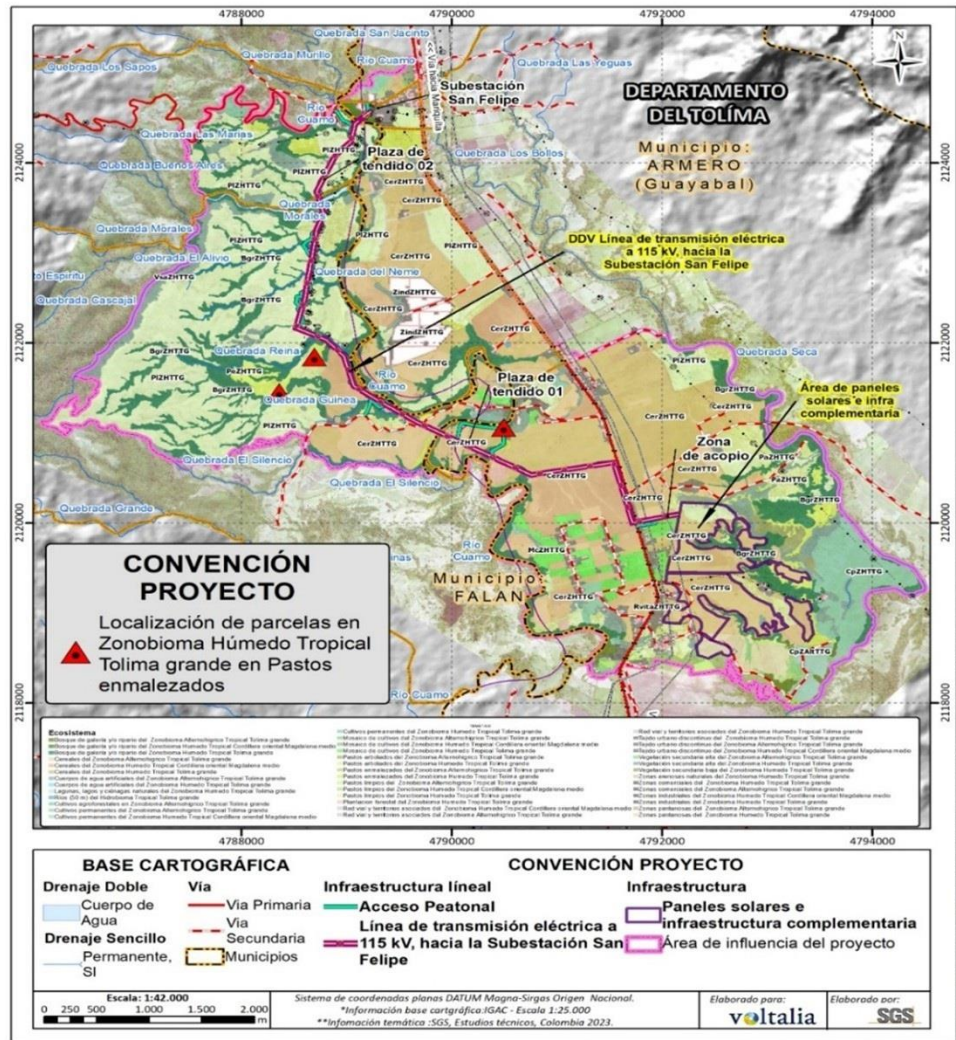
Los Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande abarcan un área de 59,074ha e indica una representatividad del 2,524%% respecto al área físico-biótica-paisaje. La localización de las 3 parcelas de caracterización se encuentra en la Tabla 10-63, se presenta la especialización de cada punto de muestreo en el presente ecosistema.

Tabla 10-63 Puntos de muestreo para la caracterización de los Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Parcela	Coordenadas		Predio	Vereda	Municipio	Departament o
	Este	Norte				
PEP14-L	4790496,3	2121058,34	El Futuro	Fundadores	Armero Guayabal	Tolima
PEP33-K	4788360,94	2121452,78	Lote A5	San Antonio	Falan	Tolima
PEP32-K	4788696,77	2121843,6	Lote A6	San Antonio	Falan	Tolima

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-60 localización de parcelas de muestreo para la caracterización de los Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- **Composición florística fustales**

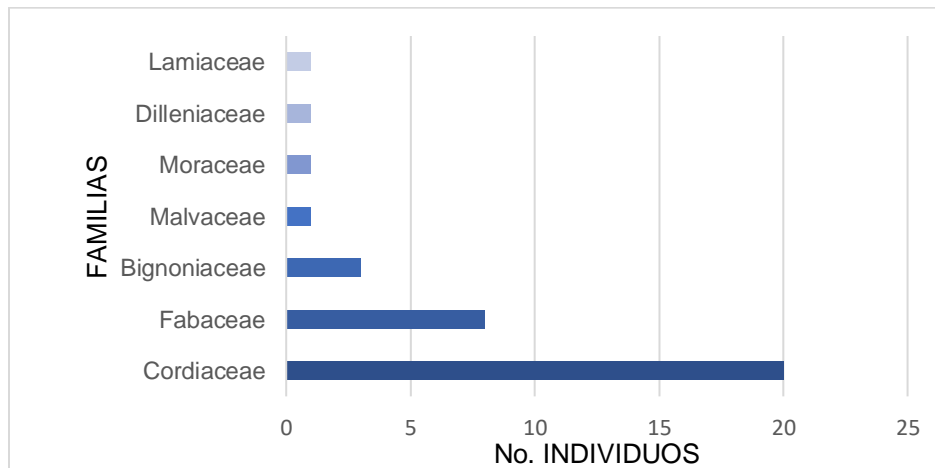
A continuación, se muestran los análisis de la composición florística realizado para el ecosistema Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. Se registraron 35 individuos en la categoría fustal, los cuales pertenecen a 9 géneros y 9 especies, distribuidos en 7 familias, como se muestra en la Tabla 10-64.

Tabla 10-64 Numero de géneros y especies por familia de los árboles fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

Familia	Genero	Nombre Cientifico	Nombre común	No Individuos	No Individuos*Familia
Bignoniaceae	Tabebuia	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.</i>	Ocobo	3	3
Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	Nogal Cafetero	20	20
Dilleniaceae	Curatella	<i>Curatella americana L.</i>	Chaparro	1	1
Fabaceae	Albizia	<i>Albizia carbonaria Britton</i>	Carbonaria	1	8
Fabaceae	Machaerium	<i>Machaerium capote Triana ex Dugand</i>	Capote	1	
Fabaceae	Swartzia	<i>Swartzia sp.</i>	Cocoloba	6	
Lamiaceae	Tectona	<i>Tectona grandis L.</i>	Teca	1	1
Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Guásimo	1	1
Moraceae	Maclura	<i>Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.</i>	Dinde	1	1
Total				35	35

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

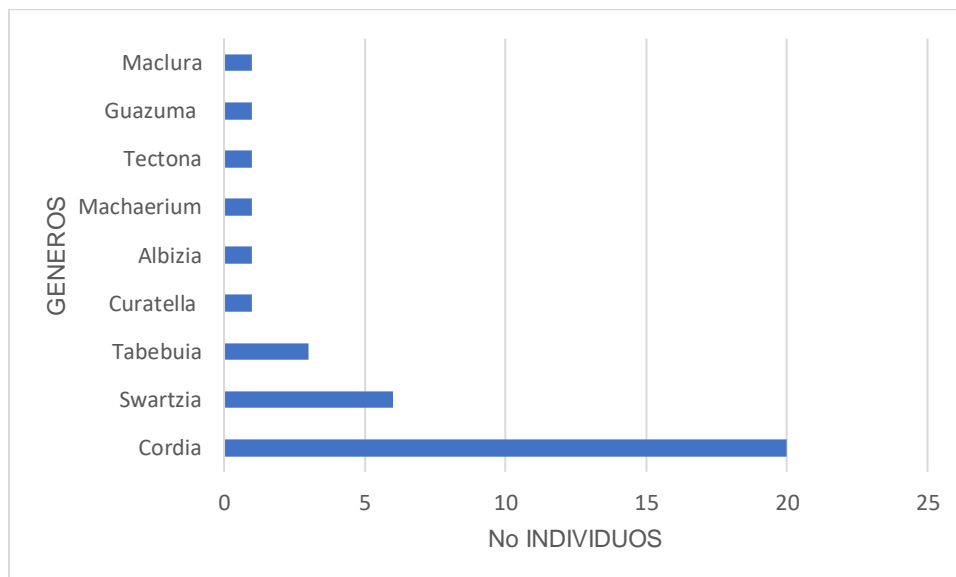
Figura 10-61 Número de individuos por familia de los árboles fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-61 se puede observar que la familia más representativa es Cordiaceae, seguido de la familia Fabaceae.

Figura 10-62 Riqueza por nivel taxonómico de las especies fustales presentes en el Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-62, se puede observar la distribución de los géneros que corresponden a las 9 familias, los géneros, los genero Cordia y Swartzia son los más representativos con 20 y 6 individuos respectivamente.

- Estructura Horizontal

Se presentarán los resultados para el análisis de la estructura horizontal, como lo es la abundancia, frecuencia y dominancia de cada una de las especies presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande.

- Abundancia

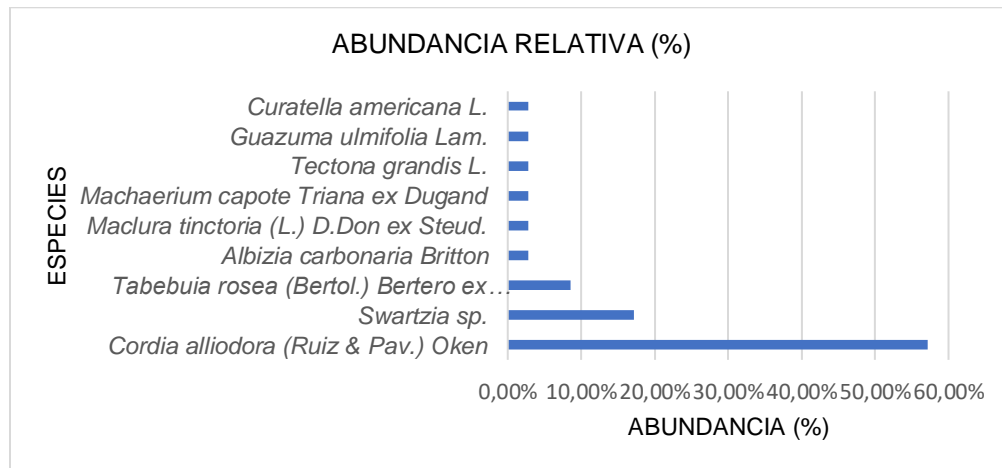
En el ecosistema Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande, se identifican las especies con mayor abundancia, dicho esto, las especies *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, familia Cordiaceae y *Swartzia sp* de la familia Fabaceae son las que representan la abundancia para este ecosistema con 20 y 6 individuos y una representatividad de 57,14% y 17,14%, las siete especies restantes presentan una abundancia entre 3 y 1 individuo sumando y una representatividad de 2,86 siendo el valor más bajo a 8,57 siendo el valor más alto para. En Tabla 10-65.

Tabla 10-65 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No Individuos	Abundancia Relativa
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	20	57,14%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	6	17,14%
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	3	8,57%
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	1	2,86%
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	1	2,86%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	2,86%
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	1	2,86%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	2,86%
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.	1	2,86%
Total		35	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-63 Abundancia relativa de las especies fustales en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En la Figura 10-63 se detalla gráficamente la información en términos de abundancia relativa como se explica en líneas arriba.

- Frecuencia

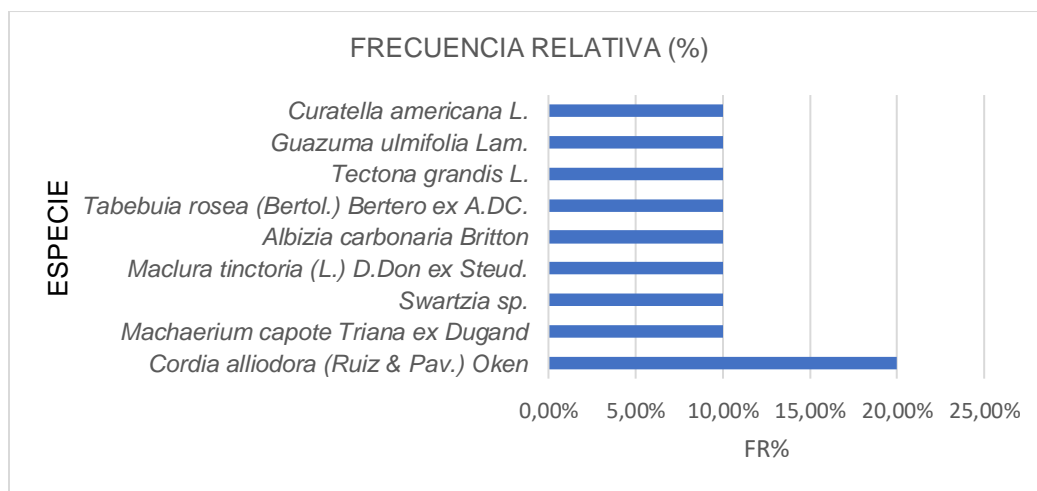
En Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo tropical Tolima Grande, se identificaron la especie que mayor número de veces se encuentran en las unidades de muestreo, como se puede observar en la Tabla 10-66, la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken de la familia Cordiaceae, estuvo presente en 2 puntos de muestreo con una frecuencia de 20%, el 80% restante está distribuido en las 8 especies ya que cada una se encontró solo una vez en cada parcela.

Tabla 10-66 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No Individuos * Unidad de muestreo	Frecuencia Relativa
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	2	20,0%
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	1	10,0%
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	1	10,0%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	10,0%
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	1	10,0%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	10,0%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	1	10,0%
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	1	10,0%
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.	1	10,0%
Total		8	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-64 Frecuencia relativa de los individuos fustales más abundantes para cada una de las especies encontradas en la caracterización Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-64 se muestra gráficamente la Frecuencia relativa para la presente unidad, se observa que la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken es la que mayor representatividad tiene frente a las demás especies.

- Dominancia

La dominancia entendida como el espacio ocupado por una especie, estuvo determinada por *Swartzia* sp. de la familia Fabaceae con 32,13%, seguido de la especie *Cordia alliodora*

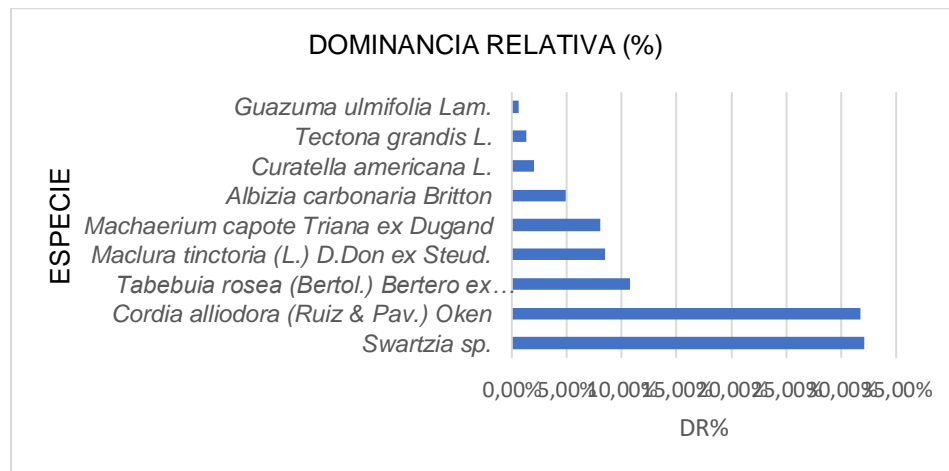
(Ruiz & Pav.) Oken de la familia Cordiaceae, con una dominancia de 31,71% y la especie *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. familia Bignoneaceae con una dominancia de 10,75%. En la Tabla 10-67 se puede observar la distribución de la dominancia en las especies.

Tabla 10-67 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Dominancia Relativa
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	32,13%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	31,71%
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	10,75%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	8,45%
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	8,03%
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	4,92%
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	2,00%
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.	1,34%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0,66%
Total		100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-65 Dominancia relativa de las principales especies fustales presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-65 se observa gráficamente la distribución en términos de abundancia relativa.

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

De acuerdo con índice de valor de importancia (IVI) calculado a partir de la abundancia, frecuencia y dominancia de las diferentes especies encontradas en Pastos enmalezados, se establece que, *Guazuma ulmifolia* Lam. familia Malvaceae presenta un IVI de 141,87%, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth familia Fabaceae con un IVI de

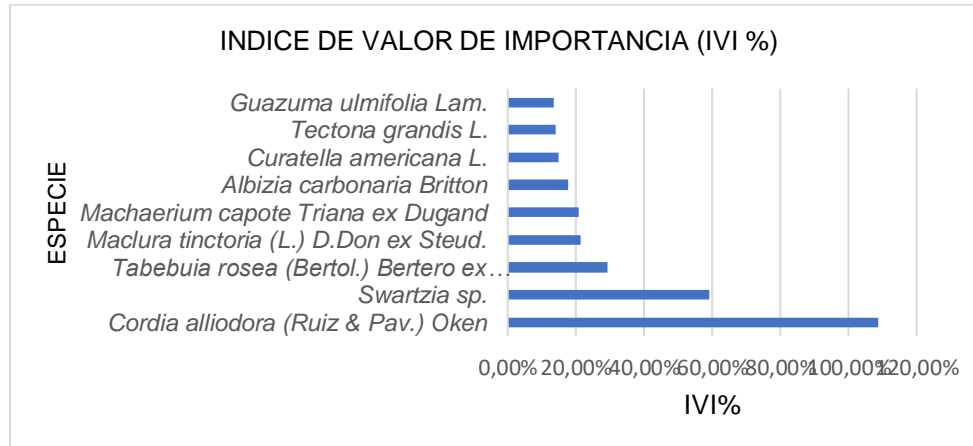
103,62% y *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand, familia Fabaceae con un IVI de 54,51%, en la Tabla 10-68, Figura 10-66.

Tabla 10-68 Índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Nombre Común	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal Cafetero	20	57,14%	0,49	31,71%	40	20,00%	108,85%
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	Cocoloba	6	17,14%	0,50	32,13%	20	10,00%	59,27%
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Ocobo	3	8,57%	0,17	10,75%	20	10,00%	29,33%
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Dinde	1	2,86%	0,13	8,45%	20	10,00%	21,31%
Fabaceae	<i>Machaerium capote Triana ex Dugand</i>	Capote	1	2,86%	0,12	8,03%	20	10,00%	20,89%
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonaria	1	2,86%	0,08	4,92%	20	10,00%	17,78%
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	1	2,86%	0,03	2,00%	20	10,00%	14,85%
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.	Teca	1	2,86%	0,02	1,34%	20	10,00%	14,20%
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	1	2,86%	0,01	0,66%	20	10,00%	13,52%
Total			35	100%	1,55	100%	200	100%	300%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-66 índice de valor de importancia de las especies presentes en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-66 se puede observar la distribución del índice de valor de importancia para cada una de las especies.

• Índices de diversidad

Se calcularon los índices de riqueza para el Pastos enmalezados del Zonobioma húmedo Tropical Tolima Grande, coeficiente de mezcla, índice de riqueza de especies de Margalef, así como índices de estructura como Shannon y Simpson.

En la Tabla 10-69 se muestran los resultados obtenidos de la estimación de los índices de diversidad y riqueza para el presente ecosistema.

Tabla 10-69 Riqueza, diversidad y dominancia reportada para las especies fustales presentes en Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

INDICES		FUSTALES
No Especies		9
No Individuos		35
ÍNDICES RIQUEZA ESPECÍFICA	Riqueza Específica de Margalef (Dmg)	2,25
	Riqueza Específica de Menhinick (Dmn)	1,52
ÍNDICES DE ABUNDANCIA PROPORCIONAL	Índice de Equidad de Shannon (H)	1,44
	Índice de dominancia de Simpson (S)	0,37
CM		0,26
proporción		4

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Riqueza específica**

En el presente ecosistema se reporta un total de 9 especies para la categoría fustal, datos calculados para el hallar los índices de riqueza específica de Margalef y de Menhinick. A continuación, se presentan los resultados.

Margalef

Para el índice de Margalef se obtuvo un resultado de 2,25 en este caso para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, los valores están por encima de 2, lo cual quiere decir que la diversidad es media, ya que se encuentra en el rango de 2-2,7 definido para esta característica.

- **Menhikick**

Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra, para el índice de Menhinick se obtuvo un resultado de 1,52 para fustales, de acuerdo con esto, se puede decir que se presenta una tendencia a la homogeneidad

Cabe resaltar que al momento de realizar la interpretación de los índices de riqueza se debe tener en cuenta la intensidad de muestreo, pues se puede presentar que, al aumentar el número de parcelas en una unidad de cobertura como Pastos enmalezados, su riqueza disminuya, limitándose así, la aparición de nuevos registros sobre los ya reportados en la comunidad vegetal.

- Shannon-Wiener

En cuanto a los resultados obtenidos para este índice para fustales se obtuvo un valor de 1,44 lo que indica una baja equitatividad en la distribución de los individuos por especie y por lo tanto representa una muy baja diversidad ya que los valores de H son menores que 1,8.

- Simpson

Mediante este índice es posible determinar la probabilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie. Para este caso el índice de Simpson se obtuvo un valor para fustales igual a 0,37. De acuerdo con los valores obtenidos se puede decir que como el valor de este índice se encuentra acotado entre 0 y 1, por tanto, cuando la diversidad es baja tiende a 1.

- Coeficiente de mezcla

Este proporciona una indicación somera de la intensidad de la mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques naturales. Con este fin se divide el número de especies encontradas entre el número total de árboles, obteniéndose una cifra que representa el promedio de individuos de cada especie dentro de la asociación. Para los pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical se obtiene un coeficiente de mezcla de 0,26 lo que indica que tiende a una heterogeneidad.

- **Distribución altimétrica**

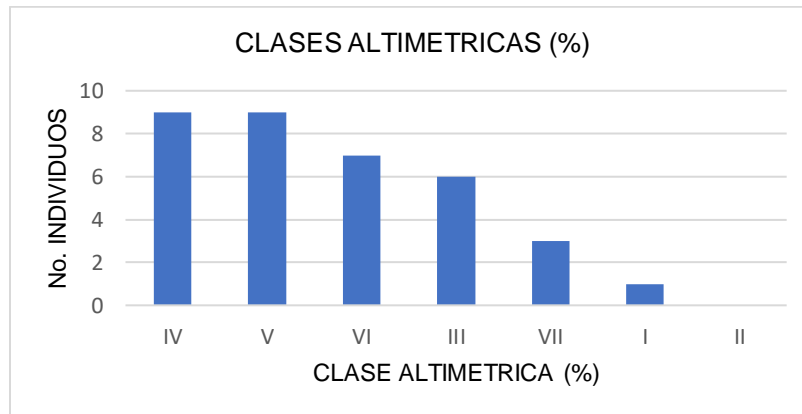
Para la distribución de clases de alturas se utilizó el método Sturges, con la información obtenida en campo para los 35 individuos reportados. Se definieron siete categorías o clases de altura; la mayor cantidad de individuos se encuentra concentrada en las clases IV y V (9 individuos), cada una con una representación de 25,71%, en orden descendiente se encuentran las clases; VI (7 individuos) y un 20%, III (6 individuos) representa el 17,14% respecto al 100%, las demás clases VII y I, (3 y 1 individuos) y suman de manera conjunta 11,43% y en la clase II no se sitúa ningún individuo. La distribución de los individuos según su clase altimétrica definida se puede observar a continuación en la Tabla 10-70.

Tabla 10-70 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASE	INTERVALO		No. IND	CLASE ALTIMETRICA (%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
IV	7,46	8,60	9	25,71
V	8,61	9,75	9	25,71
VI	9,76	10,91	7	20,00
III	6,31	7,45	6	17,14
VII	10,92	12,06	3	8,57
I	4,00	5,14	1	2,86
II	5,15	6,30	0	0,00
TOTAL			35	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-67 Número de individuos por clase de altura de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-67, se observa que la mayor concentración de individuos se encuentra en las clases IV y V.

- **Distribución diamétrica**

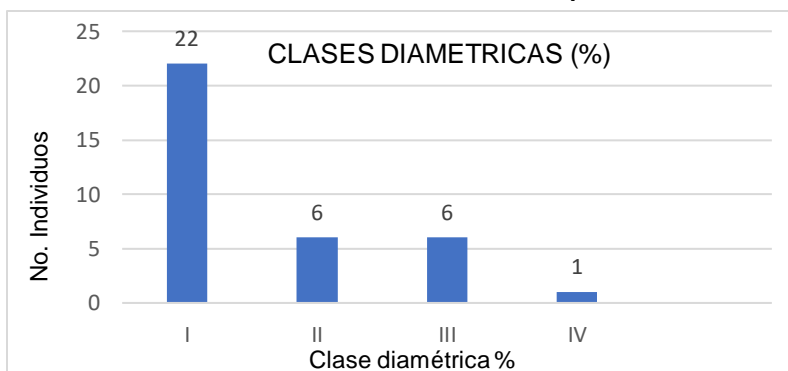
La distribución diamétrica se determinó por la agrupación de los individuos en 4 categorías con intervalos fijos de 6,13 cm, de los 35 individuos, 22 se sitúan en la clase I con 22 individuos e indica el 62,9% de clases diamétricas, en las clases II y III se encuentran 6 especies en cada una con el 17,1%, y en la clase IV se encuentra un individuo con el 2,9% de clase altimétrica. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 10-71.

Tabla 10-71 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

CLASE	Intervalo		No. IND	CLASES DIAMETRICAS (%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
I	0,11	0,21	22	62,9
II	0,22	0,31	6	17,1
III	0,32	0,41	6	17,1
IV	0,42	0,51	1	2,9
TOTAL			35	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-68 Número de individuos por clase diamétrica de las especies fustales presentes para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-68 se identifica que la clase I es la más representativa en mayor escala respecto a las clases II, III y IV.

- Volumen por especie

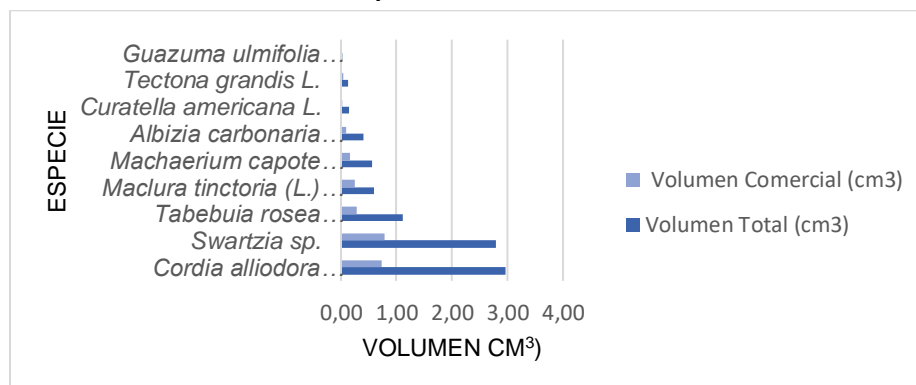
Se determinó un volumen total de $8,73\text{m}^3$ y un volumen comercial $2,38\text{m}^3$, para las especies que se identificaron en el muestreo realizado en Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. La especie que representa el mayor volumen total y comercial corresponde a la especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (Cordiaceae con $2,96\text{m}^3$ Vol.T. y $0,74\text{m}^3$ Vol.C. respectivamente, seguida de ella, se encuentra la especie *Swartzia* sp. (Fabaceae) con un volumen Total igual a $2,79\text{m}^3$ y un volumen comercial de $0,78\text{m}^3$, la especie *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. presenta $1,12\text{m}^3$ en volumen total y $0,28\text{m}^3$ en volumen comercial, las seis especies restantes presentan un volumen total menor a 1m^3 y en conjunto suman $1,87\text{m}^3$ de volumen total y $0,58\text{m}^3$ de volumen comercial, lo anterior, se evidencia en la Tabla 10-72.

Tabla 10-72 Volúmenes por especie registrados para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	No Individuos	Volumen Total (cm3)	Volumen Comercial (cm3)
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	20	2,96	0,74
Fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>	6	2,79	0,78
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.</i>	3	1,12	0,28
Moraceae	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.</i>	1	0,60	0,26
Fabaceae	<i>Machaerium capote Triana ex Dugand</i>	1	0,57	0,16
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria Britton</i>	1	0,40	0,10
Dilleniaceae	<i>Curatella americana L.</i>	1	0,14	0,02
Lamiaceae	<i>Tectona grandis L.</i>	1	0,14	0,04
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	1	0,03	0,01
Total		35	8,73	2,38

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-69 Volúmenes por especie registrados para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-69 se puede ver gráficamente la distribución de volumen total y comercial para cada una de las especies, la especie *Cordia alliodora*. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

- Estructura Vertical
- Posición sociológica

La posición sociológica muestra la ubicación de una especie dentro de los distintos estratos del bosque, según IUFRO distingue 3 pisos o estratos como se muestra en la Tabla 10-73 por tanto, la posición sociológica permite entender mejor la dinámica y la tendencia de una comunidad vegetal, en este caso la asociada a la Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

Tabla 10-73 Posición sociológica para pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

ALTURA (min)	ALTURA (máx.)	ESTRATO	No. INDIVIDUOS	% INDIVIDUOS	IMPORTANCIA
0	3,67	Inferior	2	5,71%	5,71%
3,67	7,33	Medio	25	71,43%	71,43%
7,33	11	Superior	8	22,86%	22,86%
TOTAL			35	100%	100%

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Tabla 10-74 Posición sociológica para Pastos enmalezados Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

familia	Nombre científico	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	5	14	1	1,14	10,00	0,06	11,20	56,6
Fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>	1	5	0	0,23	3,57	0,00	3,80	19,2
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	0	3	0	0	2,14	0,00	2,14	10,8
Fabaceae	<i>Machaerium capote Triana ex Dugand</i>	0	1	0	0,00	0,71	0,00	0,71	3,6
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0	1	0	0,00	0,71	0,00	0,71	3,6
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	0	1	0	0,00	0,71	0,00	0,71	3,6
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	1	0	0	0,23	0,00	0,00	0,23	1,2
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.	1	0	0	0,23	0,00	0,00	0,23	1,2
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	0	0	1	0,00	0,00	0,06	0,06	0,3
Total		8	25	2	1,83	17,86	0,11	19,80	100

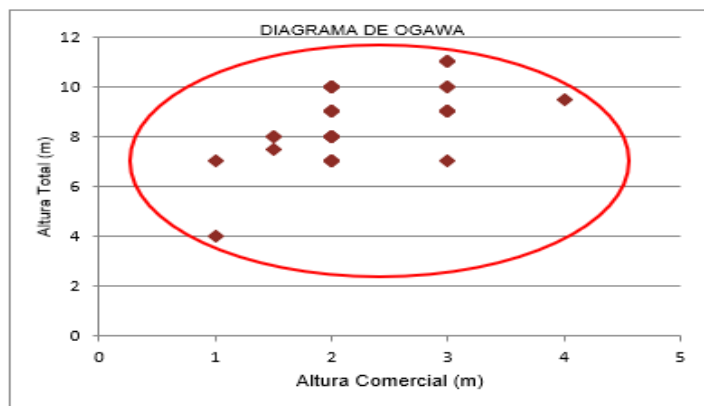
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

De acuerdo con los resultados presentes en la Tabla 10-74, se tiene que la posición fitosociológica para el presente ecosistema se encuentra representada así; La especie *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken familia Cordiaceae, es la que tiene mayor representatividad con una PS de 56,6 en la cual los individuos se distribuyen en los 3 estratos, seguido se encuentra la especie *Swartzia sp.*, los individuos se ubican en el estrato superior e inferior y presenta una PS de 19,2. Las siete especies restantes presentan una PS por debajo de 11 en donde los individuos se ubican en un solo estrato.

- Diagrama Ogawa

En la Figura 10-70 se presenta el correspondiente diagrama de Ogawa, el cual indica la distribución altimétrica de los individuos, donde se puede observar que la mayoría de los individuos se concentran hacia clase media, una vegetación heterogénea en términos de la distribución altimétrica a partir de un estado sucesional temprano de desarrollo.

Figura 10-70 Diagrama de Ogawa para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Esta la gráfica anterior se puede observar distribución de clases indica una tendencia paralela al eje de abscisas con alturas continuas desde el sotobosque hasta el dosel, lo que podría interpretarse como un ecosistema sujeto a intervención antrópica impidiendo su normal crecimiento y desarrollo natural

- **Grados de sociabilidad o agregación**

La identificación del grado de sociabilidad o agregación de una especie determina su distribución espacial dentro del ecosistema evaluado, para este caso en la Tabla 10-75 se presentan los resultados.

Tabla 10-75 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos Enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

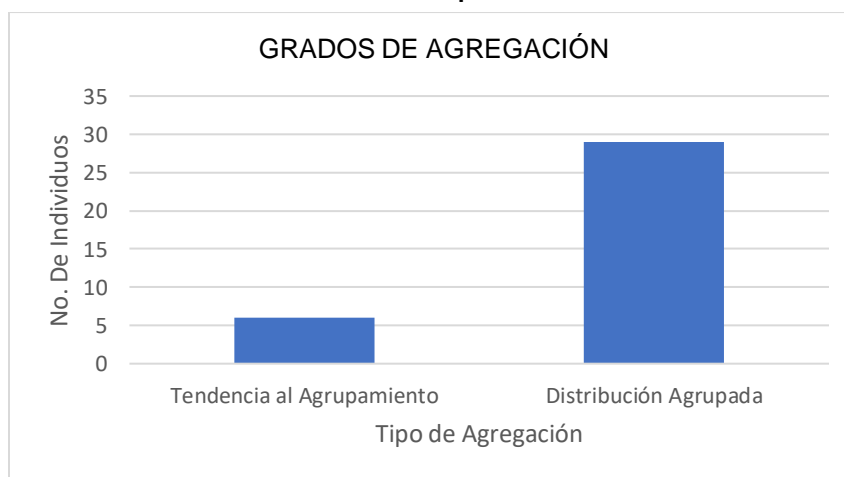
Familia	Nombre Científico	N° de Individuos	Parcelas	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	20	2	39,9	0,5 1	6,67	13,0 9	Distribución Agrupada
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.	6	1	19,9	0,2 2	2,00	9,01	Distribución Agrupada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	3	1	19,9	0,2 2	1,00	4,51	Distribución Agrupada
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	1	1	19,9	0,2 2	0,33	1,50	Tendencia al Agrupamiento
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	1	1	19,9	0,2 2	0,33	1,50	Tendencia al Agrupamiento
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	1	19,9	0,2 2	0,33	1,50	Tendencia al Agrupamiento
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	1	1	19,9	0,2 2	0,33	1,50	Tendencia al Agrupamiento

Familia	Nombre Científico	N° de Individuos	Parcelas	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	1	19,9	0,2 2	0,33	1,50	Tendencia al Agrupamiento
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.	1	1	19,9	0,2 2	0,33	1,50	Tendencia al Agrupamiento
Total		35	10	199,1	2,2 8	11,6 7	35,6 3	0

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Tomando lo establecido por MADS (2002) se entiende que cuando el $GA > 2$, indica que la especie tiene una distribución agrupada, cuando el $GA > 1$ hay tendencia al agrupamiento y cuando el $GA < 1$, indica que la especie se encuentra dispersa; según esto y como se observa en la Tabla 10-75, se tiene que los 35 individuos se encuentran en distribución agrupada con un valor de Ga que va desde 4,51 a 13,09 respectivamente, las seis especies restantes, se clasifican como tendencia al agrupamiento, pues presentan un valor de Ga de 1,50.

Figura 10-71 Grados de agregación de las especies fustales presentes en el Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande



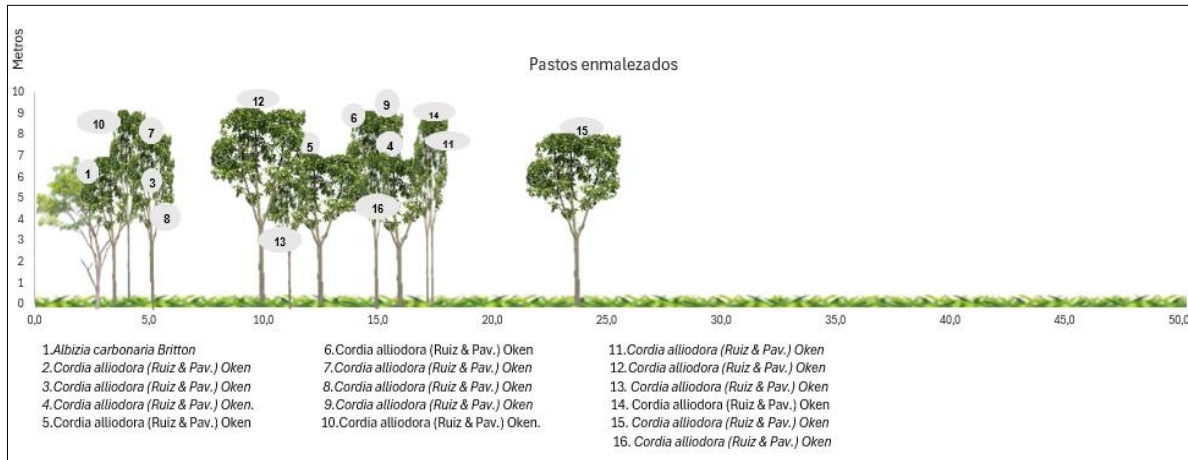
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En la Figura 10-71 se observa gráficamente la distribución de grados de agregación para el presente ecosistema

- Perfil de vegetación

La distribución vertical y horizontal de los individuos en la unidad de muestreo se puede apreciar de manera gráfica mediante los perfiles de vegetación. Para la representación del Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, se utilizó la parcela PEP32-K, que cuenta con 16 individuos fustales, distribuidos en un área de 50mX50m, en la Figura 10-72 se puede ver la distribución de estas especies respecto al eje Y frente a su Altura Total.

Figura 10-72 Diagrama de perfil categoría fustal en el Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En el perfil de Vegetación para el ecosistema Pastos enmalezados de la parcela PEP32-K, se observa la distribución de las especies de 16 individuos que corresponden a las especies; *Albizia carbonaria* Britton y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, las cuales presentan alturas entre 4m y 11m respectivamente.

- **Regeneración natural**
- **Dinámica sucesional para la regeneración natural**

En levantamiento de información del inventario forestal se encontraron 33 individuos, distribuidos en 5 especies, 5 géneros y 4 familias en categoría Brinzal y Latizal, como se observa en la Tabla 10-76.

Tabla 10-76 composición florística en el ecosistema de Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Genero	Categoría	No Individuos
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Piptocoma	Brinzal	17
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Eugenia	Brinzal	9
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazuma	Latizal	5
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	Coccoloba	Latizal	1
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Curatella	Brinzal	1
Total				33

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- **Índice de regeneración natural**

En la Tabla 10-77, se presentan el análisis de la dinámica sucesional para el ecosistema de Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, en el cual se

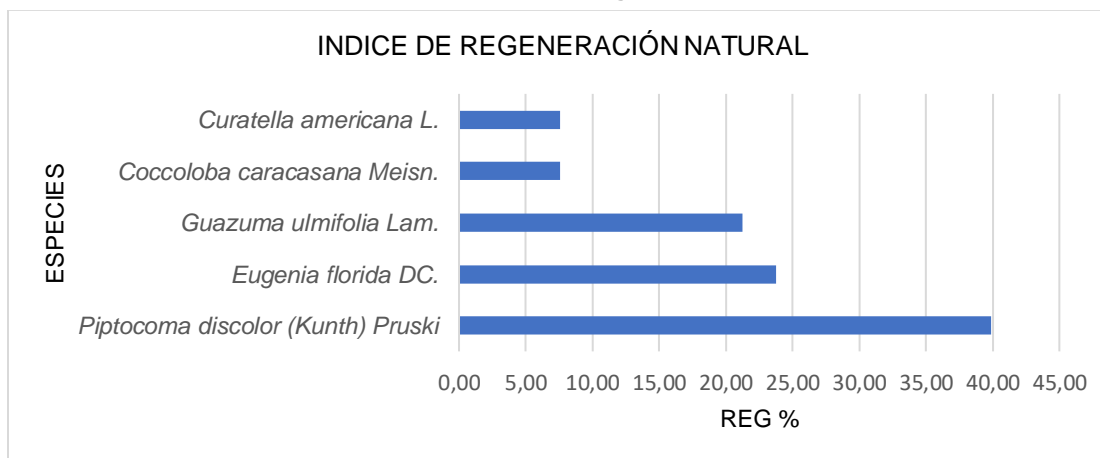
puede identificar que la especie *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski es la más representativa con un índice de regeneración natural de 39,90%, seguido se encuentra la especie *Eugenia florida* DC con un índice de 23,74% y la especie *Guazuma ulmifolia* Lam. con un índice de regeneración natural de 21,21%, las dos especies restantes *Coccoloba caracasana* Meisn y *Curatella americana* L. presentan un índice de 7,58, el cual es bajo respecto a las especies nombradas anteriormente.

Tabla 10-77 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Familia	Especie	Nombre Común	AB%	Cta	CTr%	Fr %	Reg. Nat.%
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Crotón	51,52	170	51,52	16,67	39,90
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Arrayán Blanco	27,27	90	27,27	16,67	23,74
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	15,15	50	15,15	33,33	21,21
Polygonaceae	<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	Buche paloma	3,03	10	3,03	16,67	7,58
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	3,03	10	3,03	16,67	7,58
Total			100	330	100	100	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

Figura 10-73 Índice de Regeneración Natural (IRN) para Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

En la Figura 10-73 se muestra gráficamente los valores de IRN, para cada una de las especies identificadas en la unidad de muestreo.

10.2.2.9.3 Fauna del ecosistema de referencia

A continuación, se presenta la caracterización para Fauna en el área de influencia (AI), de acuerdo con lo contenido en el capítulo 5.2 del medio biótico del presente estudio.

- Anfibios

Actualmente Colombia es el segundo país más diverso en anfibios a nivel mundial con 887 especies de las cuales 818 son ranas y sapos, 41 caecilias y 28 salamandras (Acosta Galvis A. R., 2023). No obstante, según la resolución 126 de 2024 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024) al menos 290 se encuentran en alguna categoría de amenaza a razón de la degradación y destrucción de los hábitats nativos (bosques, nacimientos y cursos de agua), el cambio climático, patógenos, la contaminación asociada a las actividades agrícolas y pecuarias y la introducción de especies foráneas

- Anfibios Potencialmente Presentes en el área de Influencia

Con base en la información recopilada de la literatura especializada, bases de datos y colecciones científicas, se establece un total de 31 especies de anfibios con probable ocurrencia, distribuidos en 18 géneros, 14 familias y dos órdenes: Anura (sapos y ranas) y Gymnophiona (caecilias) (Tabla 10-78), representando aproximadamente el 3,5% de la fauna Anfibia reportada para Colombia, siendo la mayoría especies de tierras bajas de la región del Magdalena medio. El grupo mejor representado corresponde a las ranas arborícolas de la familia Hylidae con siete especies, seguida de las ranas terrestres de la familia Leptodactylidae con cinco especies y la familia Bufonidae con cuatro especies. Las demás familias se encuentran representadas por una o dos especies cada una (Tabla 10-78).

Tabla 10-78 Anfibios Potencialmente presentes en el área de Influencia

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	REFERENCIA					
			UIC N	Libros rojos, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Aromobatidae	<i>Rheobates palmatus</i>	Rana flecha	LC	NI	NI	END		X		X		X
Bufonidae	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo de truando	LC	NI	NI	RE		X			X	
Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	Sapo granulos o	LC	NI	NI	RE		X	X	X	X	X
Bufonidae	<i>Rhinella sternosignata</i>	Sapo crestado	LC	NI	NI	CE		X		X	X	X
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	LC	NI	NI	NA	X	X	X	X	X	X
Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium tatayoi</i>	Rana de cristal	LC	NI	NI	CE		X		X	X	X
Craugastoridae	<i>Craugastor metriosistus</i>	Rana picuda de bosque	LC	NI	NI	END		X	X			

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	REFERENCIA					
			UIC N	Libros rojos, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Craugastoridae	<i>Craugastor raniformis</i>	Rana de lluvia	LC	NI	NI	CE	X			X	X	X
Strabomantidae	<i>Pristimantis gaigei</i>	Rana de lluvia	LC	NI	NI	CE		X	X	X	X	X
Strabomantidae	<i>Pristimantis taeniatus</i>	Rana de lluvia	LC	NI	NI	CE				X	X	X
Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	LC	NI	II	END		X	X	X	X	X
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus johnstonei</i> *	Rana coqui	LC	NI	NI	IN		X				
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Ranita de estero	LC	NI	NI	NA		X	X		X	X
Hylidae	<i>Boana boans</i>	Rana platanera gigante	LC	NI	NI	NA		X			X	X
Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	Rana platanera	LC	NI	NI	CE		X	X		X	X
Hylidae	<i>Boana platanera</i>	Rana platanera	LC	NI	NI	CE		X	X	X	X	X
Hylidae	<i>Scinax rostratus</i>	Ranita rostral	LC	NI	NI	RE		X		X		
Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	Rana listada	LC	NI	NI	NA		X	X	X	X	X
Hylidae	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana lechosa	LC	NI	NI	NA		X	X		X	
Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara	LC	NI	NI	NA		X	X	X	X	X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picuda	LC	NI	NI	CE		X	X	X	X	X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana silbadora	LC	NI	NI	NA	X	X	X	X	X	X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana silbadora	LC	NI	NI	NA	X	X	X	X	X	X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana picuda gigante	LC	NI	NI	RE		X	X			X
Microhylidae	<i>Elachistocleis panamensis</i>	Sapito de termiteros	LC	NI	NI	CE		X			X	
Microhylidae	<i>Elachistocleis pearsei</i>	Rana pinguina	LC	NI	NI	CE		X			X	X

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	REFERENCIA					
			UICN	Libros rojos, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Ranidae	<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana	LC	NI	NI	RE		X			X	X
Caeciliidae	<i>Caecilia subnigricans</i>	Cecilia	LC	NI	NI	CE					X	
Caeciliidae	<i>Caecilia thompsoni</i>	Cecilia	LC	NI	NI	END		X		X	X	X
Siphonopidae	<i>Microcaecilia nicefori</i>	Cecilia	LC	NI	NI	END		X			X	
Typhlonectidae	<i>Typhlonectes natans</i>	Cecilia	LC	NI	NI	CE		X			X	

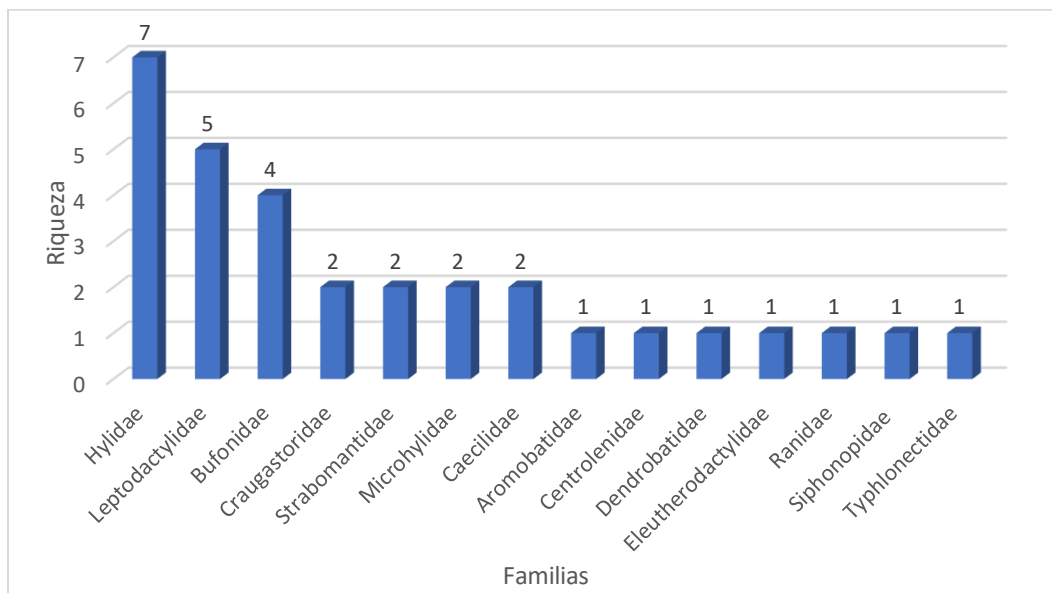
Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: LC: Preocupación menor, NI: No Incluido; Apéndices CITES: II: apéndice II, NI: No Incluido; Endemismo: END: Endémico, CE: Casi-endémico, RE: Restringida, IN: Introducida, NA: No Aplica. Referencia: 1 (Heredia Ariza, y otros, 2023), 2 (Clavijo-Garzón, y otros, 2018), 3 (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017), 4 (Luna-Mora, 2011), 5 (Llano-Mejía, Cortés-Gómez, & Castro-Herrera, 2010) y 6 (Gallego, Quevedo, Luna, & Figueroa, 2008)

Fuente: SGS COLOMBIA SAS., 2024

La dominancia de la familia Hylidae y Leptodactylidae(Figura 10-74), se debe a la amplia distribución en las zonas templadas de Norteamérica, Centroamérica, las Antillas extensiva a Suramérica Tropical, dado a las diferentes adaptaciones anatómicas, fisiológicas y ecológicas que han desarrollado tales como: estrategias reproductivas (posturas en cuerpos de agua, nidos en grietas, masas gelatinosas adheridas a vegetación), anatómicas (discos adhesivos en los dedos) y ecológicas (uso de microhábitat por especies simpátricas), las cuales les han permitido colonizar y utilizar un gran número de ambientes en diferentes ecosistemas y hábitats (Faivovich, y otros, 2005).

Dentro de los anfibios con probable ocurrencia no se identifican especies bajo alguna categoría de amenaza (Crítico, En Peligro o Vulnerable) a nivel internacional o nacional, según los listados de la IUCN (IUCN, 2024), la Resolución 0126 del 2024 y el libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid J. V., 2004). Con relación a las especies con distribución exclusiva para Colombia, se identifica cinco (5) especies endémicas de las cuales tres (3) son de la orden anura(ranas) y dos (2) son del orden Gymnophiona (cecilias). Asimismo, existen 12 especies casi endémicas (10 de la orden anura y dos del gymnophiona).

Figura 10-74 Riqueza de familias de anfibios con presencia probable



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Respecto a la Convención Internacional para el Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas de Extinción - CITES, se reporta únicamente a la rana venenosa de rayas amarillas *Dendrobates truncatus* (Dendrobatidae) dentro del Apéndice II.

- Tamaño De La Muestra y Ubicación de las Unidades de Muestreo

Se realizó una única salida campo en la temporada de sequía entre el 23 de enero y el siete (7) de febrero de 2024. Tanto para el registro de anfibios como para el de reptiles se usó el método VES (*Visual Encounter Surveying*), para el cual el esfuerzo de muestreo se calculó teniendo en cuenta que cada recorrido tanto diurno como nocturno era realizado por dos personas y tenía en promedio una duración de 2,5 horas, donde se obtuvo un total de 703 individuos de 14 especies. Vale la pena destacar que los recorridos se hicieron en cada una de las coberturas presentes (pastos arbolados, pastos limpios, cultivos permanentes, cultivos transitorios, vegetación secundaria alta y baja, y bosques de galería y/o riparios) en cada uno de los tres (3) zonobiomas, dependiendo de accesos y permisos de los propietarios, de tal manera que el esfuerzo fue de 230 horas hombre y en la Tabla 10-79 se resume el esfuerzo de muestreo efectuado para este estudio.

Tabla 10-79 Esfuerzo de muestreo para la herpetofauna

Grupo	Método de muestreo	Recorridos	Intensidad de muestreo	Esfuerzo de muestreo
Anfibios y reptiles	Inspección por encuentros visuales (VES)	46	2,5 horas x 2 personas	230 horas/ hombre

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Efectividad y Representatividad En Los Muestreos

Con el fin de establecer qué tan completo fueron los muestreos con los esfuerzos realizados, se construyeron y graficaron curvas de rarefacción de interpolación y extrapolación para cada hábitat estudiado usando el programa INEXT Online (Chao & Jost, 2016), estas se calcularon de forma general para cada uno de los zonobiomas y para cada cobertura dentro de cada zonobioma.

La estimación de las curvas se basó en la serie de números de Hill o números efectivos de especies del orden $q=0$, estos permiten cuantificar y comparar la diversidad de especies en distintos ensamblajes o hábitats con diferentes esfuerzos de muestreo (Chao, Ma, & Hsieh, 2016), siendo menos sesgado y reflejando un mejor comportamiento de los muestreos con relación a qué tan completos fueron (Chao, A; Jost, L, 2012) (Rodríguez-Cardozo, Arriaga-Villegas, & Díaz-Ricaurte, 2016). Este método da mayor peso a la riqueza de especies sobre sus abundancias a partir de la cobertura de muestreo (Chao, y otros, 2014; Hsieh, Ma, & Chao., 2016; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2020); cuyos análisis se realizaron por medio de 50 aleatorizaciones de las muestras con un intervalo de confianza al 95% (Chao, A; Jost, L, 2012; Chao, A; Jost, L, 2015).

En concordancia con lo expuesto, a partir de la combinación de la diversidad de especies y la cobertura de muestreo (

Tabla 10-80) y lo expuesto en los numerales a y b de la

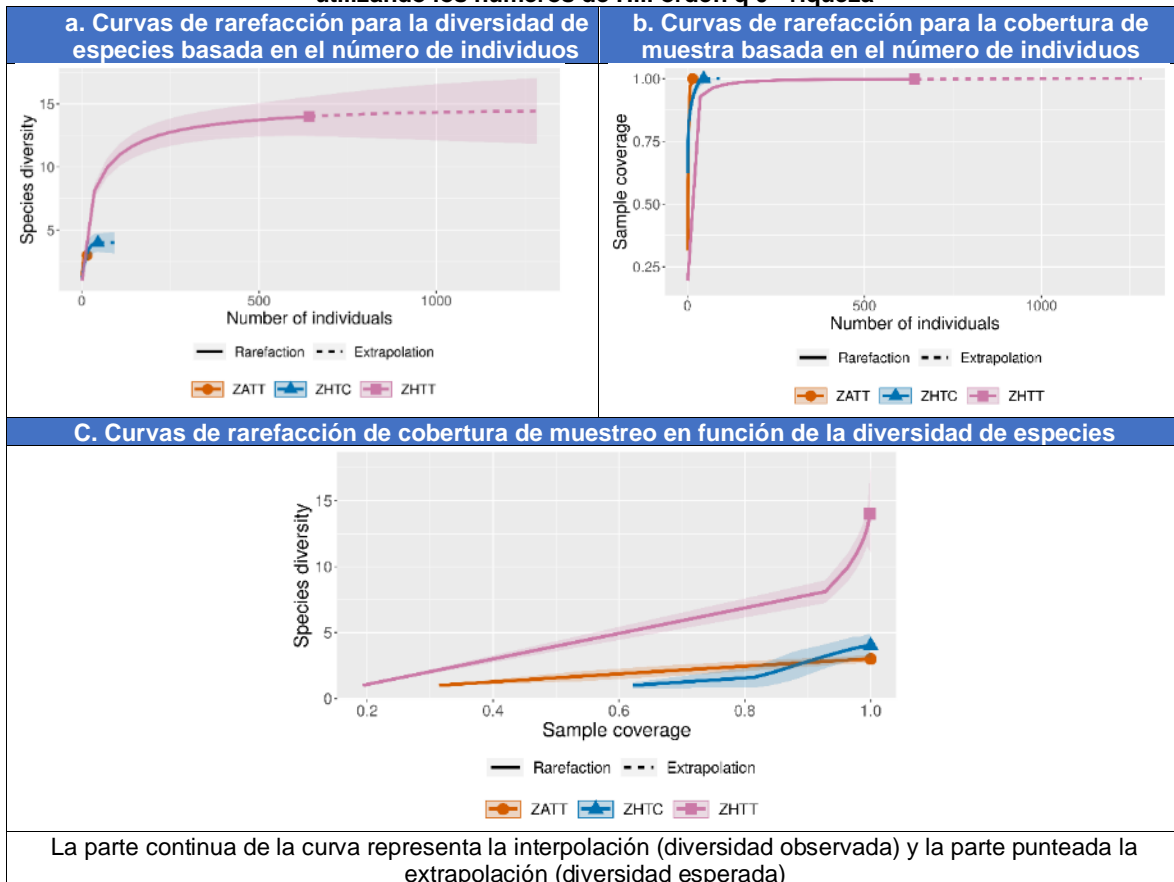
Figura 10-75, a nivel de biomas se obtiene una eficiencia de muestreo superior al 95%, de tal manera que para el Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande se logra el 99,84% de eficiencia y del 100% para el Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, lo cual se corrobora con la cobertura de muestreo (numeral c) donde se infiere que con en el esfuerzo de muestreo realizado, la representatividad de especies es adecuada y acorde con las condiciones expuestas en la zona.

Tabla 10-80 Cobertura de muestreo para los anfibios registrados a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto

Bioma	Datos		
	ZATT	ZHTC	ZHTT
n	15	46	642
S.obs	3	4	14
SC	1	1	0,9984
f1	0	0	1
f2	0	1	1
f3	1	1	0
f4	0	0	1
f5	0	1	1
f6	2	0	0
f7	0	0	0
f8	0	0	2
f9	0	0	0
f10	0	0	0

Convenciones: Bioma: ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. n = número de individuos observados en la muestra de referencia (tamaño de muestra). S.obs = número de especies observadas en la muestra de referencia. SC = estimador de la cobertura muestral de la muestra de referencia. f1-f10 = los primeros diez recuentos de frecuencia de abundancia de especies en la muestra
Fuente: Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-75 Curvas de rarefacción para anfibios a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden q 0= riqueza



Convenciones: Bioma: ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande
Fuente: Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Así mismo, para el caso de las coberturas muestreadas dentro del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, obtuvieron una eficiencia de muestreo superior al 95% tendiendo a la formación de la asíntota en las cinco (5) coberturas (Bosques de galería, Vegetación secundaria, Pastos arbolados, pastos limpios y Cultivos), siendo que para estas los cultivos transitorios presentan una leve diferencia puesto que fue la menos representativa (99,24) en comparación con las demás cobertura, confirmando lo obtenido para el Zonobioma (Tabla 10-81) (Figura 10-76).

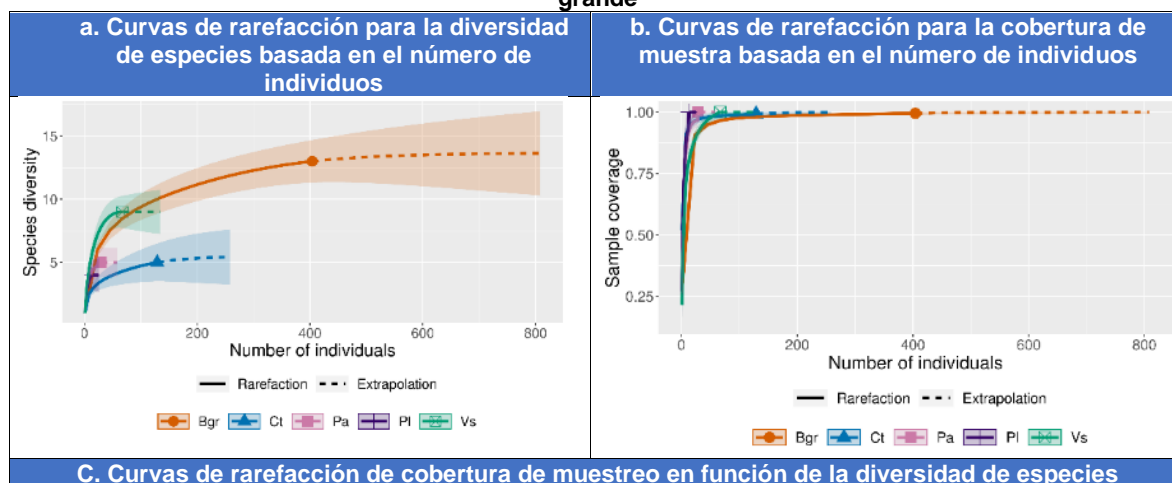
Tabla 10-81 Cobertura de muestreo para los anfibios registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

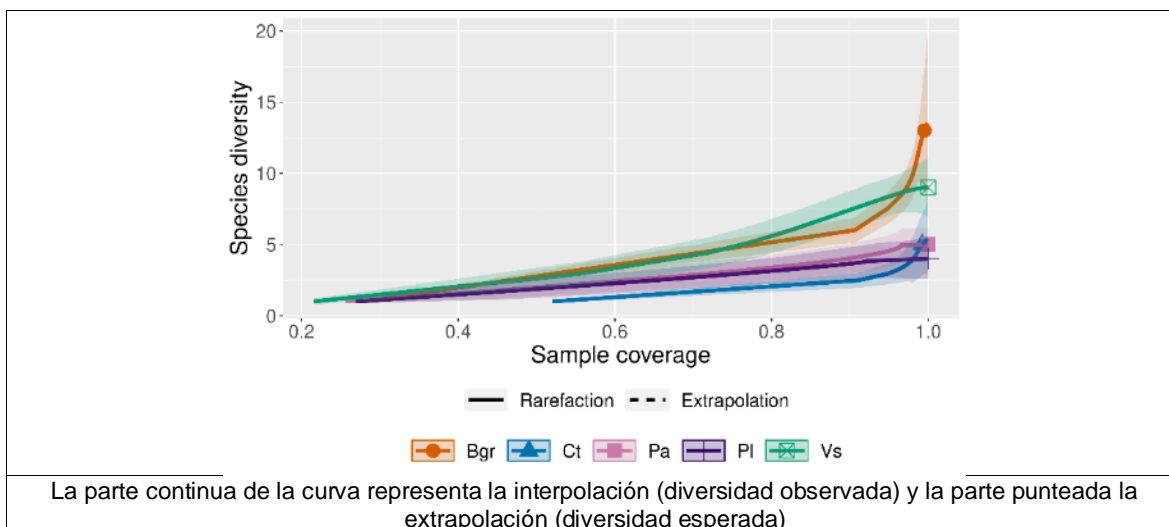
Datos					
Cobertura	Bgr	Ct	Pa	PI	Vs
n	404	129	29	13	67
S.obs	13	5	5	4	9
SC	0,9951	0,9924	1	1	1
f1	2	1	1	1	0
f2	3	1	0	0	3
f3	0	0	1	2	0
f4	1	0	0	0	2
f5	0	0	1	0	1
f6	0	0	0	1	1
f7	0	0	0	0	0
f8	0	1	0	0	0
f9	0	0	1	0	0
f10	1	0	0	0	0

Convenciones: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Pa: Pastos arbolados, PI: Pastos limpios. S.obs = número de especies observadas en la muestra de referencia. SC = estimador de la cobertura muestral de la muestra de referencia. f1-f10 = los primeros diez recuentos de frecuencia de abundancia de especies en la muestra

Fuente: Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-76 Curvas de rarefacción para anfibios registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande





Convenciones: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios.
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se puede decir que se obtuvo un muestreo óptimo para las coberturas dentro de cada bioma y entre biomas, además, la diversidad de anfibios depende en buena medida de la disponibilidad y calidad de los hábitats, los cuales les ofrecen alimento, refugio, áreas reproductivas, protección, entre otras, para las especies (Vargas-Salinas, Muñoz-Avila, & Morales-Puentes, 2019). En ese sentido, es de esperar que las áreas más conservadas con mayor cantidad de vegetación, agua y diversidad de nichos ecológicos como el bosque de galería y/o ripario al igual que la vegetación secundaria o en transición presenten los valores más altos de representatividad, a diferencia de las áreas de pastos y cultivos siendo coberturas modificados para albergar un mayor número de especies.

Un aspecto importante de los anfibios es que la mayoría de las especies ocurren principalmente en áreas de bosques, los anuros pueden verse más afectados que otros grupos faunísticos por la perturbación antropogénica, la fragmentación y la pérdida de la estructura boscosa que se evidencia en distintas áreas del proyecto, particularmente los bosques de galería y áreas de vegetación natural que históricamente estaban presentes en el valle del Magdalena fueron alteradas por actividades antropogénicas como la ganadería extensiva, cultivos, expansión urbana, entre otros. Así mismo, las fluctuaciones en la actividad de anfibios durante los meses del año influyen en la detección de las especies, además muchas asociadas a microhábitats específicos tienden a estar presentes respecto a microhábitats preferidos y específicos, por lo cual su diversidad puede variar en función de la presencia o ausencia de recursos para las especies (Vitt & Caldwell, 2009).

Por último, la representatividad por encima del 95% refleja datos esperados para este grupo teniendo en cuenta el grado de disturbios del área de influencia, donde la ampliación de la frontera agrícola, ganadera y urbana para abastecer las necesidades humanas, genera de manera exponencial la pérdida y fragmentación de hábitat, a lo que se suma las características climáticas que expone la zona mayormente de altas temperaturas, resaltando que aunque hubo muestreos tanto en época seca, transición de lluvias y lluvias,

siendo factores limitantes y condicionantes para el registro de las poblaciones de anfibios en el área de estudio.

- Composición de Especies

El ensamblaje de anfibios registrados durante la fase de campo está conformado principalmente por especies propias del Valle del Magdalena, las cuales en su mayoría fueron registradas mediante observación directa y tan solo un par por detección auditiva, pues la actividad reproductiva (incluyendo las vocalizaciones) disminuyen en la temporada seca. Las especies de anfibios registradas corresponden al 45% de las especies potenciales, lo que se considera alto teniendo en cuenta que la temporalidad pues como se mencionó los anfibios son menos activos. Se registraron un total de 703 individuos de 14 especies, las cuales están distribuidas en cinco (5) familias del orden Anura (Tabla 10-82). Mientras que del orden Gymnophiona (cecilias) no se obtuvieron registros; debido a que son especies fosoriales y en consecuencia de baja detectabilidad, mientras que para la orden caudata (salamandras) no existen reportes de salamandras para esta zona del país, por tal motivo solo se registraron únicamente especies del orden Anura (ranas y sapos).

Tabla 10-82 Anfibios registrados durante la fase de campo en el proyecto parque solar Heliconia

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Abundancia	Tipo de Registro
			UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES 2023		
Bufonidae	<i>Rhinella sternosignata</i>	Sapo crestado	LC	NI	NI	14	OD
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	LC	NI	NI	27	OD
Craugastoridae	<i>Craugastor metriosistus</i>	Rana picuda de bosque	LC	NI	NI	78	OD
Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	LC	NI	II	235	OD, DA
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Ranita de estero	LC	NI	NI	8	DA
Hylidae	<i>Boana boans</i>	Rana platanera gigante	LC	NI	NI	14	OD, DA
Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	Rana platanera	LC	NI	NI	2	OD
Hylidae	<i>Boana platanera</i>	Rana platanera	LC	NI	NI	8	OD
Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	Rana listada	LC	NI	NI	1	OD

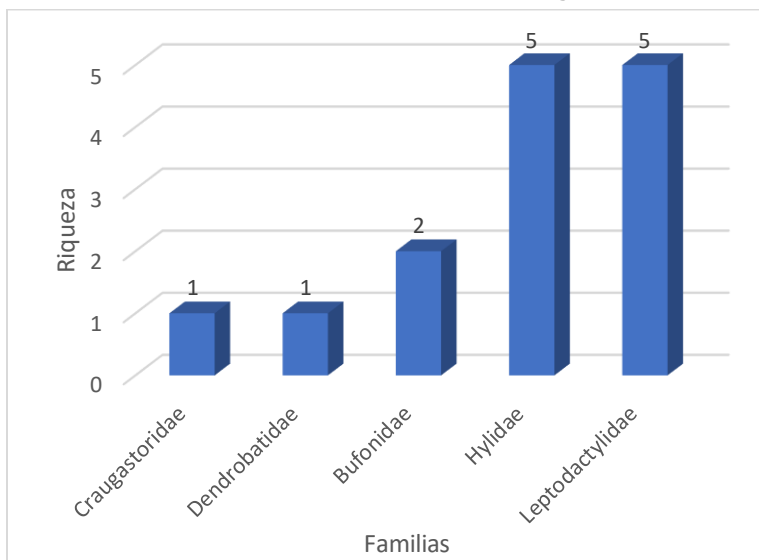
Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Abundancia	Tipo de Registro
			UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES 2023		
Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana túngara	LC	NI	NI	138	OD
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picuda	LC	NI	NI	5	OD
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana silbadora	LC	NI	NI	135	OD
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana silbadora	LC	NI	NI	32	OD
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana picuda gigante	LC	NI	NI	6	OD

Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: LC: Preocupación menor, NI: No Incluido; Apéndices CITES: II: apéndice II, NI: No Incluido Tipo de Registro: OD: Observación directa, DA: detección auditiva.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Las familias con mayor riqueza fueron la Leptodactylidae (ranas terrestres) e Hylidae (ranas arborícolas, y seguidas por la familia Bufonidae (sapos), (Figura 10-77). En el caso de las familias Leptodactylidae e Hylidae concuerda con las especies potenciales pues estas constituyen los grupos de ranas predominantes en las tierras bajas y los climas cálidos de Sudamérica. Por su parte la riqueza de especies de la familia Bufonidae, se destacan el sapo *Rhinella horribilis* (Fotografía 10-1) por su alta tolerancia a ambientes intervenidos los cuales predominan en el área del proyecto. De tal manera que los resultados obtenidos, son consistentes con la tendencia general en Colombia y en tierras bajas en las que estas familias son las más ricas y abundantes (Faivovich, y otros, 2005; Frost, 2022).

Figura 10-77 Riqueza de especies de anfibios por familia registrados en la fase decampo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-1 El sapo *Rhinella horribilis*



Coordenadas; E 4793160,6259 / N 2120541,8764

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Abundancia

La detectabilidad de las especies varía significativamente de acuerdo con las condiciones climáticas, del hábitat y demográficas de las especies (por ejemplo: aglomeraciones con fines reproductivos, etc.), por lo que las abundancias pueden variar considerablemente entre hábitats y épocas climáticas dando apenas una aproximación a las condiciones poblacionales reales de los anfibios. De esta manera, para la campaña de campo realizada entre el 23 de enero y el siete (7) de febrero se obtuvo una abundancia considerablemente alta de la rana venenosa de rayas amarillas *Dendrobates truncatus* (Fotografía 10-2) presente principalmente en bosques de galería y en menor densidad en las coberturas aledañas a los bosques, lo cual es consistente con la historia de vida la cual se asocia principalmente entre la hojarasca a nivel de sotobosque en vegetaciones secundarias o bosques en tierras bajas (< 500msnm) donde se alimenta de pequeñas hormigas y ácaros; un aspecto importante es la reproducción en tierra y los machos cargan los renacuajos en la espalda hasta la charca más cercana o hasta bromelias elevadas en la parte media de árboles donde terminan su desarrollo, razón por la cual es indispensable el mantenimiento de áreas boscosas para completar su historia de vida. Así mismo, la coloración aposématica permite contrarrestar la predación por ser nociva o venenosos, pues posee secreciones que advierte a los depredadores de su toxicidad, razón por la cual no necesita de grandes desplazamientos para completar su historia de vida y vive mayormente confinada en áreas pequeñas dentro del bosque sin necesidad de grandes movimientos (Cárdenas-Ortega, Gutiérrez-Cárdenas, & Cifuentes-Ortegón, 2019).

Así mismo, las ranas terrestres de la familia Leptodactylidae *Engystomops pustulosus* (Fotografía 10-3) y *Leptodactylus fragilis* (Fotografía 10-4), las cuales se registraron en altas densidades de adultos, subadultos y juveniles cerca de cuerpos de agua temporales de la mayoría de las coberturas (

Figura 10-78). En el caso de *E. pustulosus* es una especie terrestre de actividad esencialmente nocturna que se congrega en la orilla de las charcas temporales que se forman después de aguaceros fuertes, se alimenta de insectos y no se especializa en la captura de hormigas o termitas si bien las ingiere. Se reproduce en cualquier época del año después de aguaceros fuertes, pero concentra su actividad reproductiva al inicio de la temporada de invierno cuando sus posturas, a manera de una pequeña masa de espuma blanca, se pueden observar en la orilla de las charcas efímeras, las cuales prefieren sobre las quebradas torrentosas y grandes reservorios de agua (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Por su parte, *Leptodactylus fragilis* es una especie generalista asociada principalmente a las tierras bajas de las regiones de la Orinoquia, Caribe y el Valle del Magdalena, siendo una especie depredadora de alimenta de artrópodos como arañas, escarabajos, chinches, hormigas y cucarachas a lo largo de su área de distribución natural, la cual exhibe estrategias reproductivas en ausencia de cuerpos de agua como la construcción de nidos de barro para evitar la desecación de los huevos, siendo una especie exitosa en el aprovechamiento de recursos en zonas bajas y secas (Heyer & Rand, 1977).

Fotografía 10-2 La rana venenosa de rayas amarillas
Dendrobates truncatus



Coordenadas: E 4793087,1919 / N 2119338,0929
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-3 La rana tungara *Engystomops*
pustulosus



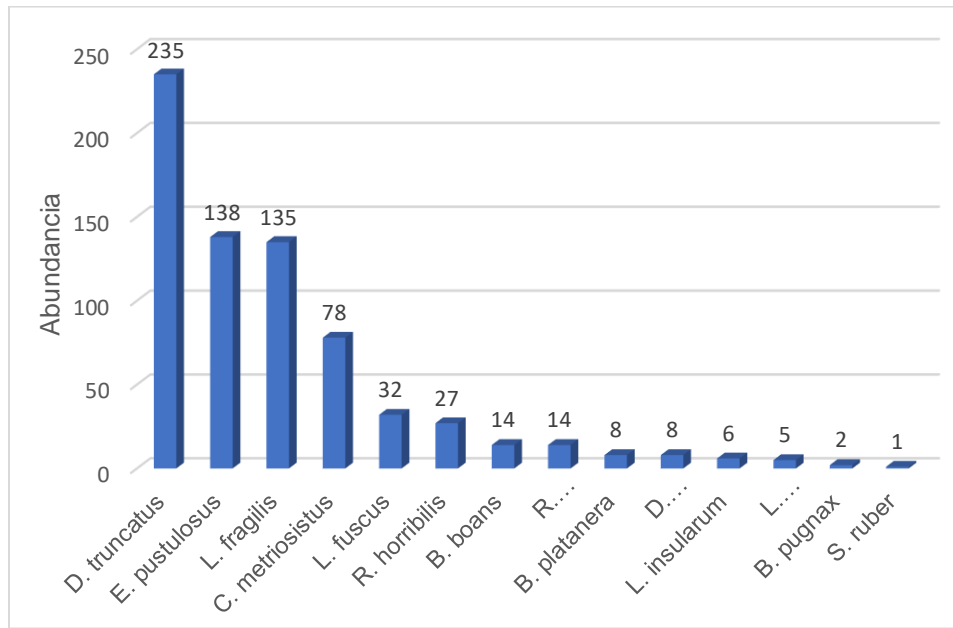
Fotografía 10-4 La rana silbadora *Leptodactylus*
fragilis



Coordenadas; E 4792990,5001 / N 2119559,9246
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Coordenadas; E 4792913,4115 / N 2119503,983
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-78 Abundancia de las especies de anfibios registrados



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En contraste con lo anterior, las especies de la familia Hylidae, presentaron abundancias más bajas, esto se debe a que la detectabilidad de algunas especies es menor, pues en el caso de la rana platanera gigante *Boana boans* (Fotografía 10-5), es una especie que tiende a permanecer en árboles de cinco metros o más, por lo que es de difícil visualización y los registros son principalmente los machos vocalizando que se encuentran en la margen de ríos y quebradas y que normalmente cantan en la temporada seca (Ron & Read, 2022), por lo que su abundancia esta subestimada al registrar únicamente estos machos dentro de la población.

**Fotografía 10-5 La rana platanera gigante *Boana*
*boans***



Coordenadas: E 4793263,1069 / N 2119216,1945
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Asimismo, la rana listada *Scinax ruber* (Fotografía 10-6), fue la especie que presentó la menor abundancia con apenas un registro y a pesar de preferir áreas disturbadas normalmente es más activa vocalmente durante la época de lluvias en estas áreas (University of California, 2007), motivo por el cual en la temporada de muestreo su registro es bajo.

Fotografía 10-6 La rana listada *Scinax ruber*



Coordenadas: E 4793102,7057 / N 2119336,8341
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Por otro lado, es importante mencionar que los anfibios conforman un grupo que no logró independizarse por completo de los cuerpos de agua y están sujetos a una constante pérdida de agua por evaporación, no obstante, la tolerancia a la deshidratación varía según la especie y el tipo de ambiente (Seebacher, 2002) (Tejedo, 2012), por ello, es posible que otras especies del listado potencial estuvieran presentes en el área de influencia, pero no fueron detectadas debido a factores como su abundancia, comportamiento, preferencia de hábitat o actividad estacional relacionada con la época seca.

En épocas de baja precipitación disminuye el nivel de agua de los drenajes y cuerpos de agua temporales, impidiendo así la reproducción en anuros (Rengifo, Lasso, & Morales, 2009), siendo un fenómeno natural que impide el registro de mayor diversidad y/o de abundancia de ciertas especies que son permeadas por los niveles de humedad y microhábitats favorables; es así como se evidencia dichas condiciones en la mayor representación de es especies de las familias Hylidae y Leptodactylidae, pues comprenden la mayor diversidad de anuros en tierras bajas y secas, y sus larvas aumentan la tolerancia térmica y pueden llegar a sobrevivir a altas temperaturas (Simon, Ribeiro, & Navas, 2015).

En la mayoría de las especies con reproducción acuática o en hábitats de tierras bajas, presentan mayor sobrevivencia en temperaturas elevadas, ya que la temperatura elevada y variable, así como el alto riesgo de desecación característicos de las tierras bajas son factores importantes que han promovido diversas adaptaciones y establecimiento de anfibios en dichos ecosistemas (Simon, Ribeiro, & Navas, 2015), principalmente en lo que respecta a la abundancia de las especies encontradas en este estudio.

- Índice de Diversidad Alfa

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de anfibios en el área del proyecto; tal y como se aprecia en la Tabla 10-83, la riqueza de bosques de galería y/o ripario de la vegetación secundaria del Zonobioma húmedo tropical Tolima Grande son las mayores con 13 y 9 especies, respectivamente. Asimismo, las mencionadas coberturas presentan los mayores índices de Shannon, mientras que los cultivos permanentes y transitorios presentan los menores valores y por el contrario presenta una mayor dominancia establecido por el índice de Simpson, situación que se presenta en otras áreas del Magdalena medio (Burbano, Gómez, Gómez, Velásquez, & Bolívar, 2016), en las que los bosques presentan mayores riquezas e índices de diversidad.

Tabla 10-83 Índices de diversidad de anfibios registrados en los diferentes Zonobiomas

Zonobioma	Húmedo Tropical Tolima grande					Alternohigrico Tropical Tolima grande			Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
Cobertura	Bgr	Ct	Pa	Pl	Vs	Bgr	Cp	Vs	Bgr
Riqueza	13	5	5	4	9	2	1	2	4
Abundancia	404	129	29	13	67	5	4	6	46
Dominancia_D	0,27	0,52	0,28	0,32	0,227	0,52	1	0,55	0,63
Simpson_1-D	0,72	0,47	0,71	0,67	0,77	0,48	0	0,44	0,36
Shannon_H	1,62	0,87	1,38	1,23	1,77	0,67	0	0,63	0,74
Margalef	2	0,82	1,18	1,17	1,903	0,6213	0	0,55	0,78

Cobertura: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Cp: Cultivos permanentes; Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Pese a que el bosque de galería y/o ripario y la vegetación secundaria o en transición fueron los habitats más diversos, en general para los anfibios presentes en el área de influencia Físico – Biótica – Paisaje se presentó una baja diversidad, donde Shannon no superó el valor de 2. En contraste, para otros grupos de vertebrados, los anfibios son más dependientes del ambiente, por lo que los relictos de bosques o vegetaciones en regeneración en pequeñas franjas, resultan importantes para las especies, principalmente al asocio de microhabitats húmedos en estas coberturas (presencia de cuerpos de agua), siendo indispensables para los procesos biológicos del grupo (Cadavid, Roman-Valencia, & Gómez, 2005), (Simon, Ribeiro, & Navas, 2015).

En segunda instancia, los anfibios tienen rangos de movilidad bajos durante su vida, los desplazamientos son cortos para defender su territorio, depositar huevos o escapar de depredadores. Por esta razón, no necesitan de grandes desplazamientos y áreas para completar su ciclo de vida, adicionalmente, las especies reportadas son crípticas y se presume que sus movimientos sean muy limitados con relación al lugar donde viven, lo que podría explicar también su asocio al bosque de galería que tienen menor franja. La vegetación secundaria o en transición igualmente tiene una diversidad importante al ser un hábitat con distintos estratos y nichos para las especies, cuyos espacios son importantes principalmente si están en cercanías con cuerpos de agua que son las zonas de importancia para este grupo (Cadavid, Roman-Valencia, & Gómez, 2005).

En cuanto al índice de Simpson igualmente muestra los valores más altos en el bosque de galería y/o ripario y la vegetación secundaria o en transición (0,79 y 0,72) para el Húmedo Tropical Tolima grande, mientras que los pastos arbolados reflejan un valor de 0,71 para este bioma, contrastando con el resto de coberturas en todos los biomas que presentan valores por debajo 0,5. De acuerdo con estos resultados, la equidad en general es de media a baja donde posiblemente las especies se distribuyen de manera menos uniforme, lo que explica también una distribución y repartición de recursos menos desigual en función de las abundancias y las especies registradas.

Probablemente los valores bajos de equidad indican que los individuos de las especies registradas no se encuentran distribuidos de manera uniforme, lo que puede atribuirse a que los bosques de galería y/o riparios y vegetaciones secundarias representen habitats heterogéneos, donde cada formación vegetal alberga una diversidad de recursos disponibles (microhabitats, alimento, espacio, etc.), y por tanto, las especies que habitan estos ambientes, no tendrán una repartición homogénea de recursos entre los individuos y especies (Almeida-Gomes, 2016).

Así mismo, los resultados de diversidad en cada cobertura con el índice de Margalef muestran la misma tendencia por parte de bosques de galería y/o riparios y vegetación secundaria o en transición con los valores más altos. No obstante, la riqueza y diversidad de anfibios para el estudio se consideran bajos de acuerdo con las especies reportadas de probable ocurrencia, lo que posiblemente se deba a la confluencia de varios factores: la presión que enfrentan algunas especies y sus poblaciones a causa de la alteración de los

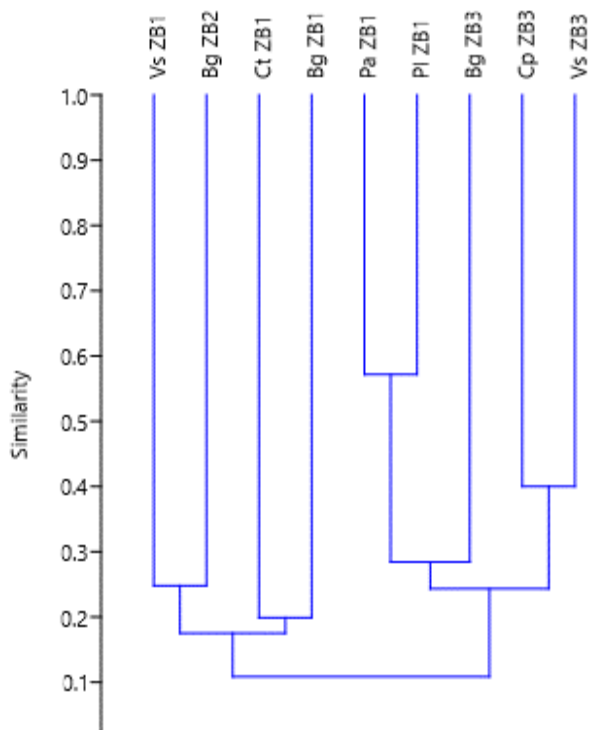
hábitats, contaminación, la dispersión de estas en el área, así como de sus rangos de movilidad, por ello también algunas coberturas de mayores disturbios como pastos arbolados, limpios y cultivos (permanentes y transitorios) no representan sitios adecuados para los procesos biológicos del grupo, por lo cual también su diversidad es baja; a esto se suma el grado de detección que tienen algunas especies, ya que, al ser crípticas, no se observan a simple vista siendo a veces registradas únicamente de forma auditiva y/o con bajas abundancias.

- Análisis de Similitud (Diversidad Beta)

A través del análisis de agrupamiento de Bray-Curtis se determinó la similitud a partir de las abundancias de las especies registradas en las diferentes coberturas y en los diferentes zonobiomas presentes en el área de influencia, en donde las distancias agrupadas, indican que el recambio de especies se puede considerar constante y probable, y por lo tanto sus comunidades más resilientes.

A pesar de que el clúster demuestra que la mayoría de similitudes son inferiores al 50% resalta la diferencia en la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de influencia, se presentan la mayor similitud entre los pastos limpios (PIZB1) y pastos arbolados (PaZB2) del Zonobioma húmedo tropical Tolima Grande siendo esta del 57,14%, igualmente, los cultivos permanentes (CpZB3) y vegetación secundaria o en transición (Vs-ZB3) del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande son el segundo grupo con mayor similitud, la cual es del 40% (Figura 10-79), lo que es muy consistente, pues en los dos casos corresponden a coberturas aledañas por lo que se puede presentar algunas especies en común, las cuales son más tolerantes y generalistas como lo son las ranas silbadoras *Leptodactylus fragilis* (Fotografía 10-4) y *L. fuscus* (Fotografía 10-7).

Figura 10-79 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico (clúster) para el grupo de anfibios registrados



Convenciones: Bg: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Cp: Cultivos permanentes; Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios; ZB1: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZB2: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZB3: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-7 La rana silbadora *Leptodactylus fuscus*



Coordenadas: E 4793112,1358 / N 2119336,4734

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En contraste con lo anterior, en la Figura 10-79 se aprecia que la mayoría de los grupos tiene una asociación menor al 30%, donde los bosques de galería y/ripario del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio guarda mayor relación con la vegetación secundaria o en transición del zonobioma húmedo tropical Tolima Grande, por lo que su configuración y composición florística ofrece recursos particulares para especies altos requerimientos ambientales como la rana de rayas amarillas *Dendrobates truncatus* (Fotografía 10-2) o la rana picuda de bosque *Craugastor metriosistus* (Fotografía 10-8), aunque también puede ofrecer una gran cantidad de recursos para especies más tolerantes y o generalistas.

Fotografía 10-8 La rana picuda de bosque *Craugastor metriosistus*



Coordenadas: E 4793395,7328 / N 2120959,9034
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En ese sentido, es probable que las características del bosque de galería y/o ripario (cuerpos de agua asociado) y vegetación secundaria o en transición, permita mejores microhabitats para las especies y concordando con la mayor diversidad encontrada en estas coberturas para la zona del proyecto, por lo cual permita el asocio de ciertos anfibios que no se registran en otros hábitats.

De acuerdo con los resultados, el bajo recambio de la anurofauna en las distintas coberturas puede indicar que las condiciones ambientales que se encuentran en la zona, suelen ser poco favorables para algunas especies de anfibios, ya que posiblemente a causa de la alteración de los hábitats cercanos o inmersos dentro del área de influencia, condicione que en una cobertura se registren ciertas especies que no aparecen en otra y el grado de complementariedad sea bajo, debido a que las características de cada una propician el establecimiento diferencial de determinadas poblaciones. Sin embargo, se observa que la mayor parte de especies asociadas a las distintas coberturas, son generalistas y de amplia distribución en el país (Familias Bufonidae, Hylidae y Leptodactylidae), que además muestran un aumento de poblaciones y son más fáciles de registrar en periodos cortos, a diferencia de otras especies que requieren mayor tiempo para ser localizadas y en

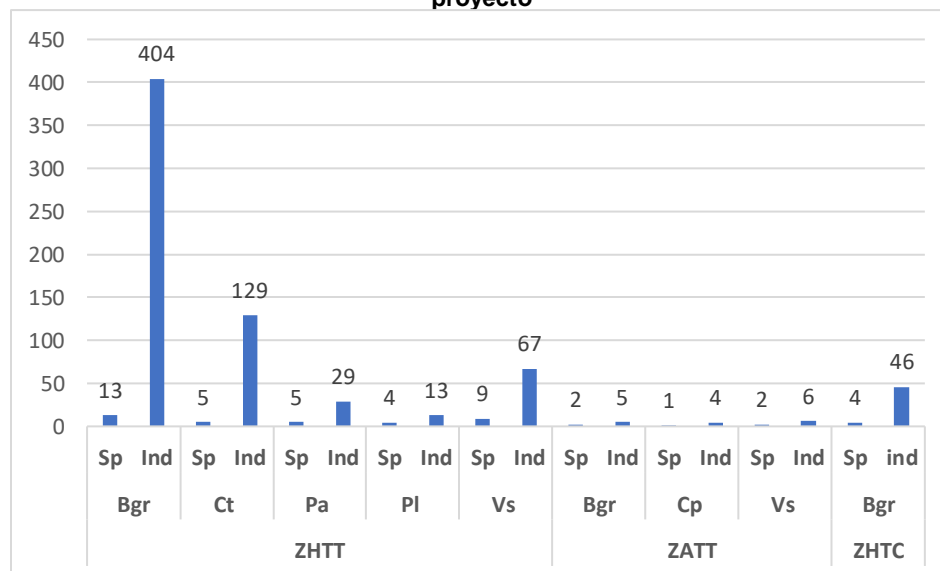
consecuencia presentan abundancias más bajas (*Dendropsophus microcephalus*), así como de microhilidos (ej. *Elachistocleis panamensis*, *Elachistocleis pearsei*) de las que no se tuvo registros directos.

Adicionalmente, la contigüidad más frecuente entre estas asociaciones de vegetación puede tener efectos importantes para el grado de movilidad de las especies y su recambio, ya que los efectos de transición o de borde permiten comunicación de anfibios que generarían pequeños ecotonos o extensiones del fitness de hábitat para estos. Esto eventualmente resultaría importante para la complementariedad, así como de las variaciones espacio - temporales como los periodos de lluvia y sequía que puedan estar presentes en el área de influencia, factores que son importantes para el flujo de organismos entre los distintos hábitats.

- Uso de Hábitat

La primera revisión estructural de las comunidades de anfibios se presenta en el análisis relativo de su encuentro al momento del muestreo, por lo que en este aparte se aborda los usos de hábitat de las especies registradas en las diferentes coberturas muestreadas. De acuerdo con las coberturas evaluadas a nivel de especies, se encontró un mayor número de individuos y especies asociados a coberturas boscosas, particularmente en el bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, también se presentó en la cobertura de vegetación secundaria o en transición para este mismo bioma un total de nueve (9) especies, siendo habitats que favorecen la expresión de los anfibios (Figura 10-80).

Figura 10-80 Uso de hábitat de las especies de Anfibios registradas en el área de influencia del proyecto



Convenciones: Sp: Especies, Ind: Individuos. ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande, ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, zhtc: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio. Coberturas: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Cp: Cultivos permanentes, Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios.
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Así mismo, para el bosques de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande se encontró el 457,46% (404 ind) de los individuos del estudio, seguido también de la vegetación secundaria o en transición para el mismo bioma, este comportamiento en general no es tan usual, ya que muchas especies generalistas tienden a tener grandes concentraciones de individuos de la misma especie (Cadavid, Valencia, & Gómez, 2005) (Vargas & Bolaños, 1999), esto muestra un patrón de riqueza y diversidad a partir del aporte de muchas especies con pocos individuos en estas coberturas, como ocurre con *Craugastor metriosistus*, *Dendrobates truncatus* y *Engystomops pustulosus*, siendo las de mayor uso en estas coberturas.

En ese sentido, se pudo observar que las características de microhábitats y estructura de la vegetación de estas coberturas en general pueden ofrecer a las especies una despensa de diferentes tipos de artrópodos (ej. arañas, termitas, hormigas, grillos, etc), lugares de refugio, reproducción y desarrollo, principalmente en la hojarasca que se forma en el sotobosque y los distintos sustratos verticales (cortezas, ramas secas, etc), donde la humedad permite mayor refugio debido a su permeabilidad cutánea (Cadavid, Valencia, & Gómez, 2005). Así mismo, el uso de estas coberturas también responde a variables estacionales y de oferta de recursos, ya que la época de sequía condiciona los picos reproductivos y cantidad de alimento a los cuales los anfibios responden en función del flujo de energía y materia bajo o de forma intermitente dentro del hábitat (Vasconcelos, Dos Santos, Rossa-Feres, & B. Haddad, 2011).

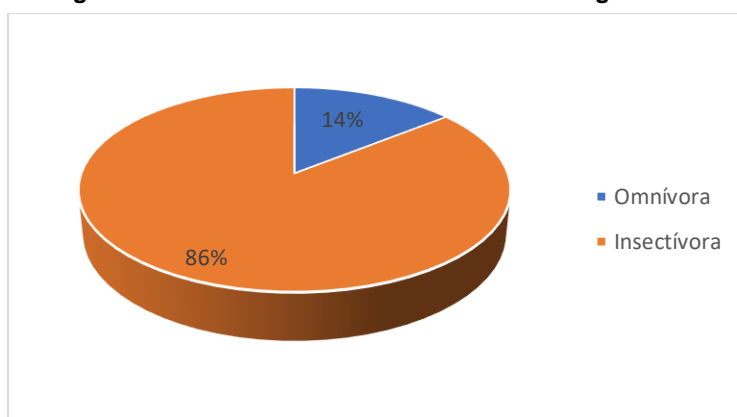
Esto también demuestra que la asociación de las especies de anfibios con las coberturas vegetales en el presente estudio está estrechamente relacionada con la época de sequía, que, a su vez cierra la posibilidad de explorar diversos hábitats, ya que dentro del bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria se reporta la mayor riqueza observada durante la fase de campo, estas brindan a los anuros mayor disponibilidad de recursos estacionales (Cadavid, Roman-Valencia, & Gómez, 2005). No obstante, predominan especies generalistas, que si bien, tienen una alta dependencia de los cuerpos de agua, no son específicas en la elección de otros recursos (alimentarios y de hábitat o microhábitat), de esta manera, por lo cual la diversidad y el uso de recursos, ya sea alimentarios o de hábitat, están moldeados por filtros ambientales respecto a la época (Vargas-Salinas, Muñoz-Avila, & Morales-Puentes, 2019).

Por tanto, algunas especies como la rana silbadora (*Leptodactylus fragilis*) (Fotografía 10-4) particularmente tiene un uso marcado en los pastos limpios y arbolados, así como los cultivos transitorios en el Zonobioma Humedo Tropical Tolima, que al ser una especie tolerante y generalista en el uso de los recursos es común encontrarla en coberturas menos complejas y aledañas a bosque, donde esta especie tiene una apropiación por espacios intervenidos debido al desarrollo de estrategias reproductivas en ausencia de cuerpos de agua como la construcción de nidos de barro para evitar la desecación de los huevos, por lo cual es común y provecha los recursos ambientales tanto de bosques como zonas intervenidas en su área de distribución (Heyer & Rand, 1977). De esta manera, los miembros de la familia Leptodactylidae (familia con mayor riqueza durante la fase de campo), construyen nidos de espuma que les confiere un refugio para el desarrollo larval hasta la eclosión frente a la posible desaparición temporal de charcas y condiciones de sequía que puedan estar presentes (Méndez-Narváez & Warkentin, 2017).

- Estructuras Tróficas y Relaciones Ecológicas

Los anfibios en la fase larval son principalmente herbívoros y detritívoros, en su fase adulta la dieta cambia, motivo por el cual los análisis de gremios tróficos para este grupo se harán teniendo en cuenta únicamente la dieta en fase adulta. De esta manera, la mayoría de las especies registradas son insectívoras (12 especies, 86%), mientras dos especies presentan dietas omnívoras (14 %) (Figura 10-81), estas últimas especies son de tamaño mediano a grande y oportunistas en cuanto a sus ítems alimenticios, así que la rana picuda gigante *Letodactylus insularum* (Fotografía 10-9) y el sapo *Rhinella horribilis* (Fotografía 10-1) se han descrito como especies altamente tolerantes y generalistas en el consumo de presas que incluyen insectos, crustáceos y otros anuros pequeños (Sampedro Marin, Angulo Villalva, Arrieta Diaz, & Domínguez Atencia, 2011).

Figura 10-81 Gremios tróficos de los anfibios registrados



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Por su parte, en la dieta insectívora de los anuros pueden existir variaciones respecto al consumo de presas, de esta manera en la mayoría de las especies dichas variaciones dependen de la disponibilidad de insectos-presa en los hábitats, de tal forma que los insectos más abundantes en los contenidos estomacales de los anuros son también los más abundantes en los ambientes, tales como hormigas, escarabajos, grillos, moscas, zancudos entre otros (Muñoz-Guerrero, Serrano, & Ramírez-Pinilla, 2007). Adicionalmente, algunas especies presentan selectividad sobre algunas presas como es el caso de, la rana venenosa *Dendrobates truncatus* (Fotografía 10-2) que basa su dieta principalmente en hormigas de la familia Myrmicinae (Posso-Peláez, Blanco-Torres, & Gutiérrez-Moreno, 2017).

Fotografía 10-9 La rana picuda gigante
Letodactylus insularum



Coordenadas: E 4792953,0644 / N 2119454,1166
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024.

- Especies de Importancia Ecológica (Amenazada, Migratoria, Endémica y En Veda)
- Amenazada

Dentro del área de influencia, se estableció que todos anfibios registrados se encuentran incluidas dentro de la categoría Preocupación menor (LC) según los listados de la IUCN (IUCN, 2024), debido a que estas especies en su mayoría son generalistas, abundantes y con amplia distribución dentro de la región del valle del Magdalena colombiano y otras zonas del territorio nacional. Asimismo, a nivel nacional no se registran especies dentro de alguna categoría de amenaza según la Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En cuanto a la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres – CITES se registró la especie de rana venenosa de rayas amarillas *Dendrobates truncatus* (Fotografía 10-2) incluida en el apéndice II, en el cual se agrupan las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. La rana venenosa de rayas amarillas es traficada debido a la relativa facilidad de su cuidado en cautiverio por lo que es usada como mascota.

Con respecto a vedas a nivel nacional y regional, no se identifican especies de anfibios en veda según las resoluciones establecidas por elINDERENA.

- Migratoria

No se registraron especies de anfibios reconocidas como migratorias según el Plan Nacional de Especies Migratorias (MAVDT; WWF, 2009), debido a que este grupo presenta desplazamientos muy cortos dada a su condición pues su ámbito de hogar es de metros cuadrados, lo que quiere decir que dependen mucho de su entorno para la obtención de alimento, refugio y reproducción, manejándose estos lugares a escala de microhábitat.

- Endémica



En la Tabla 10-84 se listan las seis especies de anfibios endémicos y casi endémicos que fueron registrados durante la fase de campo; mientras que en las Tabla 10-85, Tabla 10-86, Tabla 10-87, Tabla 10-88, Tabla 10-89 y Tabla 10-90 se detallan los aspectos de la especie como estados de amenazas, hábitat y distribución entre otros.

Tabla 10-84 Especies de anfibios endémicos y casi endémicos registrados

Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución
Bufonidae	<i>Rhinella sternosignata</i>	Sapo crestado	Casi endémica
Craugastoridae	<i>Craugastor metriosistus</i>	Rana picuda de bosque	Endémica
Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana de rayas amarillas	Endémica
Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	Rana platanera	Casi endémica
Hylidae	<i>Boana platanera</i>	Rana platanera	Casi endémica
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picuda	Casi endémica

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024



Tabla 10-85 Aspectos ecológicos de la rana picuda de bosque *Craugastor metriosistus*

<i>Craugastor metriosistus</i> (rana picuda de bosque)	
 <p>Fuente: (Acosta Galvis A. , 2023)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Endémica
Rango de distribución:	Esta especie se encuentra en los Bosques húmedos tropicales, bosques higrofiticos y bosques subandinos de las regiones del Valle medio del Magdalena y Caribe en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cesar, Santander, Norte de Santander y Tolima entre los 115 y 870 m.s.n.m. (Acosta Galvis A. , 2023).
Distribución área de estudio:	Bosques de galería y vegetaciones secundarias de los tres zonobiomas
Estado poblacional:	Decreciente

Craugastor metriosistus (rana picuda de bosque)	
Amenazas:	En el área de estudio se podría ver amenazada por el deterioro de los bosques de galería y/o riparios por la ejecución de actividades antrópicas tales como ganadería extensiva y el aprovechamiento forestal (IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

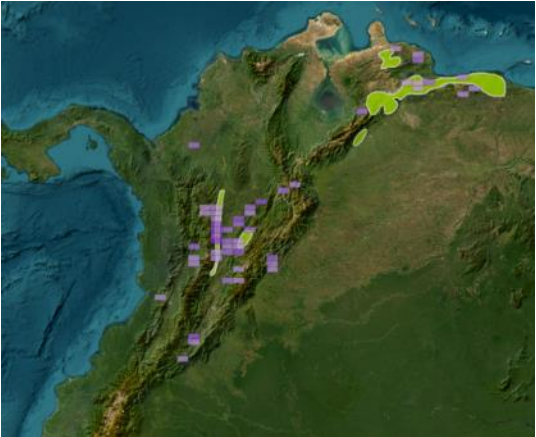

Tabla 10-86 Aspectos ecológicos de la rana venenosa de rayas amarillas *Dendrobates truncatus*
Dendrobates truncatus (rana venenosa de rayas amarillas)

 <p>Fuente: (Acosta Galvis A. R., 2023)</p>			
UICN:		Preocupación menor (LC)	
Libro Rojo:		No Evaluado	
Resolución 126 de 2024:		No Evaluado	
Endemismo:		Endémica	
Rango de distribución:		Esta especie se encuentra en los Bosques húmedos tropicales, bosques subandinos y bosques secos de las tierras bajas del valle del Magdalena y región Caribe en los Departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Santander, Sucre y Tolima entre los 0 y los 1800 m.s.n.m. (Acosta Galvis A. R., 2023)	
Distribución área de estudio:		Esta especie se observó dentro del Bosque de galería y/o ripario de los tres zonobiomas y vegetación secundaria del zonobioma húmedo tropical Tolima	
Estado poblacional:		Estable	
Amenazas:		No hay grandes amenazas para la especie en la actualidad. En el área de estudio se podría ver	

<i>Dendrobates truncatus</i> (rana venenosa de rayas amarillas)	
	amenazada por el deterioro de los bosques de galería y/o riparios por actividades antrópicas tales como ganadería extensiva y aprovechamiento forestal (IUCN, 2024).



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-87 Aspectos ecológicos del sapo crestado *Rhinella sternosignata*

<i>Rhinella sternosignata</i> (Sapo crestado)	
	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Selvas húmedas tropicales, bosques higrofiticos, bosques subandinos y andinos de la región Caribe, en los Departamentos de: Boyacá, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Sucre y Tolima. Se encuentra entre los 250 y 1820 m.s.n.m.
Distribución área de estudio:	Se observó únicamente en el bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Tolima, en la finca San Felipe.
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Las principales amenazas para las poblaciones de esta especie son pérdida de hábitat por deforestación, ganadería y contaminación. adicionalmente (IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-8 Aspectos ecológicos de la rana platanera *Boana pugnax*

<i>Boana pugnax</i> (Rana platanera)	
 <p>(IUCN; SSC Amphibian Specialist Group., 2020)</p>	
IUCN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Se distribuye en Panamá, Colombia y Venezuela. En Colombia se encuentra en tierras bajas de la región Caribe, Valle del Magdalena, Orinoquia, Amazonia y Norte del Pacífico con registros en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Arauca, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Meta, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca y Vaupés ; entre los 0-500 metros de altura (Acosta Galvis A. R., 2023).
Distribución área de estudio:	Se observó en el bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Tolima, en la finca El Coco
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Especie altamente adaptable, no se reconoce ninguna amenaza (IUCN; SSC Amphibian Specialist Group., 2020)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-89 Aspectos ecológicos de la rana platanera *Boana platanera*

<i>Boana platanera</i> (Rana platanera)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Se distribuye en Panamá, Colombia y Venezuela. En Colombia se encuentra en casi todos los hábitats de las tierras bajas y en todos los departamentos a excepción de las selvas húmedas de la región del Pacífico y Amazonia (Acosta Galvis A. R., 2023).
Distribución área de estudio:	Especie presente en todas las coberturas del zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Sus poblaciones no se ven altamente afectadas. no obstante, sus poblaciones pueden verse afectadas por la pérdida de hábitat (IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-90 Aspectos ecológicos de la rana picuda *Leptodactylus colombiensis*

<i>Leptodactylus colombiensis</i> (Rana picuda)	
	
Fuente: (Acosta Galvis A. R., 2023)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Se encuentra en Colombia y Venezuela. En Colombia posee una amplia distribución en la región Andina y cuenca del Orinoco en los departamentos de Amazonas, Arauca, Antioquia, Boyacá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Guaviare, Guajira, Huila, Quindío, Meta, Risaralda, Santander, Norte de Santander, Putumayo, Tolima y Valle del Cauca. Entre los 180-2800 m.s.n.m (Acosta Galvis A. R., 2023)
Distribución área de estudio:	Esta especie se observó dentro del Bosque de galería y/o ripario y en la vegetación secundaria del zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	Especie altamente a la hábitat transformados y disturbados. No se reconocen amenazas significativas (IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Especie Uso Local E Importancia Socioeconómica

Ninguna de las especies registradas durante la fase de campo es reconocidas como de interés o uso por parte de las comunidades humanas aledañas.

- Rutas de desplazamiento

Los anfibios son especies que tienen un ámbito de hogar o home range del orden de metros cuadrados, lo que quiere decir que dependen mucho de su entorno para la obtención de alimento, refugio y reproducción, de tal manera que inclusive para algunas especies se refieren específicamente a escala de microhábitat y a pesar de que eventualmente se pueden encontrar en coberturas aledañas no quiere decir que existan grandes desplazamientos y en consecuencias no existen rutas establecidas para dicha actividad.

- Conclusiones

A partir de los esfuerzos realizados fue posible detectar 703 individuos de 14 especies de anfibios, donde se obtuvo una representatividad superior al 95% tanto a nivel de biomas como en cada cobertura vegetal entre bioma, donde la anurofauna se concentró principalmente en las coberturas de bosques de galería y/o ripario y las vegetaciones secundarias. En términos generales podría considerarse un bajo número de especies, las características que expone la zona como alto grado de intervención antrópica (pérdida de hábitat) producto de la expansión agropecuaria, a lo que se suma las condiciones climáticas del estudio (época seca), son factores que probablemente condicionaron y limitaron una mayor cantidad de especies del grupo.

De acuerdo con lo anterior, la diversidad de anfibios guarda una relación directa el número de especies y las condiciones de los habitats, así como la época de muestreo, donde los bosques de galería y/o riparios seguidos de las vegetaciones secundarias, son los sitios de mayor importancia para el grupo en términos de microhábitats óptimos para completar sus ciclos de vida. Así mismo, es importante destacar que el 86% de las especies de anfibios reportadas durante el trabajo de campo pertenecen al gremio Insectívoros, por lo cual es un grupo de importancia ecológica al ser controladores de poblaciones de invertebrados en sus distintas etapas de desarrollo, incluso desde sus etapas larvales hasta estadios adultos.

Por último, vale la pena destacar que, si bien los anfibios reportados no están en categorías de amenazas y se tienen algunos elementos restringidos o endémicos para Colombia, actualmente la mayoría de especies son altamente sensibles a la degradación de hábitat, cambio climático, contaminación, entre otros factores, reducen la viabilidad de las poblaciones e incrementan su vulnerabilidad a generar cambios en sus poblaciones, por ello desde el proyecto se deben considerar pautas o programas de manejo relacionadas a fin de salvaguardarlas.

- Reptiles

En Colombia, la diversidad de reptiles es de alrededor de 510 especies, de las cuales 32 son tortugas, 6 crocodílicos, 211 lagartos y 261 serpientes, aunque esta riqueza aumenta continuamente debido a las nuevas descripciones que se publican y las que están en procesos de investigación (Morales-Betancourt M. A., Lasso, Páez, & Bock, 2015). Sin embargo, según la resolución 126 de 2024 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024) han determinado que existen al menos 44 especies con algún grado de amenaza debido entre otras cosas a la pérdida y transformación de hábitat, contaminación, cambio climático y tráfico indiscriminado para diferentes usos desde mascota y alimenticio entre otros.

- Reptiles Potencialmente Presentes en el área de Influencia

De acuerdo con la revisión de información secundaria, para el departamento del Tolima (Llano-Mejía, Cortés-Gómez, & Castro-Herrera, 2010) se tiene el reporte de 102 especies de reptiles. Sin embargo, luego de corroborar distribuciones altitudinales y latitudinales se estableció que las especies potenciales para el área de influencia es de 87, las cuales están distribuidas en tres (3) órdenes y 23 familias (Tabla 10-91).

Tabla 10-91 Reptiles Potencialmente presentes en el área de Influencia

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	Referencias					
			UIC N	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	LC	NI	II	NA		x	x	x	x	
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Caiman	VU	EN	II	NA					x	
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena fuliginosa</i>	Tatacoa	LC	NI	NI	NA					x	x
Anguidae	<i>Diploglossus monotropis</i>	Lagarto arcoíris	LC	NI	NI	CE			x		x	
Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Pasarios	LC	NI	NI	RE					x	
Corytophanidae	<i>Basiliscus galeritus</i>	Pasarios	LC	NI	NI	CE			x		x	x
Corytophanidae	<i>Corytophanes cristatus</i>	Iguana de casco	LC	NI	NI	RE					x	x
Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>	Salamanqueja	LC	NI	NI	IN			x		x	x
Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura argulus</i>	Lagartija rayada	LC	NI	NI	NA			x		x	
Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus vertebralis</i>	Lagartija minadora	LC	NI	NI	CE			x		x	
Gymnophthalmidae	<i>Bachia bicolor</i>	Tin Tin	LC	NI	NI	CE			x		x	
Gymnophthalmidae	<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija dorada	LC	NI	NI	NA		x	x		x	

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	Referencias					
			UIC N	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Gymnophthalmidae	<i>Echinosauro horrida</i>	Lagartija espinosa	LC	NI	NI	CE			x		x	x
Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis rugiceps</i>	Lagartija de raíces	LC	NI	NI	CE			x		x	x
Gymnophthalmidae	<i>Tretioscincus bifasciatus</i>	Lagarto coliazul	LC	NI	NI	CE			x	x	x	
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC	NI	II	NA		x	x	x	x	x
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Salamanqueja de bosque	LC	NI	NI	NA			x	x	x	x
Anolidae	<i>Anolis auratus</i>	Lagarto de coto negro	LC	NI	NI	RE			x		x	
Anolidae	<i>Anolis frenatus</i>	Lagarto estriado	LC	NI	NI	CE					x	x
Anolidae	<i>Anolis huilae</i>	Anolis del huila	LC	NI	NI	END			x		x	
Anolidae	<i>Anolis sulcifrons</i>	Lagarto liquen	NT	NI	NI	END			x		x	x
Anolidae	<i>Anolis tropidogaster</i>	Lagarto de coto naranja	LC	NI	NI	CE			x		x	x
Polychrotidae	<i>Polychrus gutturosus</i>	Falso camaleón	LC	NI	NI	RE	x				x	
Polychrotidae	<i>Polychrus marmoratus</i>	Falso camaleón	LC	NI	NI	NA	X		X		X	X
Scincidae	<i>Mabuya sp.</i>	Lisa/brillante	NE	NI	NI	NA	X		X		X	X
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Lagartija de cabeza naranja	LC	NI	NI	NA	X	X	X	X	X	X
Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Lagartico de hojarasca	LC	NI	NI	CE	X			X	X	X
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lobito	LC	NI	NI	NA	X	X	X		X	X
Teiidae	<i>Holcosus festivus</i>	Lobito	LC	NI	NI	RE				X	X	
Teiidae	<i>Holcosus niceforoi</i>	Lobito	LC	NI	NI	END			X		X	X
Teiidae	<i>Cnemidophorus gr. lemniscatus</i>	Lobito arcoíris	NE	NI	NI	NA	X	X	X	X	X	X
Teiidae	<i>Tupinambis cryptus</i>	Mato	NE	NI	II	RE			X			
Anomalepididae	<i>Liotyphlops albirostris</i>	Cieguita	LC	NI	NI	CE	X		X	X	X	X
Leptotyphlopidae	<i>Trilepida macrolepis</i>	Serpiente cordoncillo	LC	NI	NI	NA			X		X	X
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	LC	NI	II	NA			X		X	X
Boidae	<i>Epicrates cenchria</i>	Boa arcoíris	LC	NI	II	NA	X		X		X	X
Colubridae	<i>Chironius exoletus</i>	Jueteadora	LC	NI	NI	NA			X		X	

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	Referencias					
			UIC N	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Colubridae	<i>Chironius spixii</i>	Jueteadora	LC	NI	NI	CE			X		X	
Colubridae	<i>Chironius grandisquamis</i>	Chonta	LC	NI	NI	RE						X
Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	Jueteadora verde	LC	NI	NI	RE			X		X	X
Colubridae	<i>Dendrophidion bivittatus</i>	Corredora	LC	NI	NI	CE	X		X		X	X
Colubridae	<i>Dendrophidion dendrophis</i>	Cazadora	LC	NI	NI	NA					X	
Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Zumbadora	LC	NI	NI	NA	X		X		X	X
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Zumbadora de cola negra	LC	NI	NI	RE			X			X
Colubridae	<i>Drymoluber dichrous</i>	Serpiente látigo	LC	NI	NI	NA					X	
Colubridae	<i>Erythrolamprus melanotus</i>	Guardacaminos	LC	NI	NI	CE	X		X		X	X
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coral	LC	NI	NI	NA	X		X	X	X	X
Colubridae	<i>Leptodeira ornata</i>	Ojos de gato/ falsa equis	NE	NI	NI	CE	X		X		X	X
Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Lora	LC	NI	NI	NA	X		X		X	X
Colubridae	<i>Mastigodryas boddaerti</i>	Cazadora	LC	NI	NI	NA	X		X		X	X
Colubridae	<i>Mastigodryas pleei</i>	Cazadora rayada	LC	NI	NI	NA	X				X	X
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla	LC	NI	NI	NA	X		X		X	X
Colubridae	<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	Coralillo	LC	NI	NI	NA			X			
Colubridae	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Granadilla	LC	NI	NI	RE					X	
Colubridae	<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	Falso coralillo	LC	NI	NI	NA	X		X		X	X
Colubridae	<i>Sibon nebulatus</i>	Caracolera	LC	NI	NI	NA			X		X	X
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Tocha	LC	NI	NI	NA			X		X	X
Colubridae	<i>Stenorrhinus degenhardtii</i>	Escorpionera	LC	NI	NI	NA			X		X	
Colubridae	<i>Tantilla melanocephala</i>	Culebrilla de cabeza negra	LC	NI	NI	NA			X		X	
Colubridae	<i>Urotheca fulviceps</i>	Tierrera	LC	NI	NI	CE			X		X	

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	Referencias					
			UIC N	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Colubridae	<i>Atractus obtusirostris</i>	Tierrera	DD	NI	NI	END					X	
Colubridae	<i>Atractus weneri</i>	Tierrera rojiza	LC	NI	NI	END			X		X	
Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Cazadora negra	LC	NI	II	NA			X		X	
Colubridae	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano	LC	NI	NI	RE	X				X	
Colubridae	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa coral	LC	NI	NI	NA			X		X	X
Colubridae	<i>Erythrolamprus bizonus</i>	Falsa coral	LC	NI	NI	CE	X		X		X	X
Colubridae	<i>Erythrolamprus pseudocoralus</i>	Falsa coral	LC	NI	NI	CE			X			
Colubridae	<i>Helicops sp.</i>	Equis de agua	LC	NI	NI	NA			X			
Colubridae	<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuquilla	LC	NI	NI	NA					X	X
Colubridae	<i>Imantodes inornatus</i>	Bejuquilla	LC	NI	NI	RE			X			
Colubridae	<i>Lygophis lineatus</i>	Guardacaminos	LC	NI	NI	RE			X		X	
Colubridae	<i>Ninia atrata</i>	Viejita	LC	NI	NI	RE			X		X	X
Colubridae	<i>Oxyrhopus petolarius</i>	Falsa coral	LC	NI	NI	NA			X		X	X
Colubridae	<i>Pliocercus euryzonus</i>	Falsa rabo de ají	LC	NI	NI	RE					X	
Colubridae	<i>Xenodon severus</i>	Sapa	LC	NI	NI	NA			X			
Colubridae	<i>Xenodon rabdocephalus</i>	Sapa	LC	NI	NI	NA			X		X	
Elapidae	<i>Micrurus ancoralis</i>	Colar verdadera	LC	NI	NI	CE					X	X
Elapidae	<i>Micrurus dumerilii</i>	Colar verdadera	LC	NI	NI	CE	X		X		X	X
Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	Rabo de ají	LC	NI	NI	CE			X		X	X
Viperidae	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Viíbora de pestañas	LC	NI	NI	RE			X			
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Equis	LC	NI	NI	NA	X		X	X	X	X
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	LC	NI	III	NA	X		X		X	
Viperidae	<i>Lachesis muta</i>	Verrugoso	LC	NI	NI	NA					X	
Viperidae	<i>Porthidium lansbergii</i>	Patoco	LC	NI	NI	CE			X		X	
Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga tapaculo	NE	NI	II	RE			X		X	

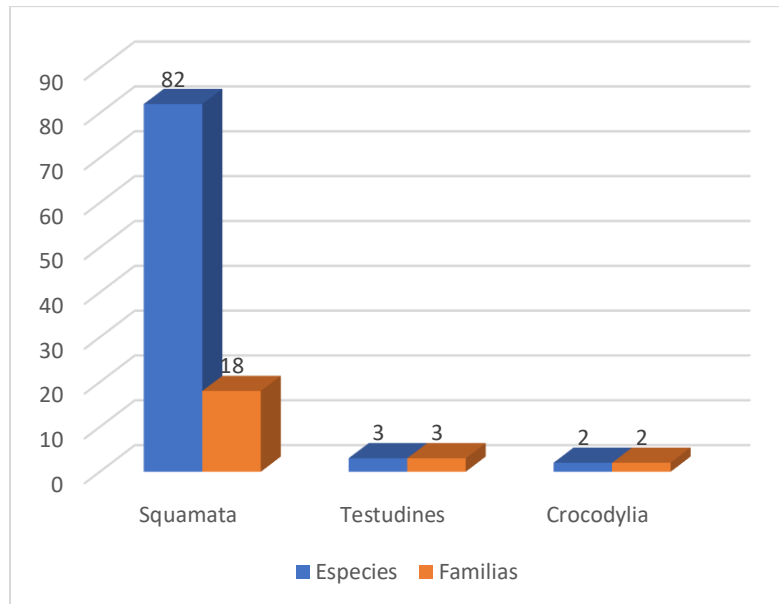
Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Endemismo	Referencias					
			UICN	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES		1	2	3	4	5	6
Podonemididae	<i>Podonemis lewyana</i>	Tortuga de río	CR	CR	II	END					X	
Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morrocot	NE	VU	II	NA					X	

Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: LC: Preocupación menor, NI: No Incluido; Apéndices CITES: II: apéndice II, NI: No Incluido; Endemismo: END: Endémico, CE: Casi-endémico, RE: Restringida, IN: Introducida, NA: No Aplica. Referencias: 1 (Borja-Acosta & Galeano, 2023), 2 (Heredia Ariza, y otros, 2023), 3 (Colección Zoológica Universidad del Tolima-Reptiles, 2017), 4 (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017), 5 (Llano-Mejía, Cortés-Gómez, & Castro-Herrera, 2010), 6 (Gallego, Quevedo, Luna, & Figueroa, 2008)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

El orden más representativo para las especies potenciales en el área del proyecto fue el Squamata con 82 especies (94.2%) en comparación con el orden testudines y Crocodylia con tres y dos especies respectivamente (Figura 10-82).

Figura 10-82 Riqueza de los órdenes de reptiles con presencia probable



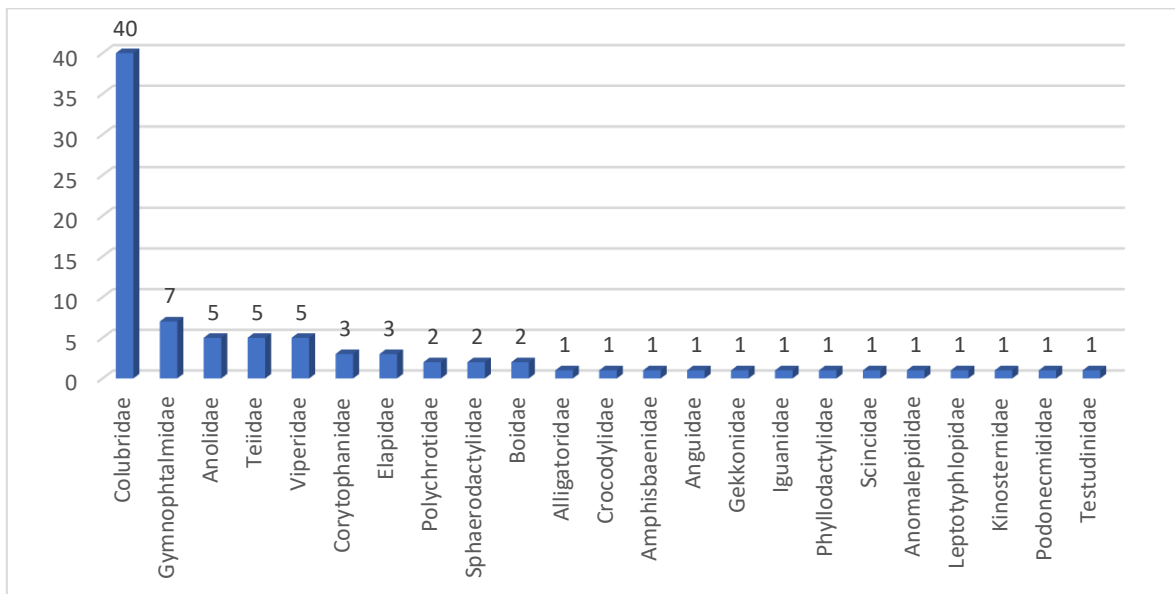
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Respecto a las familias más representativas, estas se encuentran en el orden de los Squamata, de manera Colubridae es aquella con mayor riqueza con 40 especies (lo que se debe principalmente a la distribución que tiene en el neotrópico y a la plasticidad que tienen estas especies en ocupar diferentes hábitat); seguida por la familia Gymnophthalmidae con siete especies; las familias Dactyloidae, Teiidae y Viperidae están representadas por cinco cada una, mientras que las demás familias están representadas por entre una y tres especies (Figura 10-83). Por su parte, al orden Testudines (tortugas), se encuentra

constituido por tres familias (Podonemididae, Kinosternidae y Testudinidae cada una con una especie) y el orden crocodylia, se encuentra representado por dos especies de dos familias.

De los reptiles con probable ocurrencia en el área de estudio, tres especies se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional según la resolución 0126/2024 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024) y el libro rojo de reptiles de Colombia (Morales-Betancourt M. A., Lasso, Páez, & Bock, 2015). Estas especies son la tortuga de río *Podocnemis lewyana* en peligro crítico (CR), el caiman *Crocodylus acutus* en peligro (EN) y la tortuga morrocoy *Chelonoidis carbonaria* como vulnerable (VU). Adicionalmente, las dos primeras también se encuentran en los listados de (IUCN, 2024) en las mismas categorías en las cuales se presentan a nivel nacional.

Figura 10-83 Riqueza de especies por familia de reptiles con presencia probable



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Respecto a la Convención Internacional para el Comercio de Especies de Flora y Fauna Amenazadas de Extinción - CITES, dentro de las especies de reptiles potenciales, 10 especies se encuentran en el Apéndice II y una en el apéndice III, las cuales se listan en la Tabla 10-92.

Tabla 10-92 Especies de reptiles potenciales en apéndices CITES

Familia	Nombre científico	Nombre común	Apéndice CITES
Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	II
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Caiman	II
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	II
Teiidae	<i>Tupinambis cryptus</i>	Mato	II

Familia	Nombre científico	Nombre común	Apéndice CITES
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	II
Boidae	<i>Epicrates cenchria</i>	Boa arcoíris	II
Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Cazadora negra	II
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	III
Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga tapaculo	II
Podonemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>	Tortuga de río	II
Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morrocoy	II

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Finalmente, para el área de influencia del proyecto de las especies de reptiles potenciales se pueden encontrar al menos 22 especies casi endémicas y seis endémicas, de las cuales 13 corresponden a lagartos, 14 a serpientes y una tortuga (Tabla 10-91).

- **Tamaño De La Muestra y Ubicación de las Unidades de Muestreo**

Teniendo en cuenta que para el registro de reptiles se usan las mismas metodologías implementadas para anfibios, en la Tabla 10-79 se detalla el esfuerzo de muestreo, realizado por dos personas durante la salida de campo entre el 23 de enero y el 7 de febrero mediante la Inspección por encuentros visuales (VES - *Visual Encounter Surveying*), se realizaron 46 recorridos obteniendo un total 230 horas/hombre, donde se obtuvo un total de 259 individuos de 27 especies. Vale la pena destacar que los recorridos en se hicieron cada una de las coberturas presentes (pastos arbolados, pastos limpios, cultivos permanentes, cultivos transitorios, vegetación secundaria alta y baja, y bosques de galería y/o riparios) de los tres (3) zonobiomas, dependiendo de accesos y permisos de los propietarios.

- **Efectividad y Representatividad En Los Muestreos**

Con el fin de establecer qué tan completo fueron los muestreos con los esfuerzos realizados, se construyeron y graficaron curvas de rarefacción de interpolación y extrapolación para cada hábitat estudiado usando el programa INEXT Online (Chao & Jost, 2016), estas se calcularon de forma general para cada uno de los zonobiomas y para cada cobertura dentro de cada Zonobioma.

La estimación de las curvas se basó en la serie de números de Hill o números efectivos de especies del orden $q=0$, estos permiten cuantificar y comparar la diversidad de especies en distintos ensamblajes o hábitats con diferentes esfuerzos de muestreo (Chao, Ma, & Hsieh, 2016), siendo menos sesgado y reflejando un mejor comportamiento de los muestreos con relación a qué tan completos fueron (Chao, A; Jost, L, 2012) (Rodríguez-Cardozo, Arriaga-Villegas, & Díaz-Ricaute, 2016). Este método da mayor peso a la riqueza de especies sobre sus abundancias a partir de la cobertura de muestreo (Chao, y otros, 2014; Hsieh, Ma, & Chao., 2016; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2020); cuyos análisis se realizaron por medio de 50 aleatorizaciones de las muestras con un intervalo de confianza al 95% (Chao, A; Jost, L, 2012; Chao, A; Jost, L, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, a partir de la combinación de la diversidad de especies y la cobertura de muestreo (Tabla 10-93) y lo expuesto en los numerales a y b de la Figura

10-84, a nivel de biomas se obtiene una eficiencia de muestreo superior al 88%, de tal manera que para el Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande se logra el 100% de eficiencia, mientras que para el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se obtuvo una eficiencia del 96% y en menor medida para el Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio del 88,97%, esto se corrobora con la cobertura de muestreo (numeral c) donde se infiere que con el esfuerzo de muestreo realizado, se obtiene una buena representatividad de especies en función del trabajo realizado, que aunque no se define por completo la asíntota en la curva de rarefacción estos dos últimos biomas si hay una tendencia estabilizarse, por lo que el esfuerzo de muestreo es suficiente para estos.

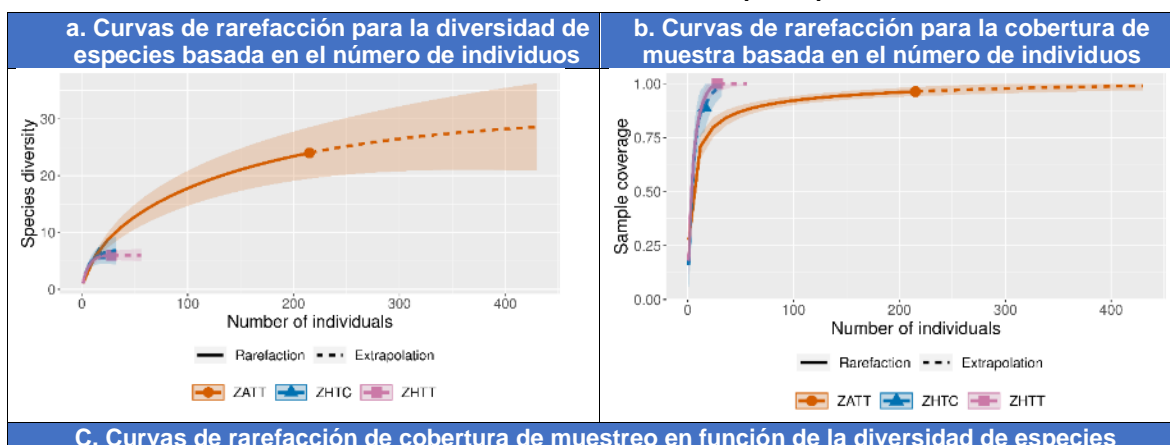
Tabla 10-93 Cobertura de muestreo para los reptiles registrados a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto

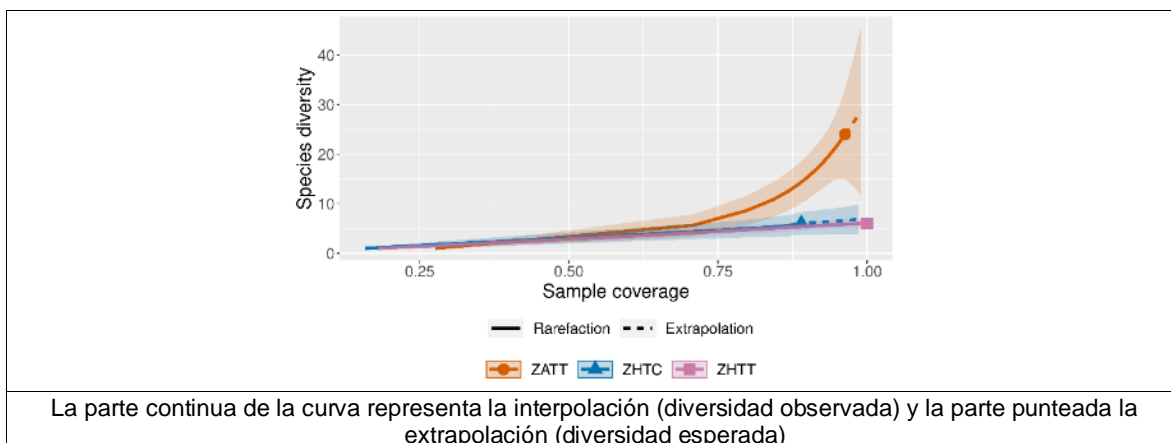
Datos			
Bioma	ZATT	ZHTT	ZHTC
n	215	28	16
S.obs	24	6	6
SC	0.9630	1	0.8897
f1	8	0	2
f2	5	1	0
f3	2	2	3
f4	2	0	0
f5	1	1	1
f6	0	1	0
f7	1	0	0
f8	1	0	0
f9	0	1	0
f10	0	0	0

Convenciones: Bioma: ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. n = número de individuos observados en la muestra de referencia (tamaño de muestra). S.obs = número de especies observadas en la muestra de referencia. SC = estimador de la cobertura muestral de la muestra de referencia. f1-f10 = los primeros diez recuentos de frecuencia de abundancia de especies en la muestra

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-84 Curva de rarefacción para anfibios a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden q 0= riqueza





Convenciones: Bioma: ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024 Respecto a los biomas, se tiene que para el Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande, para los pastos arbolados se tuvo una eficiencia menor al 85%, a pesar de tener esfuerzo de muestreo similares al de las otras coberturas, es una cobertura intervenida motivo por el cual los registros son bajos y la formación de la asíntota es menos marcada. Lo cual contrasta con los pastos limpios donde se obtuvo una eficiencia del 100% posiblemente porque su mayor antropización reduce las posibilidades de encontrar más especies; así mismo, la vegetación secundaria o en transición arroja una representatividad cercana al 88% y el bosque de galería y/o ripario converge un 95,5% de completitud del muestro, en estas dos (2) ultimas se refleja mayor tendencia a estabilizarse según lo presentado por las extrapolaciones (Tabla 10-94, Figura 10-85).

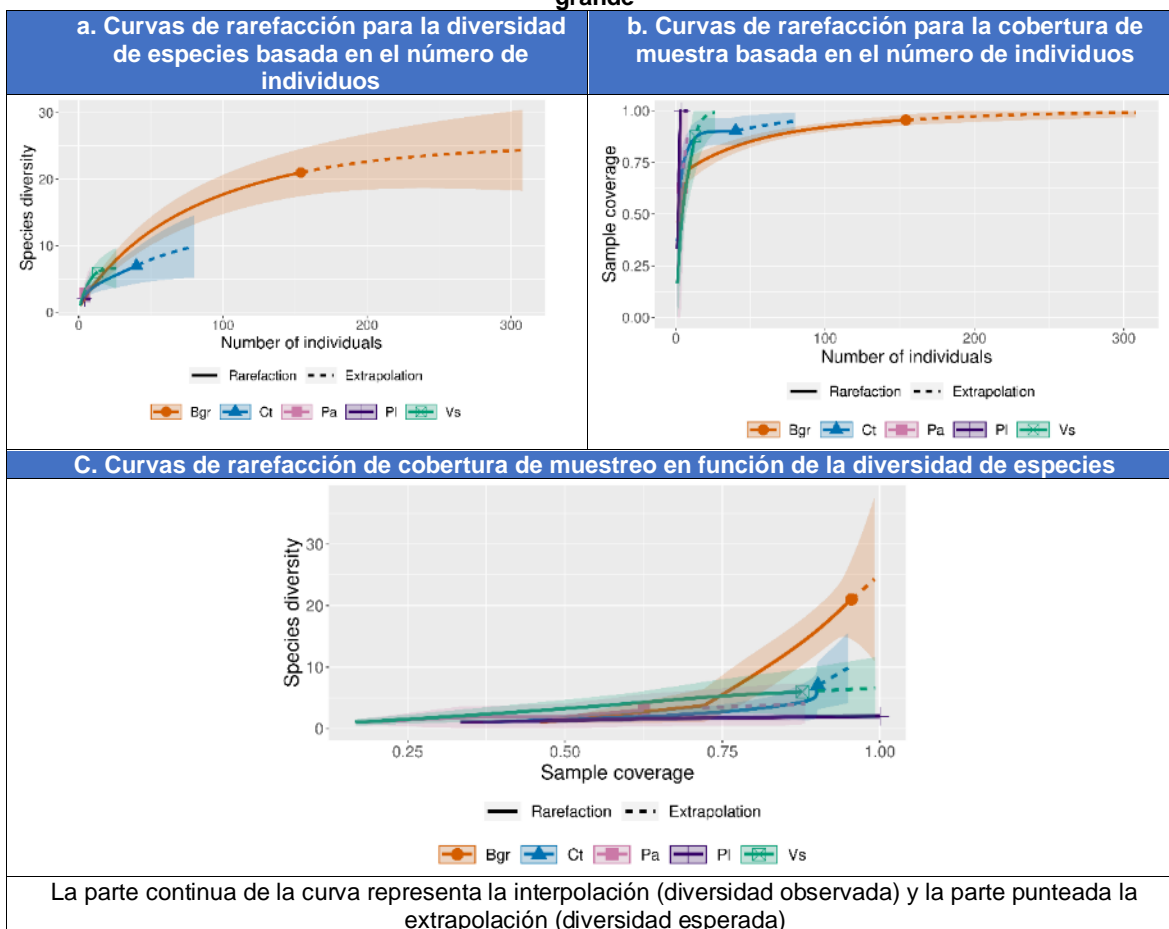
Tabla 10-94 Cobertura de muestreo para los reptiles registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Cobertura	Datos				
	Bgr	Ct	Pa	PI	Vs
n	154	40	4	4	13
S.obs	21	7	3	2	6
SC	0,955	0,9017	0,625	1	0,8769
f1	7	4	2	0	2
f2	6	0	1	2	3
f3	2	0	0	0	0
f4	2	0	0	0	0
f5	1	0	0	0	1
f6	2	1	0	0	0
f7	0	1	0	0	0
f8	0	0	0	0	0
f9	0	0	0	0	0
f10	0	0	0	0	0

Convenciones: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Pa: Pastos arbolados, PI: Pastos limpios. S.obs = número de especies observadas en la muestra de referencia. SC = estimador de la cobertura muestral de la muestra de referencia. f1-f10 = los primeros diez recuentos de frecuencia de abundancia de especies en la muestra

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-85 Curvas de rarefacción para reptiles registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande



Convenciones: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios.
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De forma general, la representatividad de los muestreos para los reptiles es bastante eficiente teniendo en cuenta que, para áreas del Magdalena Medio y en temporada de sequía, inclusive con muestreos más intensivos Moreno-Arias & Quintero-Corzo (2015), obtuvieron representatividades del 70% para este grupo de vertebrados y adicionalmente las coberturas de bosques siempre tienden a presentar una formación de la asíntota mucho más marcada con relación a otros tipos de coberturas (Moreno-Arias & Quintero-Corzo, 2015).

En ese sentido, los resultados de cobertura de muestreo al superar el 85% a nivel de biomas y la mayor este valor en las coberturas vegetales en cada uno de estos, sugieren la obtención de un porcentaje satisfactorio frente a la riqueza de reptiles presentes en el área de influencia del proyecto. A diferencia de los anfibios, los reptiles tienen amplia variabilidad ecológica en gran medida a su independencia del medio acuático o ambientes muy húmedos (ej. respiración pulmonar, reproducción vivípara) (Vitt & Caldwell, 2009), esto le confiere a la mayoría de especies el uso de una amplia gama de hábitats, y se ven favorecidas por condiciones y recursos brindados en las áreas intervenidas de las zonas de

baja altitud (Medina-Rangel, 2011), tal como ocurre con las especies *Anolis auratus*, *Anolis tropidogaster*, *Cnemidophorus gr. Lemniscatus* y *Gonatodes albogularis*, las cuales encuentran los recursos adecuados para subsistir en las coberturas evaluadas, mostrando altas abundancias.

Igualmente, es de esperar que aquellas coberturas con buen porcentaje de vegetación natural arbórea como los bosques de galería y/o ripario, así como vegetaciones secundarias y/o en transición, suponen diversidad de nichos ecológicos, microhábitats y fuentes de recursos tanto para especies dependientes de hábitats poco alterados como generalistas, ofreciendo alimento, refugio, áreas reproductivas, protección, entre otras (Vargas-Salinas, Muñoz-Avila, & Morales-Puentes, 2019), puesto que las condiciones fisionómicas de la vegetación como el recurso hídrico de los bosques de galería y/o ripario favorecen el establecimiento de poblaciones que ocupan estos espacios, encontrando mejores condiciones para subsistir o forrajear de forma temporal o permanente (Medina-Rangel, 2011), por lo cual resultan las de mayor representatividad dentro del área de influencia del proyecto.

- Composición de Especies

El ensamble de reptiles registrados entre el 24 de enero y el siete (7) de febrero de 2024 está conformado por especies comunes del del valle del Magdalena colombiano. El registro de los reptiles fue logrado en su mayoría por observaciones directas y está conformado por 27 especies que a su vez están distribuidas en 15 familias de los tres (3) Órdenes (Tabla 10-95).

El orden más representativo para las especies reportadas en el proyecto parque solar fotovoltaico fue el Squamata con 25 especies (92.6%) en comparación con el orden testudines y Crocodylia con una especie cada uno (Figura 10-86).

Respecto a subórdenes, Sauria es el más representativo con 13 especies, seguido por Serpentes con 11 especies, mientras que de Amphisbaena se registró solo una especie. Teniendo en cuenta que la mayoría de los registros fueron obtenidos a través de observaciones directas y sin el apoyo de otras técnicas pasivas o de trapeo y que apenas uno de los registros fue durante el desplazamiento (atropellamientos sobre vías secundarias), se puede decir que es un muestreo exitoso, teniendo en cuenta que es uno de los grupos más complejos de registrar y que inclusive algunas especies (principalmente de serpientes) suele conocerse por reportes aislados.

Tabla 10-95 Reptiles registrados durante la fase de campo en el proyecto parque solar Heliconia

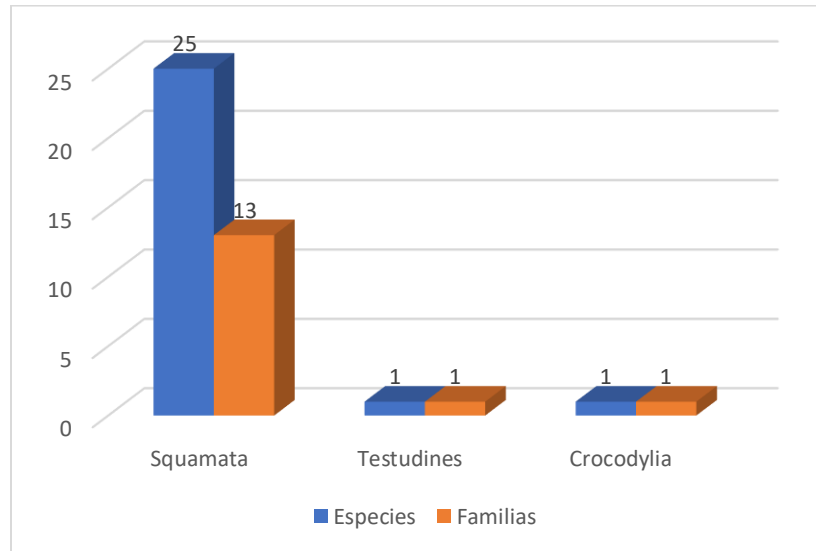
Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Abundancia	Tipo de Registro
			UIC N 2024	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES 2023		
Corytophanidae	<i>Basiliscus galeritus</i>	Pasa ríos	LC	NI	NI	111	OD
Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>	Salamanqueja	LC	NI	NI	2	OD
Gymnophthalmidae	<i>Tretioscincus bifasciatus</i>	Lagarto coliazul	LC	NI	NI	3	OD

Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza			Abundancia	Tipo de Registro
			UIC N 2024	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES 2023		
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC	NI	II	3	OD
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Salamanqueja de bosque	LC	NI	NI	13	OD
Anolidae	<i>Anolis aeneus</i>	Lagarto de coto negro	LC	NI	NI	28	OD
Anolidae	<i>Anolis sulcifrons</i>	Lagarto liquen	NT	NT	NI	2	OD
Anolidae	<i>Anolis tropidogaster</i>	Lagarto de coto naranja	LC	NI	NI	18	OD
Scincidae	<i>Mabuya sp.</i>	Lisa/brillante	NE	NI	NI	1	OD
Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Lagartija de cabeza naranja	LC	NI	NI	18	OD
Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Lagartico de hojarasca	LC	NI	NI	8	OD
Teiidae	<i>Holcosus festivus</i>	Lobito	LC	NI	NI	2	OD
Teiidae	<i>Cnemidophorus gr. lemniscatus</i>	Lobito arcoíris	NE	NI	NI	22	OD
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena fuliginosa</i>	Tatacoa	LC	NI	NI	2	OD
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	LC	NI	II	1	OD
Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	Jueteadora verde	LC	NI	NI	2	OD
Colubridae	<i>Erythrolamprus melanotus</i>	Guardacamino	LC	NI	NI	1	OD
Colubridae	<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuquilla	LC	NI	NI	1	OD
Colubridae	<i>Leptodeira ornata</i>	Ojos de gato/falsa equis	NE	NI	NI	5	OD
Colubridae	<i>Pseudoboa newwiedii</i>	Coralillo	LC	NI	NI	1	OD
Colubridae	<i>Sibon nebulatus</i>	Caracolera	LC	NI	NI	1	OD
Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Tocha	LC	NI	NI	1	OD
Colubridae	<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	Escorpionera	LC	NI	NI	1	OD
Colubridae	<i>Urotheca fulviceps</i>	Tierrera	LC	DD	NI	1	OD
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Equis	LC	NI	NI	1	EO
Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga tapaculo	LC	NI	II	3	OD
Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	LC	NI	II	7	OD

Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: NT: Casi amenazado, LC: Preocupación menor, NI: No Incluido, NE: No evaluado; Apéndices CITES: II: apéndice II, NI: No Incluido Tipo de Registro: OD: Observación directa, DA: detección auditiva.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

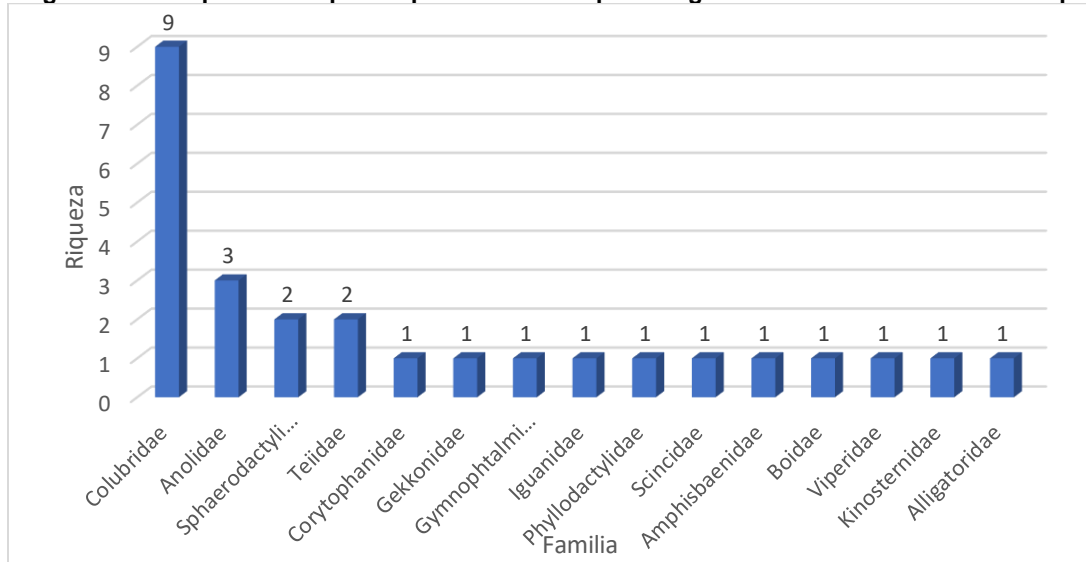
Figura 10-86 Número de especies y familias por orden de reptiles registrados durante la fase de campo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Respecto a las familias, Colubridae es la más representativa con nueve especies, seguida por Anolidae con tres especies; mientras que las familias de lagartos Teiidae y Sphaerodactylidae fueron representadas por dos especies y las demás familias tuvieron registros de con apenas una especie (Figura 10-87). De esta manera y de acuerdo con el patrón general de diversidad por familias, son más frecuentes los reptiles escamados: lagartos y serpientes, pues debido a sus características metabólicas se ven favorecidos por las condiciones climáticas del valle del Magdalena que es una de esas regiones del país en donde hay temporadas secas extensas: la temperatura les facilita que se activen con la radiación solar y esto hace que en general los reptiles tengan una amplia distribución para esta región biogeográfica, así como para Colombia (Moreno-Arias, Medina-Rangel, & Castaño-Mora, 2008).

Figura 10-87 Riqueza de especies por familia de reptiles registradas durante la fase de campo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La familia Colubridae a pesar de que presentó la mayor riqueza, tuvo uno o dos registros por especie, lo que concuerda con lo encontrado en otros estudios realizados en el bosque seco (Carvajal-Cogollo et al, (2007; Carvajal-Cogollo y Urbina-Cardona (2008); Urbina-Cardona, Londoño-Murcia y García-Ávila (2008)) y se debe a que gran parte de estas serpientes además de presentar bajas densidades poblacionales, su comportamiento solitario, su morfología, hábitos crípticos y diferentes periodos de actividad, las hacen poco perceptibles a los encuentros visuales y en estudios de corta duración se restringe su detección a una época en particular, subestimando así la verdadera diversidad de este grupo de reptiles en la zona.

En contraste con lo anterior, la familia de lagartos Anolidae que presentó el segundo lugar en riqueza, se debe a que en los hábitats de mayor complejidad como es el caso de los bosques de galería muestreados, en los cuales se presenta una mayor estructura vertical, se genera una amplia gama de microhábitats que permiten el establecimiento de varias especies de Anolis (Vargas-Salinas, Muñoz-Avila, & Morales-Puentes, 2019), aprovechando de esta manera los estratos arbóreos como en el caso del lagarto liquen *Anolis sulcifrons* (Fotografía 10-10) y estratos más basales como el lagarto de coto naranja *Anolis tropidogaster* (Fotografía 10-11).

**Fotografía 10-10 El lagarto liquen *Anolis
sulcifrons***



Coordenadas: E 4788943,2711 / N 2122654,0249
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-11 Lagarto de coto naranja *Anolis
tropidogaster***



Coordenadas: E 4793033,9434 / N 2118285,3315
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Por su parte, las familias Sphaerodactylidae con dos (2) especies: *Gonatodes albogularis*, *Lepidoblepharis xanthostigma*, Teiidae con dos (2) especies (*Holcosus festivus*, *Cnemidophorus gr. lemniscatus*), hacen un aporte importante a la composición debido a que los miembros de estas familias habitan desde áreas abiertas hasta selvas tropicales de tierras bajas como el valle del Magdalena (Pellegrino, K. et al., 2001). Teiidae incluye lagartijas de cuerpo alargado, miembros bien desarrollados, provistas de escamas granulares dorsales, y las placas ventrales grandes, rectangulares; habitan una variedad amplia de ambientes xerófitos, sabanas y pastizales cercanos a los bosques y dentro de sus comportamientos las especies presentan movimientos rápidos, en especial las especies más pequeñas y aparecen solamente cuando las temperaturas diurnas son altas y permiten una actividad constante (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Corytophanidae con una sola especie (*Basiliscus galeritus*), es una familia que incluye saurios restringidos al Neotrópico, habitan desde México hasta el norte de Suramérica, con la mayor parte de las especies en las regiones cálidas de Centroamérica. Son lagartos de tamaño mediano o grande y de hábitos semiacuáticos y/o arborícolas y periodos de actividad diurna, que se caracterizan por tener una cresta bien desarrollada detrás del cráneo y la ausencia de poros femorales. Se alimentan de material vegetal, insectos y artrópodos, pero las especies grandes ingieren también pequeños vertebrados (Galvis, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).

Por su parte, la familia Gymnophthalmidae con una (1) especie (*Tretioscincus bifasciatus*), es una familia de distribución restringida al Neotrópico y comprende desde el sur de México hasta el centro de la Argentina, donde se han descrito cerca de 184 especies. Son saurios de pequeño a mediano tamaño y de hábitos esencialmente terrestres, subfosoriales o fosoriales, de actividad diurna e insectívoros en su mayoría; resaltando que también hay

algunas especies que pueden ser arborícolas o hasta semi – acuáticas (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Igualmente, la familia Iguanidae con una especie (*Iguana iguana*), se caracterizan por su gran tamaño corporal y largas colas, por exhibir un gran abanico de piel bajo la garganta y presentar por lo general una cresta vertebral de escamas alargadas sobre el dorso. La lengua es corta y gruesa, en lugar de bífida y extensible en razón a que el sentido de la vista es más desarrollado que el del olfato en este grupo de saurios. Poseen por lo regular hábitos diurnos, arbóreos, terrestres o semiacuáticos (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Otras familias de lagartos como Scincidae representadas por una especie (*Mabuya sp.*). Es la familia de saurios más rica y diversa del planeta, son conocidos popularmente como lisas o limpiacasas y habitan en todos los continentes excepto los polos. Se caracterizan por sus cuerpos cilíndricos y alargados, con las extremidades ausentes (en algunos géneros), y/o muy cortas en otros géneros. Casi todas las lisas son de actividad diurna e incrementan sus movimientos en las horas más calurosas del día; la mayoría de las especies son terrestres y semifosoriales, aunque algunas trepan con facilidad y otras son acuáticas (Galvis, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).

Otras familias con una sola especie como Amphisbaenidae (*Amphisbaena fuliginosa*) son reptiles adaptados para la vida subterránea que por la carencia de extremidades, y su arquitectura corporal, les da un aspecto parecido a las serpientes o lagartijas sin patas, pero se distinguen de los demás escamosos por sus rudimentarios ojos y la disposición del escamado corporal en anillos transversales; para este grupo se han descrito más de 120 especies distribuidas en el sur de Europa, Asia Menor, Suramérica y el norte de África (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Así mismo, Gekkonidae con una especie (*Hemidactylus brookii*), agrupa lagartos de tamaño pequeño a mediano que se encuentran en climas templados y tropicales de todo el mundo, siendo principalmente de hábitos crepusculares y nocturnos, aun cuando también los hay de actividad diurna. Muchas especies tienen almohadillas adhesivas en las plantas de los pies y dedos que les permiten escalar superficies lisas verticales, e incluso transitar por las paredes y techos de las casas con facilidad (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

En cuanto a las familias de serpientes Boidae y viperidae, en el primer caso agrupa especies de diversos tamaños, que oscilan entre los 15 cm en las más pequeñas, hasta más de seis (6) metros en las especies más grandes, como las anacondas. Los miembros de esta familia incluyen especies acuáticas, terrestres y algunas arborícolas, las cuales consumen una amplia gama de presas que van desde pequeñas lagartijas, aves y peces, hasta grandes vertebrados como caimanes, zainos y chigüiros, entre otros (Galvis, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011). Viperidae alberga cerca de 225 especies que habitan en todos los continentes excepto Australia y la isla de Madagascar, Oceanía y las grandes Antillas, entre otras. Las serpientes solenoglifas son las más especializadas para la inoculación del veneno y las más eficientes predadoras de pequeños mamíferos, estas poseen varios pares de colmillos, largos y acanalados, ubicados en la porción Además de la foseta termoreceptora. Un comportamiento típico de los vipéridos es el de enroscarse y prepararse

para atacar si sienten alguna amenaza (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

La familia Kinosternidae solo registró una especie, la tortuga tapaculo (*Kinosternon leucostomum*) perteneciente al orden Testudines. En general, las tortugas son uno de los grupos de vertebrados más vulnerables del mundo, ya que más de la mitad de las especies en vía de extinción. En Colombia existen 34 especies de tortugas de las cuales 27 son Continentales y se distribuyen en todo el país (Rueda-Almonacid J. , Carr, Mittermeier, Rodriguez-Mahecha, & Mast, 2007), donde ocho (8) de ellas se encuentran para la región del Magdalena (Páez, Morales-Betancourt, Lasso, Castaño-Mora, & Bock, 2012).

Finalmente, Alligatoridae también con una especie (*Caiman crocodilus*), es una familia son una familia casi exclusiva de América. Son especies esencialmente acuáticas y de hábitos carnívoros, se alimentan de animales como peces, crustáceos, moluscos, aves y mamíferos; algunas especies; adicionalmente son organismos solitarios y territoriales, aunque pueden realizar una alimentación cooperativa (Brochu, 2003).

- Abundancia

Con respecto a la abundancia encontró que el pasariós *Basiliscus galeritus* (Fotografía 10-12) es la especie más abundante con 111 individuos, encontrándose principalmente juveniles en los bosques de galería, mientras que al menos seis (6) especies de saurios (*Thecadactylus rapicauda*, *Anolis auratus*, *Anolis tropidogaster*, *Gonatodes albogularis*, *Lepidoblepharis xanthostigma* y *Cnemidophorus gr. lemniscatus*) se encuentran en abundancias considerablemente menores, entre los ocho (8) y 28 individuos, igualmente, al menos 10 especies tienen registros entre dos (2) y seis (6) individuos, y existen 10 especies con apenas un registro de un solo individuo (Figura 10-88). Estas últimas, corresponden especialmente a serpientes, ya que estas presentan bajas densidades poblacionales dado su comportamiento solitario, además de tener hábitos crípticos y diferentes periodos de actividad, por lo cual son poco perceptibles a los encuentros visuales en estudios de corta duración limitándolos hacia una sola época del año, lo que da como resultado algunos vacíos en la verdadera diversidad de reptiles en la zona; dentro este grupo de ofidios se encuentran de tres familias: de la Boidae *Boa constrictor*, de la Viperidae *Bothrops asper* y de la Colubridae *Erythrolamprus melanotus*, *Sibon nebulatus*, *Spilotes pullatus*, *Stenorrhina degenhardtii*, *Leptodeira ornata* (Fotografía 10-13), *Pseudoboa newwiedii* (Fotografía 10-14), *Imantodes cenchoa* (Fotografía 10-15) y *Urotheca fulviceps* (Fotografía 10-16).

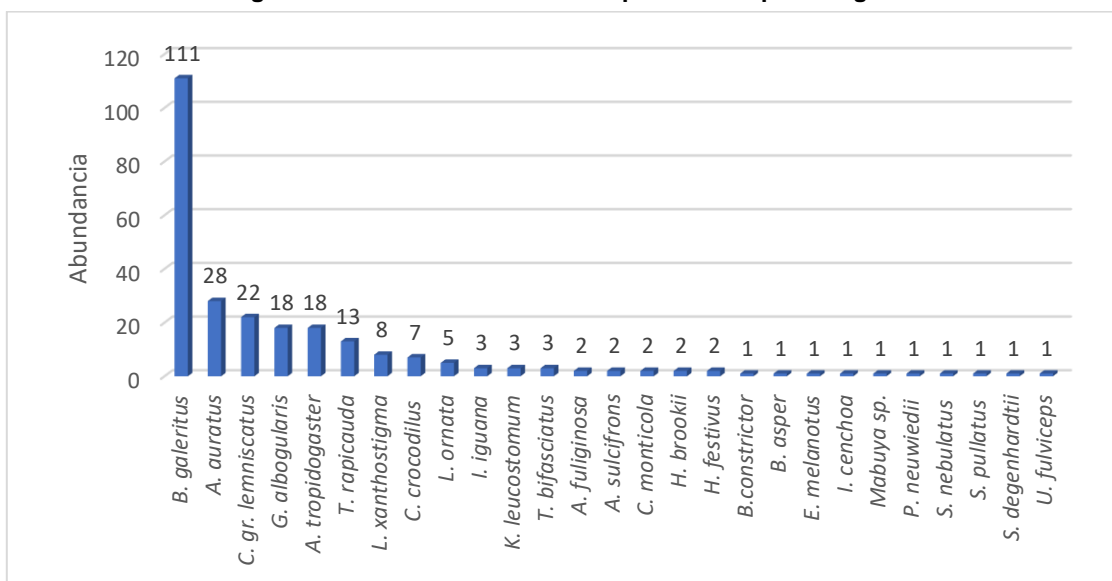
Fotografía 10-12 El pasariós *Basiliscus galeritus*



Coordenadas: E 4788912,0944 / N 2123095,231

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-88 Abundancia de las especies de reptiles registrados



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-13 Ojos de gato *Leptodeira ornata*



Coordenadas: E 4792997,1006 / N 2119541,771
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-14 Coralillo *Pseudoboa neuwiedii*



Coordenadas: E 4793554,1654 / N 2120622,2573
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-15 Bejuquilla *Imantodes cenchoa*



Coordenadas: E 4792982,7922 / N 2119616,1019
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-16 Tierrera *Urotheca fulviceps*



Coordenadas: E 4788930,4184 / N 2124748,9876
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Para el caso de las serpientes como *Boa constrictor*, es una serpiente de gran tamaño, de cuerpo robusto e inofensiva. Se caracteriza por tener cabeza alargada con una banda café oscuro que va desde el hocico hasta la nuca y con una banda gruesa café oscuro o negro detrás a los lados de la cabeza, detrás del ojo; su cuerpo es de color café a café grisáceo con manchas grandes redondas o cuadrangulares café oscuro o negro. La cola es de coloración rojiza. Los individuos de esta especie se camuflan entre la hojarasca o suben al dosel de los árboles para cazar a sus presas (Angarita- Sierra, Ospina-Sarria, Anganoy-Criollo, Pedroza-Banda, & Lynch, 2013).

Bothrops asper, es una de las venenosas más comunes en las tierras de Colombia. Su coloración varía, pero en general presenta un patrón café, gris o casi negro de manchas rectangulares sobre el cuerpo que asemejan una X en su espalda La coloración del vientre es amarillenta y poseen una cola muy corta. Si es molestada se torna agresiva, aunque su primera reacción es huir o quedarse inmóvil. Presenta hábitos nocturnos y suele encontrarse en las orillas de quebradas y caños (Angarita- Sierra, Ospina-Sarria, Anganoy-Criollo, Pedroza-Banda, & Lynch, 2013).

Erythrolamprus melanotus, es una serpiente de hábitos terrestres y arbustivos, presenta su actividad en las primeras horas del día y al caer la tarde; se le puede encontrar usualmente a los lados de las trochas o pequeños caminos, lo cual le da su nombre común. Es una especie no venenosa, generalmente huye a la menor amenaza y consume pequeños mamíferos y lagartijas (Suárez & Alzate Basto, 2014).

Sibon nebulatus, es una serpiente de hábitats prístinos y perturbados, busca pequeños moluscos, como caracoles y babosas para comer, y de allí el nombre común de serpiente caracolera. Suele tener su actividad en la noche donde explora el suelo y arbustos bajos. Cuando se siente atacada toma una postura donde aplan su cuello y amplía la parte posterior de su mandíbula, simulando una serpiente venenosa, sin embargo, no lo es y no representa ningún riesgo (Suárez & Alzate Basto, 2014).

Spilotes pullatus, vive en una gran variedad de ambientes tales como praderas, sabanas, bosques primarios y secundarios, bosques riparios, áreas agrícolas y urbanizadas donde abundan los lagartos y roedores. Es de actividad esencialmente diurna, que se alimenta de huevos y polluelos de aves, lagartijas, anfibios, murciélagos, puerco espines y otros pequeños mamíferos que captura en el suelo o sobre la vegetación (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008). *Stenorrhina degenhardtii*, Es una especie terrestre poco común de hábitos semifosoriales o criptozóicos y de actividad diurna y crepuscular, aunque también se la ha observado movilizarse durante la noche, aparentemente se alimenta principalmente de escorpiones y tarántulas, pero también come otras arañas, grillos, saltamontes y larvas de insecto (Pazmiño-Otamendi & Mármol-Guijarro, 2020).

Leptodeira ornata (Fotografía 10-13), es una especie terrestre y/o semiarborícola, de hábitos nocturnos y quizás una de las más abundantes en las regiones cálidas y secas del trópico. Suele congregarse en la orilla de las charcas, arroyos y ríos en busca de ranas y huevos que constituyen su principal fuente de alimento, pero complementa su dieta con con lagartijas y peces. *Pseudoboa neuwiedii* (Fotografía 10-14), es de actividad nocturna y crepuscular, terrestre y semifosorial. Busca activamente a sus presas dentro del mantillo y los resquicios de las rocas. Se alimenta de huevos, ranas, ratones, lagartos y otras serpientes que mata por constricción. Se puede ser encontrada en cualquier tipo de ambiente, bien sea forestal o en áreas muy intervenidas. Su mordida puede provocar hinchazón local (Glavis, Mejía, & Rueda, 2011).

Imantodes cenchoa (Fotografía 10-15), es una especie que habita en bosques primarios y secundarios, al igual que en lugares abiertos y deforestados, en selvas lluviosas, así como en ambientes semiáridos. Serpiente arborícola de actividad nocturna, que es capaz de extender su cuerpo, sin sustentación, por cerca de la mitad de su largo corporal. Su alimentación consiste principalmente en ranas y lagartijas (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Por otro lado, factores que influye en el registro de este grupo y en consecuencia en la representación de sus abundancias son las restricciones termorregulatorias, puesto que la mayoría de los reptiles dependen exclusivamente de la temperatura del ambiente en el que se hallan, en algunos casos siendo heliotérmicos (captación de calor a partir de radiación solar) y/o tigmotérmicos (captación del calor por contacto con superficies calientes), tal es el caso de los saurios *Mabuya sp*, *Tretioscincus bifasciatus*, *Anolis auratus* (Fotografía

10-17), *Gonatodes albogularis* (Fotografía 10-18) e *Iguana iguana*; Por lo que fuera de los rangos óptimos de temperatura, prefieren permanecer en refugios sombreados disminuyendo el tiempo de actividad y forrajeo, disminuyendo su actividad y en consecuencia su detectabilidad.

Fotografía 10-17 Lagarto de coto negro *Anolis auratus*



Coordenadas: E 4793218,1003 / N 2118062,1463
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-18 Lagartija de cabeza naranja *Gonatodes albogularis*



Coordenadas: E 4793554,1654 / N 2120622,2573
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tretioscincus bifasciatus, vive en una gran variedad de zonas ecológicas, desde bosque muy seco y seco, hasta bosque húmedo tropical y premontano. Tiene una gran plasticidad y soporta ambientes degradados como los rastrojos y cultivos de café. De actividad diurna y terrestre, suele encontrarse en la base de los árboles, sobre hojas caídas en sitios boscosos donde los rayos del sol penetren hasta el suelo. Se alimenta de insectos y pequeños artrópodos a los que persigue activamente dentro de la hojarasca (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Gonatodes albogularis (Fotografía 10-18) es un gecko que mide de 8 a 10 cm de longitud total. Está distribuido ampliamente en Centroamérica, las islas del Caribe y el norte de Sur América en Colombia y Venezuela. Vive en los bosques secos, bosques caducifolios y semicaducifolios, bosques tropicales, sabanas y ambientes degradados, incluso es muy común observarlo en las paredes de las casas y con frecuencia en la base de los árboles con cortezas rugosas y agrietadas. Es una especie diurna y heliófila que se asolea en las horas de la mañana y permanece activa hasta el atardecer (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008) (Suárez & Alzate Basto, 2014).

Anolis auratus (Fotografía 10-17) es una especie de lagarto de actividad diurna, muy común en áreas abiertas y claros de vegetación seca. Cazador activo de pequeños insectos que busca entre las hierbas y rastrojos. Se reproduce mediante huevos los cuales deposita debajo de troncos en descomposición y materia orgánica, la cual les provee protección ante predadores, regula la temperatura y humedad necesarias para el desarrollo de los embriones. No se considera una especie territorial pues realiza migraciones locales en busca de nuevos recursos y, dada su capacidad y tolerancia hacia ambientes intervenidos, se adapta bien extendiendo así sus áreas de distribución (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Iguana iguana puede alcanzar una longitud del cuerpo hasta unos 500 mm, la cola puede llegar a medir unos 120 mm. Es un lagarto herbívoro de actividad diurna que suele encontrarse sobre las ramas y troncos de los árboles asoleándose o alimentándose de hojas, flores, frutos y tallos tiernos. Ocasionalmente, desciende al piso para forrajear pastos y otro tipo de vegetación herbácea. Se congrega sobre la vegetación a lo largo de los ríos y riachuelos, y anida en el suelo de manera colonial en lugares abiertos como terraplenes, playas o sitios expuestos al sol (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Finalmente, vale destacar el registro de dos (2) individuos de la tatacoa *Amphisbaena fuliginosa* (Fotografía 10-19) especie principalmente fosorial y aunque de amplia distribución en Colombia, poco frecuente en los estudios de corta duración y con técnicas de registros únicamente de búsqueda activa. Habita las regiones boscosas, cálidas y templadas de Panamá y de la mayor parte de Suramérica (Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Bolivia, Venezuela, las Guayanas, Surinam y la Isla de Trinidad), es de hábitos nocturnos y de costumbres fosoriales, es decir que excavan sus propias galerías en el suelo. Emerge de su madriguera después de aguaceros torrenciales o en noches frescas y se alimenta de lombrices, artrópodos y pequeños vertebrados (Glavis, Mejía, & Rueda, 2011).

Fotografía 10-19 La tatacoa *Amphisbaena fuliginosa*



Coordenadas: E 4788401,2279 / N 2123449,7535

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Índice de Diversidad Alfa

Para determinar la diversidad de la comunidad de reptiles, se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa, de tal manera que la riqueza, abundancia, equitatividad de Simpson y diversidad de Shannon determinaron que las coberturas con valores más altos para los reptiles las coberturas de vegetación secundaria o en transición y bosques de galería y/o ripario con valores de 1,62 y 1,54 respectivamente para el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande (Tabla 10-96).

Tabla 10-96 Índices de diversidad de reptiles registrados en los Biomas

Zonobioma	Húmedo Tropical Tolima grande					Alternohigrico Tropical Tolima grande			Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	
Cobertura	Bg _r	Ct	Pa	Pl	Vs	Bgr	Vs	Cp	Bgr	Pl
Riqueza	21	7	3	2	6	6	2	2	5	1
Abundancia	15 4	40	4	4	13	23	2	3	13	3
Dominancia _D	0,4 6	0,3 8	0,37	0,50	0,23	0,23	0,5	0,55	0,26	1
Simpson_1-D	0,5 3	0,6 1	0,62	0,50	0,76	0,76	0,5	0,44	0,73	0
Shannon_H	1,5 4	1,2 7	1,04	0,69	1,62	1,59	0,69	0,63	1,43	0
Margalef	3,9 7	1,6 2	1,44	0,72	1,94	1,59	1,443	0,91	1,55	0

Cobertura: Bg: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Cp: Cultivos permanentes; Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Estos resultados se pueden explicar por la disponibilidad de recursos de áreas de bosques de galería y/o riaparios al igual que las vegetaciones secundarias, estos proporcionan los recursos necesarios para el mantenimiento de la comunidad de reptiles, debido a la oferta de microhabitats especialmente a nivel de sotobosque (hojarasca) donde las especies encuentran refugio y alimentación (Vite-Silva, 2010). Los pastos arbolados y limpios, por su parte pueden ofrecer una fuente de recursos (artrópodos, agua acumulada a modo de rocío en hojas, entre otras), así como también un corredor entre coberturas boscosas; adicionalmente, el borde de bosques y pastos brinda a los reptiles una posibilidad de captar calor de los rayos solares en su condición de especies heliothermas.

Específicamente, los requerimientos termorregulatorios son una de las causas de mayor influencia en la selección de un ambiente en particular en los reptiles, por tal razón la especie que no requieren radiación directa del sol para termorregular (no heliothermicas), prefieren el uso de ambientes boscosos (Vitt & Caldwell, 2009). Estos ambientes con microclimas más estables y con mayor humedad ofrecen los recursos necesarios para *Anolis tropidogaster*, *Anolis sulcifrons* y *Gonatodes albogularis* (Fotografía 10-18), que utilizan los estratos de sotobosque y medio para llevar a cabo sus actividades de forrajeo y camuflaje; para otras especies como *Holcosus festivus* usan el sotobosque y borde debido a que son reptiles heliothermicos, por lo que su presencia se favorece más en zonas abiertas y cercanas a cuerpos de agua.

De forma general el índice de Simpson, el cual mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie, por lo que los bosques de galería presentarían una gran dominancia por parte de la especie de lagarto *Basiliscus galeritus* (Fotografía 10-12), la cual presentó un alto número de juveniles, mientras que los cultivos presentaban un alto número lagartijas de coto *Anolis auratus* (Fotografía 10-17) en el Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande, mientras que para el Zonobioma

Alternohigrico Tropical Tolima Grande las dominancia fue alta en los cultivos fue dada por la presencia del lobito *Cnemidophorus gr. lemniscatus* (Fotografía 10-20), el cual es altamente tolerante a la alteración de los ecosistemas

Fotografía 10-20 Lobito arcoíris *Cnemidophorus gr. lemniscatus*



Coordenadas: E 4793535,7179 / N 2120649,9802
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En ese sentido, para el índice de Simpson se obtuvo el valor más alto para bosque de galería y riaprio (0,76) del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande y para la vegetación secundaria en transición (0,76) del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande. En comparación con los datos observados, hay una mayor dominancia en estas coberturas, contrastando con el resto de las coberturas donde este índice arroja valores de 0,6 y 0,5; datos que concuerdan con la mayor diversidad arrojada por el índice de Shannon y reafirmando la variedad de nichos que brindan coberturas como los bosques de galería y/o riaprio y vegetaciones secundarias.

Los pastos arbolados, limpios y cultivos en cambio muestran una variación en la equidad de especies, ya que hay algunas con más de un individuo por especie y estas no se distribuyen tan equitativa en dicho hábitat, lo que posiblemente se relacione por la condición de coberturas alteradas, las cuales son poco favorables para una mayor diversidad de especies, donde aquellas asociadas (ej. *Anolis auratus*, *Cnemidophorus gr. lemniscatus*) (Fotografía 10-20) sean de condición generalistas y la dominancia este dada por pocas con altos número de individuos.

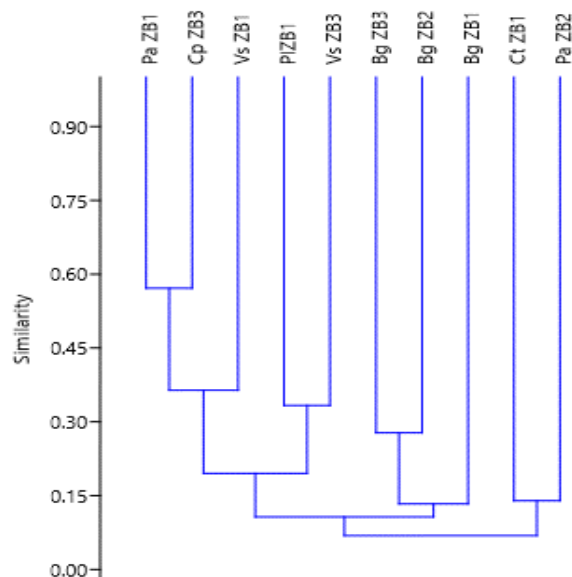
Así mismo, se observa el mismo patrón con Marfales el cual tiende más alto en bosques de galería y/o ripario y vegetaciones secundarias. Corroborando lo expuesto con anterioridad, la zona presenta patrones importantes de diversidad para estas coberturas, donde bosques exhibe la mayor diversidad con respecto a pastos y cultivos. Considerando que bosques de galería y/o riparios ofrecen mayor cantidad de recursos bióticos y abióticos, la alta diversidad en estas coberturas sugiere una preferencia ecológica por parte de los reptiles al poseer distintos estratos horizontales y verticales que no ofrecen los pastos y cultivos (Medina-Rangel, 2011).

En general la diversidad para los reptiles es baja, lo que puede relacionarse por varios factores como la tasa de dispersión de las especies, rangos de movilidad en las coberturas e historia natural. De esta manera, especies como serpientes tienen baja frecuencia de aparición debido a sus de forrajeo y tróficos, las cuales son crípticas en su mayoría y tienen tamaños poblacionales bajos o comportamientos evasivos y solo aparecen con abundancias de un (1), mientras que especies como los saurios podrían estar más influenciados por la estructura del hábitat; y otras especies tienen hábitos fosoriales y pocas veces emergen a la superficie, por tal razón se tienen menores registros de algunos grupos de reptiles (**Medina-Rangel, 2011**).

- Análisis de Similitud (Diversidad Beta)

En términos de similaridad y desde una visión general, la diversidad beta mostró la asociación más estrecha entre las hábitats más parecidos en su configuración ambiental, de esta forma, en el cluster de Bray Curtis la similitud más significativa la presentan los pastos arbolados del zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande y los cultivos permanentes del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande con un 58% de complementariedad de especies (Figura 10-89), esto se debe a que además de ser coberturas aledañas en las cuales los reptiles pueden usar los pastos como áreas de desplazamiento, se pueden encontrar especies más generalistas como la lobito *Cnemidophorus gr. lemniscatus* (Fotografía 10-20).

Figura 10-89 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico (clúster) para el grupo de reptiles registrados



Convenciones: Bg: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria; Ct: Cultivos transitorios, Cp: Cultivos permanentes; Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios; ZB1: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZB2: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZB3: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 202

Estos resultados se podrían explicar porque las altas intervenciones del área permiten tener zonas abiertas con sustratos como los pastos arbolados y cultivo, áreas que son visitadas por especies generalistas como la mencionada (*Cnemidophorus gr. Lemniscatus*), las características térmicas de las especies de la familia Teiidae las hace exitosas en sitios con alta radiación solar, como los pastos arbolados o sitios despejados como los cultivos, puesto que por ser animales de forrajeo activo, necesitan alta cantidad de energía-radiación para activar el metabolismo de sus cuerpos, lo que les permite alimento explotar recursos alimenticios mucho más amplios frente a otros grupos (Medina-Rangel, 2011), lo que posiblemente condiciona el movimiento de estos organismos a través de estas coberturas tanto por su cercanía como su configuración ambiental.

Así mismo, las coberturas de Bosque de galería y/o riaprios de los tres (3) zonobiomas tienen una fuerte asociación entre ellos, no obstante, su similaridad es menor al 30%, ya que por su configuración y composición florística ofrece recursos particulares para especies especialmente de la mayoría de las serpientes, la tortuga tapaculo *Kinosternon scorpiodes* (Fotografía 10-21) y la babilla *Caiman crocodilus* (Fotografía 10-22).

Fotografía 10-21 El tapaculo *Kinosternon leucostomum*



Coordenadas: E 4793102,7057 / N 2119336,8341
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-22 La babilla *Caiman crocodilus*



Coordenadas: E 4792931,5681 / N 2119574,9027
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Asimismo, la vegetación secundaria o en transición del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande presentó una similitud del 34% aprimadamente con el grupo de mayor asociación (pastos arbolados del zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande y los cultivos permanentes del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande), la presencia de especies generalistas como el lagarto de cabeza naranja *Gonatodes albogularis* (Fotografía 10-18), el cual es principalmente arborícola, encontrándose inclusive en hábitats con algún grado de intervención humana de la tal manera que, puede variar sus densidades poblacionales y habitar tanto áreas de vegetación conservada como de intervención antrópica (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Adicionalmente, se presume que la similiaridad también encontrada en los pastos arbolados del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio y cultivos del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande puede estar correlacionada por las condiciones

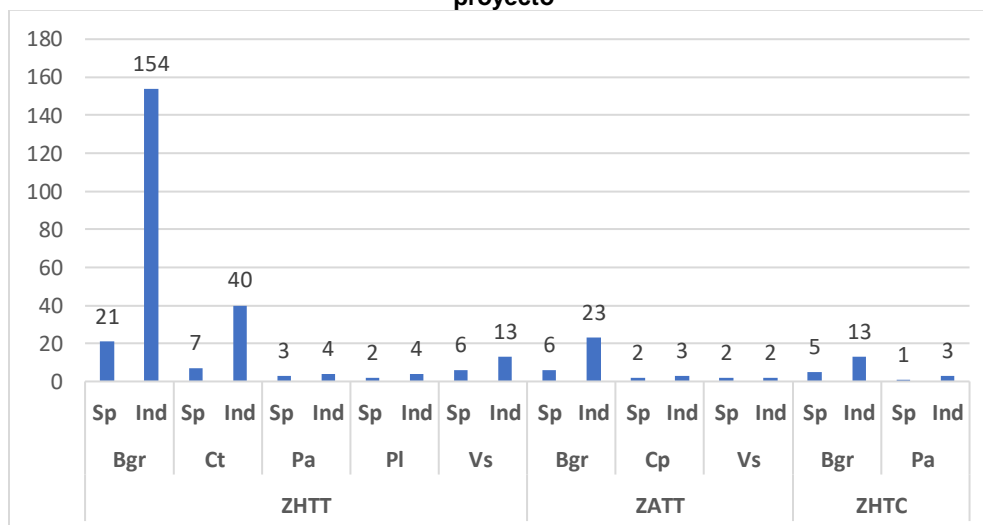
de menor vegetación que ofrece estas coberturas, pues permiten el paso de rayos solares indispensables para el equilibrio térmico de la única especie que comparten ambas coberturas: *Anolis aeneus*, coberturas que por su configuración ambiental y/o cercanía brinde una posibilidad de captar la luz necesaria para sus procesos de termorregulación (Mojica, Rey, Serrano, & Ramírez-Pinilla, 2003).

De acuerdo con lo anterior, el grado de complementariedad para los reptiles, se da entre coberturas una estructura vegetal similar donde aquellas más complejas entre si como bosques de galería y/o riparios y vegetaciones secundarias tienen riquezas muy parecidas, lo cual se relaciona por la gama de recursos ofrecidos para las especies, no obstante, esto no es una condición estática ya que diferentes elementos intervienen para que el recambio de reptiles cambie a través del tiempo. Entre estos se encuentran su baja movilidad en general, su fisiología térmica o ectotermia que limita la ocupación de diferentes ambientes que genera que las especies respondan diferencialmente a cambios en su hábitat (Medina-Rangel, 2011), por tanto, el grado de complementariedad en el área puede relacionarse tanto por las condiciones de las coberturas como por el grado de movilidad e historia natural de las especies.

- Uso de hábitat

La primera revisión estructural de las comunidades de anfibios se presenta en el análisis relativo de su encuentro al momento del muestreo, por lo que en este aparte se aborda los usos de hábitat de las especies registradas en las diferentes coberturas muestreadas. La evaluación de las distintas coberturas permitió establecer un mayor número de individuos y especies asociados a coberturas boscosas, particularmente en el bosque de galería y/o ripario en los tres (3) biomas presentó la mayor riqueza de especies e individuos registrados, así mismo, los cultivos transitorios para el zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande muestra una riqueza de siete (7) especies mientras que la vegetación secundaria o en transición un total de seis (6) para este mismo bioma, resaltando que otras coberturas como pastos arbolados y limpios tienen menores registros en los tres (3) biomas (Figura 10-90).

Figura 10-90 Uso de hábitat de las especies de reptiles registradas en el área de influencia del proyecto



Convenciones: Sp: Especies, Ind: Individuos. ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande, ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio. Coberturas: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Cp: Cultivos permanentes, Pa: Pastos arbolados, Pl: Pastos limpios.
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con lo anterior, para la comunidad de reptiles identificados en el área de influencia, los principales hábitats se pueden dividir en tres (3) grupos, el primero denominado zonas boscosas conformado por las coberturas que presentan una considerable cantidad de árboles y alta oferta de microhábitats como el bosque de galería y ripario (Bgr) y Vegetación secundaria o en transición (Vs).

Los bosques de galería y/o riaprio se encuentran a lo largo de los ríos y quebradas, estos sirven como corredores ecológicos que conectan diferentes tipos de vegetación y mantienen la biodiversidad. Su importancia es especialmente notable como habitats de diferentes especies de reptiles que allí se encontraron, como *Basiliscus galeritus*, la cual tiene una marcada asociación con ambientes acuáticos, por lo que siempre se encuentra en sitios cerca de cuerpos de agua como el bosque de galería, la cual, además, tiene como característica correr bípedamente sobre la superficie del agua como comportamiento de huida cuando se siente amenazada (SIB, 2023). Así mismo, para otras especies como los lagartos de las familias Anolidae (ej. *Anolis auratus*, *Anolis sulcifrons*, *Anolis tropidogaster*), Scincidae (*Mabuya* sp) y Sphaerodactylidae (*Gonatodes albogularis*, *Lepidoblepharis xanthostigma*), utilizan la estructura vertical y compleja de los bosques de galería para su locomoción y como refugio contra depredadores, ofreciendo abundantes oportunidades para la alimentación y la reproducción (Mojica, Rey, Serrano, & Ramírez-Pinilla, 2003).

La vegetación secundaria o en transición, desempeña un papel vital en la conservación de la biodiversidad reptil. Estos hábitats son importantes para especies como las antes mencionadas, especialmente los pequeños lagartos (Anolidae y Teiidae, Scincidae, entre otros) que dependen del medio para regular su temperatura corporal, donde esta ofrece una mezcla de sol y sombra vital para la termorregulación diaria. La diversidad de plantas

y estratos arbóreos proporciona abundantes recursos alimentarios como insectos y otros invertebrados, así como espacios para la exhibición durante la temporada de apareamiento para estas especies, las cuales también presentan sitios para escalar y esconderse contra depredadores (Medina-Rangel, 2011).

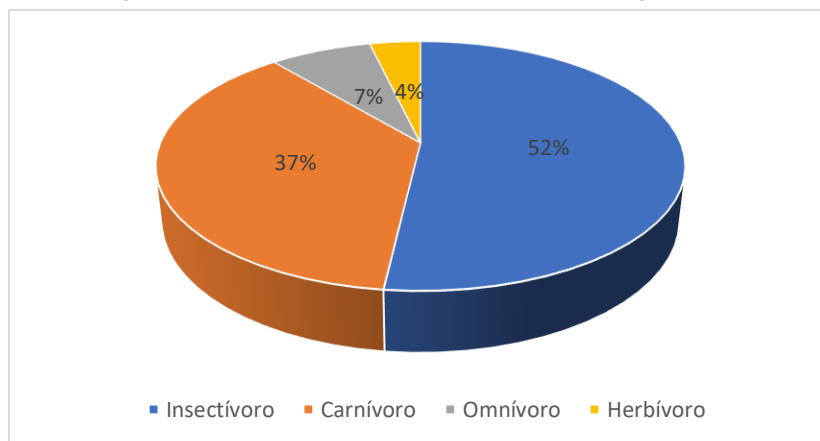
Así mismo, los pastos arbolados y limpios, aunque con menor riqueza, incluyen especies como *Cnemidophorus gr. Lemniscatus*, *Anolis auratus* e *Iguana iguana*, las cuales posiblemente transiten por estos espacios al brindar mayor cantidad luz para sus procesos de termorregulación, dado que estos espacios permiten mayor luminosidad al tener vegetación estructuralmente menos que los bosques de galería o vegetaciones secundarias, encontrando un entorno ideal para absorción de energía.

Por último, las áreas de cultivos brindan de paso transitorio y posibilidades de encontrar alimento, principalmente por la cercanía con otras coberturas de mayor complejidad, siendo el caso de algunas serpientes registradas en áreas de cultivos como *Bothrops asper*, *Erythrolamprus melanotus*, *Leptodeira ornata* que aunque no son especies típicas de estos espacios, se movilizan principalmente a través de cultivos en busca de pequeños vertebrados como anfibios, lagartijas y roedores que potencialmente ofrecen estos, siendo beneficioso para su rol ecológico.

- Estructuras Tróficas y Relaciones Ecológicas

El gremio trófico más representativo dentro de los registros obtenidos es el de los insectívoros con un 52%, el cual incluye lagartijas de las familias Gekkonidae, Sphaerodactylidae, Scincidae y Gymnophthalmidae las cuales tienden a especializarse en pequeños artrópodos como hormigas, termitas, coleópteros, grillos, saltamontes y pequeños arácnidos. Por su parte las lagartijas de la familia Anolidae entre los que se encuentran *Anolis sulcifrons* (Fotografía 10-10), *A. tropidogaster* (Fotografía 10-11) y *A. auratus* (Fotografía 10-17) tienden a especializarse en larvas de lepidópteros, hormigas y pequeños coleópteros (González, Velásquez, Prieto, & Ferrer, 2007) y la familia Phyllodactylidae como la salamanqueja de bosque *Thecadactylus rapicauda* (Fotografía 10-23), se especializa en homópteros, hemípteros y coleópteros arbóreos (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, Ayala-Varela, & Salazar-Valenzuela, 2021), mientras que la familia Teiidae, consumen principalmente pequeños insectos como algunos coleópteros, cucarachas, termitas, gusanos e incluso se alimentan de ciertos arácnidos en su mayoría terrestres (Mojica, Rey, Serrano, & Ramírez-Pinilla, 2003).

Figura 10-91 Gremios tróficos de los reptiles registrados



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-23 La salamaneja de bosque
Thecadactylus rapicauda



Coordenadas: E 4792987,7003 / N 2118318,6296

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Adicionalmente, existen dos (2) especies de serpientes que están incluidas en el gremio de los insectívoros, estas son la caracolera *Sibon nebulatus* (Fotografía 10-24) y la escorpionera *Stenorrhina degenhardtii*, que a pesar de alimentarse de caracoles y otros moluscos en el caso de la primera y de arácnidos en el caso de la segunda y al ser esta dieta de invertebrados se les incluyó en el gremio trófico insectívoro.

Fotografía 10-24 La caracolera *Sibon nebulatus*



Coordenadas: E 4793535,7179 / N 2120649,9802
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Por su parte, el gremio carnívoro (Figura 10-91) en su mayoría por serpientes, pertenecientes a las familias de las constrictoras (Boidae), culebras (Colubridae), y víboras (Viperidae) como la equis *Bothrops asper* (Fotografía 10-25). Estas especies representan gran importancia porque cumplen un rol importante como controladores de aquellas presas con grandes poblaciones (Mohd Noor, 1995), pues dentro de sus dietas incluyen de manera general roedores, anfibios, pequeñas aves.

Fotografía 10-25 La equis *Bothrops asper*



Coordenadas: E 4791963,3605 / N 2120532,6796
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Dentro de los carnívoros también están las babillas de la familia Alligatoridae (Fotografía 10-22), en la cual, las crías y juveniles se alimentan principalmente de crustáceos, moluscos e invertebrados terrestres, y al crecer, estos consumen otros grupos de animales, como

aves, reptiles, anfibios, pequeños mamíferos y peces, siendo este último el grupo más frecuente en su dieta (Morales-Betancourt M. A., Lasso, De La Ossa, & Fajardo-Patiño, 2013).

El grupo de los omnívoros representa apenas el 7% de los gremios tróficos. En este grupo se encuentran el pasa rios de la familia Corytophanidae y la tortuga de la familia Kinosternidae (Fotografía 10-21): estos reptiles ingieren cualquier tipo de alimento de origen animal (insectos, gusanos) o vegetal (plantas flotantes, tallos, bejucos, frutos y semillas) que tenga a su alcance, incluida la carroña (Morales-Betancourt M. A., Lasso, De La Ossa, & Fajardo-Patiño, 2013).

El gremio herbívoro está representado por apenas una especie: la iguana verde *Iguana iguana* (Fotografía 10-26), en el que el componente principal de su dieta son las hojas y en menor medida pueden consumir flores (cerca del 24%) y frutos (3,5% aproximadamente) dependiendo de la disponibilidad de estos en su hábitat (Lara-Lopez & Gonzalez Romero, 2002).

Fotografía 10-26 La iguana *Iguana iguana*



Coordenadas: E 4793215,3128 / N 2120788,0774

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Especies de Importancia Ecológica (Amenazada, Migratoria, Endemica y En Veda)
- Amenazada

Dentro del área de influencia, se estableció que la mayoría de los reptiles registrados se encuentran incluidas dentro de la categoría Preocupación menor (LC) según los listados de la IUCN (IUCN, 2024). Asimismo, a nivel nacional no se registran especies dentro de alguna categoría de amenaza según la Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. No obstante, en el Libro Rojo de reptiles (Morales-Betancourt M. A., Lasso, Páez, & Bock, 2015), se establece que el lagarto liquen *Anolis sulcifrons* se encuentra en la categoría casi amenazada (NT) (Tabla 10-97).

Tabla 10-97 Especies de reptiles amenazados registrados para el área de influencia del proyecto



Familia	Especie	Nombre común	Estado de amenaza		
			UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126/2024	Apéndice CITES 2023
Anolidae	<i>Anolis sulcifrons</i>	Lagarto liquen	NT	NT	NI
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	LC	NI	II
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC	NI	II
Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga tapaculo	LC	NI	II
Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	LC	NI	II

Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazado, NI: No Incluido, NE: No evaluado; Apéndices CITES: II: apéndice II, NI: No Incluido

Por otro lado, de los reptiles registrados cuatro se encuentran en los apéndices II de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES). Entre ellos se encuentra la iguana *Iguana iguana* (Tabla 10-110), la boa *Boa constrictor* (Tabla 10-111), la tortuga tapaculo *Kinosternon leucostomum* (Tabla 10-112) y la babilla *Caiman crocodilus* (

Tabla 10-113).

Tabla 10-98 Aspectos ecológicos de la Iguana *Iguana iguana*

<i>Iguana iguana</i> (Iguana)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Se distribuye en Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay y Brasil entre los 0-1000 m.s.n.m. (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, Ayala-Varela, & Salazar-Valenzuela, 2021).
Distribución área de estudio:	Encontrada en el Zonobioma húmedo Tropical Tolima, en la finca San Felipe, siendo su hábitat el bosque de galería, a pesar de que también hubo registros en vegetación secundaria y en pastos

Iguana iguana (Iguana)	
	estas dos últimas son aledaños a bosques de galería.
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	El consumo de huevos y carne de Iguana. Extracción de juveniles como mascotas (IUCN, 2024)

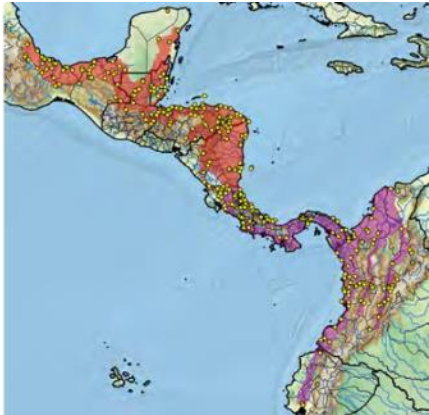

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-99 Aspectos ecológicos de la Boa *Boa constrictor*

Boa constrictor (Boa)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Se encuentra en México, Honduras, Belice, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Guyana Francesa, Surinam, Trinidad y Tobago, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Argentina, Paraguay y en Las Antillas. Habita desde el nivel del mar hasta los 1000 m.s.n.m. (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, Ayala-Varela, & Salazar-Valenzuela, 2021)
Distribución área de estudio:	Bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Decreciendo
Amenazas:	Cazada por su carne y piel. Extracción de individuos como mascota. Colombia es uno de los principales exportadores, aunque un porcentaje es de individuos criados en cautiverio (IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-100 Aspectos ecológicos de la tortuga tapaculo *Kinosternon leucostomum*

<i>Kinosternon leucostomum</i> (Tortuga tapaculo)	
	
Fuente: (Rhodin, y otros, 2021)	
UICN:	No Evaluado
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Belize, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Colombia (en los departamentos Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle) (Rhodin, y otros, 2021)
Distribución área de estudio:	En los cuerpos de agua del bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Tolima. Fincas: El Coco, San Felipe, y en cobertura adyacente a bosque de galería en sector de la Torre 17
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	A pesar de su pequeño tamaño es cazada para consumo humano en ciertas regiones del bajo Magdalena y Cauca de Colombia (Rueda-Almonacid J., y otros, 2007).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-101 Aspectos ecológicos de la babilla *Caiman crocodilus*

<i>Caiman crocodilus</i> (Babilla)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Presente en Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, French Guiana, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Suriname, Trinidad and Tobago, y Venezuela entre 0 y 1000 m.s.n.m. (IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Dentro de los cuerpos de agua de los bosques de galería de los zonobiomas húmedo tropical Tolima y húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	El aprovechamiento de los huevos y la comercialización de las crías. Puede verse afectado por la pérdida de hábitat. Uso y exportación de pieles. (IUCN, 2024)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Migratorias



No se registraron especies de reptiles reconocidas como migratorias según el Plan Nacional de Especies Migratorias (MAVDT; WWF, 2009), dado a que los reptiles reportados presentan home range pequeños y en consecuencia desplazamientos cortos dada a su condición, pues dependen de su entorno tanto para sus regulaciones fisiológicas como para la obtención de alimento, refugio y reproducción, manejándose estos lugares a escala de microhábitats.

Endémica

Durante la fase de campo se registraron siete (7) especies casi endémicas y una (1) especie endémica de reptiles, de las cuales cinco (5) corresponden a saurios y tres (3) a serpientes. En las Tabla 10-114, Tabla 10-115, Tabla 10-116,

Tabla 10-117, Tabla 10-118, Tabla 10-119, Tabla 10-120 y Tabla 10-121 se describen algunos aspectos de cada una de estas especies de reptiles

Tabla 10-102 Aspectos ecológicos del lagarto liquen *Anolis sulcifrons*

<i>Anolis sulcifrons</i> (lagarto liquen)	
	
Fuente: (Olaya Rodríguez, Noguera Urbano, & Gutiérrez, 2021)	
UICN:	Cerca de ser amenazado (NT)
Libro Rojo:	Cerca de ser amenazado (NT)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Endémica
Rango de distribución:	Se distribuye en el valle del río Magdalena desde el sur de Caldas hasta el norte de Santander, en la vertiente del río Cauca en Antioquia y Córdoba, y adicionalmente, en el Atlántico. Dentro de los bosques húmedos, las sábanas y los bosques secos que habita (Olaya Rodríguez, Noguera Urbano, & Gutiérrez, 2021). Se encuentra entre los 0 y 110 m.s.n.m. (IUCN, 2024)

Anolis sulcifrons (lagarto liquen)	
Distribución área de estudio:	únicamente en el bosque de galería de la finca San Felipe, en el zonobioma húmedo tropical Tolima.
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	El alto nivel de deforestación y pérdida del hábitat constituye la mayor amenaza para la especie (IUCN, 2024).



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-103 Aspectos ecológicos del lagarto de coto naranja *Anolis tropidogaster*

Anolis tropidogaster (lagarto de coto Naranja)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Colombia y Panamá. Se encuentra en varios microhábitats de los bosques premontanos incluyendo bosque denso, vegetación secundaria o en transición, bosque fragmentado y bosque abierto (Olaya Rodríguez, Noguera Urbano, & Gutiérrez, 2021). Entre los 0 y 820 m.s.n.m. (IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Bosques de galería de los tres zonobiomas
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	No exiswten amenazas significativas para la especie (IUCN, 2024)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-104 Aspectos ecológicos de la pasa ríos *Basiliscus galeritus*

<i>Basiliscus galeritus</i> (Pasa ríos)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	<i>Basiliscus galeritus</i> se encuentra en los bosques premontanos del Chocó biogeográfico, desde el este de Panamá, hasta Ecuador. El pasarios Tambien está en el valle de Magdalena en Colombia (Vieira, 2022). Se encuentra entre 0 1000 m.s.n.m. (IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Cerca de quebradas de los bosques de galería de los zonobiomas húmedo tropical Tolima y húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	Aunque es una especie de amplia distribución y puede tolerar altos niveles de disturbios en su hábitat, la deforestación y en consecuencia la pérdida de hábitat, el consumo de huevos y la extracción de individuos como mascotas puede afectar negativamente las poblaciones (Vieira, 2022). Asimismo, la contaminación de cuerpos de agua puede ser una amenaza para la especie (IUCN, 2024).



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-105 Aspectos ecológicos del lagarto coliazul *Tretioscincus bifasciatus*

<i>Tretioscincus bifasciatus</i> (Lagarto coliazul)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	 <p>Fuente: (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020)</p>
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Se encuentra en Colombia y Venezuela, en bosques secos y húmedos frag-mentados, matorrales secos, palmares, bosque de ribera, pantanos y construccion-nes humanas, entre los 0 y 1500 m.s.n.m. (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Registrado únicamente en el bosque de galería del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Ninguna aparente. La especie se puede adaptar a áreas perturbadas e incluso urbanizadas (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-106 Aspectos ecológicos del lagartico de hojarasca *Lepidoblepharis xanthostigma*

<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i> (Lagartico de hojarasca)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	La especie se encuentra en los bosques húmedos fragmentados, entre la hojarasca, en Costa Rica, Panamá y en parte de la región pacífica, el caribe y el valle del Magdalena en Colombia, entre los 0-1900 m.s.n.m. .m. (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024).
Distribución área de estudio:	Hojarasca de bosques de galería y vegetación secundaria del zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-107 Aspectos ecológicos de la serpiente guardacaminos *Erythrolamprus melanotus*
Erythrolamprus melanotus (Guardacaminos)

	
Fuente: (IUCN, 2024)	Fuente: (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020)
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Se encuentra en los bosques secos, húmedos y semihúmedos fragmentados, en áreas abiertas de pastizales agrícolas, cercanas a bosque (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020). Entre los 0-2000 m.s.n.m. en los países Trinidad y Tobago, Colombia y Venezuela (IUCN, 2024).
Distribución área de estudio:	En cultivos zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020).



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-108 Aspectos ecológicos de la serpiente ojos de gato *Leptodeira ornata*

<i>Leptodeira ornata</i> (Ojos de gato/ falsa equis)	
 <p>Fuente: (Costa, y otros, 2022)</p>	
UICN:	No Evaluado
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi endémica
Rango de distribución:	Del sur de Panamá hasta la región Pacífica colombiana, incluyendo valles interandinos del Cauca y del Magdalena y parte de la región Caribe, encontrándose hasta los 1830 m.s.n.m. (Costa, y otros, 2022).
Distribución área de estudio:	Bosques de galería, pastos y cultivos del zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	Además del exterminio por el hombre por considerarlas peligrosas, la pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-109 Aspectos ecológicos de la serpiente tierrera *Urotheca fulviceps*

<i>Urotheca fulviceps</i> (Tierrera)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Datos deficientes (DD)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi endémica
Rango de distribución:	Se encuentra en bosques secos, húmedos fragmentados, borde de bosque de Colombia, Ecuador, Panama, Venezuela. En Colombia se ha registrado hasta los 1000 m.s.n.m. (IUCN, 2024).
Distribución área de estudio:	En la hojarasca del bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	Exterminio por el hombre por considerarlas peligrosas y al parecer es una especie sensible a la pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En Veda

La Resolución 849 de 1973 veda la caza de Boas (*Boa constrictor*) en todo el país y por tiempo indefinido. Asimismo, la Resolución 787 de 1977 impone veda nacional por la caza deportiva de reptiles en el territorio nacional.

Especie Uso Local E Importancia Socioeconómica

Dentro de las especies reportadas del área de influencia del proyecto, se determinó que la Iguana (*Iguana iguana*) es cazada para consumo, al igual que sus huevos son apetecidos por ser considerados como afrodisíacos. Mientras que la cola de la babilla (*Caiman crocodilus*) es apreciada como fuente alimenticia. Así mismo, las tortugas son aprovechadas para consumo local o como mascotas (incluido el tapaculo *Kinosternon leucostomum*, reportada en este estudio), lo cual ha ejercido una presión histórica sobre estas especies, llevándolas a categorías de amenaza.

Por otra parte, a pesar de no presentar un uso determinado por las comunidades humanas, las serpientes como grupo son cazadas de manera indiscriminada principalmente por temor, situación que es reconocida por los pobladores locales; por lo que se hace necesario incluirlas en planes de manejo y de identificación de especies venenosas e inofensivas para disminuir la caza de estas y adicionalmente orientar las estrategias y acciones prudentes cuando existen accidentes con este tipo de reptiles

- Rutas de desplazamiento

Principalmente los reptiles pequeños (por ejemplo saurios de hojarasca) no requieren desplazarse largas distancias y tienden a permanecer en su microhábitat, mientras que los reptiles un poco más grandes como por ejemplo la iguana *Iguana iguana* pueden presentar desplazamientos un poco mayores a 3 km en época de anidación, usando para estos los bosques riparios (Morales-Mávil, Vogt, & Gadsden-Esparza, 2007), motivo por el cual los bosques de galería presentes en el área de estudio son de una alta importancia para esta y otras especies ya que son usadas como ruta de desplazamiento.

- Conclusiones

Para el presente estudio se documentaron un total de 259 individuos de 27 especies, siendo Squamata el grupo de mayor importancia. En términos generales para este grupo se obtiene una representativa de la cobertura de la muestra superior al 88% tanto a nivel de biomas como en la mayoría de las coberturas evaluadas, donde la riqueza se considera importante teniendo en cuenta los registros potenciales para el valle del Magdalena, donde las coberturas de bosques de galería y/o vegetación secundaria o en transición al igual que en anfibios concentran la mayor cantidad de especies en función de los microhábitats, zonas de refugio, alimento, apareamiento y reproducción que ofrecen para las especies.

Así mismo, el 52% de las especies tienen preferencias por el consumo de insectos mientras que el 37% son especies carnívoras, lo cual permite inferir que la mayor parte de los reptiles

del área de influencia tienen asociada como principal función ecológica el control poblacional de grupos inferiores como invertebrados y pequeños vertebrados, función importante para la salubridad de los ecosistemas.

La mayor parte de los reptiles reportados tienen amplia variabilidad ecológica por cual habitan distintos hábitats, pues se ven favorecidos por condiciones y recursos brindados en las áreas intervenidas de las zonas de baja altitud, por ello las especies reportadas no se encuentran incluidas en las categorías sensibles de amenazas establecidas por la UICN, entendiendo que no cumplen los criterios de lista roja; no obstante, se tuvo el registro de cuatro (4) especies con restricción de comercio CITES (*Iguana iguana*, *Boa constrictor*, *Kinosternon leucostomum*, *Caiman crocodilus*), así como siete (7) casi endémicas y una (1) endémica de Colombia, para las cuales será necesario contemplar medidas de manejo por parte del proyecto con el fin de salvaguardar sus poblaciones.

Tabla 10-110 Aspectos ecológicos de la Iguana *Iguana iguana*

<i>Iguana iguana</i> (Iguana)	
<p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Se distribuye en Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay y Brasil entre los 0-1000 m.s.n.m. (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, Ayala-Varela, & Salazar-Valenzuela, 2021).
Distribución área de estudio:	Encontrada en el Zonobioma húmedo Tropical Tolima, en la finca San Felipe, siendo su hábitat el bosque de galería, a pesar de que también hubo registros en vegetación secundaria y en pastos estas dos últimas son aledaños a bosques de galería.
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	El consumo de huevos y carne de Iguana. Extracción de juveniles como mascotas (IUCN, 2024)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-111 Aspectos ecológicos de la Boa *Boa constrictor*

<i>Boa constrictor</i> (Boa)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Se encuentra en México, Honduras, Belice, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Guyana Francesa, Surinam, Trinidad y Tobago, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Argentina, Paraguay y en Las Antillas. Habita desde el nivel del mar hasta los 1000 m.s.n.m. (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, Ayala-Varela, & Salazar-Valenzuela, 2021)
Distribución área de estudio:	Bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Decreciendo
Amenazas:	Cazada por su carne y piel. Extracción de individuos como mascota. Colombia es uno de los principales exportadores, aunque un porcentaje es de individuos criados en cautiverio (IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-112 Aspectos ecológicos de la tortuga tapaculo *Kinosternon leucostomum*

<i>Kinosternon leucostomum</i> (Tortuga tapaculo)	
 <p>Fuente: (Rhodin, y otros, 2021)</p>	
UICN:	No Evaluado
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Belize, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Colombia (en los departamentos Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle) (Rhodin, y otros, 2021)
Distribución área de estudio:	En los cuerpos de agua del bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Tolima. Fincas: El Coco, San Felipe, y en cobertura aledaña a bosque de galería en sector de la Torre 17
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	A pesar de su pequeño tamaño es cazada para consumo humano en ciertas regiones del bajo Magdalena y Cauca de Colombia (Rueda-Almonacid J. , y otros, 2007).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-113 Aspectos ecológicos de la babilla *Caiman crocodilus*

<i>Caiman crocodilus</i> (Babilla)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie de amplia distribución
Rango de distribución:	Presente en Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, French Guiana, Guatemala, Guyana, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago, y Venezuela entre 0 y 1000 m.s.n.m. (IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Dentro de los cuerpos de agua de los bosques de galería de los zonobiomas húmedo tropical Tolima y húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	El aprovechamiento de los huevos y la comercialización de las crías. Puede verse afectado por la pérdida de hábitat. Uso y exportación de pieles. (IUCN, 2024)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Migratorias



No se registraron especies de reptiles reconocidas como migratorias según el Plan Nacional de Especies Migratorias (MAVDT; WWF, 2009), dado a que los reptiles reportados presentan home range pequeños y en consecuencia desplazamientos cortos dada a su condición, pues dependen de su entorno tanto para sus regulaciones fisiológicas como para la obtención de alimento, refugio y reproducción, manejándose estos lugares a escala de microhábitats.

- Endémica

Durante la fase de campo se registraron siete (7) especies casi endémicas y una (1) especie endémica de reptiles, de las cuales cinco (5) corresponden a saurios y tres (3) a serpientes. En las Tabla 10-114, Tabla 10-115, Tabla 10-116,

Tabla 10-117, Tabla 10-118, Tabla 10-119, Tabla 10-120 y Tabla 10-121 se describen algunos aspectos de cada una de estas especies de reptiles

Tabla 10-114 Aspectos ecológicos del lagarto liquen *Anolis sulcifrons*

<i>Anolis sulcifrons</i> (lagarto liquen)	
	
Fuente: (Olaya Rodríguez, Noguera Urbano, & Gutiérrez, 2021)	
UICN:	Cerca de ser amenazado (NT)
Libro Rojo:	Cerca de ser amenazado (NT)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Endémica
Rango de distribución:	Se distribuye en el valle del río Magdalena desde el sur de Caldas hasta el norte de Santander, en la vertiente del río Cauca en Antioquia y Córdoba, y adicionalmente, en el Atlántico. Dentro de los bosques húmedos, las sábanas y los bosques secos que habita (Olaya Rodríguez, Noguera Urbano, & Gutiérrez, 2021). Se encuentra entre los 0 y 110 m.s.n.m. (IUCN, 2024)

Anolis sulcifrons (lagarto liquen)	
Distribución área de estudio:	únicamente en el bosque de galería de la finca San Felipe, en el zonobioma húmedo tropical Tolima.
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	El alto nivel de deforestación y pérdida del hábitat constituye la mayor amenaza para la especie (IUCN, 2024).



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-115 Aspectos ecológicos del lagarto de coto naranja *Anolis tropidogaster*

Anolis tropidogaster (lagarto de coto Naranja)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Colombia y Panamá. Se encuentra en varios microhábitats de los bosques premontanos incluyendo bosque denso, vegetación secundaria o en transición, bosque fragmentado y bosque abierto (Olaya Rodríguez, Noguera Urbano, & Gutiérrez, 2021). Entre los 0 y 820 m.s.n.m. (IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Bosques de galería de los tres zonobiomas
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	No exiswten amenazas significativas para la especie (IUCN, 2024)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-116 Aspectos ecológicos del pasa ríos *Basiliscus galeritus*

<i>Basiliscus galeritus</i> (Pasa ríos)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	<i>Basiliscus galeritus</i> se encuentra en los bosques premontanos del Chocó biogeográfico, desde el este de Panamá, hasta Ecuador. El pasarios Tambien está en el valle de Magdalena en Colombia (Vieira, 2022). Se encuentra entre 0 1000 m.s.n.m. (IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Cerca de quebradas de los bosques de galería de los zonobiomas húmedo tropical Tolima y húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	Aunque es una especie de amplia distribución y puede tolerar altos niveles de disturbios en su hábitat, la deforestación y en consecuencia la pérdida de hábitat, el consumo de huevos y la extracción de individuos como mascotas puede afectar negativamente las poblaciones (Vieira, 2022). Asimismo, la contaminación de cuerpos de agua puede ser una amenaza para la especie (IUCN, 2024).



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-117 Aspectos ecológicos del lagarto coliazul *Tretioscincus bifasciatus*

<i>Tretioscincus bifasciatus</i> (Lagarto coliazul)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	Fuente: (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020)
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Se encuentra en Colombia y Venezuela, en bosques secos y húmedos frag-mentados, matorrales secos, palmares, bosque de ribera, pantanos y construccio-nes humanas, entre los 0 y 1500 m.s.n.m. (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024)
Distribución área de estudio:	Registrado únicamente en el bosque de galería del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Ninguna aparente. La especie se puede adaptar a áreas perturbadas e incluso urbanizadas (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024)



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-118 Aspectos ecológicos del lagartico de hojarasca *Lepidoblepharis xanthostigma*

<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i> (Lagartico de hojarasca)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	La especie se encuentra en los bosques húmedos fragmentados, entre la hojarasca, en Costa Rica, Panamá y en parte de la región pacífica, el Caribe y el valle del Magdalena en Colombia, entre los 0-1900 m.s.n.m. .m. (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024).
Distribución área de estudio:	Hojarasca de bosques de galería y vegetación secundaria del zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-119 Aspectos ecológicos de la serpiente guardacaminos *Erythrolamprus melanotus*
Erythrolamprus melanotus (Guardacaminos)

	
Fuente: (IUCN, 2024)	Fuente: (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020)
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Preocupación menor (LC)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi Endémica
Rango de distribución:	Se encuentra en los bosques secos, húmedos y semihúmedos fragmentados, en áreas abiertas de pastizales agrícolas, cercanas a bosque (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020). Entre los 0-2000 m.s.n.m. en los países Trinidad y Tobago, Colombia y Venezuela (IUCN, 2024).
Distribución área de estudio:	En cultivos zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Estable
Amenazas:	Pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020).



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-120 Aspectos ecológicos de la serpiente ojos de gato *Leptodeira ornata*

<i>Leptodeira ornata</i> (Ojos de gato/ falsa equis)	
 <p>Fuente: (Costa, y otros, 2022)</p>	
UICN:	No Evaluado
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi endémica
Rango de distribución:	Del sur de Panamá hasta la región Pacífica colombiana, incluyendo valles interandinos del Cauca y del Magdalena y parte de la región Caribe, encontrándose hasta los 1830 m.s.n.m. (Costa, y otros, 2022).
Distribución área de estudio:	Bosques de galería, pastos y cultivos del zonobioma húmedo tropical Tolima
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	Además del exterminio por el hombre por considerarlas peligrosas, la pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-121 Aspectos ecológicos de la serpiente tierrera *Urotheca fulviceps*

Urotheca fulviceps (Tierrera)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	
UICN:	Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	Datos deficientes (DD)
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Casi endémica
Rango de distribución:	Se encuentra en bosques secos, húmedos fragmentados, borde de bosque de Colombia, Ecuador, Panama, Venezuela. En Colombia se ha registrado hasta los 1000 m.s.n.m. (IUCN, 2024).
Distribución área de estudio:	En la hojarasca del bosque de galería del zonobioma húmedo tropical Cordillera Oriental del Magdalena Medio
Estado poblacional:	Desconocido
Amenazas:	Exterminio por el hombre por considerarlas peligrosas y al parecer es una especie sensible a la pérdida y fragmentación del hábitat (Carvajal-Cogollo, Rojas-Murcia, & Cárdenas-Arévalo, 2020; IUCN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- En Veda

La Resolución 849 de 1973 veda la caza de Boas (*Boa constrictor*) en todo el país y por tiempo indefinido. Asimismo, la Resolución 787 de 1977 impone veda nacional por la caza deportiva de reptiles en el territorio nacional.

- Especie Uso Local E Importancia Socioeconómica

Dentro de las especies reportadas del área de influencia del proyecto, se determinó que la Iguana (*Iguana iguana*) es cazada para consumo, al igual que sus huevos son apetecidos por ser considerados como afrodisíacos. Mientras que la cola de la babilla (*Caiman crocodilus*) es apreciada como fuente alimenticia. Así mismo, las tortugas son aprovechadas para consumo local o como mascotas (incluido el tapaculo *Kinosternon leucostomum*, reportada en este estudio), lo cual ha ejercido una presión histórica sobre estas especies, llevándolas a categorías de amenaza.

Por otra parte, a pesar de no presentar un uso determinado por las comunidades humanas, las serpientes como grupo son cazadas de manera indiscriminada principalmente por temor, situación que es reconocida por los pobladores locales; por lo que se hace necesario incluirlas en planes de manejo y de identificación de especies venenosas e inofensivas para disminuir la caza de estas y adicionalmente orientar las estrategias y acciones prudentes cuando existen accidentes con este tipo de reptiles

- Rutas de desplazamiento

Principalmente los reptiles pequeños (por ejemplo saurios de hojarasca) no requieren desplazarse largas distancias y tienden a permanecer en su microhábitat, mientras que los reptiles un poco más grandes como por ejemplo la iguana *Iguana iguana* pueden presentar desplazamientos un poco mayores a 3 km en época de anidación, usando para estos los bosques riparios (Morales-Mávil, Vogt, & Gadsden-Esparza, 2007), motivo por el cual los bosques de galería presentes en el área de estudio son de una alta importancia para esta y otras especies ya que son usadas como ruta de desplazamiento.

- Conclusiones

Para el presente estudio se documentaron un total de 259 individuos de 27 especies, siendo Squamata el grupo de mayor importancia. En términos generales para este grupo se obtiene una representativa de la cobertura de la muestra superior al 88% tanto a nivel de biomas como en la mayoría de las coberturas evaluadas, donde la riqueza se considera importante teniendo en cuenta los registros potenciales para el valle del Magdalena, donde las coberturas de bosques de galería y/o vegetación secundaria o en transición al igual que en anfibios concentran la mayor cantidad de especies en función de los microhábitats, zonas de refugio, alimento, apareamiento y reproducción que ofrecen para las especies.

Así mismo, el 52% de las especies tienen preferencias por el consumo de insectos mientras que el 37% son especies carnívoras, lo cual permite inferir que la mayor parte de los reptiles del área de influencia tienen asociada como principal función ecológica el control

poblacional de grupos inferiores como invertebrados y pequeños vertebrados, función importante para la salubridad de los ecosistemas.

La mayor parte de los reptiles reportados tienen amplia variabilidad ecológica por cual habitan distintos hábitats, pues se ven favorecidos por condiciones y recursos brindados en las áreas intervenidas de las zonas de baja altitud, por ello las especies reportadas no se encuentran incluidas en las categorías sensibles de amenazas establecidas por la UICN, entendiendo que no cumplen los criterios de lista roja; no obstante, se tuvo el registro de cuatro (4) especies con restricción de comercio CITES (*Iguana iguana*, *Boa constrictor*, *Kinosternon leucostomum*, *Caiman crocodilus*), así como siete (7) casi endémicas y una (1) endémica de Colombia, para las cuales será necesario contemplar medidas de manejo por parte del proyecto con el fin de salvaguardar sus poblaciones.

- Aves

Colombia viene aumentando su información en la descripción de la avifauna en cada una de sus regiones, a la fecha están estimadas en 1.954 especies según (Ayerbe Q., F., 2022); mientras que (McMULLAN, y otros, 2021) en su trabajo menciona que ya casi Colombia alcanzaban las 1989 especies; a su vez el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB, 2023; SIB, 2023) reportan que en territorio continental e insular de Colombia existen 1954 y el último reporte fue el entregado por la SACC (REMSSEN, y otros, 2024) con 1969 especies.

De estas especies de aves del país el 80% son residentes, 125 son migratorias boreales, 92 se consideran hipotéticas, 82 son endémicas, 78 se consideran erráticas, 18 incluyen poblaciones residentes y migratorias australes o boreales, 15 migratorias australes, 4 son introducidas establecidas y 1 extinta el *Podiceps andinus*, enmarcadas en 690 géneros, 90 familias y 31 órdenes, que ubica al país como el de mayor riqueza a nivel mundial (ACO, 2020). Este privilegio se debe en parte a la heterogeneidad ecosistémica que se manifiesta en el territorio nacional (Hilty, S. L., 2021).

- Aves potencialmente presentes en el área de influencia

En el levantamiento de información para la caracterización de la ornitofauna, sobre todo se permite aportar información sobre la fauna cercana a los municipios de Armero de Guayabal, Mariquita, Falan y Guayabal en el Tolima.

Este estudio incluye datos de (Caicedo, 2019) para el estudio de la Fundación Biodiversa Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt para las aves de bosques secos en los municipios de Armero, Honda y Falán (Tolima). También se obtienen recursos de la plataforma (eBird, 2024) para los puntos de reportes de la Ciudad Perdida Falan, Centro Universitario Regional del Norte - Universidad del Tolima, RN Jabirú - Humedal El Hato, Armero y (Gallego, O.; Quevedo, A.; Luna, V.; Figueroa, W., 2008) Falan, Cuna de la Vida, donde para esta revisión de información secundaria se reconocieron 366 especies de aves conformadas por 58 familias, incluidas en 23 órdenes, con presencia probable. Lo equivalente aproximadamente al 19% de todas las aves colombianas. Los resultados de la búsqueda se evidencian en la Tabla 10-122

Tabla 10-122. Aves con presencia probable en el área de estudio

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo /Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	Tinamú grande	0-1500	NT	NI	NI	NA	4
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	0-2700	LC	NI	NI	NA	2,4
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Barraquete aliazul	0-3600	LC	NI	NI	IPRP	4
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca colombiana	300-2000	LC	NI	NI	END	1,2,3,4
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	Guacharaca variable	0-1400	LC	NI	NI	NA	5
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz chilindra	0-2500	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor piquipintado	0-3200	LC	NI	NI	NA	2,4
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor chico	0-2500	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tortolita azul	0-2400	LC	NI	NI	NA	1,2,4,5
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma común	0-2700	LC	NI	NI	IN	2,3
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita diminuta	0-1200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechiescamada	0-2500	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	0-2500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza	0-1500	LC	NI	NI	NA	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila conoveri</i>	Tórtola tolimense	1400-2500	EN	VU	NI	END	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Tórtola colipinta	0-2800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma colorada	0-3150	VU	NI	NI	NA	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza nagüiblanca	0-3000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzua minuta</i>	Cuco-ardilla chico	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,4
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzua pumila</i>	Cuco enano	0-2500	LC	NI	NI	CE	2
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco americano	0-3000	LC	NI	NI	INR	2,5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuco piquinegro	0-1000	LC	NI	NI	NM	2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuco piquioscuro	0-1500	LC	NI	NI	NA	4
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	0-2600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande	0-2500	LC	NI	NI	NA	2,4,5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero piquiestriado	0-500	LC	NI	NI	NA	2,4
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuco faisán	0-1800	LC	NI	NI	NA	2
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco-ardilla común	0-2800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Cuco sin-fin	0-2000	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparado común	0-2500	LC	NI	NI	NA	4,5
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras chico	0-1000	LC	NI	NI	INR	2,5
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albigollis</i>	Bujío	0-2600	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	Vencejo rabicorto	0-1300	LC	NI	NI	NA	2,3
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura cinereiventris</i>	Vencejo cenizo	0-2000	LC	NI	NI	NA	2,3
Apodiformes	Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo rabihorcado	0-1500	LC	NI	NI	NA	2
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo cuellirrojo	500-3000	LC	NI	NI	NA	2,4
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarejo	0-3500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí colirrufa	0-2000	LC	NI	II	NA	1,2,3,4,5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Colibrí pechinegro	0-1900	LC	NI	II	NA	2,5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	0-2000	LC	NI	II	NA	2,3,4,5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorestes julie</i>	Colibrí pechiverde	0-1300	LC	NI	II	CE	2,3,4,5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda piquirroja	0-1800	LC	NI	II	CE	2,3,4
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Esmeralda occidental	1000-2000	LC	NI	II	CE	3,4

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Esmeralda coliazul	0-2000	LC	NI	II	NA	5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Colibrí rubitopacio	0-500	LC	NI	II	NA	3
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Chrysura goudoti</i>	Colibrí de Goudot	0-1600	LC	NI	II	CE	2,4
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí chillón	1400-3500	LC	NI	II	NA	5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Colibri delphinae</i>	Colibrí pardo	1100-2000	LC	NI	II	NA	5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Discosura conversii</i>	Cola de lira verde	250-1300	LC	NI	II	NA	3,5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de hoz coliverde	0-2400	LC	NI	II	NA	5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí nuquiblanco	0-1500	LC	NI	II	NA	2,5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño canelo	0-1300	LC	NI	II	NA	1,2,4,5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño carinegro	0-1200	LC	NI	II	CE	2,3,4,5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	800-2700	LC	NI	II	NA	2,3,4,5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño gorgirrayado	0-1600	LC	NI	II	NA	3
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Phaethornis symmatophorus</i>	Ermitaño aleonado	1000-2400	LC	NI	II	NA	1,3,4
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Polyerata amabilis</i>	Colibrí pechiazul	0-1400	LC	NI	II	CE	2
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Colibrí coliazul	0-2000	LC	NI	II	CE	1,2
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibrí piquicuña	800-2200	LC	NI	II	NA	5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa coroniazul	0-2000	LC	NI	II	CE	1,2,5
Apodifoprmes	Trochilidae	<i>Threnetes ruckeri</i>	Ermitaño barbudo	0-1300	LC	NI	II	NA	3
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	0-500	LC	NI	II	NA	4
Gruiformes	Rallidae	<i>Anurolimnas viridis</i>	Polluela cabecirrufa	0-1100	LC	NI	NI	NA	2,5
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Chilacoa colinegra	0-2000	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Polla gris	0-3000	LC	NI	NI	NA	2
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>	Polluela gorgiblanca	0-2000	LC	NI	NI	NA	2
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	0-2600	LC	NI	NI	NA	2,4,5
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Caravana, tanga	0-3000	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	0-1000	LC	NI	NI	NA	2,4

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo /Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Charadriiformes	Laridae	<i>Phaetusa simplex</i>	Gaviotín picudo	0-3500	LC	NI	NI	NA	4
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarrios maculado	0-4000	LC	NI	NI	INR	4,5
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patiamarillo grande	0-3500	LC	NI	NI	INR	2
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios solitario	0-3500	LC	NI	NI	INR	2,4,5
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	0-800	LC	NI	NI	NA	2
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán tropical	0-2700	LC	NI	NI	NA	2,4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Agamia agami</i>	Garza agami	0-2600	VU	NI	NI	NA	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza real	0-2800	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garzón azulado	0-2600	LC	NI	NI	IPRP	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera	0-2200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	0-3000	LC	NI	NI	NA	2,4,5
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	0-2600	LC	NI	NI	INR	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza cucharón	0-2600	LC	NI	NI	NA	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	0-2800	LC	NI	NI	NA	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	0-2800	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	0-2600	LC	NI	NI	NA	2,,4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza crestada	0-2600	LC	NI	NI	NA	2,4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Vaco colorado	0-500	LC	NI	NI	NA	2,5
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	0-2600	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria aliblanca	0-1200	LC	NI	NI	NA	2
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabecirroja	0-2500	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera	0-1200	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo, golero	0-3600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey de los gallinazos	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Azor bicolor	0-2800	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Azor cordillerano	0-3400	LC	NI	II	NA	2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Gavilán cienaguero	0-500	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Gavilán gallinazo	0-2500	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán rabricorto	0-3150	LC	NI	II	NA	2,4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán saraviado	0-500	LC	NI	II	NA	2,4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho	0-2800	LC	NI	II	INR	2,3,4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de Swainson	0-2600	LC	NI	II	INR	2,3
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Cangrejero negro	0-400	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavilán sabanero	0-1000	LC	NI	II	NA	2,4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Cangrejero grande	0-1200	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero piquiganchudo	0-2000	LC	NI	I	NA	2,3
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Aguililla tijereta	0-2500	LC	NI	II	NA	2,3
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán maromero	0-2800	LC	NI	II	NA	2,3,4
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gavilancito perlado	0-1350	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Aguililla zancona	0-500	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Aguililla de Misisipi	0-2800	LC	NI	II	INR	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero común	0-1000	LC	NI	II	NA	2
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	0-2500	LC	NI	II	NA	1,2,3,4,5
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	0-3000	LC	NI	II	INR	2,3,4,5
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	0-2800	LC	NI	II	NA	2,3,5
Strigiformes	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Búho de anteojos	0-1400	LC	NI	II	NA	2
Strigiformes	Strigidae	<i>Strix virgata</i>	Búho moteado	0-2000	LC	NI	II	NA	3
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	0-4000	LC	NI	II	NA	5
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Trogón enmascarado	1000-3500	LC	NI	NI	NA	5
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador enano	0-600	LC	NI	NI	NA	2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	0-1200	LC	NI	NI	NA	2,4,5
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador chico	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador grande	0-2500	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero	0-1400	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo punteado	0-1300	LC	NI	NI	NA	2,4
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus radiatus</i>	Bobo barrado	0-1300	LC	NI	NI	CE	1,2,4
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo	0-1300	LC	NI	NI	NA	1,2,4,5
Piciformes	Capitonidae	<i>Capito hypoleucus</i>	Torito dorsiblanco	200-1800	VU	EN	NI	END	3,5
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero marcial	0-2000	LC	NI	NI	NA	1,5
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero pechipunteado	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero cariblanco	0-3000	LC	NI	NI	NA	2,5
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates kirkii</i>	Carpintero culirrojo	0-1300	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	0-2200	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero de robledales	1400-2700	LC	NI	NI	NA	4
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pulcher</i>	Carpintero bonito	250-1500	LC	NI	NI	END	3
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubicapillus</i>	Carpintero habado	0-1800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus olivaceus</i>	Carpinterito oliváceo	0-2000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancito esmeralda	1500-3200	LC	NI	NI	NA	5
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasari bandeado	0-1400	LC	NI	NI	NA	2,4
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracara moñudo	0-3200	LC	NI	II	NA	1,2,3,4,5
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	0-3500	LC	NI	II	INR	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón plomizo	0-2500	LC	NI	II	NA	2
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón murcielaguero	0-2200	LC	NI	II	NA	2,4

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	0-3000	LC	NI	II	NA	1,2,3
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Wacabo	0-2500	LC	NI	II	NA	1,2,4
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua, gavián garrapatero	0-2500	LC	NI	II	NA	1,2,3,4,5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona amazonica</i>	Lora amazónica	0-500	LC	NI	II	NA	1,2,5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Lora real	0-1500	NT	NI	II	NA	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora cabeciamarilla	0-500	LC	NI	II	NA	1,2,3,4
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brothergyris jugularis</i>	Periquito bronceado	0-1000	LC	NI	II	NA	1,2,3,4,5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico carisucio	0-2600	LC	NI	II	NA	1,2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	0-2300	LC	NI	II	CE	1,2,3,4,5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cabeciazul	0-1500	LC	NI	II	NA	1,2,3,4,5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	Perico frentirrojo	500-2500	NT	NI	II	NA	2,4
Passeriformes	Rhodinocichlidae	<i>Rhodinocichla rosea</i>	Rosita canea	100-2000	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cercomacra nigricans</i>	Hormiguero yegúa	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cercomacroides tyrannina</i>	Hormiguero negruzco	0-2000	LC	NI	NI	NA	3,4
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora intermedia</i>	Hormiguerito pechinegro	0-1300	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmeciza longipes</i>	Hormiguero pechiblanco	0-1600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula axillaris</i>	Hormiguerito flauquiblanco	0-1000	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Poliocrania exsul</i>	Hormiguerito dorsicastaño	0-1000	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Sipia palliata</i>	Hormiguero del Magdalena	0-1200	NT	NI	NI	CE	3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Batará grande	0-1500	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batará occidental	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará carcajada	0-2200	LC	NI	NI	CE	2,3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus nigriceps</i>	Batará negro	0-1500	LC	NI	NI	CE	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Anabacerthia striaticollis</i>	Hojarasquero montaño	0-2621	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Automolus ochrolaemus</i>	Hojarasquero oliváceo	0-1400	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	Guadaño rojizo	0-1600	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Chamicero barbiamarillo	0-500	LC	NI	NI	NA	2,,4
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos pardo	0-1800	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos pico de lanza	0-700	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	Homero patiamarillo	0-600	LC	NI	NI	NA	1,2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos campestre	0-1400	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero pálido	0-2000	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero piscuís	1300-3200	LC	NI	NI	NA	3,5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Chamicero pizarra	0-1800	LC	NI	NI	NA	1,4,5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenops rutilans</i>	Xenosp estriado	1400-2800	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatroncos cacao	0-1600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Pipridae	<i>Ceratopipra erythrocephala</i>	Saltaín cabecidorado	0-1500	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	Saltaín coludo	0-800	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Passeriformes	Pipridae	<i>Corapipo leucorrhoa</i>	Saltaín gorgiblanco	200-1500	LC	NI	NI	CE	2
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Saltaín barbiblanco	0-1000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Pipridae	<i>Masius chrysopterus</i>	Saltaín moñudo	800-2400	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus cinnamomeus</i>	Cabezón canelo	0-1300	LC	NI	NI	NA	1,2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	Cabezón aliblanco	0-2000	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus rufus</i>	Cabezón cinéreo	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira capirotada	0-1200	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada	0-1600	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	Monjita pantanera	0-500	LC	NI	II	NA	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Atalotriccus pilaris</i>	Tiranuelo ojamarillo	0-1800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Tiranuelo silbador	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>	Tiranuelo amarillo	0-800	LC	NI	NI	NA	1,2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Atrapamoscas parduzco	0-1000	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical	0-1500	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	0-3000	NT	NI	NI	INR	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	0-2700	LC	NI	NI	INR	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	0-2600	LC	NI	NI	INR	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elaenia chica	0-2000	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	0-2400	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	Elaenia piquicorta	0-2400	LC	NI	NI	INR	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Atrapamoscas saucero	0-1000	LC	NI	NI	INR	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Atrapamoscas verdoso	0-2600	LC	NI	NI	INR	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax varius</i>	Atrapamoscas veteado	0-600	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Tiranuelo pico de tuna	0-1000	LC	NI	NI	NA	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita frentinegra	0-1200	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Picochato perlado	0-1200	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaius</i>	Atrapamoscas pirata	0-1600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Atrapamoscas orejinegro	0-600	LC	NI	NI	NA	1,2,4

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Leptopogon supercilialis</i>	Atrapamoscas sepia	500-2100	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lophotriccus pileatus</i>	Tiranuelo crestibarrado	400-2400	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Sirirí bueyero	0-3200	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Bichofué picudo	0-1400	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Atrapamoscas ocráceo	0-1300	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas apical	500-2200	LC	NI	NI	END	1,2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Atrapamoscas copetón	0-2700	LC	NI	NI	INR	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus panamensis</i>	Atrapamoscas panamense	0-1000	LC	NI	NI	CE	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas cabecinegro	0-1800	LC	NI	NI	NA	1,2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Atrapamoscas crestipardo	0-700	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas sulfurado	0-2500	LC	NI	NI	INR	2,3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Sirirí rayado	0-2000	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis gaimardii</i>	Elaenia selvática	0-1200	LC	NI	NI	NA	1,2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elaenia verdosa	0-1300	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Atrapamoscas pechirrayado	0-2000	LC	NI	NI	NA	4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	0-2000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Suelda social	0-1400	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Tiranuelo murino	0-1200	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Philohydor lictor</i>	Bichofué chico	0-600	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias burmeisteri</i>	Tiranuelo cejiblanco	500-1000	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias griseiceps</i>	Tiranuelo cabecigris	0-1800	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilatriccus sylvia</i>	Espatullilla rastrojera	0-1300	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo /Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pechirrojo	0-2700	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	Picoplano oliváceo	0-1500	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas cuidapuentes, parrita	100-2800	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga cinerea</i>	Tiranuelo salta-arroyo	1000-3300	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	0-2200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Picoplano pechiamarillo	0-600	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Picoplano azufrado	0-1600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannulus elatus</i>	Tiranuelo coronado	0-1000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común	0-2800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Sirirí tijeretón	0-2800	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sirirí norteño	0-2800	LC	NI	NI	INR	2,3,4
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius chrysops</i>	Tiranuelo cejiamarillo	500-2500	LC	NI	NI	NA	1,2,3
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Verderón cejirrufo	0-2600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Verderón chico	0-1000	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Verderón verdiamarillo	0-2600	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón ojirrojo	0-3400	LC	NI	NI	IPRP	1,2,3
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí pechiblanco	0-2600	LC	NI	NI	CE	1,2,3,4
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Carriquí verdiamarillo	1200-3000	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Atticora tibialis</i>	Golondrina selvática	0-1100	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	0-3400	LC	NI	NI	INR	2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo /Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina alfarera	0-3400	LC	NI	NI	INR	2,3
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina de campanario	0-1200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera	0-2500	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanquiazul	0-3000	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	0-3400	LC	NI	NI	INR	2
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera	0-2200	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	Golondrina aliblanca	0-1000	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Hiruninidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	0-2000	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Cucarachero matraquero	0-1600	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus leucotis</i>	Cucarachero anteadó	0-600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus nigricapillus</i>	Cucarachero ribereño	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	0-1600	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Microcerculus marginatus</i>	Cucarachero ruiseñor	0-1700	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero buchinegro	0-1200	LC	NI	NI	CE	1,2,3,4
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero bigotudo	1300-2500	LC	NI	NI	CE	2
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius spadix</i>	Cucarachero cabecinegro	800-2000	LC	NI	NI	CE	3
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	0-3200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Polioptila plumbea</i>	Curruca tropical	0-1600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Curruca picuda	0-2000	LC	NI	NI	NA	1,3,4
Passeriformes	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i>	Cucarachero de laguna	0-1500	LC	NI	NI	NA	2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo /Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal piquianaranjado	600-2300	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	0-2800	LC	NI	NI	INR	2,3,4
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirla parda	0-400	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla embarradora, Mayo	0-2600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla buchiblanca	0-1800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte	0-2600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Estrildidae	<i>Lonchura malacca</i>	Munia tricolor	0-2600	LC	NI	NI	NA	4
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia concinna</i>	Eufonia frentinegra	200-2000	LC	NI	NI	END	1,2,4
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia fulvicrissa</i>	Eufonia fulva	0-1000	LC	NI	NI	CE	2
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia gorgiamarilla	0-2400	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia buchinaranja	0-2500	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero aliblanco	500-3100	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	Sabanero rayado	0-1300	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Sabanero grillo	0-1900	LC	EN	NI	NA	1
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon aurantirostris</i>	Pinzón piquidorado	0-1300	LC	NI	NI	NA	3,4,5
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón conirrostro	0-1600	LC	NI	NI	NA	1,2,4,5
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Montero común	0-2000	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Afrechero	0-3600	LC	NI	NI	NA	2,5
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita cabeciamarilla	0-2700	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auricapillus</i>	Turpial cabecirrojo	0-1200	LC	NI	NI	NA	1,2
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Turpial montañero	0-2800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Turpial de Baltimore	0-1800	LC	NI	NI	INR	2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo /Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Turpial coliamarillo	0-1500	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo	0-450	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Icteridae	<i>Leistes militaris</i>	Soldadito	0-2100	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón común	0-2600	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero	0-3000	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo	0-3500	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Arañero cabecirrufo	0-2200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita de Canadá	0-3000	LC	NI	NI	INR	2,3,4
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verderona	0-2700	LC	NI	NI	INR	3
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Cebrita trepadora	0-2700	LC	NI	NI	INR	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Arañero ribereño	0-1700	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Parulidae	<i>Oporornis agilis</i>	Reinita pechigris	0-1000	LC	NI	NI	INR	4
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática	0-2000	LC	NI	NI	INR	2,3,4
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	0-1000	LC	NI	NI	INR	2,3
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorginaranja	600-3500	LC	NI	NI	INR	2,3
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita dorada	0-2700	LC	NI	NI	INR	2,4
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Reinita americana	0-3000	LC	NI	NI	INR	1
Passeriformes	Mitrospingidae	<i>Mitrospingus cassinii</i>	Maraquera carisucia	0-1200	LC	NI	NI	NA	3
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Azulón silvícola	0-1400	LC	NI	NI	NA	1,3
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Habia cristata</i>	Habia copetona	800-2100	LC	NI	NI	END	5
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Habia gutturalis</i>	Habia ceniza	100-1500	NT	NI	NI	END	3
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	0-3500	LC	NI	NI	INR	5
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Piranga alinegra	0-3000	LC	NI	NI	INR	5
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	0-3000	LC	NI	NI	IPRP	2,3,4,5
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Arrocero norteño	0-1600	LC	NI	NI	INR	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Asemospiza obscura</i>	Semillero pardo	0-1700	LC	NI	NI	NA	3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	0-2200	LC	NI	NI	NA	2,3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5

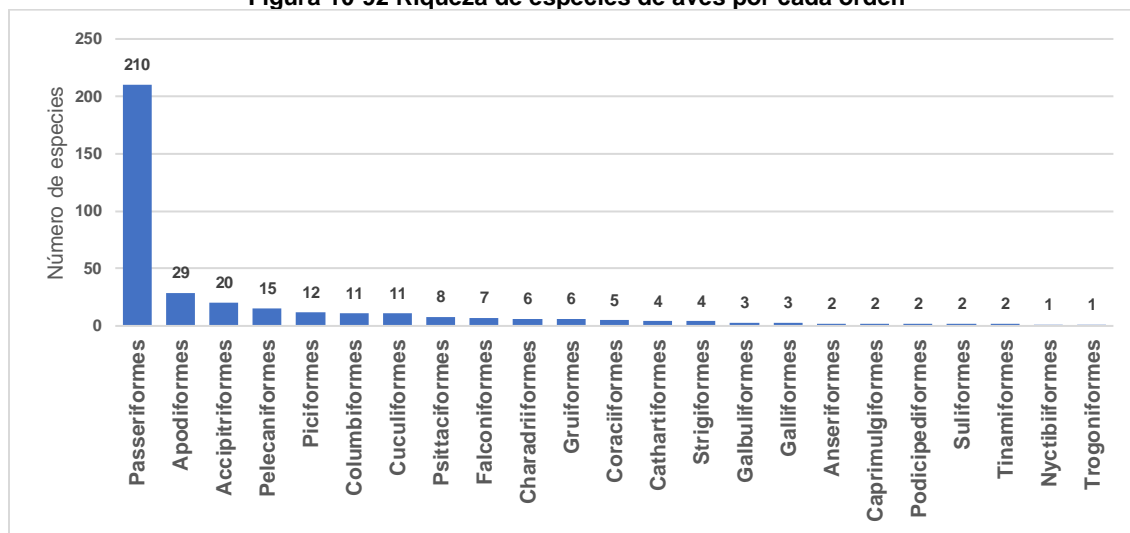
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo / Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum leucogenys</i>	Conirrostro orejiblanco	0-800	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	Cardonero coronirrojo	0-400	LC	NI	NI	NA	1,2,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes caeruleus</i>	Mielero cerúleo	0-2300	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero patirrojo	0-1200	LC	NI	NI	NA	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Dacnis azul	0-1100	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis lineata</i>	Dacnis carinegra	0-1200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa albilatera</i>	Picafloz flauquiblanco	1400-3500	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Güicha hormiguera	0-1700	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis flavirostris</i>	Pintasilgo culiamarillo	0-1000	LC	NI	NI	NA	3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Hemithraupis guira</i>	Pintasilgo güira	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Loriotus luctuosus</i>	Parlotero aliblanco	0-1500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Melanospiza bicolor</i>	Semillero pechinegro	0-1200	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	0-2200	LC	NI	NI	CE	2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Toche enjalmado	800-2000	LC	NI	NI	NA	3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator atripennis</i>	Saltador alinegro	600-2300	LC	NI	NI	CE	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador papayero	0-1300	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador ajícero	0-1800	LC	NI	NI	NA	1,2,3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator olivaceus</i>	Saltador olivaceo	0-1300	LC	NI	NI	NA	2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipictus</i>	Saltador pio judío	0-2500	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario coronado	0-2600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	Canario sabanero	0-3400	LC	NI	NI	NA	2,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	Azulejo montañero	1700-3200	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	Arrocero buchicastaño	0-1000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila funerea</i>	Arrocero piquigruoso	0-1600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo /Migración	Referencia
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris	0-2400	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	0-2400	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	0-2200	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila schistacea</i>	Espiguero pizarra	0-2000	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	Tangara real	700-2500	LC	NI	NI	NA	2,3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia larvata</i>	Tangara collareja	0-1800	LC	NI	NI	NA	2,3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tangara rastrojera	300-2600	LC	NI	NI	CE	1,2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero malcasado	0-1800	LC	NI	NI	NA	2,3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangara dorada	800-2500	LC	NI	NI	NA	5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	Tangara cabecirrufa	0-2000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara inornata</i>	Tangara ceniciento	0-1200	LC	NI	NI	NA	2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	Azulejo golondrina	0-1800	LC	NI	NI	NA	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común	0-2600	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	0-2000	LC	NI	NI	NA	1,2,3,4,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero cariamarillo	700-2400	LC	NI	NI	NA	1,2,3,5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero saltarín	0-2200	LC	NI	NI	NA	2,3,4

Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NI: No Incluido; Apéndices CITES: I: Aoendice I, II: apéndice II, NI: No Incluido; Endemismo/Migración: END: Endémico, CE: Casi-endémico, IN: Introducida, IPRP: Invernante Con Poblaciones Reproductivas Permanentes, INR: Invernante No Reproductiva, NA: No Aplica. Referencia: (1). CAICEDO (2019). Aves de bosques secos en los municipios de Armero, Honda y Falán (Tolima). http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rbb_aves_mariquita_2019 – (2). Listado de campo de eBird, (2024) Centro Universitario Regional del Norte - Universidad del Tolima, Tolima, <https://ebird.org/hotspot/L5871165> - (3). Listado de campo de eBird (2024) Ciudad Perdida Falan, Tolima, <https://ebird.org/hotspot/L3800209> - (4). Listado de campo de eBird (2024), RN Jabirú - Humedal El Hato, Armero, Tolima, <https://ebird.org/hotspot/L724540> - (5). GALLEGO (2008) Falan, Cuna de la Vida. Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el orden más representativo, es el Passeriformes, este orden se presenta el mayor grado de evolución de este grupo faunístico está formado por 210 especie de aves cantoras de las 366 con presencia probable para Armero. Seguidas por el orden Apodiforme con 29 especies de vencejos y colibríes, y luego Accipitriformes con 20 especies de águilas, como se muestra en la Figura 10-92.

Figura 10-92 Riqueza de especies de aves por cada orden



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Al presentar una tabla comparativa entre ordenes, familias y especies el orden más representativo por cantidad de familias al orden Passeriformes que presenta una riqueza de 22 familias a la que pertenecen los azulejos, como se muestra en la Tabla 10-123.

Tabla 10-123 Descripción de los órdenes de aves por familias y especies

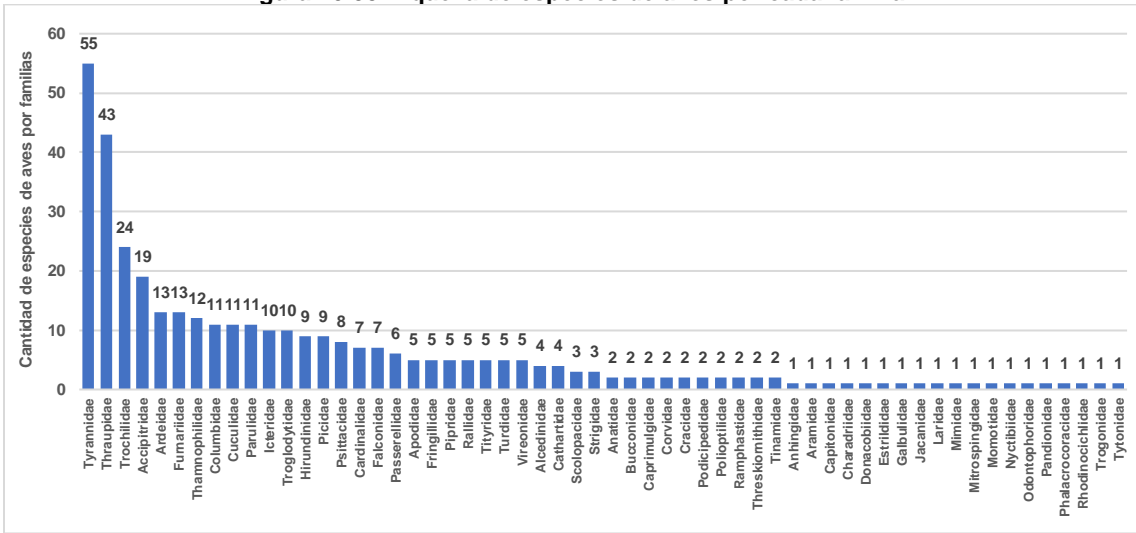
Orden	Cantidad de familias	Cantidad de especies
Passeriformes	22 familias aves cantoras	210 especies
Apodiformes	2 familias de colibríes y vencejos	29 especies
Accipitriformes	2 familias de águilas	20 especies
Pelecaniformes	2 familias garzas	15 especies
Piciformes	3 familias carpinteros	12 especies
Columbiformes	1 familia palomas	11 especies
Cuculiformes	1 familia cucos	11 especies
Psittaciformes	1 familia guacamayas, loros y pericos	8 especies
Falconiformes	1 familia halcones	7 especies
Charadriiformes	4 familias chiorlitos y alcaravanes	6 especies
Gruiformes	2 familias de pollas de agua	6 especies
Coraciiformes	2 familias martines	5 especies
Cathartiformes	1 familia gallinazos	4 especies
Strigiformes	2 familias búhos y lechuza	4 especies
Galbuliformes	2 familias bobitos	3 especies
Galliformes	2 familias guacharacas y pavas	3 especies
Anseriformes	1 familia de patos	2 especies
Caprimulgiformes	1 familia de bujíos	2 especies
Podicipediformes	1 familia zambullidores	2 especie
Suliformes	2 familias pato aguja	2 especies
Tinamiformes	1 familia chorolas	2 especies

Orden	Cantidad de familias	Cantidad de especies
Nyctibiiformes	1 familia bien paraos	1 especie
Trogoniformes	1 familia de trogones y soledad	1 especie

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Al hacer este mismo balance de riqueza por las familias, se identifica que la más abundante es la familia Tyrannidae (atrapamoscas) con 52 especies, seguida de los Thraupidos (azulejos) con 43 especies, seguida de la familia Trochelidae (colibríes) con 24 especies y la familia Accipitridae (águilas) con 19 especies, como se muestra en la Figura 10-93.

Figura 10-93 Riqueza de especies de aves por cada familia



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Tamaño De La Muestra y Ubicación de las Unidades de Muestreo

El esfuerzo de muestreo fue de 135 horas hombre utilizando el método búsqueda libre, se registró un total de 3165 individuos pertenecientes a 182 especies de aves, como se muestra en la Tabla 10-124.

Tabla 10-124 Esfuerzo y éxito del monitoreo de fauna (aves)

Método de muestreo	Esfuerzo de muestreo	
27 Recorridos 4 Puntos de observación 22 Redes instaladas 3 Entrevistas	Nº de individuos de aves	3165
	Total de especies de aves	182 especies en campo + 4 especies en entrevistas 186 especies de aves en total
	Esfuerzo observación (horas- recorrido)	135 horas Hombre x 2
	Reportes visuales	177 especies de aves observadas 2.944 individuos de aves observados
	Reportes auditivos	43 especies de aves observadas 199 individuos de aves observados

Método de muestreo	Esfuerzo de muestreo	
	Especies de aves en Recorridos	111 especies de aves en los recorridos 2.499 individuos de aves en los recorridos
	Especies de aves en Puntos de Observación	168 especies de aves en los puntos de observación 644 individuos de aves en los puntos de observación
	Especies de aves en Redes	15 especies de aves en las redes 22 individuos de aves capturadas en las redes
	Especies de aves en Entrevistas	74 especies de aves reportadas en las entrevistas 126 reportes mencionados en las entrevistas
	Éxito de observación (individuos/horas-recorrido)	1 especie de aves cada 45 minutos 1 individuo de ave cada 3 minutos

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Para los registros observados se obtuvo una riqueza de 182 especies de aves reportadas por el estudio, y gracias a las entrevistas se aumenta la riqueza obtenida en campo en cuatro (4) especies, permitiendo una riqueza total de 186 especies.

Al comparar la riqueza obtenida en campo contra la cantidad de aves reportadas para Colombia, 1989 especies, el reporte del estudio equivale al 9,4% de las especies totales con las que cuenta el país, al comparar el dato con las aves esperadas o proyectadas, un estimado de 366 especies, genera una equivalencia del 50,8 % de los datos estimado para la zona.

Los muestreos se adelantaron en tres (3) diferentes biomas del Tolima, los cuales son: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio y el Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande.

Tabla 10-125 Descripción de los biomas muestreados para aves

Bioma	Coberturas	Cantidad de especies	Cantidad de individuos
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Bosque de galería y/o ripario Cultivos permanentes Pastos arbolados Pastos enmalezados Vegetación secundaria o en transición	36 especies	110 individuos
Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio	Bosque de galería y/o ripario	47 especies	155 individuos
Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande	Bosque de galería y/o ripario Cereales Mosaico de cultivos Pastos arbolados Pastos enmalezados Pastos limpios Tejido urbano discontinuo Vegetación secundaria o en transición	176 especies	2900 individuos

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Efectividad y Representatividad En los Muestreos

Con el fin de establecer qué tan completo fueron los muestreos con los esfuerzos realizados, se construyeron y graficaron curvas de rarefacción de interpolación y extrapolación para cada hábitat estudiado usando el programa INEXT Online (Chao & Jost, 2016), estas se calcularon de forma general para cada uno de los zonobiomas y para cada cobertura dentro de cada zonobioma.

La estimación de las curvas se basó en la serie de números de Hill o números efectivos de especies del orden $q=0$, estos permiten cuantificar y comparar la diversidad de especies en distintos ensamblajes o hábitats con diferentes esfuerzos de muestreo (Chao, Ma, & Hsieh, 2016), siendo menos sesgado y reflejando un mejor comportamiento de los muestreos con relación a qué tan completos fueron (Chao, A; Jost, L, 2012) (Rodríguez-Cardozo, Arriaga-Villegas, & Díaz-Ricaurte, 2016). Este método da mayor peso a la riqueza de especies sobre sus abundancias a partir de la cobertura de muestreo (Chao, y otros, 2014; Hsieh, Ma, & Chao., 2016; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2020); cuyos análisis se realizaron por medio de 50 aleatorizaciones de las muestras con un intervalo de confianza al 95% (Chao, A; Jost, L, 2012; Chao, A; Jost, L, 2015).

Acorde con lo expuesto, a partir de la combinación de la diversidad de especies y la cobertura de muestreo (Tabla 10-126) y lo expuesto en los numerales a y b de la Figura 10-94, se obtuvo un porcentaje eficiencia de muestro representado entre el 87,44% para el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande y el 89,11% para el Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena, esto se corrobora con la cobertura de muestreo (numeral c) donde se infiere que con en el esfuerzo de muestreo realizado, se obtiene una buena representatividad de especies en función del trabajo realizado, mostrando un margen corto entre lo observado y los esperado, por lo cual hay una tendencia a la asíntota y pocas especies que sean adicionadas al inventario.

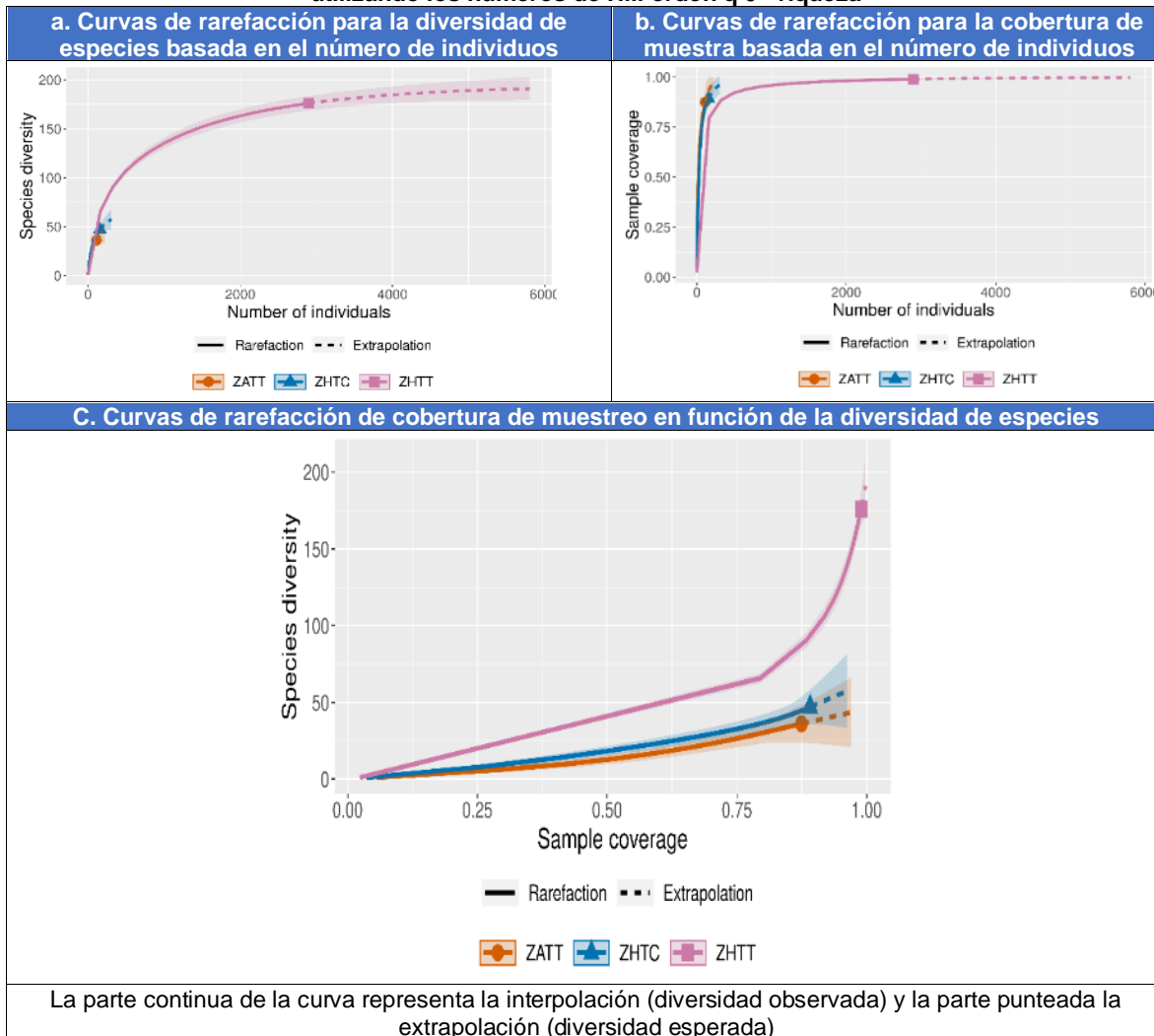
Tabla 10-126 Cobertura de muestreo para las aves registradas a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto

Datos			
Bioma	ZATT	ZHTT	ZHTC
n	110	2900	155
S.obs	36	176	47
SC	0,87	0,98	0,89
f1	14	31	17
f2	10	26	9
f3	3	18	4
f4	3	12	5
f5	2	8	6
f6	1	7	1
f7	0	2	1
f8	1	3	3
f9	0	3	0
f10	0	1	0

Convenciones: Bioma: ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. n = número de individuos observados en la muestra de referencia (tamaño de muestra). S.obs = número de especies observadas en la muestra de referencia. SC = estimador de la cobertura muestral de la muestra de referencia. f1-f10 = los primeros diez recuentos de frecuencia de abundancia de especies en la muestra

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 202

Figura 10-94 Curva de rarefacción para aves a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden $q=0$ = riqueza



Respecto a cada bioma, se tiene que para el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande obtuvo una eficiencia del muestreo superior al 80% tendiendo como resultado 176 especies de aves y un reporte de 2900 individuos, permitiendo el inventario en ocho (8) coberturas vegetales, entre las cuales están bosque de galería y/o ripario, cultivos transitorios, mosaico de cultivos, pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios, tejido urbano discontinuo y vegetación secundaria o en transición, de las cuales la mayor eficiencia se obtuvo .en los pastos arbolados con el 97% (Tabla 10-127).

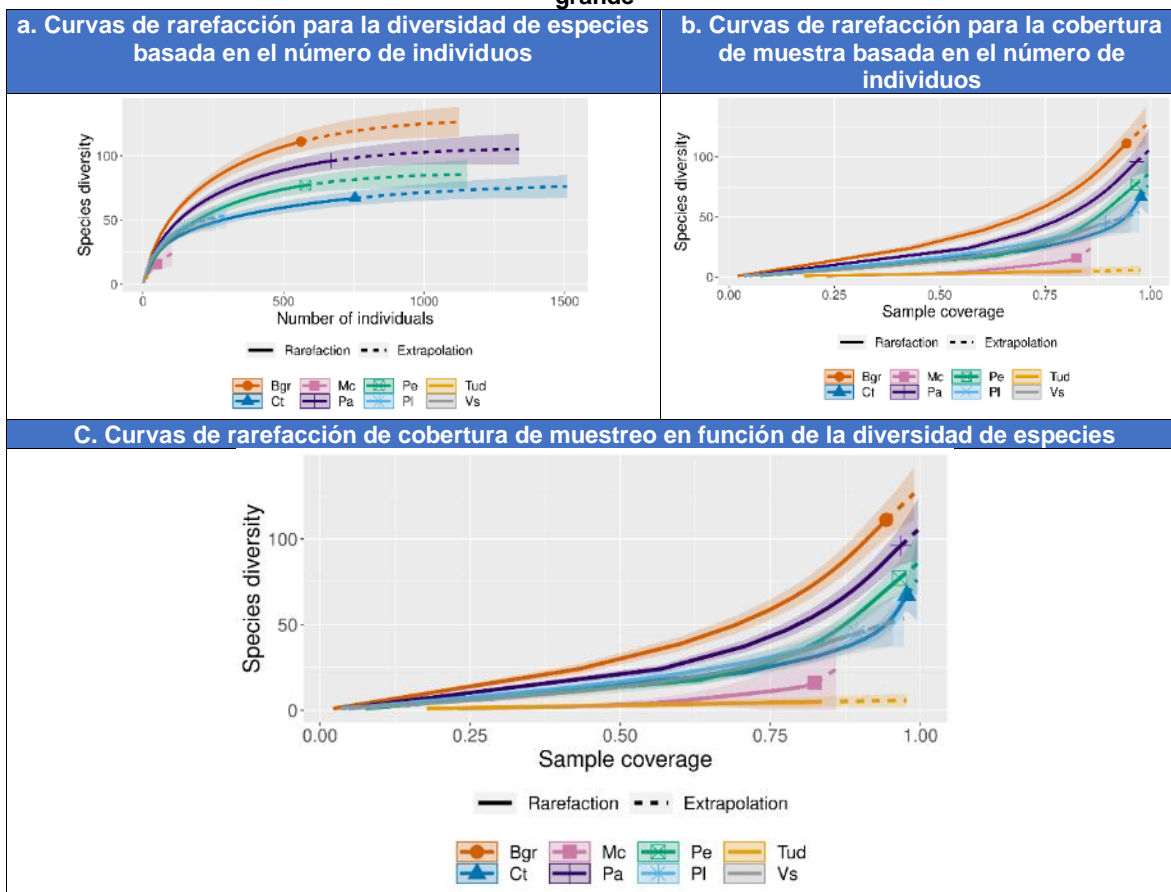
Tabla 10-127 Cobertura de muestreo para las aves registradas en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Datos								
Cobertura	Bgr	Ct	Mc	Pa	Pe	PI	Tud	Vs
n	562	754	51	669	577	149	10	128
S.obs	111	67	16	96	77	45	5	41
SC	0,94	0,98	0,82	0,97	0,97	0,89	0,84	0,86
f1	32	17	9	22	20	16	2	18
f2	27	12	1	23	20	11	2	10
f3	11	2	4	10	11	3	0	2
f4	4	5	1	6	6	6	1	2
f5	8	1	0	6	1	1	0	4
f6	4	2	0	4	2	2	0	1
f7	3	2	0	2	1	0	0	0
f8	3	2	0	4	0	2	0	0
f9	3	0	0	2	1	1	0	1
f10	2	3	0	1	2	0	0	0

Convenciones: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, PI: Pastos limpios, Mc: Mosaico de cultivos, Tud: Tejido urbano discontinuo

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-95 Curvas de rarefacción para aves registradas en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande



La parte continua de la curva representa la interpolación (diversidad observada) y la parte punteada la extrapolación (diversidad esperada)

Convenciones: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, Pl: Pastos limpios, Mc: Mosaico de cultivos, Tud: Tejido urbano discontinuo

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Los resultados obtenidos corroboran que las comunidades de aves tienen respuestas a los cambios de usos del suelo, por lo cual aquellas coberturas naturales como los bosques de galria y/o ripario y vegetación secundaria o en transición son indispensables e idóneos para suplir los requerimientos ambientales de las especies en cuanto fuentes de alimentos, sitios de anidación y reproducción, teniendo una mayor riqueza y representatividad. Así mismo, obtener una representatividad mayor al 85% tanto a nivel de biomas como en la mayoría de las coberturas de cada bioma, se ajustan a lo documentado en la literatura, pues las aves es un grupo versátil y de mayor detección durante las jornadas de campo (Walther & Morand, 1998).

Sin embargo, algunos factores pueden incidir en los registros de las especies, por ejemplo, las perturbaciones y presencia humana afectan los hábitats y cantidad de recursos disponibles (alimento y refugio), relaciones inter e intraespecíficas y los registros de determinadas especies (ej. Especies sensibles) (Herzog, kessler, & Cahill, 2002), es así como la presencia de coberturas propias de una matriz disturbada como por ejemplo áreas extensas de cultivos y pastizales, han condicionado que ciertas especies se adecuen a las características de esos sitios, que aunque tienen menor diversidad, sus altas abundancias estiman un nivel de completitud y las curvas muestren una tendencia a estabilizarse al final del estudio.

Otros factores como las características de historia natural de algunos taxones (ej. coloraciones crípticas, de talla pequeña, etc.) hacen que pasen desapercibidas y no logran ser detectadas (Herzog, kessler, & Cahill, 2002), el registro de ciertos grupos de aves como granívoros, frugívoros y colibríes (nectarívoros) está condicionado por las fenología o ciclos de estructuras reproductivas de las plantas, estando mayormente presentes y se avistan durante las épocas de floración y fructificación (Ramírez-Albores J. E., 2006) (Castro-Torreblanca, Blancas-Calva, Rodríguez-Mirón, & Espinosa-Organista, 2014). Así mismo, la cronología juega un papel crucial en el movimiento de las especies, tal es el caso de la época de migración boreal y austral que incide en la riqueza durante cortos periodos, cuyo número es considerable para este estudio al ser coincidente con la migración en Colombia (Naranjo, Amaya, Eusse-Gonzalez, & Cifuentes-Sarmiento, 2012), pero que puede variar en otra época del año.

Por último, la presencia de algunos grupos de aves como garzas (Ardeidae), coquitos (Threskiornithidae), patos (Anatidae), chorlitos, pellares y tinguas (Charadriidae, Rallidae) está determinada por la oferta de sitios importantes para sus procesos biológicos como cuerpos de agua o áreas húmedas (ej. ríos, quebradas, jagueyes, etc), siendo sitios importantes para estas aves que por historia natural tienen una marcada asociación a este tipo de hábitats; de allí que, su permanencia depende de la oferta diferencial de ls precnia de agua y recursos tróficos, lo que puede incidir en el aumento o disminución de riqueza y representatividad en distintas épocas (Pineda-López, 2008; Pinto, Chivittz, Bergmann, & Tozetti, 2013).

- Composición de Especies

Para la determinación de la riqueza de fauna en este estudio se incluyeron los datos reportados durante los muestreos, así como los obtenidos durante las entrevistas, con las personas de la comunidad. Permitiendo reconocer un aumento a la riqueza del proyecto en 186 especies de aves, perteneciente a 46 familias incluidas en 20 órdenes, como se muestran en la Tabla 10-128 De estos registros es importante mencionar que cuatro (4) especies fueron reportadas en las entrevistas.

Las 186 especies determinadas representan el 50,8% de las 366 reportadas potencialmente para el área de influencia Físico – Biótica – Paisaje en concordancia con la revisión bibliográfica, por ello, la riqueza avifaunística podría considerarse alta a pesar de las condiciones de fragmentación y alteración de los habitats naturales representados en parches aislado en una matriz agropecuaria.

Dentro de la composición registrada, destacan principalmente aves que tienen rangos de distribución principalmente documentados en ecosistemas de bajas latitudes o de tierras bajas, pero también se registran en zonas de altas latitudes se exhibiendo amplia distribución en el país. Así mismo, se documenta el registro de algunos taxones con patrones de endemismo y/o comportamientos de migración local, latitudinal y altitudinal, destacando también las diferentes relaciones ecológicas que presentan las especies registradas, desde organismos insectívoros, carnívoros, frugívoros, entre otros, que se encuentran asociadas tanto a habitats naturales, seminaturales y de origen antrópico presentes en el área de influencia.

Tabla 10-128 Riqueza de las especies de aves del Parque Solar Heliconia

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundan cia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patito, Piscingo, Pato Sirirí	0-2600	LC	NI	III	He	74	Ob
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Pato de río	0-3700	LC	NI	NI	He	2	Obs
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	300-2000	LC	NI	NI	Fr	14	Obs, En, Da
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Cornis, perdiz	0-2600	LC	NI	NI	Gr	57	Obs, En
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Palomita azul	0-1800	LC	NI	NI	Gr	3	Obs
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita roja	0-2500	LC	NI	NI	Gr	167	Obs, En, Cap
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma rabiblanca	0-2800	LC	NI	NI	Gr	32	Obs, En, Da
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Guarumera, paloma arisca	0-2000	LC	NI	NI	Gr	31	Obs, En
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza, abuelita	0-3500	LC	NI	NI	Gr	47	Obs, En
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Chamón, Luisa, cocinera, garrapatero piquiliso, gualí	0-3000	LC	NI	NI	In	14	Obs, Da
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero, gualil, cocinera, arrocerá	0-2600	LC	NI	NI	Om n	6	Obs, En
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero, gualil	0-1200	LC	NI	NI	In	37	Obs, En
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	0-3000	LC	NI	NI	In	1	Obs
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Tres pies, cuco sin-fin	0-2000	LC	NI	NI	In	0	En
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparaó, pajaró pereza,	0-2600	LC	NI	NI	In	1	Obs, En

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
			ave bruja, pájaro fantasma							
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujío, perezosa, chotacabras	0-2300	LC	NI	NI	In	4	Obs, En, Cap
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	Vencejo colicorto	0-2200	LC	NI	NI	In	12	Obs, En
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura cinereiventris</i>	Vencejo cenizo, vencejo chico, vencejo golondrina	0-2200	LC	NI	NI	In	8	Obs
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de collar, golondrina de collar	0-3500	LC	NI	NI	In	166	Obs, En
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí diamante cola roja	0-1900	LC	NI	II	Ne	12	Obs
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracoceros nigricollis</i>	Mango pechinegro	0-2000	LC	NI	II	Ne	4	Obs
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí grande de cola negra, colibrí calzonario	0-1800	LC	NI	II	Ne	6	Obs
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorestes julie</i>	Colibrí pecho azul, tucusito azul	0-1700	LC	NI	II	Ne	2	Obs
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibrí esmeralda pico rojo	0-1600	LC	NI	II	Ne	3	Obs, Cap
Apodiformes	Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	Chopalina, colibrí collarejo	0-2000	LC	NI	II	Ne	6	Obs, En

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	Colibrí ermitaño canelo, pico de sable	0-1700	LC	NI	II	Ne	2	Cap
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	Colibrí ermitaño carinegro	0-1700	LC	NI	II	Ne	11	Obs, En, Cap
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis guy</i>	Colibrí ermitaño verde	600-2200	LC	NI	II	Ne	8	Obs, Cap
Apodiformes	Trochilidae	<i>Polyerata amabilis</i>	Colibrí diamante de collar azul	0-1800	LC	NI	II	Ne	3	Obs, Cap
Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Colibrí coliazul	0-2100	LC	NI	II	Ne	3	Obs
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Caracolera, carrao	0-1100	LC	NI	NI	Om n	1	Obs, En
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Chilanga, chiricote, cotara, rascón, pollona	0-2000	LC	NI	NI	Om n	1	Obs, En
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Chilanguita, turruntuntuna, polla azul, tingua azul	0-3500	LC	NI	NI	Om n	1	Obs
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tanga, alcaraván, avefría, pellar Ttru-teru	0-3300	LC	NI	NI	In	108	Obs, En, Da
Charadriiformes	Jacaniae	<i>Jacana jacana</i>	Chilanguita, gallito de ciénaga	0-2600	LC	NI	NI	In	30	Obs, En
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarrios maculado	0-3500	LC	NI	NI	In	2	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Garca, andarríos solitario	0-3500	LC	NI	NI	In	3	Obs, En
Charadriiformes	Suliformes	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato del monte, patoyuyo, cormorán, bigua, cuervo de agua	0-4000	LC	NI	NI	Ca	1	Obs, En
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Real	0-3500	LC	NI	NI	Ca	10	Obs, En
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garza morena	0-1800	LC	NI	NI	Ca	5	Obs
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera, garcilla bueyera	0-3500	LC	NI	NI	Ca	66	Obs, En
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	0-3000	LC	NI	NI	Ca	4	Obs
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	0-2600	LC	NI	NI	Ca	1	Obs
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Egretta thula</i>	Garza pata amarilla	0-3000	LC	NI	NI	Ca	4	Obs
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza princesa, garza crestada	0-2600	LC	NI	NI	Ca	1	Obs, En
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	Garza toro, avetigre, vaco colorado	0-800	LC	NI	NI	Ca	1	Obs, En
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Garza negra, ibis afeitado, coquito	0-3000	LC	NI	NI	In	82	Obs, En
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala, laura	0-2600	LC	NI	NI	Cñ	41	Obs, En
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera,	0-1200	LC	NI	NI	Cñ	13	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
			laura sabanera							
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Golero, gallinazo negro, chulo, zopilote	0-4000	LC	NI	NI	Cñ	50	Obs, En
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey chulo, rey de los gallinazos	0-1500	LC	NI	NI	Cñ	0	En
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán rabricorto	0-3000	LC	NI	II	Ca	1	Obs
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Águila gris, gavilán saraviado	0-2000	LC	NI	II	Ca	5	Obs
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>	Águila venadera, gavilán sabanero	0-1200	LC	NI	II	Ca	4	Obs
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero piquiganchudo	0-3000	LC	NI	II	Ca	2	Obs, En
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Aguililla plumiza	0-3500	LC	NI	II	Ca	1	Obs
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Águila caracolera	0-2600	LC	NI	II	Ca	1	Obs
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	0-2700	LC	NI	II	Ca	12	Obs, En
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Curruco, Currucutú, búho tropical	0-2700	LC	NI	II	Ca	1	Obs, En
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	0-1800	LC	NI	NI	Ca	5	Obs, En
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	0-1800	LC	NI	NI	Ca	2	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador grande	0-3500	LC	NI	NI	Ca	1	Obs, En
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero, pájaro león	0-1400	LC	NI	NI	Om n	14	Obs, En, Da
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo punteado	0-400	LC	NI	NI	In	4	Obs
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus radiatus</i>	Bobo barrado	0-1300	LC	NI	NI	In	2	Obs
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo, colibrí grande	0-1400	LC	NI	NI	In	21	Obs, Da, Cap, En
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero real	0-2000	LC	NI	NI	In	2	Obs
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero buchipecoso	0-1800	LC	NI	NI	In	1	Da
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero copete rojo	0-2300	LC	NI	NI	In	6	Obs, En
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habao	0-2000	LC	NI	NI	In	36	Obs, En, Da
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus olivaceus</i>	Carpintero olivaceo	0-2000	LC	NI	NI	In	3	Obs, Da
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Pichilingo, Tucancillo collarejo	0-1500	LC	NI	NI	Om n	5	Obs, En
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i>	Tucán pechiblanco	0-1000	VU	NI	II	Om n	0	En
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carraco, caracara moñudo, pichilingo	0-3300	LC	NI	II	Ca	32	Obs, En
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco rufigularis</i>	Halcón murcielaguero	0-2600	LC	NI	II	Ca	4	Obs
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano,	0-3200	LC	NI	II	Ca	2	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
			esmerejón, halcón primito							
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guacabo, guaco, gavián culebrero, reidor	0-2500	LC	NI	II	Ca	2	Obs, En
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón-montes collarejo	0-2000	LC	NI	II	Ca	1	Obs
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua, gavián, garrapatera	0-2700	LC	NI	II	Ca	30	Obs, En
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora real, lora coronada	0-1500	LC	NI	II	Fr	198	Obs, En, Da
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotojeris jugularis</i>	Periquito broceado, churica	0-1500	LC	NI	II	Fr	42	Obs, En, Da
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	0-2600	LC	NI	II	Fr	80	Obs, En, Da
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Lora choclera, lora cabeciazul	0-2000	LC	NI	II	Gr	44	Obs, En, Da
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	Perico frentirrojo	500-2600	NT	NI	II	Fr	5	Obs, En
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cercomacra nigricans</i>	Hormiguero yegúá	0-1500	LC	NI	NI	In	49	Obs, En, Da
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora intermedia</i>	Hormiguerito pechinegro, hormiguerito coicorita	0-1300	LC	NI	NI	In	13	Obs
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmeciza longipes</i>	Hormiguero pechiblanco	0-1600	LC	NI	NI	In	22	Obs, Da
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula axillaris</i>	Hormiguerito flanco blanco	0-1000	LC	NI	NI	In	5	Obs, Da
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batará occidental,	0-1500	LC	NI	NI	In	4	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
			tiojorita pintada							
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Carcajda, batará barrado, pavita	0-1500	LC	NI	NI	In	20	Obs, En, Da
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará carcajada	0-2200	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Guacharaca cucarachera	0-1800	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatronco pico de lanza	0-600	LC	NI	NI	In	22	Obs, En, Da
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatroncos cacao	0-1600	LC	NI	NI	In	5	Obs, Da
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	Saltafín coludo	0-800	LC	NI	NI	Fr	4	Obs, Da, Cap
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	Plomacera, matraquero, saltarín barbiblanco	0-1400	LC	NI	NI	Fr	25	Obs, Da, Cap, En
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus rufus</i>	Cabezón cinéreo	0-1500	LC	NI	NI	In	6	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Atalotriccus pilaris</i>	Tiranuelo ojiamarillo, mosquero ojiblanco, atrapamoscas pigmeo ojiblanco	0-1200	LC	NI	NI	In	3	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila culiamarillo, atila polimorfo	0-2000	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Atrapamoscas parduzco, mosquerito fusco	0-600	LC	NI	NI	In	2	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elaenia chica, fiofio belicoso	0-2000	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	0-2400	LC	NI	NI	In	7	Obs, Da
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita frentinegra, pantanera	0-1200	LC	NI	NI	In	4	Obs, En
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	Atrapamoscas pirata	0-1800	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Atrapamoscas orejinegro	0-1200	LC	NI	NI	In	3	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Sirirí bueyero, picabuey, sirirí garrapatero	0-3200	LC	NI	NI	In	8	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Picón	0-1500	LC	NI	NI	In	10	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Atrapamoscas ocráceo	0-1700	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas apical	500-2200	LC	NI	NI	In	2	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Atrapamoscas copetón	0-2700	LC	NI	NI	In	4	Obs, Cap
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus panamensis</i>	Atrapamoscas panamense	0-1000	LC	NI	NI	In	4	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetona crestioscuro, papamoscas capirotoado	0-1800	LC	NI	NI	In	5	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Sirirí rayado	0-2000	LC	NI	NI	In	13	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis gaimardii</i>	Elaenia selvática, fio fio selvático	0-1200	LC	NI	NI	In	4	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elaenia verdosa	0-1300	LC	NI	NI	In	4	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	0-2200	LC	NI	NI	In	26	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Bienteveo sociable, Luisito común	0-1300	LC	NI	NI	In	32	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Toreador pichiamarillo, sirirí bueyero	0-2600	LC	NI	NI	Om n	79	Obs, En, Da
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pechirrojo, petirrojo	0-2700	LC	NI	NI	In	8	Obs, En
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas cuidapuentes, parrita	100-2800	LC	NI	NI	In	5	Obs, En
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	0-2200	LC	NI	NI	In	32	Obs
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Picoplano azufrado	0-1600	LC	NI	NI	In	3	Obs, Da
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pitirri, sirirí común, liniero	0-2800	LC	NI	NI	In	87	Obs, En, Da
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta, sirirí tijeretón	0-3200	LC	NI	NI	In	15	Obs, En
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Verderón cejirrufo	0-2600	LC	NI	NI	In	7	Obs, Da
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	0-1500	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	Chauchau, carriquí pechiblanco	0-2600	LC	NI	NI	Om n	52	Obs, En, Da
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	0-3400	LC	NI	NI	In	20	Obs
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pechigrís, golondrina de campanario	0-1700	LC	NI	NI	In	14	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera	0-3000	LC	NI	NI	In	12	Obs
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera, golondrina ala de sierra	0-2600	LC	NI	NI	In	22	Obs, En
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	0-2000	LC	NI	NI	In	2	Obs
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus leucotis</i>	Cucarachero anteado	0-600	LC	NI	NI	In	15	Obs, Da, Cap
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero buchinegro	0-1700	LC	NI	NI	In	2	Da
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común, chercán, Ruiseñor	0-3300	LC	NI	NI	In	7	Obs, En, Da
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita tropical, curruca tropical, chirito	0-1600	LC	NI	NI	In	12	Obs
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	0-3000	LC	NI	NI	Fr	1	Obs
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla embarradora	0-2600	LC	NI	NI	Fr	6	Obs
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla buchiblanca, mirla embarradora	0-1800	LC	NI	NI	Fr	33	Obs, En, Da
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte, mirla blanca	0-2800	LC	NI	NI	In	13	Obs, En
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon aurantirostris</i>	Pinzón piquidorado	0-1300	LC	NI	NI	Fr	2	Obs, Cap
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia concinna</i>	Eufonia frentinegra,	200-2000	LC	NI	NI	Fr	14	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
			Eufonia del Magdalena							
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Coronita, fruterito picogrueso, calandria, curruñatá	0-2400	LC	NI	NI	Fr	52	Obs, En
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Toche pantanero, monjita cabeciamarilla	0-2700	LC	NI	NI	In	0	En
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auricapillus</i>	Turpial cabecirrojo, toche roblero, gonzalito real	0-1200	LC	NI	NI	In	2	Obs
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Toche, turpial montañero	0-2800	LC	NI	NI	In	2	Obs
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Turpial de Baltimore	0-2000	LC	NI	NI	In	3	Obs
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo, toche, Gonzalito	0-1200	LC	NI	NI	In	14	Obs, En, Da
Passeriformes	Icteridae	<i>Leistes militaris</i>	Soldadito, tordo pechirrojo	0-2100	LC	NI	NI	In	49	Obs, En, Da
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón común	0-2600	LC	NI	NI	Omn	16	Obs, En, Da
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Tordo gigante, chamón gigante, vaquero gigante	0-2600	LC	NI	NI	Omn	1	Obs
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Mochilera, cacique crestado,	0-2500	LC	NI	NI	Fr	1	Da

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
			oropéndola crestada							
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero, María mulata chiquita	0-3000	LC	NI	NI	Om n	14	Obs, Da
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verderona, reinita de Tennessee, chipe peregrino	0-2700	LC	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Arañero ribereño	0-1700	LC	NI	NI	In	36	Obs, Da, Cap
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática, chipe charquero, reinita de los charcos	0-2600	LC	NI	NI	In	6	Obs, Cap
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	0-1500	LC	NI	NI	In	18	Obs
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorginaranja	600-3500	LC	NI	NI	In	4	Obs
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo, reinita dorada, canario de mangle	0-2700	LC	NI	NI	In	9	Obs
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada, arañero estriado, monjita americana	0-2600	NT	NI	NI	In	1	Obs
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	0-3200	LC	NI	NI	Fr	2	Obs

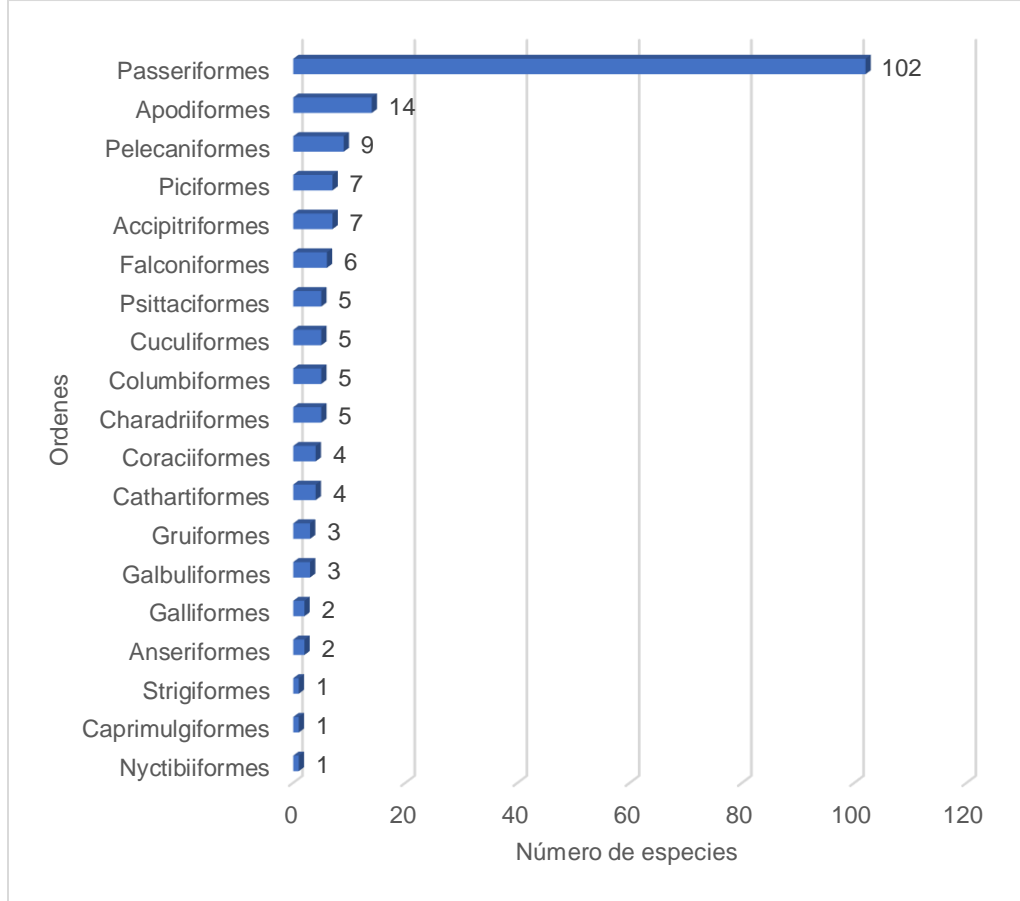
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Asemospiza obscura</i>	Semillero pardo	0-1700	LC	NI	NI	Fr	2	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielerito, azucarero	0-2000	LC	NI	NI	In, Ne	6	Obs, En, Da
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum leucogenys</i>	Conirrostró orejiblanco	0-1300	LC	NI	NI	Fr	2	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospinus pileatus</i>	Cardonero coronirrojo, cebecita de fósforo	0-500	LC	NI	NI	Fr	4	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	Saí azul, mielero turquesa	0-1300	LC	NI	NI	Fr	2	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Bachaquero, güicha hormiguera	0-1700	LC	NI	NI	Fr	5	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Melanospiza bicolor</i>	Semillero pechinegro, tordillo común, gorrión negro	0-1200	LC	NI	NI	Fr	3	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	0-2200	LC	NI	NI	Fr	26	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator maximus</i>	Saltador ajicero	0-1800	LC	NI	NI	Fr	4	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator olivaceus</i>	Saltador oliváceo, papayero, pepitero, ajicero	0-1600	LC	NI	NI	Fr	1	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador pío judío	0-2500	LC	NI	NI	Fr	6	Obs, Da
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario	0-2600	LC	NI	NI	Gr	145	Obs, En, Da
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila funerea</i>	Arrocero piquigrueso	0-1700	LC	NI	NI	Gr	11	Obs

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de Amenaza			Diet a	Abundancia	Tipo de Registro
					UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris	0-2400	LC	NI	NI	Gr	3	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	0-2400	LC	NI	NI	Gr	21	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	0-2200	LC	NI	NI	Gr	8	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila schistacea</i>	Espiguero pizarra	0-2000	LC	NI	NI	Gr	1	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	Tangara real	700-2500	LC	NI	NI	Fr	4	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tangara rastrojera	300-2600	LC	NI	NI	Fr	3	Obs, En
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero malcasado, chocolatero	0-2200	LC	NI	NI	Fr	2	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	Tangara cabecirrufa	0-2200	LC	NI	NI	Fr	1	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara inornata</i>	Tangara ceniciento	0-1200	LC	NI	NI	Fr	2	Obs
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	0-2600	LC	NI	NI	Fr	130	Obs, En, Da
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	0-2600	LC	NI	NI	Fr	15	Obs, En
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Chirrí, espiguero saltarín, semillero volatinero	0-2300	LC	NI	NI	Gr	21	Obs

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La composición en cuanto a ordenes se refiere, arroja una mayor representatividad de las aves de percha o canoras (Passeriformes) con un total de 102 especies que representan el 54,83% de las especies registradas (Figura 10-96). Los resultados se ajustan a los patrones de riqueza y composición para aves, este grupo constituye el clado de mayor diversidad y radiación evolutiva dentro de las aves, se conocen unas 5.700 especies que representan el 60% de las especies descritas para esta clase, la mayoría habitan ecosistemas terrestres con excepción de la Antártida e islas oceánicas, el cual además alberga especies con una variada estructura morfológica, patrones de comportamiento, ecología, plumajes y cantos, siendo consideradas las aves más evolucionadas y de mayor representatividad en diferentes estudios (Barker, Cibois, Schikler, Feinstein, & Cracraft, 2004; Machado, M; Peña, G, 2007; Rios-Medina, Garcia-Torres, & Rengifo-Mosquera, 2007).

Figura 10-96 Riqueza de aves de acuerdo con el orden para el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

El segundo orden de mayor importancia fue Apodiformes con 14 especies, agrupa aves de tamaños pequeños y medianos conocidas como vencejos y chupaflores (o tominejos), estas se encuentran distribuidas exclusivamente en el continente americano; poseen unas patas muy pequeñas usadas ocasionalmente para posarse, habitan desde bosques densos, vegetaciones secundarias y áreas abiertas (campos agrícolas, jardines, entre otros) donde

se suelen observarse (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008).

Otros ordenes que hacen un aporte importante a la composición de especies fueron Pelecaniformes, Piciformes, Accipitriformes y Falconiformes. Pelecaniformes es un grupo relativamente diverso, para el cual se han descrito unas 70 especies con similitudes de historia natural y ecología, siendo su característica principal una fuerte asociación a cuerpos de agua y/o hábitats cercanos al agua (Smiyh, 2010), de esta forma, la presencia de cuerpos de agua, pastizales y zonas pantanosas a lo largo del área de influencia físico – biótica - paisaje, al igual que los tamaños conspicuos (visibles) y comportamientos gregarios que caracterizan estas especies (Nelson, 1983; Lorenzón, Ronchi Virgolini, & Beltzer, 2013), las hace observables y sea un grupo representativo.

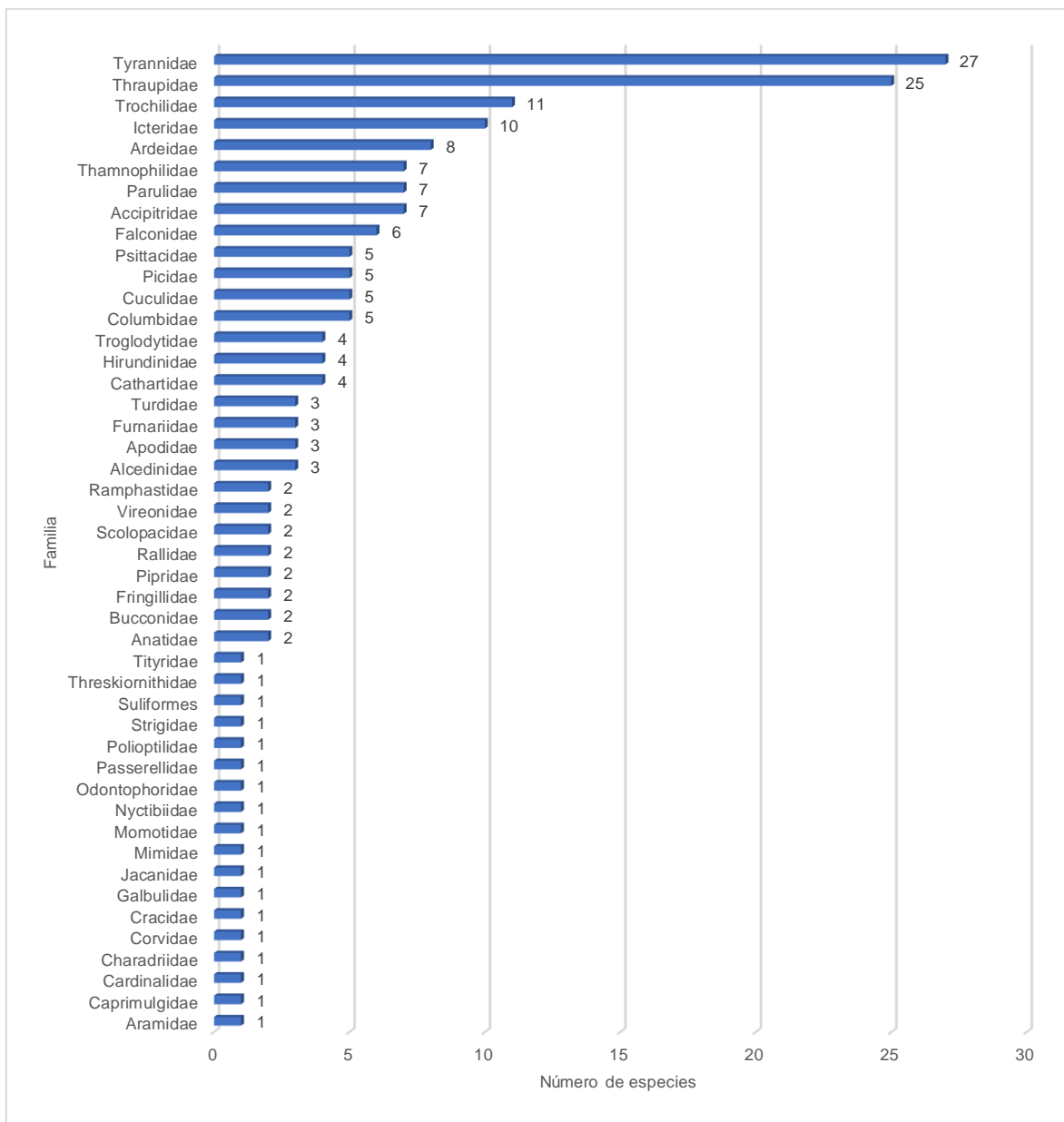
Piciformes alberga especies conocidas como pájaros carpinteros ampliamente distribuidas a nivel mundial, donde la región del neotrópico confluye un total de 95 especies conocidas (Ugalde-Lezama, Tarango-Arámbula, Ramírez-Valverde, & Equihua-Martínez, 2011), de las cuales 42 especies habitan en Colombia (Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011). Son aves de tamaño medio a pequeño, con coloraciones vistosas y variadas, presentan algunas adaptaciones morfológicas, anatómicas y etológicas como trepar entre la vegetación, picos fuertes y en forma de cincel para extraer larvas e insectos de los troncos e incluso semillas frutas y semillas (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011; Ugalde-Lezama, Tarango-Arámbula, Ramírez-Valverde, & Equihua-Martínez, 2011), las especies habitan en bosques tropicales de tierras bajas y con árboles de gran porte (Sanabria-Mejía, 2017), siendo algunas características observadas en la zona estudio.

Igualmente, Accipitriformes y Falconiformes hacen un aporte importante a la composición con siete (7) y seis (6) taxones de manera respectiva, estos grupos albergan rapaces diurnos (águilas y gavilanes) de amplia distribución en el país, siendo de fácil avistamiento en zonas abiertas, bordes bosques, áreas de pastizales y cultivos, cuyos lugares les permite a estas aves tener una mejor visibilidad y maniobrabilidad de vuelos en la búsqueda de los alimentos que se encuentran en estos hábitats (Márquez, Bechard, Gast, & Venegas, 2005).

Los órdenes restantes tienen una representatividad menor a cinco (5) especies, destacando Charadriiformes, Columbiformes, Cuculiformes y Psittaciformes con cinco (5) especies cada uno.

En cuanto a la composición por familias, Passeriformes como orden de mayor representatividad agrupó las familias más importantes a lo largo del estudio, siendo Tyrannidae y Thraupidae con 27 y 25 taxones de manera respectiva (Fotografía 10-27, Fotografía 10-28), estas son familias de amplia distribución y exclusivas del continente americano, agrupan aves con adaptaciones a una variedad de ambientes como bosques primarios, bordes de bosques, espacios abiertos e intervenidos (Gómez V. , 2006; Rosa, Anjos, & Moura, 2013)

Figura 10-97 Riqueza de aves de acuerdo con la familia para el área de influencia



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-27 Especie de la familia
Tyrannidae, *Megarynchus pitangua* (Picón)**



E: 4792903,162 – N: 2119327,335
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-28 Especie de la familia
Thraupidae, *Conirostrum leucogenys*
(Conirrostro orejiblanco)**



E: 4793050,145 – N: 2119254,18
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Los atrapamoscas o familia Tyrannidae agrupa alrededor de 430 especies, siendo una de las familias más grandes y diversas del mundo, y la más representativa en el continente americano (Rheindt, Norman, & Christidis, 2008; Ohlson, Fjeldså, & Ericson, 2008; Glowska & Milensky, 2014), de las cuales 203 han sido descritas para Colombia siendo a su vez la familia de mayor riqueza. Incluye especies con un amplio espectro ecológico, morfológico y de radiación evolutiva, donde la mayoría usan los recursos alimentarios más abundantes en los ecosistemas (insectos); por consiguiente, han incorporado distintas estrategias de forrajeo para el aumento y eficiencia en la captura de insectos, conllevando a que los taxones ocupen ambientes variados y desarrollen altos niveles poblacionales a lo largo de los ecosistemas americanos (Mezquida, 2002; Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Rosa, Anjos, & Moura, 2013), justificando su alta riqueza en el área de influencia.

Por su parte, Thraupidae alberga 377 especies y es considerada la familia más diversa de aves cantoras (Santos, y otros, 2015; Vinciguerra & Burns, 2021), conocida por su amplia variación en cantos, coloraciones llamativas, ecología, morfología, comportamientos de alimentación y preferencias de hábitat (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Burns, y otros, 2014; Burns & Mason, 2016; Vinciguerra & Burns, 2021); sus especies se observan durante las jornadas de campo de manera solitarias, en grupos familiares o mixtos alimentándose de frutos; siendo importantes en los procesos naturales de digestión de semillas y mantenimiento de los bosques (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Cabrejo-Bello, 2013).

Otras familias representativas para el área de influencia fueron Trochilidae, Icteridae y Ardeidae agrupando 11, 10 y ocho (8) especies de forma respectiva. Trochilidae (colibríes) es una familia de distribución exclusiva en el continente americano con alrededor de 360 especies descritas y Colombia es el país con mayor diversidad con 177 especies documentadas (Ayerbe-Quñones, 2015), son aves pequeñas con coloraciones y plumajes llamativo (iridiscentes), habitan desde el nivel del mar hasta áreas de subpáramos, cuya alimentación se basa principalmente en la ingesta de néctar floral, por lo que son importantes en la polinización de las plantas, además, incluyen insectos pequeños como complemento dietario en respuestas a la fenología de las especies vegetales (Rodríguez-

Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011; Asociación Bogotana de Ornitología - ABO, 2018).

igualmente, Icteridae es una familia distribuida estrictamente en el continente americano, son especies principalmente arborícolas que habitan muchos ambientes y en todos los pisos térmicos, de estas se conocen cerca de 41 especies descritas para Colombia, poseen distintas adaptaciones morfológicas como picos largos y rectos para consecución de alimento (Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).

Por su parte, Ardeidae la conforman unas 64 especies de distribución mundial, son aves de tamaños medianos a grandes adaptadas a humedales, áreas inundadas, zonas pantanosas o cerca de cuerpos de agua, de las cuales 28 especies se encuentran en Suramérica. Sus adaptaciones son principalmente a aguas poco profundas, ya que utilizan este tipo de ambiente para descanso, reproducción, captura de alimento de forma continua y zonas de concentración estacional, lugares donde se hacen observables con facilidad (Lanes & Fujioka, 1998; Bernanrdon, 2013; Gatto, Quintana, Yorio, & Lisnizer, 2005).

Otras familias como Thmanophilidae, Parulidae y Accipitridae hacen un aporte importante a la composición de siete (7) especies cada una. Thamnophilidae es exclusiva del neotrópico, estas tienen hábitos principalmente insectívoros y sus especies se restringen o asocian mayormente a áreas de vegetación conservadas (Irestedt, Fjeldså, Nylander, & Ericson, 2004; Derryberry, y otros, 2011), agrupa alrededor de 200 especies registradas en los bosques de centro y Suramérica, de las cuales 108 se encuentran en Colombia, (Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011); siendo un componente importante en los habitats terrestres de Suramérica (Derryberry, y otros, 2011).

Parulidae es exclusiva de los bosques tropicales del nuevo mundo conocidas comúnmente como "reinitas", las cuales se caracterizan por ser aves de tamaños pequeños, plumajes coloridos y de hábitos arborícolas, en su mayoría conformadas por especies migratorias que se reproducen en Norteamérica y que pasan el invierno en centro y Suramérica. Entre otras razones, estas aves se alimentan de los recursos de mayor abundancia en los ecosistemas (insectos), los cuales buscan entre las ramas y hojas de los árboles formando con frecuencia bandadas (Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011); mientras que Accipitridae incluye rapaces diurnos conocidas como águilas, gavilanes y cernícalos de pequeño y gran tamaño, para la cual en Colombia se han registrado más de 50 especies asociadas a ambientes variados y diversos como bosques humedales, montañas, desiertos e incluso áreas urbanas y suburbanas (Márquez, Bechard, Gast, & Venegas, 2005; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).

Por último, es importante mencionar que las 38 familias restantes presentaron una riqueza entre seis (6) y un (1) individuo, las cuales conjuntamente agruparon el 45,16% (64 spp) de las especies reportadas para el área de influencia del proyecto.

- Abundancia

La abundancia relativa se puede tomar como una aproximación a un conteo de individuos en una unidad de muestreo, así mismo este permite relacionar directamente la preferencia

de hábitat de las especies, la cual es consecuencia de factores como territorialidad, movimientos de forrajeo, selección y calidad de hábitat.

La clasificación de abundancias está basada en las frecuencias de detección de especies, sin embargo, la escala es subjetiva lo que la hace susceptible de sesgo. Las categorías utilizadas son: A = abundante, más de 10 registros diarios (en los hábitats apropiados); C= común, registrada diariamente menos de 10 veces; PC= poco común, detectada regularmente pero generalmente no todos los días, en números relativamente bajos (generalmente 1-3 veces en días en que se registra) y R= rara, uno o dos registros en todo el estudio (Férrandez, 2010). Utilizando esta metodología se genera la Tabla 10-129.

Tabla 10-129 Abundancia de las aves registradas en el área de influencia del proyecto

Especie de ave	Nombre común	Abundancia	Categoría de abundancia
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora real, lora coronada	201	Abundante
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita roja	170	Abundante
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de collar, golondrina de collar	170	Abundante
<i>Sicalis flaveola</i>	Canario	147	Abundante
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	132	Abundante
<i>Vanellus chilensis</i>	Tanga, alcaraván, avefría, pellar Ttru-teru	110	Abundante
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pitirri, sirirí común, liniero	90	Abundante
<i>Phimosus infuscatus</i>	Garza negra, ibis afeitado, coquito	85	Abundante
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	81	Abundante
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Toreador pichiamarillo, sirirí bueyero	80	Abundante
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patito, Piscingo, Pato Sirirí	76	Común
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera, garcilla bueyera	68	Común
<i>Colinus cristatus</i>	Cornis, perdiz	60	Común
<i>Cyanocorax affinis</i>	Chauchau, carriquí pechiblanco	55	Común
<i>Euphonia laniirostris</i>	Coronita, fruterito picogrueso, calandria, curruñatá	54	Común
<i>Coragyps atratus</i>	Golero, gallinazo negro, chulo, zopilote	52	Común
<i>Cercomacra nigricans</i>	Hormiguero yeguá	51	Común
<i>Leistes militaris</i>	Soldadito, tordo pechirrojo	50	Común
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza, abuelita	49	Común
<i>Pionus menstruus</i>	Lora choclara, lora cabeciazul	47	Común
<i>Brotoyeris jugularis</i>	Periquito broceado, churica	43	Común
<i>Cathartes aura</i>	Guala, laura	42	Común
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero, gualil	39	Común
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habao	39	Común
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Arañero ribereño	36	Común
<i>Caracara plancus</i>	Carraco, caracara moñudo, pichilingo	34	Común
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma rabiblanca	34	Común
<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla buchiblanca, mirla embarradora	34	Común
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua, gavilán, garrapatera	32	Común
<i>Myiozetetes similis</i>	Bienteveo sociable, Luisito común	32	Común
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Guarumera, paloma arisca	32	Común
<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	32	Común
<i>Jacana jacana</i>	Chilanguita, gallito de ciénaga	31	Común
<i>Manacus manacus</i>	Plomacera, matraquero, saltarín barbiblanco	26	Común
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	26	Común
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	26	Común
<i>Dendroplex picus</i>	Trepatronco pico de lanza	23	Común
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera, golondrina ala de sierra	23	Común

Especie de ave	Nombre común	Abundancia	Categoría de abundancia
<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirrufo, colibrí grande	22	Común
<i>Myrmeciza longipes</i>	Hormiguero pechiblanco	22	Común
<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	21	Común
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Carcajda, batará barrado, pavita	21	Común
<i>Volatinia jacarina</i>	Chirrí, espiguero saltarín, semillero volatinero	21	Común
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	20	Común
<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón común	19	Poco común
<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	18	Poco común
<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo, toche, Gonzalito	17	Poco común
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	17	Poco común
<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	16	Poco común
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta, sirirí tijeretón	16	Poco común
<i>Cantorchilus leucotis</i>	Cucarachero anteado	15	Poco común
<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero, pájaro león	15	Poco común
<i>Crotophaga ani</i>	Chamón, Luisa, cocinera, garrapatero piquiliso, gualí	14	Poco común
<i>Euphonia concinna</i>	Eufonia frentinegra, Eufonia del Magdalena	14	Poco común
<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte, mirla blanca	14	Poco común
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pechigrís, golondrina de campanario	14	Poco común
<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero, María mulata chiquita	14	Poco común
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	14	Poco común
<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera, laura sabanera	13	Poco común
<i>Chaetura brachyura</i>	Vencejo colicorto	13	Poco común
<i>Formicivora intermedia</i>	Hormiguerito pechinegro, hormiguerito coicorita	13	Poco común
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Sirirí rayado	13	Poco común
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Colibrí ermitaño carinegro	13	Poco común
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí diamante cola roja	12	Poco común
<i>Ardea alba</i>	Garza Real	12	Poco común
<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita tropical, curruca tropical, chirito	12	Poco común
<i>Progne tapera</i>	Golondrina sabanera	12	Poco común
<i>Sporophila funerea</i>	Arrocero piquigruoso	11	Poco común
<i>Megarynchus pitangua</i>	Picón	10	Poco común
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pechirrojo, petirrojo	10	Poco común
<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero, gualil, cocinera, arrocera	9	Poco común
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero copete rojo	9	Poco común
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo, reinita dorada, canario de mangle	9	Poco común
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común, chercán, Ruiseñor	9	Poco común
<i>Chaetura cinereiventris</i>	Vencejo cenizo, vencejo chico, vencejo golondrina	8	Poco común
<i>Machetornis rixosa</i>	Sirirí bueyero, picabuey, sirirí garrapatero	8	Poco común
<i>Phaethornis guy</i>	Colibrí ermitaño verde	8	Poco común
<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	8	Poco común
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	7	Poco común
<i>Coereba flaveola</i>	Mielerito, azucarero	7	Poco común
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Verderón cejirrufo	7	Poco común
<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	7	Poco común
<i>Florisuga mellivora</i>	Chopalina, colibrí collarejo	7	Poco común
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí grande de cola negra, colibrí calzonario	6	Poco común
<i>Pachyramphus rufus</i>	Cabezón cinéreo	6	Poco común

Especie de ave	Nombre común	Abundancia	Categoría de abundancia
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática, chipe charquero, reinita de los charcos	6	Poco común
<i>Psittacara wagleri</i>	Perico frentirrojo	6	Poco común
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Pichilingo, Tucancillo collarejo	6	Poco común
<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador pío judío	6	Poco común
<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas cuidapuentes, parrita	6	Poco común
<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla embarradora	6	Poco común
<i>Ardea cocoi</i>	Garza morena	5	Poco común
<i>Buteo nitidus</i>	Águila gris, gavilán saraviado	5	Poco común
<i>Eucometis penicillata</i>	Bachaquero, güicha hormiguera	5	Poco común
<i>Fluvicola pica</i>	Viudita frentinegra, pantanera	5	Poco común
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetona crestoscuro, papamoscas capirotado	5	Poco común
<i>Myrmotherula axillaris</i>	Hormiguerito flanquiblanco	5	Poco común
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujío, perezosa, chotacabras	5	Poco común
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatroncos cacao	5	Poco común
<i>Anthracothonax nigricollis</i>	Mango pechinegro	4	Poco común
<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	4	Poco común
<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	Saltarín coludo	4	Poco común
<i>Coryphospingus pileatus</i>	Cardonero coronirrojo, cebecita de fósforo	4	Poco común
<i>Egretta thula</i>	Garza pata amarilla	4	Poco común
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón murcielaguero	4	Poco común
<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo punteado	4	Poco común
<i>Megascops choliba</i>	Curruco, Currucutú, búho tropical	4	Poco común
<i>Myiarchus crinitus</i>	Atrapamoscas copetón	4	Poco común
<i>Myiarchus panamensis</i>	Atrapamoscas panamense	4	Poco común
<i>Myiopagis gaimardii</i>	Elaenia selvática, fio fio selvático	4	Poco común
<i>Myiopagis viridicata</i>	Elaenia verdosa	4	Poco común
<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparaó, pajarero perezoso, ave bruja, pájaro fantasma	4	Poco común
<i>Saltator maximus</i>	Saltador ajicero	4	Poco común
<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorginaranja	4	Poco común
<i>Stelpnia cyanicollis</i>	Tangara real	4	Poco común
<i>Stelpnia vitriolina</i>	Tangara rastrojera	4	Poco común
<i>Thamnophilus atrinucha</i>	Batará occidental, tiorjota pintada	4	Poco común
<i>Tringa solitaria</i>	Garica, andarrios solitario	4	Poco común
<i>Atalotriccus pilaris</i>	Tiranuelo ojiamarillo, mosquero ojiblanco, atrapamoscas pigmeo ojiblanco	3	Raro
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibrí esmeralda pico rojo	3	Raro
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero piquiganchudo	3	Raro
<i>Claravis pretiosa</i>	Palomita azul	3	Raro
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guacabo, guacón, gavilán culebrero, reidor	3	Raro
<i>Icterus galbula</i>	Turpial de Baltimore	3	Raro
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Atrapamoscas orejinegro	3	Raro
<i>Megascops torquata</i>	Martín pescador grande	3	Raro
<i>Melanospiza bicolor</i>	Semillero pechinegro, tordillo común, gorrión negro	3	Raro
<i>Picumnus olivaceus</i>	Carpintero oliváceo	3	Raro
<i>Polyerata amabilis</i>	Colibrí diamante de collar azul	3	Raro
<i>Saucerottia saucerottii</i>	Colibrí coliazul	3	Raro
<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris	3	Raro
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Picoplano azulado	3	Raro
<i>Actitis macularia</i>	Andarrios maculado	2	Raro
<i>Aramides cajaneus</i>	Chilanga, chiricote, cotara, rascón, pollona	2	Raro

Especie de ave	Nombre común	Abundancia	Categoría de abundancia
<i>Aramus guarauna</i>	Caracolera, carrao	2	Raro
<i>Arremon aurantirostris</i>	Pinzón piquidorado	2	Raro
<i>Asemospiza obscura</i>	Semillero pardo	2	Raro
<i>Buteogallus meridionalis</i>	Águila venadera, gavián sabanero	2	Raro
<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero real	2	Raro
<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	2	Raro
<i>Chlorestes julie</i>	Colibrí pecho azul, tucusito azul	2	Raro
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	2	Raro
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Atrapamoscas parduzco, mosquerito fusco	2	Raro
<i>Conirostrum leucogenys</i>	Conirrostró orejiblanco	2	Raro
<i>Dacnis cayana</i>	Saí azul, mielero turquesa	2	Raro
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano, esmerejón, halcón primito	2	Raro
<i>Glaucis hirsutus</i>	Colibrí ermitaño canelo, pico de sable	2	Raro
<i>Icterus auricapillus</i>	Turpial cabecirrojo, toche roblero, gonzalito real	2	Raro
<i>Icterus chrysater</i>	Toche, turpial montañero	2	Raro
<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas apical	2	Raro
<i>Nystalus radiatus</i>	Bobo barrado	2	Raro
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato del monte, patoyuyo, cormorán, bigua, cuervo de agua	2	Raro
<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero buchinegro	2	Raro
<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza princesa, garza crestada	2	Raro
<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	2	Raro
<i>Spatula discors</i>	Pato de río	2	Raro
<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero malcasado, chocolatero	2	Raro
<i>Tangara inornata</i>	Tangara ceniciento	2	Raro
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Garza toro, avetigre, vaco colorado	2	Raro
<i>Attila spadiceus</i>	Atila culiamarillo, atila polimorfo	1	Raro
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavián rabicorto	1	Raro
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	1	Raro
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	1	Raro
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Toche pantanero, monjita cabeciamarilla	1	Raro
<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero buchipecoso	1	Raro
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Guacharaca cucarachera	1	Raro
<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elaenia chica, fiofio belicoso	1	Raro
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	1	Raro
<i>Ictinia plumbea</i>	Aguillita plomiza	1	Raro
<i>Legatus leucophaeus</i>	Atrapamoscas pirata	1	Raro
<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verderona, reinita de Tennessee, chipe peregrino	1	Raro
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón-montés collarajo	1	Raro
<i>Mionectes oleagineus</i>	Atrapamoscas ocráceo	1	Raro
<i>Molothrus oryzivorus</i>	Tordo gigante, chamón gigante, vaquero gigante	1	Raro
<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	1	Raro
<i>Porphyrio martinica</i>	Chilanguita, turruntuntuna, polla azul, tingua azul	1	Raro
<i>Psarocolius decumanus</i>	Mochilera, cacique crestado, oropéndola crestada	1	Raro
<i>Ramphastos vitellinus</i>	Tucán pechiblanco	1	Raro
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Águila caracolera	1	Raro
<i>Saltator olivaceus</i>	Saltador oliváceo, papayero, pepitero, ajicero	1	Raro

Especie de ave	Nombre común	Abundancia	Categoría de abundancia
<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey chulo, rey de los gallinazos	1	Raro
<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada, arañero estriado, monjita americana	1	Raro
<i>Sporophila schistacea</i>	Espiguero pizarra	1	Raro
<i>Tangara gyrola</i>	Tangara cabecirrufa	1	Raro
<i>Tapera naevia</i>	Tres pies, cuco sin-fin	1	Raro
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará carcajada	1	Raro

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con (Férrandez, 2010), se establecieron cuatro rangos de abundancias basadas en las frecuencias de detección, lo cual se categorizaron en cuatro (4) rango como se muestra en la siguiente Tabla 10-130.

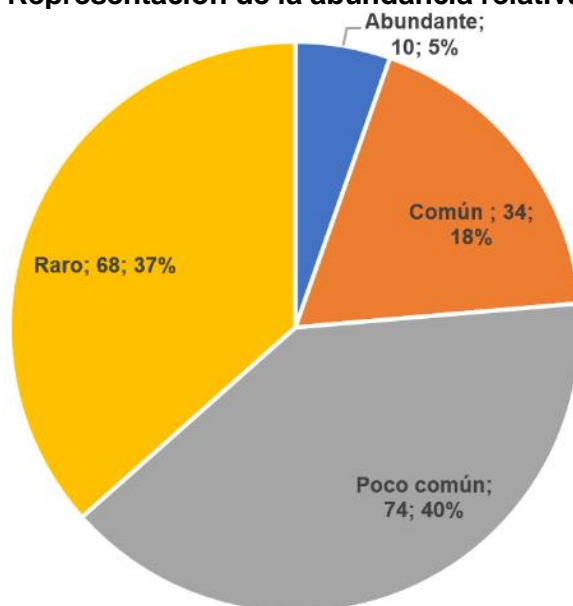
Tabla 10-130 Escala de abundancia de las aves registradas en el área de influencia del proyecto

Rango por registros/individuos	Categoría
1-3	Raro
4-19	Poco común
20-76	Común
≥80	Abundante

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En ese sentido, acorde con los rangos de abundancia y los resultados ilustrados en la Tabla 10-129, se reportan 68 especies determinadas como raras, 74 especies tipificadas como poco común, 34 especies como comunes y diez (10) especies descritas como abundantes (Figura 10-98).

Figura 10-98 Representación de la abundancia relativa de las aves



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En ese orden de ideas, las especies más abundantes en los monitoreos fueron *Amazona ochrocephala* (conocida como lora real) con un registro de 201 individuos (Fotografía 10-29), seguido en abundancia de las especies *Columbina talpacoti* (tortolita roja) y *Streptoprocne zonaris* (vencejo de collar) ambas con 170 individuos, mientras que *Sicalis flaveola* (canario) tuvo un total 147 individuos (Fotografía 10-30). Así mismo, *Thraupis episcopus* (azulejo) con 132 individuos, el *Vanellus chilensis* (tanga, alcaraván) con 110 individuos, el *Tyrannus melancholicus* (sirirí común) con 90 individuos, el *Phimosus infuscatus* (coquito o ibis afeitado) con 85 individuos, el *Forpus conspicillatus* (periquito de anteojos o de collar) con 81 individuos y alcanza a entrar dentro de los reportes de especies abundantes el ruidoso *Pitangus sulphuratus* (toreador pichiamarillo, chicha fría) con 80 individuos.

Fotografía 10-29 Especies abundante, *Amazona ochrocephala* (Lora real)



E: 4793050,145– N: 2119254,18
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-30 Especie abundante, *Sicalis flaveola* (Canario)



E: 4793050,145 – N: 2119254,18
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En general, las especies categorizadas como abundantes tienen amplia distribución y son cosmopolitas en el país, principalmente asociadas a los ecosistemas de tierras bajas; estas suelen observarse en parejas o grupos familiares en bosques, sabanas, claros de bosques, zonas parcialmente intervenidas, pastizales y vegetación adyacentes a cuerpos de agua (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011); donde la mayoría se han beneficiado de la heterogeneidad ambiental y afectación de algunas coberturas naturales que pueden estar presentes en el área de influencia y que se encuentran inmersas en matrices agropecuarias.

Las aves comunes de este estudio presentaron abundancias entre 20 a 76 individuos. Algunas de estas especies fueron *Bubulcus ibis*, *Colinus cristatus*, *Cyanocorax affinis* (Fotografía 10-31), *Coragyps atratus*, *Zenaida auriculata* (Fotografía 10-32), *Pionus menstruus*, *Brotogeris jugularis*, *Cathartes aura*, entre otras, las cuales concentraron un número de individuos superior a 40 y en algunos casos llegando a la categoría de abundante. Al igual que las especies abundantes, la mayoría de aves de esta categoría son componentes importantes en los ecosistemas de tierras bajas y valles interandinos donde principalmente se distribuyen, además, presentan una plasticidad ambiental que deriva de los rangos amplios que presentan en Colombia, por lo cual también son habitualmente registradas ya sea en ambientes conservados (ej. bosques), zonas de crecimiento secundario, áreas de pastizales e incluso algunas cerca de centros urbanos, incluso la distribución natural en algunas ha aumentado producto de la degradación de los

ecosistemas por expansión de la frontera agropecuaria (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).

Fotografía 10-31 Especie común, *Cyanocorax affinis* (Chauchau)



E: 4788659,363– N: 2123417,461
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

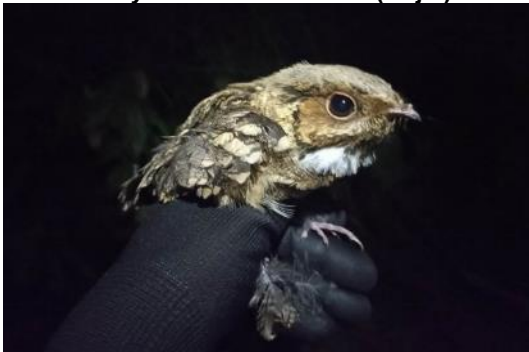
Fotografía 10-32 Especie común, *Leptotila verreauxi* (Paloma rabiblanca)



E: 4793503,181– N: 2118759,706
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En cuanto a las especies consideradas poco comunes y raras, sus mayores registros son acordes con las características que muestran los ecosistemas tropicales, ya que el grado de rareza aumenta en este tipo de ambientes donde es una condición marcada (Verea, C; Solórzano, A, 2001; Martínez & Rechberger, 2007). Algunas aves poco comunes (ej. *Cantorchilus leucotis*, *Nyctidromus albicollis* (Fotografía 10-33), *Myiarchus panamensis*, *Myiopagis gaimardii*, *Myiopagis viridicata*), entre otras, muchas veces pasan desapercibidas y no se detectan fácilmente durante las jornadas de campo, al tener coloraciones crípticas, ser de talla pequeña o de comportamientos solitarios que limita sus registros; igualmente, sucede con algunas especies raras como algunos colibríes (*Glaucis hirsutus*, *Polyerata amabilis*, *Chlorostilbon gibsoni*) y algunos Passeriformes (ej. *Arremon aurantirostris*) (Fotografía 10-34), entre otras, que al ser aves de talla pequeña sus pocos registros fueron principalmente mediante capturas, confirmando el uso de redes de niebla para el registro de taxones de difícil detección por observación directa.

Fotografía 10-33 Especie poco común, *Nyctidromus albicollis* (Bujío)



E: 4788488,41– N: 2123280,571
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-34 Especie rara, *Arremon aurantirostris* (Pinzón piquidorado)



E: 4789107,568 – N: 2123642,549
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con los resultados expuestos, las abundancias de las especies pueden tener correlación de varios factores como el grado de detección, la cantidad y competencia por los recursos (alimento, sitios de refugio y reproducción), estacionalidad climática, fuentes hídricas, fenología de las plantas, el nivel trófico, capacidad de dispersión, especificidad de hábitat y necesidades ecológicas de cada especie. Así mismo, los descensos o aumentos de poblaciones y/o rangos geográficos de ciertos taxones es ocasionado a veces por el grado de perturbación antrópica en los ecosistemas, ya que la alteración de estos cambia la disponibilidad de recursos para la avifauna (ej. fuentes hídricas, alimento, sitios de anidación y refugio), conllevando a la afectación en la abundancia de las especies (Castaño-Villa & Patiño-Zabala, 2007; Martínez-Morales, 2007), donde no necesariamente las especies en las categorías expuestas con anterioridad correspondan con esa misma condiciones en otras regiones o localidades de Colombia y viceversa.

- Índice de Diversidad Alfa

Se calcularon los índices de diversidad alfa por los diferentes biomas monitoreados, donde en primera instancia para obtener estimaciones a partir de la riqueza y las abundancias absolutas de las especies en una comunidad. En este caso, para poder comparar los resultados obtenidos en las coberturas muestreadas en cada uno de los biomas (Tabla 10-131).

Tabla 10-131 Índices de diversidad de aves registradas en los diferentes Biomas

Zonobioma	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande					Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande								Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio
Cobertura	Bgr	Cp	Pa	Pe	Vs	Bgr	Ct	Mc	Pa	Pe	PI	Tud	Vs	Bgr
Riqueza	8	2	8	12	18	111	67	16	96	77	45	5	41	47
Abundancia	12	20	10	28	40	562	754	51	669	577	149	10	128	155
Dominancia_D	0,15	0,50	0,14	0,11	0,09	0,02	0,05	0,25	0,04	0,08	0,04	0,26	0,06	0,04
Simpson_1-D	0,85	0,50	0,86	0,89	0,91	0,98	0,95	0,75	0,96	0,92	0,96	0,74	0,94	0,96
Shannon_H	1,98	0,69	2,03	2,31	2,68	4,16	3,43	2,04	3,82	3,33	3,46	1,47	3,27	3,50
Margalef	2,82	0,33	3,04	3,30	4,61	17,37	9,96	3,82	14,60	11,95	8,79	1,74	8,24	9,12

Cobertura: Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Cp: Cultivos permanentes, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, PI: Pastos limpios, Vs: Vegetación secundaria o en transición, Ct: Cultivos transitorios, Mc: Mosaico de cultivos, Tud: Tejido urbano discontinuo

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Al resaltar los mejores datos de todos los índices de biodiversidad se evidencia dos coberturas predominantes del Zonobioma Humedo Tropical Tolima Grande, estas son en orden de mayor biodiversidad el bosque de galería (Shannon =4,16) y le sigue la cobertura de pastos arbolados (Shannon=3,82), ambas presentan un alta de representación frente a las demás coberturas.

Los resultados de mayor diversidad presentada en los bosques de galería y ripario (Bg), se relaciona con las características exhibidas como presencia de alta densidad de árboles, doseles y buena cobertura arbórea que se traduce en oferta de nichos, recursos alimentarios, refugios y sitios reproductivos para albergar una avifauna más equitativa; donde la distribución de recursos disponibles en los diferentes estratos verticales y horizontales de estos hábitats, son aprovechados principalmente por una variedad de grupos que se asocian para explotarlos (Ponce, Brandin, & Ponce, 1996; Camacho-Forero, 2007; Arcos, Jiménez, Harvey, & Casanoves, 2008).

Estos convergen tanto taxones exhiben mayor selectividad o exclusividad a ambientes de bosques con buena cobertura arbórea a su alrededor que brindan los bosques de galería, como ocurre con muchos Passeriformes (ej.) (*Poliophtila plúmbea*, *Cercomacra nigricans*) (Fotografía 10-35, Fotografía 10-36), entre otras, especies que muestran mayor preferencia por bosques de galería y/o riparios dado que estos espacios favorecen la permanencia y estabilidad a ciertas poblaciones para llevar a cabo sus procesos biológicos (Arcos, Jiménez, Harvey, & Casanoves, 2008).

Fotografía 10-35 Especie asociada al bosque de galería y/o ripario, *Poliophtila plúmbea*, (Perlita tropical)



E: 4792892,513 – N: 2119365,232
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-36 Especie asociada al bosque de galería y/o ripario, *Cercomacra nigricans* (Hormiguero yegú)



E: 4792903,162 – N: 2119327,335
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La vegetación secundaria no posee la complejidad estructural que presenta el bosque de galería, los ambientes de sucesión intermedia que sufren eventuales perturbaciones (ej. presión antrópica) también pueden exhibir buena diversidad de fauna, ya que son dominados por un rango amplio de especies que colonizan estos tipos de ambientes, tanto de aquellas dependientes de áreas de bosques como otros taxones de mayor plasticidad ambiental (Verea, C; Solórzano, A, 2001). Por ello, en estos hábitats se registró un gran número de aves generalistas que resultaron ser abundantes también en otros hábitats (ej.); adicionalmente, estos funcionan como ambientes ecotonales y como corredores biológicos dentro del paisaje fragmentado, principalmente entre las áreas densas de vegetación y aquellas parcialmente intervenidas (Cárdenas, Harvey, Ibrahim, & Finegan, 2003; Lang, Gormley, Harvey, & Sinclair, 2003).

La diversidad encontrada en coberturas como pastos arbolados, enmalezados y limpios, así como áreas de mosaicos de cultivos (Mcl) y cultivos, es característica de su configuración ambiental, ya que la posible vegetación dispersa, malezas y árboles en regeneración o ausencia de esta, o bien la presencia de cultivos permiten que se congreguen especies generalistas y de mayor plasticidad, estando adaptadas a distintos ambientes, por lo cual muestran una diversidad alta a media; estos habitats brindan refugio, percha y paso temporal, así como fuente alimentaria dependiendo su oferta para distintas especies que movilizan por estas coberturas (Molano, Quiceno, & Roa, 2003; Vílchez, Chazdon, & Alvarado, 2008).

Por otro lado, el índice de Simpson arrojó valores cercanos a 1 en la mayoría de los casos, donde la tendencia se mantuvo al igual que el índice de Shannon-Wiener, donde los bosques de galería y/o riaprio y vegetación secundaria o en transición, representaron las coberturas de mayor dato para este índice. Lo anterior sugiere que en la mayoría de las coberturas existe dominancia marcada de algunas especies con muchos individuos, siendo el caso de 11 taxones (*Columbina talpacoti*, *Streptoprocne zonaris*, *Vanellus chilensis*, *Phimosus infuscatus*, *Amazona ochrocephala*, *Forpus conspicillatus*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Sicalis flaveola*, *Thraupis episcopus*), las cuales aportaron alrededor del 39,24% de individuos en las coberturas analizadas, lo que refleja así un comportamiento no equitativo entre las especies y sus individuos por unidad vegetal.

Es importante resaltar que estas presentaron amplia distribución, encontrándose en casi todas las coberturas y mostrando además los valores más altos de abundancias, lo que sugiere su favorecimiento por algunas de las condiciones y recursos que les ofrecen tanto los bosques como zonas con cierto grado de intervención de la región (pastos arbolados) y áreas más intervenidas (pastos limpios, áreas de cultivos y zonas urbanas). Adicionalmente, esto evidencia una alta dominancia al observar la uniformidad que muestran los datos, ya que en general exhiben un bajo equilibrio en cuanto a la composición de especies, lo que indica una inestabilidad en la constitución y distribución de las aves en la comunidad.

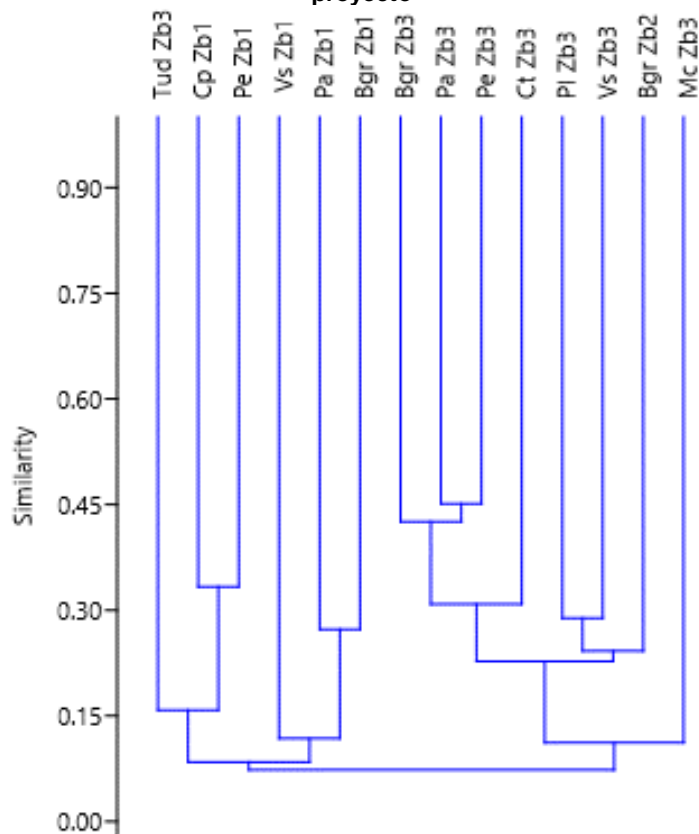
- Análisis de Similitud (Diversidad Beta)

Para determinar el grado de similitud entre los hábitats se utilizó el coeficiente de similitud de Bray-Curtis, el cual cuantifica la diferencia o similitud composicional entre dos (2) sitios diferentes basado en la abundancia de las aves presentes en cada sitio (Colwell & Coddington, 1994; Koleff, 2005). La diversidad beta asegura que se interpreten los grados de similitud entre las unidades muestrables utilizando a la fauna como un indicador de riqueza específica, ajustándolo a las coberturas que presenten un mayor número de especies comunes. Al utilizar otro índice de diversidad de Bray Curtis que compara la ausencia o presencia de las especies en las diferentes coberturas,

Para ello, se generó un análisis de clúster que arrojó un dendrograma asociando las coberturas encontradas en cada bioma de acuerdo con su similitud en la composición de especies, cuyo procedimiento se efectuó con el software Past 4.3. Las unidades de vegetación que presentan una mayor semejanza respecto a la comunidad de aves estarán representadas por porcentaje de similitud entre 50% y 100% considerándose similares, mientras que las unidades con porcentajes de similitud menores a 50% son consideradas

disimiles (Figura 10-99). Acorde con lo expuesto el clúster de agrupamiento demuestran similitudes inferiores al 50% lo cual resalta la diferencia en la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área, donde se forman dos (2) pequeños grupos que tienen correlación entre ellos, el primer grupo hacia el lado derecho de la gráfica resultan menos disimiles las coberturas de pastos arbolados y pastos enmalezados del Zb3 = Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande, compartiendo un 45%, a los cuales se asocia el bosques de galería y/o riaprio del mismo zonobiona con cerca del 42%.

Figura 10-99 Análisis de similitud Bray Curtis de las aves registradas en el área de influencia del proyecto



Cobertura: Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Cp: Cultivos permanentes, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, Pl: Pastos limpios, Vs: Vegetación secundaria o en transición, Ct: Cultivos transitorios, Mc: Mosaico de cultivos, Tud: Tejido urbano discontinuo. Bioma: Zb1: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, ZB2: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZB3: Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La correlación de las coberturas de bosque de galería del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande permiten una alta afinidad con pastos arbolados y pastos en malezados, la posibilidad es que estas coberturas pueden compartir el mismo tipo de especies por brindar un mayor número de estrategias de ambientales y recursos, que se ve expresado en que ciertas especies puedan compartir los recursos de ambos ambientes, posiblemente para nuestro muestreo estos datos brinden información para el diseño de corredores o zonas de

protección, para estas especies los flujos energéticos son aprovechados en ambos medios, donde se percibe algunas aves como el Pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*), alimentándose en la franja de conectividad entre los pastos arbolados y el bosque de galería.

Otro subgrupo de la parte derecha de la figura tiene asociación entre si los pastos limpios y vegetación secundaria o en transición del bioma mencionado (Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande) con cerca del 29%, mientras que a estos se complementan los bosques de galería y/o riaprio del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio con algo más del 20% (Figura 10-99).

El segundo grupo de asociación entre coberturas se muestra al lado izquierdo de la Figura 10-99, donde los cultivos permanentes y los pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se complementan en al menos el 33% de sus especies, siendo por tanto disimiles, a este grupo se asocian el tejido urbano discontinuo (Tud) con un 15%. Es importante resaltar que, dentro de este conglomerado ilustrado en la parte izquierda, otro subgrupo muestra mayor afinidad entre las coberturas de pastos arbolados y bosques de galería del zonobioma anteriormente mencionado (Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande) compartiendo cerca de un 28%, al cual también se conglomeran la vegetación secundaria o en transición del mismo bioma.

Los resultados anteriores posiblemente obedecen a que las coberturas naturales como bosques de galería y vegetación secundaria, al ser parecidos en su configuración vegetal, ofrece variedad de nichos que son explotados por especies que prefieren áreas con abundante vegetación, sean más selectivas y especialistas, así como otras menos dependientes o selectivas de hábitat y que pueden moverse por estos espacios sin mayor dificultad en búsqueda de alimento, refugio y percha, donde confluye una riqueza tanto de especies típicas de áreas de bosques como aquellas de zonas abiertas y mayor plasticidad ambiental, por lo que se tienen un mayor recambio entre estas.

Los pastos arbolados, enmalezados, limpios y áreas de cultivos tienen también mayor afinidad entre las especies compartidas, dado que los relictos con poca vegetación se encuentran inmersos en matrices agropecuarias, indica una alta movilidad por espacios naturales e intervenidos que posiblemente tengan conexión o cercanía entre ellos, esto eventualmente es aprovechado por algunas poblaciones de aves se establezcan en función de aprovechar los recursos a su disposición y de manera indiferente por estos hábitats (Martínez-Bravo, Mancera-Rodríguez, & Buitrago-Franco, 2013)., tal como ocurre con varias especies abundantes y comunes dentro del estudio como *Coragyps atratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Vanellus chilensis*, *Zenaida auriculata*, *Siclaia flaveola*, entre otras, cuyo movimientos están permeados principalmente por estas coberturas.

Lo mismo sucede con el menor porcentaje de asociación de mosaicos de cultivos y tejido urbanos discontinuos, estos espacios al derivar de actividades antrópicas, la ausencia de vegetación natural o la existente es homogénea, lo que limita y favorece que pocas especies se distribuyan y movilicen por dichas coberturas, donde pocas se ven favorecidas y adaptándose a la presencia humana y características derivadas de las actividades antrópicas (Faggi & Perepelizin, 2006; Caula, Giner, & De Nóbrega, 2010).

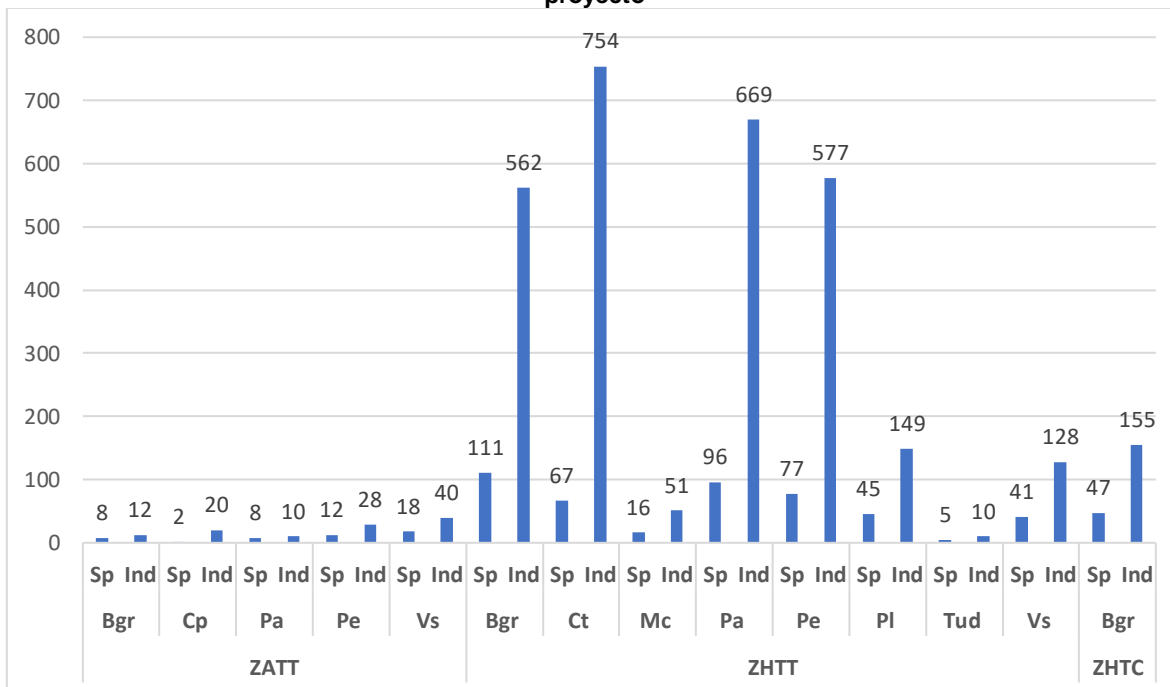
De acuerdo con lo expuesto, para el área de influencia la similaridad o recambio se comporta entre habitats afines desde su origen natural o antrópico, aquellos naturales y seminaturales tienden a ser parecidos, al igual que los más homogéneas entre sí o con ausencia de vegetación, determinando la movilidad, uso y asociación de las especies. Así, la movilidad de las aves por coberturas afines se da bien sea porque su configuración ambiental es muy parecida, están próximos o interconectados; cuya similitud a su vez depende de los recursos presentes en cada hábitat (ej. alimento, refugio, agua, entre otros) y donde los taxones establecen sus poblaciones o cambian parcialmente de lugar en función de sus necesidades y disponibilidad de estos, determinando así su mayor o menor movilidad (Halffter & Moreno, 2005).

- Uso de Hábitat

Se ha considerado la vegetación como el elemento biológico clave en la determinación de las características de los habitats de un área o espacio debido a su estructura, base trófica y establecimiento de nichos ecológicos para las comunidades de fauna, donde las variaciones en las condiciones de estos son importantes para definir la ocurrencia de aves, siendo acorde con los recursos que existan en ellos (ej. cantidad y lugares de alimento, anidamiento, etc); pero también depende de sus relaciones ecológicas con otras especies como competencia, depredación y parasitismo (Terborgh, Robinson, Parker, Munn, & Pierpont, 1990).

En base a esta premisa, las características florísticas y fisonómicas de la vegetación permitieron identificar y documentar el registro de la avifauna asociada a ocho (8) unidades de vegetación en los tres (3) biomas evaluados. Los bosques de galería y/o riaprio del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande y Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio, así mismo, la vegetación secundaria o en transición en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande (Figura 10-100).

Figura 10-100 Uso de hábitat de las especies de reptiles registradas en el área de influencia del proyecto



Convenciones: Sp: Especies, Ind: Individuos. ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande, ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio. Coberturas: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Ct: Cultivos transitorios, Cp: Cultivos permanentes, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, PI: Pastos limpios, Mc: Mosacios de cultivos, Tud: Tejido urbano discontinuo.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Los bosques de galería y ripario (Bgr), al ser formaciones vegetales desarrolladas en las márgenes de sistemas loticos (ej, ríos, quebradas, arroyos), poseen diversos estratos arbóreos que son importantes para la distribución de las poblaciones (Treviño - Garza, Cavazos - Camacho, & Aguirre – Calderón, 2001). Por consiguiente, su vegetación provee variedad de recursos aprovechables por la avifauna (ej. fuentes de alimentación, reproducción, sitios para refugio, crianza); estos habitats además, actúan como corredores biológicos que facilitan las rutas de migración, conexión y áreas de transición entre los ambientes acuáticos y la vegetación circundante, incluso a veces el único sitio que puede ofrecer las mejores condiciones para las comunidades de aves (Gómez, Rivera, Politi, & Ruggera, 2016; Almonte-Espinosa, 2022).

En estas asociaciones vegetales es posible encontrar aves rapaces diurnas (*Chondrohierax uncinatus*, *Buteo nitidus*), loras y pericos (*Amazona ochrocephala*, *Pionus menstruus*) que se posan en las copas de los árboles, en el dosel y sobrevuelan en búsqueda alimento, así mismo, algunos atrapamoscas y tangeras (Passeriformes), colibríes (Trochilidae) que especies de talla pequeña y mediana como jacamares y barranqueros (*Galbula ruficauda*, *Momotus subrufescens*) (Fotografía 10-37Fotografía 10-38), son aves más selectivas en espacios con buena presencia de árboles y vegetación abundante, las cuales se establecen en los estratos bajos y medios de la vegetación donde encuentran los recursos para

desarrollar su procesos biológicos (Gallo-Cajiao & Idrobo-Medina, 2005) (Moreno-Salazar & Camargo-Martínez, 2008).

Fotografía 10-37 Especie asociada al bosque de galería y/o riaprio, *Galbula ruficauda* (Jacamar colirrufo)



Fotografía 10-38 Especie asociada al bosque de galería y/o riaprio, *Momotus subrufescens* (Barranquero)



E: 4793139,768 – N: 2120680,823
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Al igual que los bosques de galería, la vegetación secundaria o en transición (Vs), agrupa especies dependientes de cierta cobertura arbórea, los procesos de sucesión y regeneración derivan en la mejora e incremento de funciones y servicios ecosistémicos; por ello este hábitat sirve como refugio, provee recursos alimentarios (ej. insectos, frutos, semillas, entre otros) y sitios reproductivos (ej. crianza de polluelos), constituyendo una red que facilita el mantenimiento, actúa como zona de amortiguación y permite la movilidad de las aves, en función de sus distintos estratos arbóreos y recursos que incrementan su establecimiento (Ponce, Brandin, & Ponce, 1996; Camacho-Forero, 2007). Algunas aves en esta cobertura como *Thraupis episcopus*, *Tyrannus melancholicus*, *Tyrannus savana*, *Volatinia jacarina*, entre otras, que son de menor dependencia ecológica usan los recursos de estos habitats sin importar su procedencia, al ser generalistas se movilizan y usan otros habitats como pastos, áreas de cultivos hasta zonas urbanizadas, frecuentan y aumentan sus horarios durante la búsqueda de alimento y lugares de refugio en diferentes sitios o habitats (Verea & Solorzano, La avifauna del sotobosque de una selva decidua tropical en Venezuela, 1998; Verea, C; Solórzano, A, 2001).

Las áreas de pastos arbolados, enmalezados y limpios, si bien tienen una estructura vegetal más simple a diferencia de otros habitats (ej. bosques de galería), proveen recursos alimentarios, perchas, descanso y refugios temporales para aquellas típicas de zonas abiertas pero requieren cierta cobertura arbórea que brindan estos habitats (ej. Malezas y árboles en regeneración), o bien taxones de bosques y áreas densas de vegetación que a veces aumentan la búsqueda de recursos en estos habitats cuando están disminuidos dentro del bosque, los cuales mejorando la conectividad de las especies que movilizan temporalmente estas coberturas (Cárdenas, Harvey, Ibrahim, & Finegan, 2003; Lang, Gormley, Harvey, & Sinclair, 2003), por lo cual representan una alta riqueza en el área de influencia.

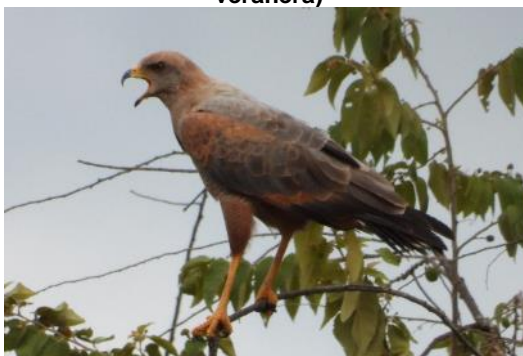
Los procesos de regeneración (árboles en proceso de crecimiento) y árboles dispersos de estas coberturas son importantes para aves como los espiqueros (ej. *Sicalis luteola*, *Sporophila intermedia*, *Sporophila minuta*, *Sporophila nigricollis*), la luminosidad que ingresa al interior de la vegetación favorece el desarrollo de gramíneas y malezas junto con los árboles, sitios donde estas especies se asocian en busca de alimento (Blanco, Lanctot, Isacch, & Gill, 2004; Almazán-Núñez, Puebla-Olivares, & Almazán-Suárez, 2009); para algunas rapaces diurnas (ej. *Falco sparverius*, *Buteogallus meridionalis*) (Fotografía 10-39 Fotografía 10-40), gallinazos (Catartidae), garzas (Ardeidae), los pastos suponen oferta y disponibilidad de presas (ej. roedores, reptiles, anfibios, carroña, entre otros), donde la dispersión y baja altura de la vegetación permite una mejor visibilidad y obtención de los recursos alimentarios (Leveau & Leveau, 2002).

**Fotografía 10-39 Especie registrada es pastos
limpios, *Falco sparverius* (Cernícalo)**



E: 4788609,123 – N: 2122506,08
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-40 Especie registrada es pastos
limpios, *Buteogallus meridionalis* (Águila
veranera)**



E: 4788909,317 – N: 2124645,384
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Igualmente, las áreas de pastos suponen zonas indispensables para especies que por su historia natural tienen coloraciones crípticas o tonalidades similares a la vegetación herbácea, características que les permite un camuflaje y pasar a veces desapercibidas dentro del hábitat, es el caso las hembras del género *Sporophila* (ej. *Sporophila funerea*, *Sporophila intermedia*, *Sporophila minuta*, *Sporophila nigricollis*, *Sporophila schistaceak*) que se esconden entre el pasto gracias a sus coloraciones opacas; lo mismo sucede con el alcaraván (*Vanellus chilensis*) (

Fotografía 10-41), cuya especie tiene mayor preferencia por pastizales o potreros de producción ganadera, esta no solo encuentra fuentes alimentarias, sino que gracias a sus coloraciones crípticas se camufla e incluso anida en los pastizales (Rocha-López, Quiñonez-Calle, Carantón-Ayala, Betancur-López, & Acevedo-Charry, 2021).

Fotografía 10-41 Especie típica de áreas de pastos,
Vanellus chilensis (alcaraván)



E: 4788659,3 – N: 2123417,4

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Estructuras Tróficas y Relaciones Ecológicas

Con respecto a la estructura trófica, en la comunidad de aves, se observó que la totalidad de las especies reportadas poseen ocho (8) gremios. Todos representan un papel importante en la ecología trófica como depredadores, control de poblaciones y control de plagas. Volviéndose un eslabón esencial en la cadena trófica de los ecosistemas tanto por ser presas como depredadores de muchos tipos de organismos, a pesar de que gran parte de los reptiles son carnívoros y que su dieta está basada en proteína animal, existen otro grupo de reptiles con características diferentes, como herbívoras, insectívoras y omnívoras (Valencia, Cortés, & Ruíz, 2013).

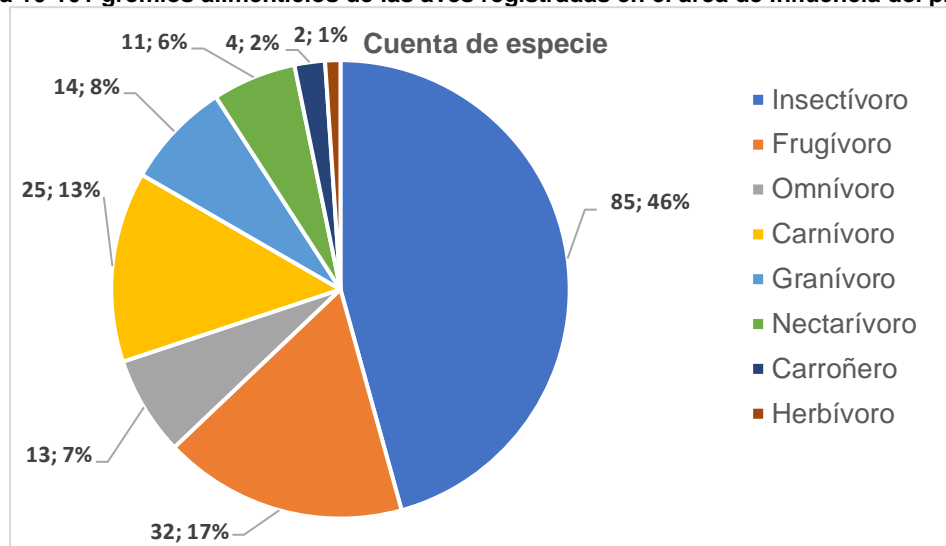
Tabla 10-132. Representatividad del índice de diversidad en aves

Dieta	Cuenta de individuos	Cuenta de especie
Insectívoro	1254	85
Frugívoro	691	32
Omnívoro	220	13
Carnívoro	169	25
Granívoro	591	14
Nectarívoro	60	11
Carroñero	104	4
Herbívoro	76	2

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En todos los casos al muestrear los gremios alimenticios por individuos y por especies se establece que los gremios más representativos son los insectívoros seguido por los frugívoros. Como se muestran en la Figura 10-101 .

Figura 10-101 gremios alimenticios de las aves registradas en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Los gremios más representativos fueron los insectívoros con 1254 individuos de 85 especies de aves, donde las especies se caracterizan por la ingesta de artrópodos en sus distintos estadios de desarrollo, principalmente porque estos organismos son una fuente de proteínas que se encuentran en los ecosistemas ampliamente diversificados y distribuidos, por lo cual resulta de importancia en el control biológico de estos organismos que podrían ser plagas potenciales (Blake & Loiselle, 2000; Gallo-Cajiao & Idrobo-Medina, 2005) (Ramírez-Albores J. , 2010).

Las especies insectívoras aprovechan los recursos alimentarios de distintas formas, algunas perchan en los bordes o interior de la vegetación para evitar gasto energético, desde allí acechan a su presa lanzándose y capturándola a su paso (ej. *Myiarchus tuberculifer*) (Fotografía 10-42), otras buscan insectos en la hojarasca, el sustrato bajo de la vegetación (sotobosque) e incluso en la copa de los árboles, como suele ocurrir con la mayoría de Passeriformes (Anjos, Schuchmann, & Berndt, 1997; Almazàn-Núñez, Puebla-Olivares, & Almazàn-Suárez, 2009).; las golondrinas (ej. *Stelgidopteryx ruficollis* Fotografía 10-43) capturan insectos aéreos en pleno vuelo o perchan esporádicamente en sitios abiertos donde los recursos alimentarios son abundantes (Areta, y otros, 2017), por su parte, los carpinteros, extraen insectos ya sea en estado larvario o adulto al dar picotazos en los tallos secos o ramas de la vegetación (Ugalde-Lezama, Tarango-Arámbula, Ramírez-Valverde, & Equihua-Martínez, 2011).

Fotografía 10-42 Especie insectívora, *Myiarchus tuberculifer* (Copetona crestioscura)



E: 4793050,145– N: 2119254,18
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-43 Especie insectívora, *Stelgidopteryx ruficollis* (golondrina barranquera)



E: 4789160,854– N: 2121200,781
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Un aspecto importante de este gremio es la facultad que tienen ciertas especies para modificar su dieta temporalmente, por ello algunas pueden presentar un alto grado plasticidad trófica u oportunismo alimenticio (Ruiz-Bruce-Taylor, Rangel-Salazar, Enríquez, León-Cortés, & García-Estrada, 2017); esto sucede con algunas Tangaras que no necesariamente insectívoras pero incluyen estos recursos como complemento (ej. *Thraupis episcopus*), estas agregan insectos a su dieta en respuestas a la disponibilidad y cambios que los insectos puedan tener durante el año (Martínez & Rechberger, 2007) árboles (Almazán-Núñez, Puebla-Olivares, & Almazán-Suárez, 2009).

Por su parte, como gremio importante se encuentra las especies frugívoras con 691 individuos y 32 especies de aves frugívoras. Este grupo es importante para el mantenimiento de los bosques en cuanto distribución, procesos de regeneración y restauración natural, ya que algunas plantas aseguran su dispersión y propagación de semillas a través de la interacción con las aves (Dennis, Schupp, & Green, 2007; Ponce, Grilli, & Galetto, 2012) (Cabrejo-Bello, 2013).

Las aves frugívoras pueden consumir una variedad de frutos con relación a la anatomía y morfología del pico, así por ejemplo, los miembros de la familia Pipridae al ser frugívoros especialistas como los saltarines (*Chiroxiphia lanceolata*, *Manacus manacus*) (Fotografía 10-44) ingieren frutas pequeñas ricas en carbohidratos; en contraste, aves de mayor tamaño como Psittacidos (ej. *Amazona ochrocephala*, *Brotogeris jugularis*, *Psittacara wagleri*), consumen frutas de distinto tamaño, ricas tanto en lípidos como en carbohidratos dada sus mayores exigencias fisiológicas y energéticas (Castaño-Villa G. J., 1998).

**Fotografía 10-44 Especie frugívora, *Manacus manacus*,
(saltarín)**



E: 4788887,585 – N: 2122647,138
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Dentro de las especies frugívoras también están las tangaras (Thraupidae) (*Thraupis palmarum*, *Thraupis episcopus*, *Ramphocelus dimidiatus*) (), entre otras, las cuales no son frugívoros especialistas ya que complementan su dieta incorporando artrópodos, mientras que otras especies de la familia Icteridae (ej. *Icterus nigrogularis*) tienen dietas insectívoras, pero pueden consumir frutos en determinadas épocas del año, dependiendo de la disponibilidad de recursos. Al no ser frugívoros exclusivos, estas se desplazan por bordes de bosques, vegetación sucesional y áreas abiertas en busca de alimento dependiendo la fenología de las plantas (floración y fructificación) (Verea , Fernández , & Solorzano, VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES DE VES DE SOTOBOSQUE DE DOS BOSQUES EN EL NORTE DE VENEZUELA, 2000; Martínez & Rechberger, 2007).

**Fotografía 10-45 Especie frugívora,
Ramphocelus dimidiatus (Toche pico de plata)**



E: 4792892,513 – N: 2119365,232
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-46 Especie frugívora, *Icterus nigrogularis*
(Toche o gonzalito)**



E: 4793283,399 – N: 2120542,699
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Las aves carnívoras son el tercer gremio de mayor importancia para el área de influencia, cuyo grupo es importante en la estructura y función ecológica de los ecosistemas, ya que,

por encontrarse al tope de las cadenas alimenticias, ejercen el control poblacional de grupos inferiores (ej. anfibios, reptiles y roedores) (Gallo-Cajiao & Idrobo-Medina, 2005; Almazàn-Núñez, Puebla-Olivares, & Almazàn-Suárez, 2009). Está integrado por aves rapaces diurnas (Falconidae y Accipitridae) (ej. *Chondrohierax uncinatus* Fotografía 10-47), búhos (Strigidae) y martines pescadores (Alcedinidae), aves que acechan y capturan las presas gracias al desarrollo del sentido visual desde perchas, sobrevuelos o persecución (Márquez, Bechard, Gast, & Venegas, 2005); así mismo, otros carnívoros de vida acuática o que tienen asociación cerca de áreas húmedas como garzas (Ardeidae) (*Pilherodius pileatus*, Fotografía 10-48), cormoranes (Phalacrocoracidae) e ibis (Threskiornithidae), al ser nadadoras, vadeadoras o zancudas realizan una búsqueda continua en los cuerpos de agua que les provee los recursos alimentarios (Salinas, Arana, & Pulido, 2007).

**Fotografía 10-47 Especies carnívora,
Chondrohierax uncinatus (Caracolero
piquiganchudo)**



E: 4793550,477– N: 2120796,053
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-48 Especie carnívora,
Pilherodius pileatus (Garza princesa, garza
crestada)**



E: 4788543,034– N: 2123101,793
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Los gremios de las aves Granívoras estuvieron representados por 14 especies, destacando dentro de este se encuentran semilleros de la familia Thraupidae (genero Sporophila), y palomas (Columbidae) principalmente. Las especies de este gremio aprovechan diferentes condiciones para alimentarse, por ello no son considerados especialistas en la búsqueda de alimento, más bien son oportunistas y en general tienen baja sensibilidad a la perturbación ambiental, siendo observadas principalmente en áreas abiertas, las cuales además se han favorecido particularmente de la perturbación antropogénica derivado de una alta capacidad de adaptación a los ambientes modificados, incluso ampliando áreas de colonización para sus procesos biológicos (Salinas, Arana, & Pulido, 2007; Ramírez-Albores J. , 2010).

En el caso de los Omnívoros listan 13 especies (ej. *Milvago chimachima*, Fotografía 10-49), las cuales se caracterizan por ingerir una variedad de recursos alimentarios, lo que les permite a estas especies tener comportamientos menos especializados en la búsqueda de alimento, es decir, reducen el gasto energético para conseguir y acceder a los recursos tróficos en los ecosistemas; y por tanto, tienen mayor probabilidad de adaptarse a los cambios ambientales que puedan ocurrir en estos (Castaño-Villa G. J., 1998). Igualmente, los nectarívoros tienen una riqueza importante con 11 taxones, estando representado 100% por colibríes (ej. *Anthracothonax nigricollis*, Fotografía 10-50), aves que poseen picos

delgados y largos para obtener el néctar de las flores, donde su especialidad por el consumo de néctar se relaciona con su rápido metabolismo, ya que necesitan gran cantidad de carbohidratos y azúcares como combustible que obtienen del producto floral (Stiles & Rangel, 2001; Rodríguez-Flores & Stiles, 2005) (Asociación Bogotana de Ornitología - ABO, 2018).

Fotografía 10-49 Especie omnívora, *Milvago chimachima* (Pigua)



E: 4792903,162– N: 2119327,335
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-50 Especie omnívora, *Anthracothorax nigricollis* (Mango pechinegro)



E: 4788868,001– N: 2123027,817
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Las aves carroñeras y herbívoras tuvieron menor representación con cuatro (4) y dos (2) especies. Los carroñeras como los gallinazos de este estudio (*Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus*, *Coragyps atratus*, *Sarcoramphus papa*) (Fotografía 10-51), son especies caracterizadas por vivir en una variedad de ambientes y sitios como caminos, zonas de cultivos, bordes de bosques, sabanas, potreros, pastizales, orillas de carreteras e incluso centros poblados (Rodríguez – Mahecha et al., 2008). La ingesta de animales muertos y en descomposición, les confiere una importancia en los procesos de descomposición de materia orgánica, retorno de nutrientes a las redes tróficas y eliminación de organismos que podrían convertirse potencialmente en focos infecciosos (Asociación Armonía, 2011; Sánchez – Zapata, 2012)

Fotografía 10-51 Especie carroñera, *Cathartes burrovianus* (Guala sabanera)



E: 4788999,797– N: 2123537,922

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Los herbívoros es un gremio muy pequeño y limitado dentro de las aves, esto se da principalmente porque algunas plantas permiten obtener menor energía debido a los compuestos de difícil digestión (ej. Celulosa, nutrientes solubles de las células) y absorción de nutrientes que a veces tienen (López-Calleja & Bozinovic, 2000), para el área de influencia lo conforman los patos *Dendrocygna autumnalis* y *Spatula discors* que se alimentan principalmente de hojas jóvenes de gramíneas, rizomas y flores, sin embargo, complementan con la ingesta de invertebrados presentes en los cuerpos de agua donde viven (ej. Moluscos, crustáceos, arañas e insectos) (Delgado, 2010).

- Especies de importancia ecológica (Amenazada, Migratoria, Endémica y En veda)

Amenazada

La relación de especies amenazadas se verificó a partir de los listados que se encuentra en la Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y de las Listas Rojas de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (UICN, 2024), las cuales se rigen por los siguientes grados de amenazas, estas están categorizados como: (EX) Extinto, (CR) Crítico, (EN) En Peligro, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazada y (DD) Datos deficientes o insuficientes.

Así mismo cada especie fue verificada en los apéndices de la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023), que somete el comercio internacional de especímenes, determinando controles en ciertas especies. Este se encuentra categorizado en tres (3) apéndices, según el grado de protección que necesiten dichas especies.

Apéndice I, están las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

Apéndice II, incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Y el **apéndice III**, incluye especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado controlar el comercio de dicha especie.

En ese orden de ideas, la selección de especies sensibles reportadas en campo está consignados en la Tabla 10-133. En esta se ilustran un total de 33 especies.

Tabla 10-133. Especies con algún grado de amenaza de aves registradas para el área de influencia del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza		
			UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí diamante cola roja	0-1900	LC	NI	II
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora real, lora coronada	0-1500	LC	NI	II

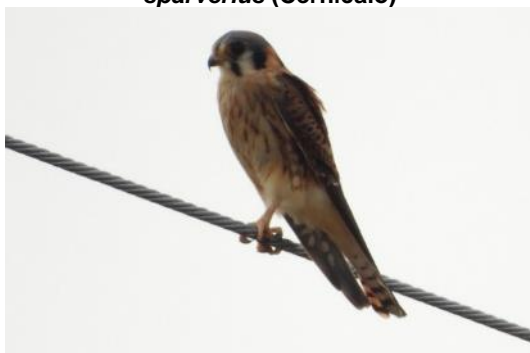
Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza		
			UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023
<i>Anthracothonax nigricollis</i>	Mango pechinegro	0-2000	LC	NI	II
<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito broceado, churica	0-1500	LC	NI	II
<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán rabcorto	0-3000	LC	NI	II
<i>Buteo nitidus</i>	Águila gris, gavilán saraviado	0-2000	LC	NI	II
<i>Buteogallus meridionalis</i>	Águila venadera, gavilán sabanero	0-1200	LC	NI	II
<i>Caracara plancus</i>	Carraco, caracara moñudo, pichilingo	0-3300	LC	NI	II
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí grande de cola negra, colibrí calzonario	0-1800	LC	NI	II
<i>Chlorestes julie</i>	Colibrí pecho azul, tucusito azul	0-1700	LC	NI	II
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibrí esmeralda pico rojo	0-1600	LC	NI	II
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero piquiganchudo	0-3000	LC	NI	II
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patito, Piscingo, Pato Sirirí	0-2600	LC	NI	III
<i>Falco rufigularis</i>	Halcón murcielaguero	0-2600	LC	NI	II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano, esmerejón, halcón primito	0-3200	LC	NI	II
<i>Florisuga mellivora</i>	Chopalina, colibrí collarejo	0-2000	LC	NI	II
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	0-2600	LC	NI	II
<i>Glaucis hirsutus</i>	Colibrí ermitaño canelo, pico de sable	0-1700	LC	NI	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guacabo, guaco, gavilán culebrero, reidor	0-2500	LC	NI	II
<i>Ictinia plumbea</i>	Aguililla plumiza	0-3500	LC	NI	II
<i>Megascops choliba</i>	Curruco, Currucutú, búho tropical	0-2700	LC	NI	II
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón-montes collarejo	0-2000	LC	NI	II
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua, gavilán, garrapatera	0-2700	LC	NI	II
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Colibrí ermitaño carinegro	0-1700	LC	NI	II
<i>Phaethornis guy</i>	Colibrí ermitaño verde	600-2200	LC	NI	II
<i>Pionus menstruus</i>	Lora choclera, lora cabeciazul	0-2000	LC	NI	II
<i>Polyerata amabilis</i>	Colibrí diamante de collar azul	0-1800	LC	NI	II
<i>Psittacara wagleri</i>	Perico frentirrojo	500-2600	NT	NI	II
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Águila caracolera	0-2600	LC	NI	II

Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza		
			UICN 2024	Libro rojo, Res. 0126 MADS 2024	Apéndice CITES 2023
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	0-2700	LC	NI	II
<i>Saucerottia saucerottei</i>	Colibrí coliazul	0-2100	LC	NI	II
<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada, araño estriado, monjita americana	0-2600	NT	NI	NI
<i>Sarcoramphus papa</i>	Rey chulo, rey de los gallinazos	0-1500	LC	NI	III

Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: VU: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación menor, NI: No Incluido; Apéndices CITES: II: apéndice II, NI: No Incluido;
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De todas las especies reportadas durante los muestreos, 31 CITES están incluidas en Apéndice II, la mayoría de ellas están relacionada con algunas familias de aves que han sufrido presión por el tráfico de fauna silvestre, como, por ejemplo, las aves rapaces diurnas (Falconidae y Accipitridae) (Fotografía 10-52, Fotografía 10-53), entre ellas halcones, gavilanes y todas las especies de águilas. Estas especies históricamente han sido objeto de cacería y perseguidas en muchas áreas rurales ya que son vistas como un peligro potencial para los cultivos y animales domésticos (Méndez, Curti, Herrera de Montuto, & Benedetti, 2006).

Fotografía 10-52 Especie en CITES II, *Falco sparverius* (Cernícalo)



E: 4788609,123 – N: 2122506,08
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-53 Especie en CITES II, *Buteogallus meridionalis* (Águila veranera)



E: 4788909,317 – N: 2124645,384
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024



De igual forma en apéndice II, se encuentran colibríes, loros, pericos, guacamayas, cotorras, algunas especies de búhos y lechuzas. Particularmente, para los colibríes a través de CITES se controla y restringe su comercio, aunque actualmente sea menor, muchas especies son objeto de caza debido al colorido y belleza de sus plumajes para uso en joyería, adornos, exhibición en zoológicos y colecciones privadas (Ebersole, 2018; Asociación Bogotana de Ornitología - ABO, 2018); así mismo, los Psitacidos (guacamayas, loros y pericos), debido a sus colores llamativos y comportamiento social, sufren presiones de cacería por la amplia demanda en el mercado ilegal de fauna silvestre para ser comercializadas como mascota social (Roda, Franco, M.P, Mónera, & Gómez, 2003), siendo una práctica muy común en algunas regiones del país (Fernández-Lavado &

Peñuela-Recio, 2011). Otras especies citadas bajo este apéndice el tucán paletón (*Ramphastos vitellinus*), sufren fuertes presiones de cacería en sus áreas de distribución para ser usadas como mascotas debido a los hermosos plumajes que poseen.

Dentro del apéndice III se reporta el pato psisingo (*Dendrocygna autumnalis*), ya que en muchos lugares donde se distribuye sufre presiones de cacería para subsistencia como fuente de alimento, a pesar de que esta no constituye un recurso significativo en términos de proteína animal para consumo (Fernández-Lavado & Peñuela-Recio, 2011), así mismo, este incluyen el rey gallinazo (*Sarcoramphus papa*), enfrenta persecución y cacería por la creencia que causa daños en la agricultura, también es capturada por su belleza y en el pasado la sangre y plumas fueron usadas en medicina tradicional para curar enfermedades (Ibañez & Oiver, 2011).



En cuanto a las especies amenazadas, para la resolución 0126 de 2024 no se reportan especies con algún nivel de vulnerabilidad, sin embargo, para la UICN en el ámbito internacional se establecen dos (2) especies con algún nivel de sensibilidad, la guacamaya frente roja (*Psittacara wagleri*) (Tabla 10-134) y la reinita rayada (*Setophaga striata*) (Tabla 10-135). Estas especies figuran en la categoría de casi amenazada, de estas especies se tiene poco conocimiento de sus historia natural y estudios de ecología, uso de hábitat, comportamientos, etc, para poder estimar las poblaciones y establecer pautas de conservación; adicionalmente, al ser especies casi amenazadas, significa que no satisfacen los criterios de aquellas propiamente amenazadas (ej. que son especies Peligro crítico CR, Vulnerables – VU o en Peligro -EN), pero a futuro podrían estar amenazadas sino se minimizan las causas que puedan afectar sus poblaciones (IUCN, 2024).

Tabla 10-134 Aspectos ecológicos de la guacamaya frente roja *Psittacara wagleri*
Psittacara wagleri (Guacamaya frente roja)

 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	 <p>E: 4793105,969 – N: 2120656,615 Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024</p>
UICN:	Casi Amenazada (NT)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Especie restringida
Rango de distribución:	Se encuentra en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Sus hábitats naturales son el bosque seco tropical o subtropical, el bosque húmedo tropical o subtropical de tierras bajas, el bosque montano húmedo tropical o subtropical y, especialmente, los matorrales y bosques de gran altitud (Hilty S. L., 2001)
Distribución área de estudio:	Para el área de estudio no se tuvo registro directo, solo fue reportada mediante entrevistas de fauna a la comunidad
Estado poblacional:	Decreciente
Amenazas:	Destrucción de hábitat por deforestación y alta susceptibilidad de cacería, principalmente por la deforestación asociada al establecimiento de actividades agropecuarias (IUCN, 2024)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-135 Aspectos ecológicos de la reinita rayada (*Setophaga striata*)

<i>Setophaga striata</i> (la reinita rayada)	
 <p>Fuente: (IUCN, 2024)</p>	 <p>E: 4792903,162 – N: 2119327,335 Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024</p>
UICN:	Casi Amenazada (NT)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	No Aplica (Especie Migratoria)
Rango de distribución:	Es ave migratoria que cría en Norteamérica septentrional y pasa el invierno en el noreste de Sudamérica. En Colombia se ha registrado en sabanas, dosel de bosques de galería, bosque secundario caducifolio, borde de esteros, rastrojos y áreas abiertas, jardines y parques (Naranjo, Amaya, Eusse-Gonzalez, & Cifuentes-Sarmiento, 2012)
Distribución área de estudio:	Para el área de estudio se tuvo registro directo de un solo individuo en la fue reportada mediante entrevistas de fauna a la comunidad
Estado poblacional:	Decreciente
Amenazas:	Destrucción de hábitat por deforestación principalmente asociada al establecimiento de actividades agropecuarias (IUCN, 2024)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Migratoria

Para el área de influencia del proyecto se identifican 29 especies que exhiben patrones de migración en Colombia de acuerdo con el “*Plan Nacional de las especies migratorias*” (Naranjo, L G y Amaya, J D, 2009); y la “*Guía de aves migratorias de la biodiversidad en Colombia*” (Naranjo, Amaya, Eusse-Gonzalez, & Cifuentes-Sarmiento, 2012). Las aves migratorias del neotrópico son aquellas especies del hemisferio occidental que se reproducen al norte del o sur del continente y pasan la temporada de invierno en la franja tropical conformada por países como Colombia, Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador; la mayoría son especies cantoras (paseriformes en general) (ej. (atrapamoscas, golondrinas,

zorzales, verderones, turpiales, reinitas), aunque también se encuentran playeras, algunas rapaces y especies acuáticas (Renjifo, 2000; Juri & Chani, 2009).

Colombia es lugar de paso para la mayoría de estas especies, donde la disponibilidad de hábitat y alimento es por lo general un factor definitivo frente a su presencia o ausencia en los sitios que usan como áreas de invernada y lugares de paso (Renjifo, 2000; Juri & Chani, 2009). Cuando las migraciones se realizan por temporadas invernales se denominan migraciones estacionales, si estas se realizan desde el hemisferio norte se denominan boreales y si estas provienen del sur son llamadas australes.

Dado que el periodo de muestreo del presente estudio coincidió con la época migratoria de las especies boreales y australes, el cual ocurre entre los meses de octubre a abril, por tanto, 13 de las especies registradas con patrones de migración son consideradas Invernantes No Reproductivas (INR), puesto que, al llegar a las áreas de invernada como Colombia, no se reproducen allí, pero si lo hacen en sus países de procedencia ubicados en la región boreal del continente (Canadá y Estados Unidos) (Naranjo, Amaya, Eusse-Gonzalez, & Cifuentes-Sarmiento, 2012). Dentro de este tipo de migración se reportó principalmente especies de las familias Scolopacidae (ej. *Tringa solitaria* Fotografía 10-54), Hirundinidae y Parulidae (ej. *Setophaga castanea* Fotografía 10-55), y en menor medida especies de las familias Icteridae, Tyrannidae y Aridae.

**Fotografía 10-54 Invernante No Reproductiva,
Tringa solitaria (andarríos solitario)**



E: 4788999,797 – N: 2123537,922
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-55 Invernante No Reproductiva,
Setophaga castanea (Reinita castaña)**



E: 4793139,768 – N: 2120680,823
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-136 Especies migratorias registradas para el área de influencia

Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Categoría de Migración
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patito, Piscingo, Pato Sirirí	0-2600	ML
<i>Spatula discors</i>	Pato de río	0-3700	IPRP
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí diamante cola roja	0-1900	ML
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango pechinegro	0-2000	ML
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibrí esmeralda pico rojo	0-1600	ML
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Colibrí ermitaño carinegro	0-1700	ML

Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Categoría de Migración
<i>Phaethornis guy</i>	Colibrí ermitaño verde	600-2200	ML
<i>Saucerottia saucerottei</i>	Colibrí coliazul	0-2100	ML
<i>Porphyrio martinica</i>	polla azul, tingua azul	0-3500	ML
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato del monte, patoyuyo, cormorán,	0-4000	IPRP
<i>Actitis macularius</i>	Andarrios maculado	0-3500	INR
<i>Tringa solitaria</i>	Garica, andarrios solitario	0-3500	INR
<i>Ardea alba</i>	Garza Real	0-3500	IPRP
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera, garcilla bueyera	0-3500	IPRP
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	0-2600	INR
<i>Myiarchus crinitus</i>	Atrapamoscas copetón	0-2700	INR
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta, sirirí tijeretón	0-3200	IPRP
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	0-3400	INR
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pechigrís, golondrina de campanario	0-1700	INR
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	0-3000	INR
<i>Icterus galbula</i>	Turpial de Baltimore	0-2000	INR
<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita verderona, reinita de Tennessee, chipe peregrino	0-2700	INR
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática, chipe charquero, reinita de los charcos	0-2600	INR
<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	0-1500	INR
<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorginaranja	600-3500	INR
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo, reinita dorada, canario de mangle	0-2700	IPRP
<i>Setophaga striata</i>	Reinita rayada, araño estriado, monjita americana	0-2600	INR
<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	0-3200	IPRP
<i>Dacnis cayana</i>	Saí azul, mielero turquesa	0-1300	ML

CONVENCIONES: Categoría de migración: INR: Invernante No Reproductivo, IPRP: Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes, ML: Migratorio Local.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Dentro de las especies migratorias también se discriminan aquellas de amplia distribución que a pesar de realizar migraciones latitudinales presentan poblaciones residentes en nuestro territorio siendo clasificadas como Invernantes Con Poblaciones Reproductivas Permanentes en el país, este es el caso de las garzas *Ardea alba*, *Bubulcus ibis*, *Spatula discors*, *Phalacrocorax brasilianus* (Fotografía 10-56), *Tyrannus savana*, *Setophaga petechia* y *Piranga rubra* (Fotografía 10-57), ya que durante la temporada migratoria es posible evidenciar tanto individuos migratorios como residentes en Colombia (Naranjo, Amaya, Eusse-Gonzalez, & Cifuentes-Sarmiento, 2012).

**Fotografía 10-56 Invernante Con
Poblaciones Reproductivas Permanentes,
Phalacrocorax brasilianus (cormorán)**

**Fotografía 10-57 Invernante Con
Poblaciones Reproductivas Permanentes,
Piranga rubra (Cardenal abejero)**



E: 4789215,665– N: 2121336,061
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024



E: 4793105,969 – N: 2120656,615
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Es importante resaltar que, las nueve (9) especies restantes con patrones de migración tienen movimientos locales en el país, aunque este tipo de migración es poco conocida, forma parte de la historia natural de muchas aves colombianas (Naranjo, Amaya, Eusse-Gonzalez, & Cifuentes-Sarmiento, 2012). Es sabido que muchas especies residentes permanecen todo el año en un mismo país, pero se mueven entre distintas franjas de elevación, siendo el caso de los colibríes (*Amazilia tzacatl*, *Anthracothorax nigricollis*, *Chlorostilbon gibsoni*, *Phaethornis anthophilus*, *Phaethornis guy*, *Saucerottia saucerottei*), aves que posiblemente se mueven entre franjas de elevación o entre pisos térmicos principalmente en busca de alimentos y no depender de una sola fuente de recursos, pues es sabido que estas especies se movilizan en ausencia o presencia de la fenología de las plantas (Asociación Bogotana de Ornitología - ABO, 2018); así mismo, *Dendrocygna autumnalis* y *Porphyrio martinica* (Fotografía 10-58) realizan movimientos en función de la estacionalidad de los cuerpos de agua o ecosistemas acuáticos a los cuales se asocian, mientras que, *Dacnis cayana* probablemente efectúe movimientos relacionados con la fenología de las plantas y debido a su dieta frugívora debe desplazarse en busca de frutos cuando escasea (Ayerbe Q., F., 2022).

Fotografía 10-58 Migratorio local, *Porphyrio martinica* (polla azul)



E: 4788887,585– N: 2122647,138
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Endémica

Respecto al grado de endemismo, se siguió lo propuesto por Chaparro- Herrera et al., 2013 en el listado actual de aves endémicas y casi endémicas de Colombia (Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A., 2013), así como el centro de endemismo del país, lo que permitió establecer que, para el área de estudio del proyecto se tuvo el reporte de tres (3) especies endémicas de Colombia o restringidas a los rangos geográficos del territorio colombiano. Estas especies son la Guacharaca (*Ortalis columbiana*), el Atrapamoscas apical (*Myiarchus apicalis*) y la Eufonia frentinegra (*Euphonia concinna*), las cuales se restringen principalmente a la parte media y alta de los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca, así como en las zonas de las altas cordilleras, entre los departamentos de Antioquia, Santander, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Tolima, Cauca y Valle del Cauca (UICN, 2024).



Tabla 10-137 Aves endémicas y casi endémicas registradas en el área de influencia del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Endemismo
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	300-2000	END
<i>Chlorestes julie</i>	Colibrí pecho azul, tucesito azul	0-1700	CE
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibrí esmeralda pico rojo	0-1600	CE
<i>Saucerottia saucerottei</i>	Colibrí coliazul	0-2100	CE
<i>Hypnelus ruficollis</i>	Bobo punteado	0-400	CE
<i>Nystalus radiatus</i>	Bobo barrado	0-1300	CE
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	0-2600	CE
<i>Psittacara wagleri</i>	Perico frentirrojo	500-2600	CE
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará carcajada	0-2200	CE
<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas apical	500-2200	END
<i>Myiarchus panamensis</i>	Atrapamoscas panamense	0-1000	CE
<i>Cyanocorax affinis</i>	Chauchau, carriquí pechiblanco	0-2600	CE
<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero buchinegro	0-1700	CE
<i>Euphonia concinna</i>	Eufonia frentinegra, Eufonia del Magdalena	200-2000	END
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	0-2200	CE
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tangara rastrojera	300-2600	CE

Convenciones: END: Endémico, CE: Casi endémica



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-138 Aspectos ecológicos de la guacharaca (*Ortalis columbiana*)

Ortalis columbiana (guacharaca)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	E: 4788488,41– N: 2123280,571 Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024
UICN:	En Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Endémica
Rango de distribución:	Tiene un rango de distribución restringido principalmente a los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, en los departamentos del Valle del Cauca, Antioquia, Cauca, Caldas, Cundinamarca, Tolima, Huila y Santander entre los 100 y 2.500 m.s.n.m. Habita bosques y selvas húmedas, bosques premontanos, bosques ribereños, bordes de matorrales y áreas de crecimiento secundario Fuente especificada no válida..
Distribución área de estudio:	Para el área de estudio se tuvo registro directo de 14 individuos en las coberturas de pastos enmalezados y bosque de galería y/o ripario
Estado poblacional:	Decreciente
Amenazas:	En algunas áreas donde se distribuye ha sufrido disminuciones debido a la presión de la caza para consumo de la carne y/o uso como mascota, lo que diezmó sus poblaciones. La deforestación fuertemente ejercida desde el siglo XIX en áreas de los valles del Magdalena y Cauca para establecer terrenos agrícolas y ganaderos ha reducido el hábitat para especie Fuente especificada no válida..



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-139 Aspectos ecológicos del Atrapamoscas apical (*Myiarchus apicalis*)

Myiarchus apicalis (Atrapamoscas apical)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	Fuente: (BIRDS COLOMBIA, 2018)
UICN:	En Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Endémica
Rango de distribución:	Es endémico de Colombia. Se encuentra entre 400 y 2300m de altura sobre el nivel del mar, pero principalmente por debajo de 1700m, en la vertiente pacífica en valles altos de los ríos Dagua y Patía, puntualmente en valles medio y alto del Cauca y valles medio y alto del Magdalena desde Santander (San Gil) y Boyacá (Soata) hasta las cabeceras en el Huila (BIRDS COLOMBIA, 2018)
Distribución área de estudio:	Para el área de estudio se tuvo registro directo de dos (2) individuos asociados a la cobertura de pastos arbolados
Estado poblacional:	Aumento
Amenazas:	Aunque esta especie puede tener un rango restringido, no se cree que se acerque a los umbrales de Vulnerable bajo el criterio de tamaño de rango. Para el país no se encuentra en alguna categoría de amenaza de acuerdo con los libros rojos y resoluciones de especies amenazadas, adicionalmente es clasificada en preocupación menor según los criterios de la UICN, debido a que no cumple los parámetros de lista roja (UICN, 2024).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-140 Aspectos ecológicos de la Eufonia frentinegra (*Euphonia concinna*)

<i>Euphonia concinna</i> (Eufonia frentinegra)	
	
Fuente: (IUCN, 2024)	E: 4793050,145 – N: 2119254,18 Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024
UICN:	En Preocupación menor (LC)
Libro Rojo:	No Evaluado
Resolución 126 de 2024:	No Evaluado
Endemismo:	Endémica
Rango de distribución:	Presenta una distribución muy restringida al valle del alto y medio del río Magdalena en los departamentos de Huila, Tolima, Cundinamarca y Caldas desde 200 a 1800 m.s.n.m. Aunque no es muy común en los bosques, esta se puede registrar principalmente en el dosel de árboles cerca de arroyos, montes claros y abiertos (Hilty & Brown, 2001)
Distribución área de estudio:	Para el área de estudio se tuvo registro directo de 14 individuos asociados a coberturas de bosques de galería y/o riparios, vegetaciones secundarias, pastos y cultivos de cereales.
Estado poblacional:	Decreciente
Amenazas:	No se encuentra bajo ninguna categoría de amenaza expedidas por las resoluciones y libros de especies del país. De igual forma, a nivel global es considerada en preocupación menor según los criterios de la UICN; no obstante, puede verse afectada por la pérdida de hábitat, principalmente en las áreas complejas de vegetación (bosques) de las cuales depende la especie, sumado al rango de distribución restringido que presenta, puede ser su principal amenaza (UICN, 2024)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Igualmente, 13 especies: *Chlorestes julie*, *Chlorostilbon gibsoni*, *Saucerottia saucerottei*, *Hypnelus ruficollis*, *Nystalus radiatus*, *Forpus conspicillatus*, *Psittacara wagleri*, *Thamnophilus multistriatus*, *Myiarchus panamensis*, *Cyanocorax affinis*, *Pheugopedius fasciatoventris*, *Ramphocelus dimidiatus* y *Stilpnia vitriolina*, se consideran casi endémicas dado que por distribución geográfica sus poblaciones conocidas están documentadas alrededor del 50% en Colombia y el porcentaje restante en uno o más países vecinos, por lo cual es de gran responsabilidad para Colombia generar las pautas y acciones necesarias que permitan salvaguardar sus poblaciones (Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A., 2013).

Tabla 10-141 Características ecológicas relevantes de las aves casi endémicas reportadas para el área de influencia del proyecto

Especie	Características ecológicas
Colibrí pechoazul (<i>Chlorestes julie</i>)	Se encuentra en Colombia, Ecuador, Panamá y Perú y ocasionalmente en Costa Rica. Se distribuye hasta los 1.700 m.s.n.m. Vive en el interior de bosques secos y húmedos, borde de bosques, vegetación secundaria alta y matorrales densos. Es una especie solitaria, se le observa alimentándose de néctar en flores a diferentes alturas, en su mayoría en las partes bajas de los arbustos y árboles. Complementa su dieta con insectos. El nido es una taza elaborada con material lanudo vegetal, adherido a una rama en el interior del bosque, en estratos bajos y medios (Asociación Bogotana de Ornitología - ABO, 2018).
Colibri esmeralda pico rojo (<i>Chlorostilbon gibsoni</i>)	Se distribuye en Colombia y Venezuela. En Colombia se distribuye desde el valle medio del Magdalena, hasta la región Caribe desde Córdoba a la Guajira y se extiende hacia la región noroccidental de Venezuela, Perijá y Arauca por debajo de los 2.300 m.s.n.m. Habita en bosques secos, matorrales semiabiertos, matorrales espinosos, zonas arbustivas y de bosques degradados. No está bajo categoría de amenaza, sin embargo, es una especie poco común dentro de su área de distribución. Debido a la presión sobre el bosque seco, su estado de conservación puede verse afectado (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008).
<i>Saucerottia saucerottei</i> (Colibrí coliazul)	Común en Colombia y en el occidente de Venezuela, desde el nivel del mar hasta los 2000 m. Común en bosque húmedo, claros y bosques secundarios, también se encuentra en zonas secas de matorral, áreas cultivadas y jardines. Forrajea en todos los estratos. Es abundante estacionalmente en algunas localidades, posiblemente por picos de floración de ciertas especies vegetales, se observa con frecuencia en árboles utilizados como sombrío del café (Inga, Erythrina) y árboles aislados en zonas secas como robles (Tabebuia) (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008).
<i>Hypnelus ruficollis</i> (Bobo punteado)	Puede verse solitario o formando pequeños grupos en las partes medias de la vegetación. Se observa en bordes de bosques, vegetaciones en regeneración, matorrales espinosos y potreros arbolados donde percha en ramas expuestas y captura insectos al vuelo. Utilizan termiteros o cavidades en árboles para anidar. Pueden permanecer horas en una sola percha, inmóviles y con una posición vertical, esa apariencia de lentitud les ha generado la reputación de poca inteligencia, por lo que son llamados comúnmente "bobos" (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008).
<i>Nystalus radiatus</i> (Bobo barrado)	Se encuentra desde el centro de Panamá, en el occidente de Colombia y occidente de Ecuador. En Colombia se distribuye desde el nivel del mar hasta 900 m.s.n.m en la Costa Pacífica, tierras bajas húmedas del norte de los Andes occidentales y centrales hacia el oriente hasta el valle medio del río Magdalena a la altura del sur del departamento del Tolima. Habita en bosques húmedos y muy húmedos. Utiliza bordes de bosque, bosques en crecimiento secundario y claros enmalezados con árboles dispersos. En su dieta incluye escarabajos, orugas, mantis (Choeradodis sp.), grillos y lagartos (Scincidae) (BIRDS COLOMBIA, 2020).

Especie	Características ecológicas
Periquito de anteojos (<i>Forpus conspicillatus</i>)	Se distribuye desde el oriente de Panamá, Colombia y los llanos venezolanos, en alturas comprendidas desde los 100 hasta 2.000 m.s.n.m., ocasionalmente hasta los 2.600 m.s.n.m. en la sabana de Bogotá. Habita bosques secos, bosques húmedos y de galería, potreros con árboles dispersos, áreas cultivadas, semiabiertas y centros urbanos. Se alimenta de una gran variedad de frutos y semillas, principalmente semillas de pastos, brotes foliares y flores de arbustos. Anida en huecos de árboles, postes, cercos, ramas secas, termiteros y en ocasiones utilizar los nidos construidos por otras aves (ej. <i>Furnarius leucopus</i>). Su temporada reproductiva tiene lugar entre los meses de diciembre y abril, y sus nidadas pueden contener de cuatro a seis huevos de color blanco. Se distribuye desde el oriente de Panamá, Colombia y los llanos venezolanos, en alturas comprendidas desde los 100 hasta unos 2000 m.s.n.m (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008), (Arango, 2014).
<i>Psittacara wagleri</i> (Perico frentirrojo)	Se encuentra en el Norte de Suramérica en Colombia, Venezuela y Perú, en alturas inferiores a los 2800 m. Esta cotorra prefiere bosques húmedos caducifolios, sabanas, bosques de galería, bosques montanos y nublado. Se alimenta de frutos, semillas, flores y hojas tiernas; en ocasiones visita cultivos de maíz y árboles frutales (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).
<i>Thamnophilus multistriatus</i> (Batará carcajada)	Se encuentra desde Venezuela y la Serranía de Perijá, en la vertiente Pacífica en los valles del Dagua y Patía, en la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental hasta la vertiente Occidental de la cordillera Oriental, Nariño, Norte de Santander y Boyacá. Está entre los 900 y 2.200 m de altura. Presente en bordes de bosques enmalezados, claros, parques, cultivos con presencia de matorrales y árboles dispersos, vegetación de crecimiento secundario. Se alimenta de insectos como escarabajos, saltamontes, hormigas, chinches, otros insectos y artrópodos como arañas; también puede consumir semillas (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008).
<i>Myiarchus panamensis</i> (Atrapamoscas panamense)	Se distribuye desde el oeste de Costa Rica, por Panamá, norte, oeste y centro de Colombia, hacia el este hasta el oeste de Venezuela y hacia el sur hasta el extremo noroeste de Ecuador. Se considera poco común en hábitats como bordes y clareras de bosques secos subtropicales o tropicales, bosques húmedos de tierras bajas subtropicales o tropicales, manglares, matorrales secos y bosques secundarios, hasta los 600 m.s.n.m (BIRDS COLOMBIA, 2022).
Chachau (<i>Cyanocorax affinis</i>)	Se encuentra principalmente en Colombia, en el suroriente de Costa Rica, Panamá y noroccidente de Venezuela, por debajo de los 2600 m.s.n.m. En Colombia se distribuye en la región Caribe, en el sur en el valle del río Cauca hasta Medellín y en el valle del río Magdalena hasta Tolima, Huila y Norte de Santander. Habita bosques secos y húmedos, bosques ribereños, áreas de bordes de bosque, bosques secundarios y montes abiertos, zonas cultivadas y potreros arbolados. Es una especie omnívora oportunista, su dieta contempla desde insectos, frutas, anfibios, hasta huevos y polluelos de otras aves, y mamíferos pequeños. Se observa en grupos familiares de tres, seis hasta 10 individuos moviéndose entre los estratos medios y el dosel de la vegetación (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011; Arango, C, 2013).
<i>Pheugopedius fasciatoventris</i> (Cucarachero buchinegro)	Se encuentra únicamente en el noroeste de Colombia, Costa Rica y Panamá. Su hábitat natural son los bosques húmedos tropicales, aunque también vive en zonas arboladas degradadas. Es localmente común en toda su área de distribución. Ocurre en bordes de bosques de tierras bajas, bosques degradados y orillas de arroyos, donde buscan artrópodos en enredaderas enredadas, colecciones suspendidas de hojas muertas y en las capas del dosel y del subdosel (BIRDS COLOMBIA, 2018).

Especie	Características ecológicas
Toche Pico de plata (<i>Ramphocelus dimidiatus</i>)	Se distribuye desde Panamá y Colombia hasta el occidente de Venezuela por debajo de los 1.500 m.s.n.m, aunque en algunas regiones puede llegar hasta los 2.200 m.s.n.m. En Colombia abarca la región Caribe, nororiental y occidente del país (Chocó y occidente del Valle del Cauca, Norte de Santander) y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca. Habita bosques húmedos, bosques riparios, bordes de bosque, matorrales húmedos, claros de bosques, áreas de crecimiento secundario y cultivadas, plantaciones, parques y jardines. Se observa en parejas o formando pequeños grupos con frecuencia en los estratos bajos, medio y alto de la vegetación donde se alimenta de semillas, frutos e insectos (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez-Hinojosa, 2008; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).
Tangara rastrojera (<i>Stelpnia vitriolina</i>)	Se distribuye en Colombia y Ecuador entre los 500 y 2600 m.s.n.m. En Colombia se ha registrado en los valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía, así como en Norte de Santander, Valle del Cauca, Nariño y en toda la región Andina, con excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental. Habita bordes de bosques, zonas húmedas y áreas de rastrojos en regiones secas, zonas de matorrales, áreas deforestadas y abiertas donde muestra preferencia, plantaciones agrícolas y jardines. Se puede observar solitaria o en parejas en las copas de los árboles y también en arbustos bajos donde se alimenta principalmente de frutos e insectos (Moreno J. , 2011).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En Veda

En cuanto a las especies vedadas, el Instituto de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA) expidió en su momento una serie de resoluciones de vedas nacionales de carácter indefinido, esto con el fin de evitar la cacería ilegal de varias especies vulnerables, siendo perseguidas para diferentes fines, con ello se buscaba precisamente la protección de un peligro de extinción, permitir una mejor reproducción y garantizar su perpetuación.

Acorde a lo expuesto para el área de influencia se tuvo el registro de dos (2) especies en veda de caza: el rey gallinazo (*Sarcoramphus papa*) y el sinsonte (*Mimus gilvus*) incluidos en la Resolución No. 176 de 1970 del INDERENA (INDERENA, 1970). Particularmente, individuos de *M. gilvus* son extraídos del hábitat y usados como mascotas, es un ave versátil en un sin número de vocalizaciones y cantos emitidos, suele imitar otras aves, instrumentos musicales y sonidos del ambiente, por lo cual es apreciada como ave ornamental en distintas partes del país (Marín-Gómez, 2004; Galvis-Peñuela, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).

Fotografía 10-59 Especie en veda, *Mimus gilvus* (sinsonte)



E: 4788659,3 – N: 2123417,4
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Especie Uso Local E Importancia Socioeconómica

Las especies sombrillas se caracterizan porque necesitan mucha extensión en su territorio para el mantenimiento de las poblaciones mínimas viables de la especie, y que cualquier acción de protección sobre la especie inmediatamente repercute en otras especies simpátricas del mismo gremio (Berger, 1997) plantea que las especies sombrillas cubren las áreas de otras especies de niveles tróficos menores y que los niveles de sensibilidad son altos en perturbaciones, variabilidad en la respuesta y persistencia en el tiempo, permitiendo adicionalmente proteger los hábitats en los cuales se halle el ave seleccionada.

Por las condiciones mencionadas anteriormente y utilizando la información de especies de aves se considera que la especie sensible en el proyecto es el tucán *Ramphastos vitellinus*, considerar esta especie como especie sombrilla por las razones están planteadas a continuación.

- Es de distribución restringida para Guayana, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil y Colombia.
- Rango altitudinal hasta los 1200 metros de altura sobre el nivel del mar.
- Según la IUCN (The Red List) está catalogada como VU, vulnerable.
- Está restringida a bosques densos, bosques de galería, riparios, bosques sucesionales y bosques fragmentados.
- Y por último que cubre varios niveles o estratos arbóreos desde el meso bosque hasta el dosel, alimentándose de semillas y propagando muchos árboles.

Por tal razón considerando la importancia de este ramphastido, se puede conocer que sí se establecen estrategias de protección y adopción de medidas de conservación para la especie; el tipo de ecosistema en que ocurre la especie también presentará un nivel de protección y consorcio de otras especies animales y vegetales.

- Rutas de Desplazamiento

Las aves es un grupo versátil en términos de comportamientos y ecología, dada la capacidad de vuelo gracias a huesos livianos (neumáticos) y una gran musculatura pectoral, estas características les han ayudado a alcanzar el éxito evolutivo, poblando y colonizando la mayoría de los ecosistemas; incluso han desarrollado estrategias como las migraciones para desplazarse a otras zonas cuando cambian las condiciones en sus ambientes de origen (Gallego, O.; Quevedo, A.; Luna, V.; Figueroa, W., 2008).

De acuerdo con esto, dentro de las aves y particularmente para el área de influencia se identifican varias especies que tienen comportamientos migratorios, por lo que realizan grandes desplazamientos entre sus áreas de invernada y sitios reproductivos. Algunas aquellas catalogadas como Invernantes No Reproductivas (INR) y Reproductivas con Poblaciones permanentes como *Icterus gálbula*, *Leiothlypis peregrina*, *Parkesia noveboracensis*, *Setophaga castanea*, *Setophaga fusca*, *Setophaga petechia*, *Setophaga striata*, *Piranga rubra*, fueron registradas principalmente registradas en las coberturas de bosques de galería y/o ripario y vegetaciones secundarias o en transición, siendo estos sitios vitales como corredores ecológicos de dispersión para este grupo de aves. Aunque algunas d estas especies tienen registros de un solo individuo, corrobora que estas necesitan de áreas con vegetación adecuada, donde haya disponibilidad de alimento, perchas y zonas de refugio, por lo cual las formaciones vegetales que frecuentan localmente como las mencionadas, resultan importantes como áreas de invernada durante su estadía o paso por el país y los valles interandinos, pues les proporcionan refugio y oferta alimenticia.

Otras especies como garzas (Ardeidae), tringas (Scolopacidae) y golondrinas (Hirundinidae) están mayormente asociados a los cuerpos de agua y áreas de vegetación adyacente a áreas húmedas como el bosque de galería y/o ripario, muestra la importancia de estos hábitats durante la época migratoria siendo una zona de concentración estacional para dichas aves; las cuales además son menos dependientes de áreas densas de vegetación pero de mayor afinidad a áreas húmedas y/o que tengan el recurso hídrico de forma estable durante su paso por Colombia. Esto contrasta con otras aves como *Cathartes aura* que es de amplia distribución, cosmopolita y versátil en el uso de los recursos, al igual que *Tyrannus melancholicus*, las cuales son más afines a zonas abiertas o de intervención antrópica por donde se movilizan continuamente.

- Conclusiones

En el presente estudio se logró registrar 3165 individuos de 186 especies que representan el 50,81% de las aves potenciales reportadas para el área de influencia, por lo cual se considera una alta riqueza reportada a pesar de la fragmentación y alteración de los hábitats naturales representados en parches aislado en una matriz agropecuaria.

En términos de representatividad, se estimó una riqueza mayor al 85% de completitud con los esfuerzos realizados, donde las curvas de rarefacción mostraron comportamientos asintóticos en función de la diversidad de especies y cobertura de muestreo, infiriendo la obtención de un inventario adecuado, completo y confiable de las aves del área de influencia, cuyo método además evalúa de forma más precisa y prioriza el grado de

completitud de manera eficiente en términos de tiempo y registros de especies, sin necesidad de igualar el esfuerzo de muestreo entre sitios.

Los índices de Shannon y Simpson mostraron una diversidad alta en los habitats naturales como bosques de galería y/o ripario y vegetación secundaria o en transición al igual que los pastos arbolados, siendo conjuntamente los de mayor importancia en términos de ofertas de recursos alimentarios, sitios para percha, reproducción, anidación y cría para la avifauna; mientras que las coberturas restantes tuvieron una diversidad de media a baja, cuya menor complejidad, homogeneidad o ausencia de cobertura arbórea limitó el registro de especies y donde los patrones de diversidad están asociados a las características del hábitat, aumentando o disminuyendo según el grado de disturbios.

En ese sentido, los habitats naturales y seminaturales son los de mayor importancia para las aves en cuanto al uso para sus procesos biológicos, acogiendo tanto especies residentes como migratorias que necesitan buena cobertura arbórea en áreas del valle del magdalena; donde el índice de complementariedad de Bray curtis mostró mayor tasa de recambio en aquellos habitats que tienen configuración ambiental similar ya sean de origen natural o antrópico, principalmente relacionado con la proximidad o interconexión entre ellos, así como el grado de movilidad de las especies por distintos sitios en función de la disponibilidad de recursos e historia natural de estas.

De acuerdo con los gremios tróficos reportados, la mayor parte de la comunidad tiene como principal función ecológica el control poblacional de grupos inferiores que hacen parte de sus dietas (ej. arácnidos, insectos, moluscos, anélidos, anfibios, reptiles, entre otros), siendo los gremios de las aves insectívoras y carnívoras los más representativos, así mismo, otros gremios menos representativos como aves frugívoras, granívoras y nectarívoras también son indispensables para los mecanismos naturales de dispersión de semillas y polinización, procesos que funcionalmente mantienen y perpetúan la regeneración natural de los bosques.

Finalmente, es importante mencionar que, aunque la mayor parte de las especies reportadas para el área de influencia están categorizadas en Preocupación menor (LC), se tuvo el registro de 33 especies con restricciones de comercio dentro de los apéndice II y II, 18 con algún patrón de endemismo y 28 en alguna categoría de migración, para estas especies de interés se hace necesario contemplar medidas preventivas por parte del proyecto en caso de ser necesario, a fin de salvaguardar sus poblaciones.

Mamíferos

En los últimos años, los cambios taxonómicos y los cambios en las cifras de riqueza de especies para Colombia han aumentado gracias a recientes estudios, como el estudio de (Solari, Muñoz, Rodríguez, Defler, & Trujillo, 2013) donde se describen un total de 492 especies de mamíferos para el territorio colombiano, posteriormente la publicación de (Ramírez, González, & Suárez, 2016) donde se amplía el inventario a 500 especies de mamíferos. Actualmente, según el Sistema de Información en Biodiversidad (Ramírez-Chaves H E, 2021), la riqueza de mamíferos de Colombia estaría en un total de 543 especies. Estos cambios en los datos sobre diversidad de mamíferos se deben a nuevas

revisiones que han producido cambios taxonómicos, como también la descripción de especies crípticas (Helgen, 2013), ; (Miranda, 2018); (Ruedas, 2017) o la descripción de especies de novo (Díaz Nieto, 2016); (Colmenares-Pinzón, 2021).

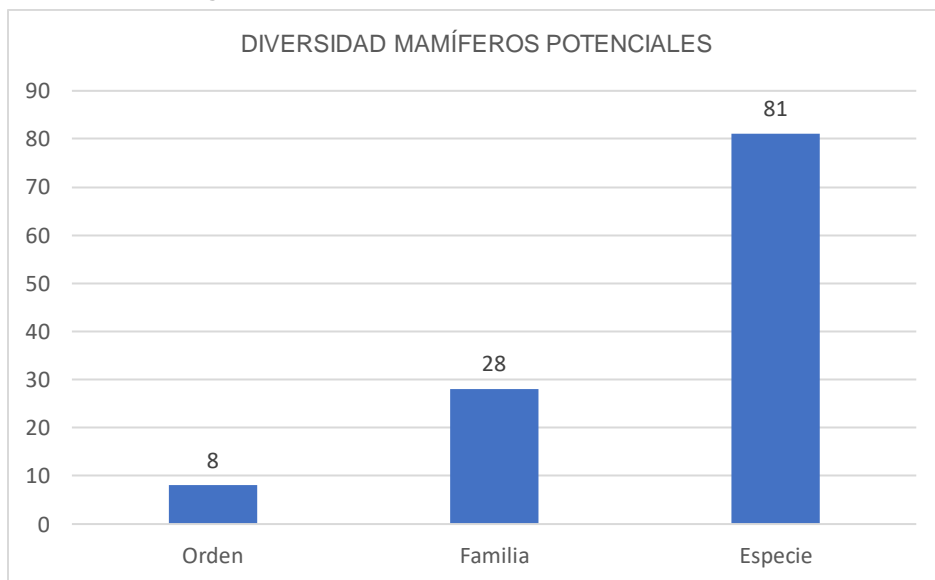
Las 543 especies descritas para Colombia (SIB, 2023), se encuentran distribuidas en 14 órdenes, 50 familias y 214 géneros. Los órdenes Chiroptera (217 especies) y Rodentia (137 especies) los de mayor diversidad. El número de especies endémicas son 62, distribuidas en 32 roedores, nueve (9) primates, ocho (8) Chiropteros, cinco (5) musarañas, cinco (5) lagomorfos y tres (3) Marsupiales. Según UICN, 70 especies se encuentran en algún grado de amenaza y según CITES 89 son objeto de comercio. Con respecto al libro rojo de mamíferos para Colombia (Rodríguez-Mahecha J.V., 2006) se examinan 75 especies con algún riesgo de extinción, para el año 2006 (Ramírez-Chaves H E, 2021).

- Mamíferos Potencialmente Presentes en el área de Influencia

Según la información secundaria consultada para el área de estudio (ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO HELICONIA 60 MW Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA A 115 kV, HACIA LA SUBESTACIÓN SAN FELIPE) y la revisión sobre taxonomía y distribución de mamíferos para el territorio colombiano (Reeder, 2005; Gardner, 2008; Solari et al. 2013; Ramírez et al. 2016; Colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales – ICN de la Universidad Nacional de Colombia). Se revisó la información disponible para la región Magdalena medio departamento del Tolima, según (Solari, Muñoz, Rodríguez, Defler, & Trujillo, 2013) y el listado de especies de (Ramírez-Chaves H E, 2021), Mamíferos del departamento del Tolima: distribución y estado de conservación (García-Herrera, Ramírez-Fráncel, & Reinoso-Flórez, 2019), Mamíferos En Relictos De Bosque Seco Tropical Del Tolima, Colombia (García-Herrera, Ramírez-Fráncel, & Reinoso Flórez, 2015) y Murciélagos (Chiroptera) del departamento del Tolima, Colombia: diversidad en un bosque húmedo tropical y actualización de la lista de especies del departamento (Esquivel, Aya-Cuero, & Sergio Peña, 2020). Teniendo en cuenta los reportes para el departamento del Tolima, entre un rango altitudinal de 0-600 msnm.

Se estiman un total de 81 especies potenciales para toda el área de influencia, agrupadas en 28 familias y 8 órdenes taxonómicos (Figura 10-102). Se considera esta diversidad de especies potenciales en unas condiciones ideales en cuanto a las coberturas naturales, lo cual puede llegar a ser sobre estimado según los ambientes impactados que se encuentran en la zona, sin embargo, es una fuente de información sobre las especies que se pudieran encontrar en el área de influencia. En la Tabla 10-142 se presenta el listado de las especies potenciales de mamíferos con su referencia bibliográfica según (Ramírez-Chaves H E, 2021).

Figura 10-102 Diversidad de Mamíferos Potenciales



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-142 Mamíferos Potenciales presentes en el área influencia del proyecto

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo/Migración
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus cariacou</i>	venado	0-600	NE	NI	NI	NA
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	zaino	0-2800	LC	NI	II	NA
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	zorro perro	0-3400	LC	NI	II	NA
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	tigrillo	0-2400	LC	NI	I	NA
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	tigrillo peludo	0-1800	NT	NI	I	NA
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	puma	0-4100	LC	NI	II	NA
Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	gato montuno	0-3200	LC	NI	II	NA
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	mapurito	0-3100	LC	NI	NI	NA
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	tayra	0-3200	LC	NI	NI	NA
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	hurón	0-1220	LC	NI	NI	NA
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	nutria	0-3200	NT	VU	I	Long
Carnivora	Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	comadreja	0-3600	LC	NI	NI	NA
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	gato perro	0-3000	LC	NI	NI	NA
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	mapache	0-2600	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	murciélago	0-1800	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	murciélago	0-1000	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	murciélago	0-1000	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopteryx leptura</i>	murciélago	0-1000	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	murciélago	0-2800	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	murciélago	0-500	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossops temmincki</i>	murciélago	0-770	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus sinaloae</i>	murciélago	0-2400	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus bondae</i>	murciélago	20-1200	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	murciélago	0-2200	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus pretiosus</i>	murciélago	0-1200	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	murciélago	0-2100	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	murciélago	200-1600	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	murciélago	0-500	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus anderseni</i>	murciélago	0-750	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	murciélago	0-2600	LC	NI	NI	NA

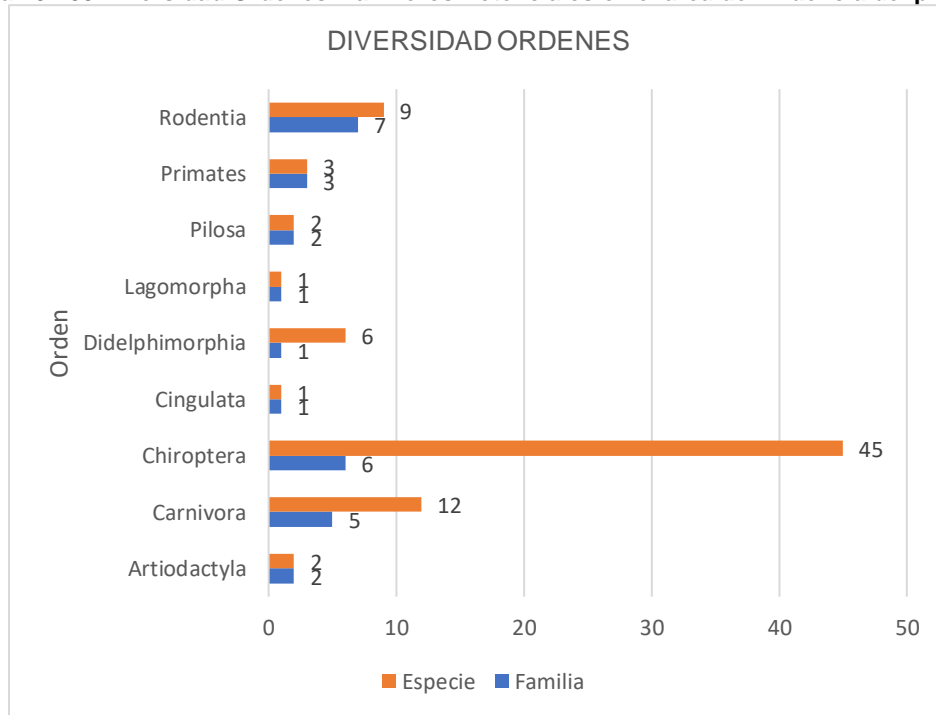
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo/Migración
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	murciélago	0-2000	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	murciélago	0-2000	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus minor</i>	murciélago	0-1032	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	vampiro	0-3100	LC	NI	NI	Lat, Long, Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	murciélago	0-2475	LC	NI	NI	Long, Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	murciélago	5-830	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	murciélago	0-1800	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lamproncycteris brachyotis</i>	murciélago	0-700	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla robusta</i>	murciélago	0-2050	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	murciélago	0-1550	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lophostoma silvicolum</i>	murciélago	10-940	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Mesophylla macconnelli</i>	murciélago	0-1800	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Micronycteris megalotis</i>	murciélago	25-2400	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Micronycteris minuta</i>	murciélago	5-1130	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus discolor</i>	murciélago	10-1650	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	murciélago	0-2000	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	murciélago	0-2500	LC	NI	NI	Long, Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus umbratus</i>	murciélago	250-2000	DD	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	murciélago	0-2200	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira tildae</i>	murciélago	0-950	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Trachops cirrhosus</i>	murciélago	10-1120	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	murciélago	0-1500	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma magnirostrum</i>	murciélago	0-1070	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyressa thyone</i>	murciélago	0-1900	LC	NI	NI	Long, Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyrus spectrum</i>	murciélago	0-2150	NT	NI	NI	NA
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	murciélago	0-1200	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis albescens</i>	murciélago	0-1850	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>	murciélago	0-2500	LC	NI	NI	NA
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa io</i>	murciélago	0-2600	LC	NI	NI	NA
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armadillo	0-3100	LC	NI	NI	NA
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i>	chucha lanuda	0-2000	LC	NI	NI	NA

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución altitudinal	Estado de amenaza			Endemismo/Migración
					UICN 2024	Libro rojo, Resol. 0126 de 2024	Apéndice CITES 2023	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	chucha de agua	0-2600	LC	NI	NI	NA
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	chucha	0-2500	LC	NI	NI	NA
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa robinsoni</i>	marmosa	0-1120	LC	NI	NI	NA
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus myosuros</i>	chucha mantequera	0-1500	LC	NI	NI	NA
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis adusta</i>	chucha cuatro ojos	0-1700	LC	NI	NI	NA
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo	0-2100	LC	NI	NI	NA
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	peresoso	0-2160	LC	NI	II	NA
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	mielerito	0-1800	LC	NI	NI	NA
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	aullador	0-3200	LC	NI	II	NA
Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus leucopus</i>	tití	100-1600	VU	VU	I	END
Primates	Cebidae	<i>Cebus versicolor</i>	cari blanco	20-2000	EN	EN	II	NA
Rodentia	Cricetidae	<i>Melanomys caliginosus</i>	ratón	0-2300	LC	NI	NI	NA
Rodentia	Cricetidae	<i>Transandinomys talamancae</i>	rata	0-1700	LC	NI	NI	NA
Rodentia	Cricetidae	<i>Zygodontomys brevicauda</i>	rata	0-1600	LC	NI	NI	NA
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	boruga	0-2000	LC	NI	NI	NA
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	guatín	0-3200	LC	NI	NI	NA
Rodentia	Echimyidae	<i>Proechimys chrysaëolus</i>	rata espina	0-940	DD	NI	NI	END
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou quichua</i>	puerco espín	0-2200	DD	NI	NI	NA
Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys anomalus</i>	mochilero	0-1500	LC	NI	NI	NA
Rodentia	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	ardilla	0-3800	LC	NI	NI	NA

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

El Orden con mayor diversidad corresponde al de los Chiropteros con 45 especies potenciales, seguido del Orden de los Roedores con siete (7) familias y nueve (9) especies (Figura 10-103).

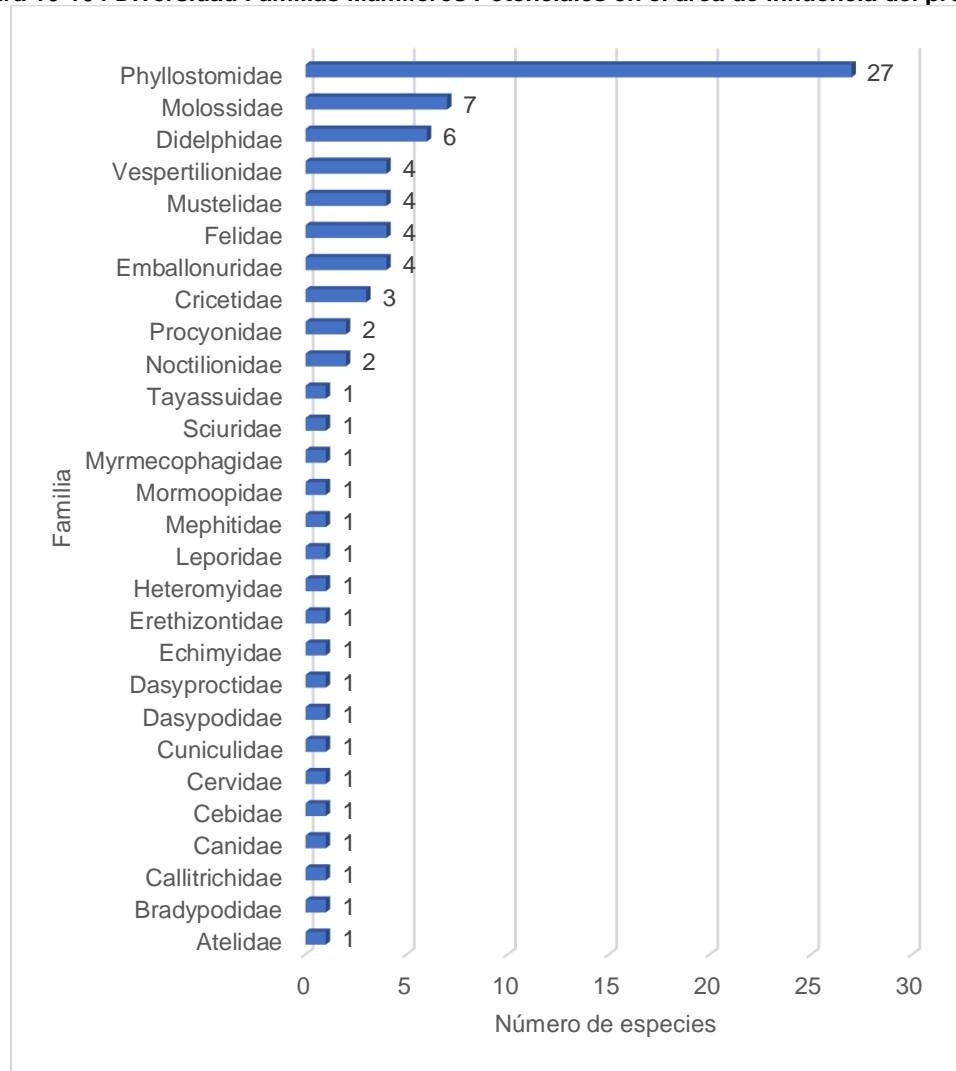
Figura 10-103 Diversidad Ordenes Mamíferos Potenciales en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La familia con mayor diversidad de los Mamíferos potenciales corresponde a los Phyllostomidos (murciélagos americanos de hoja nasal) del orden de los Chiropteros con 27 especies potenciales (Figura 10-104). La familia Phyllostomidae se caracteriza por sus variados hábitos alimenticios que ofrecen múltiples servicios ecosistémicos entre los cuales se encuentran la dispersión de semillas, la polinización, el control de plagas, entre otras funciones (Mantilla - Meluk, 2009). Dentro de los géneros pertenecientes a esta familia se encuentran *Artibeus*, *Mesophylla* y *Vampyressa*, entre otros, las cuales tienen la habilidad de modificar las hojas de palmas a manera de tiendas cuando no encuentran recursos naturales para establecer su refugio (García-Herrera, Ramírez-Fráncel, & Reinoso Flórez, 2015).

Figura 10-104 Diversidad Familias Mamíferos Potenciales en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La familia de murciélagos Molossidae sigue con siete (7) especies, los murciélagos suelen habitar lugares como grietas o cuevas, sin embargo, pueden refugiarse en diferentes estructuras que les provean condiciones morfológicas y climáticas similares como áticos, debajo de tejados o edificaciones abandonadas, lo que les confiere una alta adaptabilidad a espacios transformados por el hombre e incluso puede co-habitar con él (Vásquez - Mota, 2011). Así mismo, la familia Didelphimorphidae cuenta con siete (7) especies de probable ocurrencia en el área de influencia dentro de las cuales se encuentra la chucha lanuda (*Caluromys lanatus*), la chucha (*Didelphis marsupialis*), entre otras. Estos son marsupiales que se caracterizan por ser nocturnos, solitarios, arborícolas y terrestres razón por la cual su registro es más esporádico que el de otras especies de mamíferos (Tirira, 2007). Las demás familias tienen entre cuatro (4) y una (1) especie.

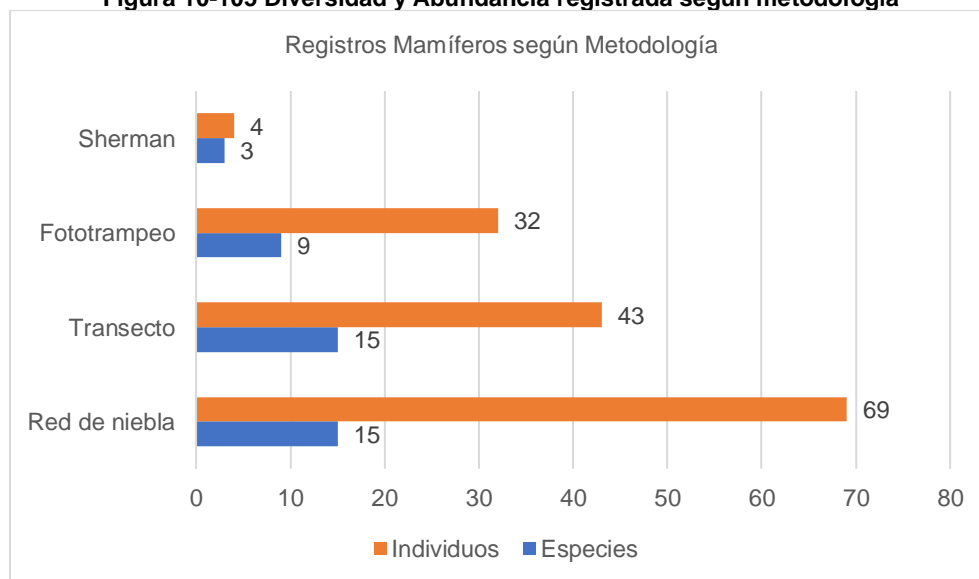
- Tamaño De La Muestra y Ubicación de las Unidades de Muestreo

Dentro del AI se identifican tres Biomas, para los cuales se realizaron cinco (5) puntos de muestreo, invirtiendo tres (3) días de muestreo por punto, para un total de 15 días efectivos de campo. Los puntos corresponden a los Biomas: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande (Punto 1), el Bioma Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande (Punto 2, Punto 3 y Punto 4) y el Bioma Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio (Punto 5). Figura 10-109

- Efectividad y Representatividad En Los Muestreos

Para el registro de mamíferos silvestres se realizaron metodologías de transectos de observación y búsqueda de mamíferos y/o sus rastros, como huellas, heces, y demás evidencias. Se emplearon trampas Sherman, redes de niebla y complementariamente se instalaron cámaras trampa en las coberturas de mayor complejidad ecológica, como Bosques y vegetaciones secundarias altas. Estas metodologías se aplicaron en las coberturas vegetales identificadas en el área de interés de este estudio (Figura 10-105).

Figura 10-105 Diversidad y Abundancia registrada según metodología



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Se realizó el monitoreo en cinco (5) puntos de muestreo que incluyen los Biomas: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande con las coberturas de Bosque de galería y/o ripario y Vegetación secundaria alta. Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande con las coberturas de Bosque de galería y/o ripario, Vegetación secundaria alta, Pastos arbolados y Pastos enmalezados. Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio con las coberturas de Bosque de galería y/o ripario y Pastos limpios. Para todos los puntos de muestreo se aplicó la metodología de transectos día y noche (tres horas aproximadas por transecto) recorriendo una o más coberturas según el punto de muestreo. Las metodologías de captura con trampas Sherman, así como redes de niebla

se emplearon tres días efectivos de campo por punto de muestreo. El muestreo para el AI se realizó en 15 días efectivos de campo. En la Tabla 10-143 se presenta el esfuerzo de muestreo por cada metodología empleada para el registro de especies de mamíferos y sus abundancias.

Tabla 10-143 Esfuerzo de muestreo según Metodología

MÉTODO	INTENSIDAD DE MUESTREO	DÍAS DE MUESTREO	CALCULO ESFUERZO	ESFUERZO TOTAL (HORAS)
Trampas Sherman	72 horas*30 trampas* 5 puntos	3días*5 puntos=15 días	15días*24horas*30trampas	10800
Redes de niebla	3 horas*6 redes* 5 puntos	3noches*5 puntos=15 noches	15noches*3horas*6redes	270
Cámaras trampa	24 horas*20 cámaras*días campo	15 días	15 días*24horas	360
Transecto	16 horas/hombre*5 puntos	(3días*5 puntos)	15 días * 6 horas (3horas día, 3 horas noche)	90
TOTAL				11520

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La estimación de la efectividad de muestreo se realizó por medio de curvas de rarefacción de interpolación y extrapolación para cada hábitat estudiado usando el programa INEXT Online (Chao & Jost, 2016), estas se calcularon de forma general para cada uno de los zonobiomas y para cada cobertura dentro de cada Zonobioma.

La estimación de las curvas se basó en la serie de números de Hill o números efectivos de especies del orden $q=0$, estos permiten cuantificar y comparar la diversidad de especies en distintos ensamblajes o hábitats con diferentes esfuerzos de muestreo (Chao, Ma, & Hsieh, 2016), siendo menos sesgado y reflejando un mejor comportamiento de los muestreos con relación a qué tan completos fueron (Chao, A; Jost, L, 2012) (Rodríguez-Cardozo, Arriaga-Villegas, & Díaz-Ricaurte, 2016). Este método da mayor peso a la riqueza de especies sobre sus abundancias a partir de la cobertura de muestreo (Chao, y otros, 2014; Hsieh, Ma, & Chao., 2016; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2020); cuyos análisis se realizaron por medio de 50 aleatorizaciones de las muestras con un intervalo de confianza al 95% (Chao, A; Jost, L, 2012; Chao, A; Jost, L, 2015).

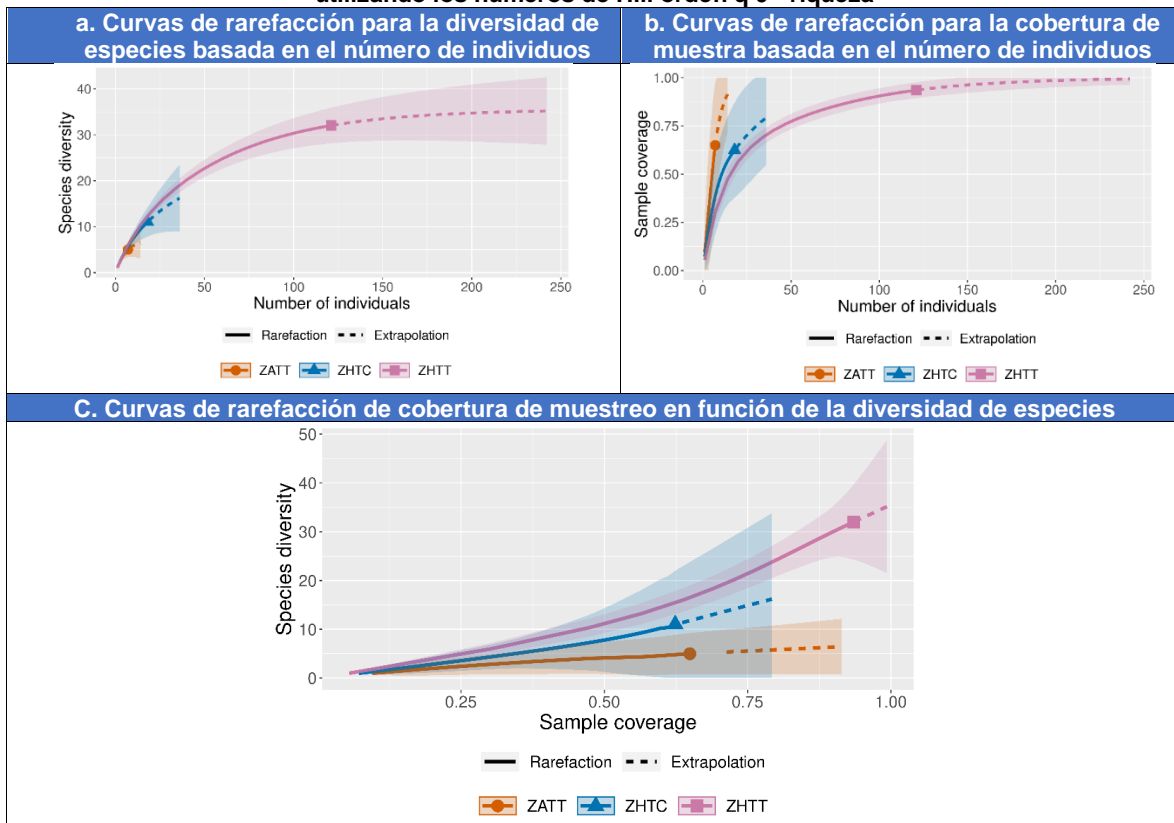
Tabla 10-144 Cobertura de muestreo para los mamíferos registrados a nivel de biomas en el área de influencia del proyecto

Datos			
Bioma	ZATT	ZHTC	ZHTT
n	7	18	121
S.obs	5	11	32
SC	0,6494	0,6238	0,9351
f1	3	7	8
f2	2	2	9
f3	0	1	6
f4	0	1	2
f5	0	0	1
f6	0	0	1
f7	0	0	0
f8	0	0	2
f9	0	0	0
f10	0	0	0

Convenciones: Bioma: ZHTT: Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande; ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. n = número de individuos observados en la muestra de referencia (tamaño de muestra). S.obs = número de especies observadas en la muestra de referencia. SC = estimador de la cobertura muestral de la muestra de referencia. f1-f10 = los primeros diez recuentos de frecuencia de abundancia de especies en la muestra

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-106 Curva de rarefacción para mamíferos a nivel biomas en el área de influencia del proyecto utilizando los números de Hill orden q=0= riqueza



La parte continua de la curva representa la interpolación (diversidad observada) y la parte punteada la extrapolación (diversidad esperada)

Respecto a los biomas, se tiene que para el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande, los bosques de galería y/o riparios se tuvo la mayor eficiencia del 88%, para los pastos arbolados y vegetación secundaria o en transición a pesar de tener esfuerzo de muestreo similares, el grado de intervención permea los registros de los mamíferos y la asíntota es menos marcada, obteniéndose una eficiencia del 60% y 66% respectivamente. Esto contrasta, con los pastos limpios donde solo aparece una especie y un solo individuo, alcanzando una completitud del 100%.

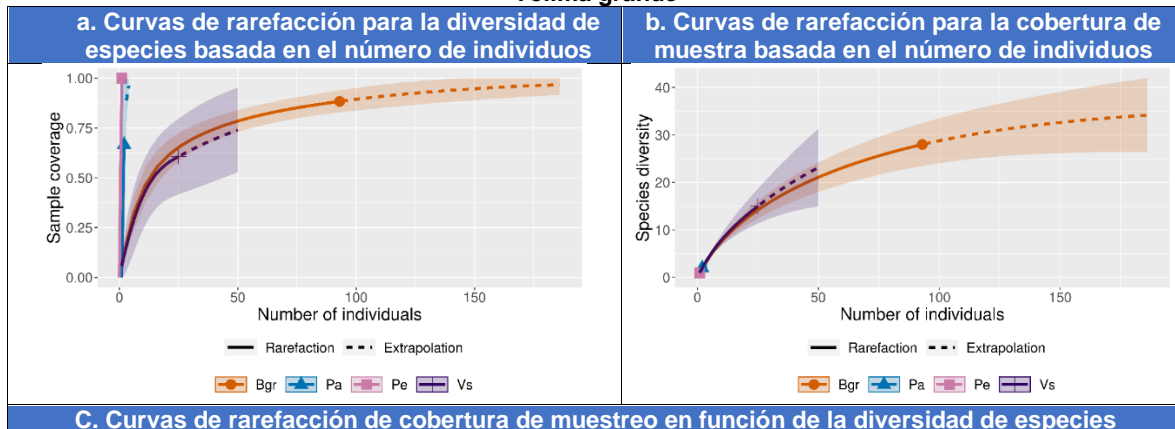
Tabla 10-145 Cobertura de muestreo para los mamíferos registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

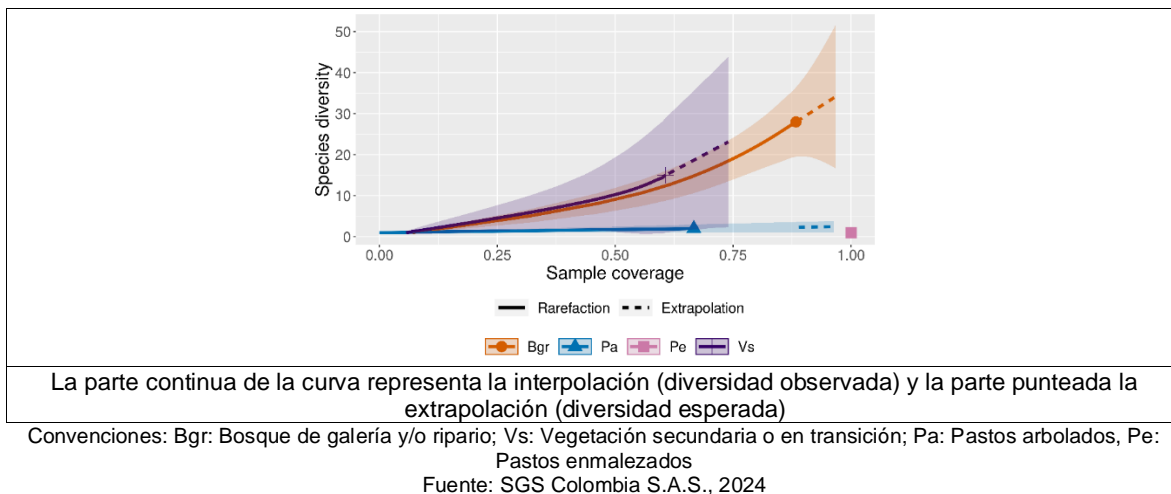
Datos				
Cobertura	Bgr	Vs	Pa	Pe
n	93	25	2	1
S.obs	28	15	2	1
SC	0,88	0,60	0,66	1
f1	11	10	2	1
f2	7	2	0	0
f3	2	1	0	0
f4	3	2	0	0
f5	1	0	0	0
f6	1	0	0	0
f7	0	0	0	0
f8	0	0	0	0
f9	0	0	0	0
f10	1	0	0	0

Convenciones: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Figura 10-107 Curvas de rarefacción para mamíferos registrados en el Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande





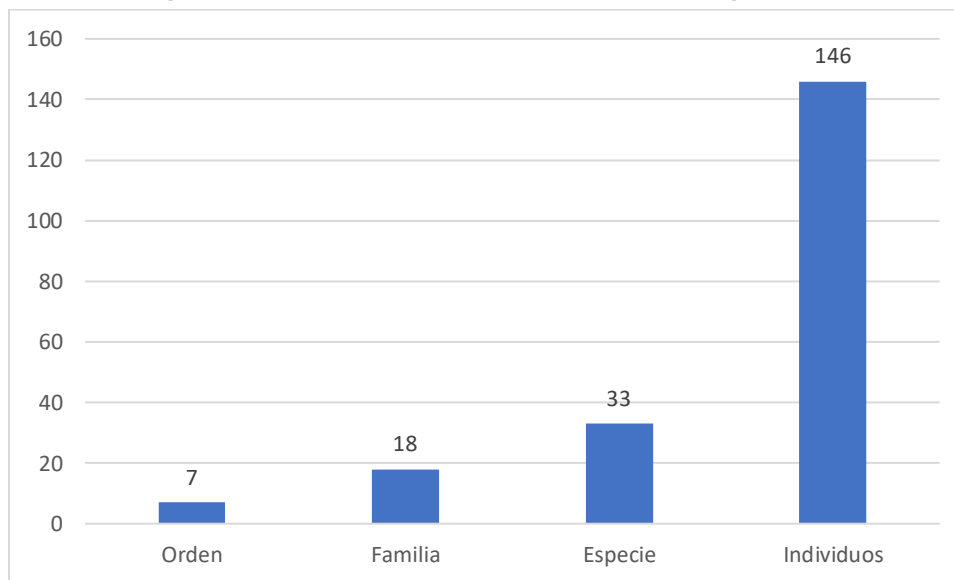
De acuerdo con los resultados obtenidos, el registro de mamíferos en muestreos de corta duración presenta varias limitaciones que impiden obtener suficientes datos que permitan describir la diversidad de una zona determinada. Las condiciones ambientales, aspectos de la ecología y comportamiento de las especies pueden afectar la tasa de encuentro, y el tiempo invertido en los muestreos, son factores que determinan la cantidad de registros suficientes para considerar un inventario completo, (Voss, 1988) documenta que las faenas de trapeo en bosques tropicales pueden requerir meses o años de esfuerzo sostenido para obtener un inventario completo de los mamíferos, por lo cual en algunas coberturas la eficiencia se fue menor al 80%, infiriendo no a un bajo esfuerzo de muestreo sino a la dificultad que representan algunas metodologías para documentar de forma eficiente las especies que localmente habitan.

Otro factor que determina la riqueza de especies en un momento dado y el subsecuente análisis de datos está relacionado con los periodos de precipitación. Para murciélagos particularmente, (Morales, 1993) encontró que la riqueza de murciélagos no era constante en el año, y tenía sus mayores valores en los periodos de bajas precipitaciones consistente con el mayor registro en este estudio. Así mismo, es sabido que los mamíferos es un grupo con una alta sensibilidad a los cambios del hábitat, por lo cual ciertas especies se limitan a las características de vegetación intervenida, la mayoría de los mamíferos medianos y gran tamaño tienen tasas de dispersiones y grandes rangos de hogar por lo que, al ser de mayores exigencias, sus registros resultan más limitados dentro de los habitats (Crispo, y otros, 2012).

- Composición de Especies

Durante los 15 días de muestreo se registraron 146 individuos pertenecientes a 33 especies, 18 familias y siete (7) ordenes (Figura 10-108).

Figura 10-108 Diversidad especies de mamíferos registrados



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En la Tabla 10-146 se presenta el listado de las especies registradas con su abundancia (número de individuos) y método por el cual fue reportada.

Tabla 10-146 Mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre vernáculo	Abundancia	Metodología			
					Red de niebla	Transecto	Fototrampa	Trampas Sherman
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus cariacou</i>	venado	7		2	5	
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	zorro perro	12		1	11	
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	tigrillo	3			3	
Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	gato montuno	1			1	
Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	hurón	1		1		
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	mapache	6		1	5	
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	murciélago	2	1	1		
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	murciélago	4	4			
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	murciélago	2	2			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus anderseni</i>	murciélago	3	3			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	murciélago	18	18			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	murciélago	10	10			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	vampiro	4	4			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	murciélago	2	2			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	murciélago	6	2	4		

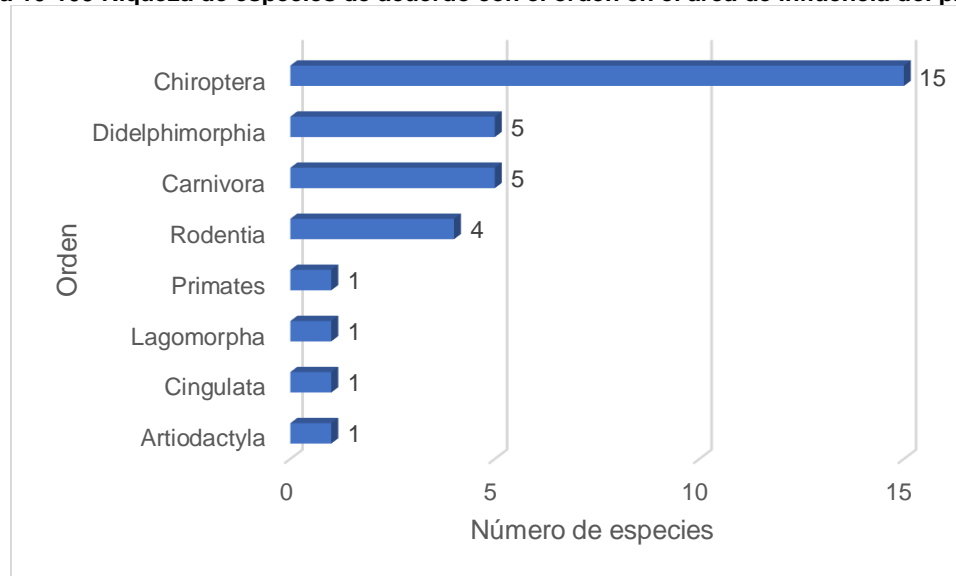
Orden	Familia	Especie	Nombre vernáculo	Abundancia	Metodología			
					Red de niebla	Transecto	Fototrampa	Trampas Sherman
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	murciélago	8	8			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	murciélago	3	3			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira tildae</i>	murciélago	3	3			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	murciélago	5	5			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma magnirostrum</i>	murciélago	2	2			
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>	murciélago	2	2			
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armadillo	2		1	1	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i>	chucha lanuda	2		2		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	chucha de agua	2		2		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	chucha	2		1	1	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosa robinsoni</i>	marmosa	3		2		1
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus myosuroides</i>	chucha mantequera	2			2	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo	2		2		
Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus leucopus</i>	tití	18		18		

Orden	Familia	Especie	Nombre vernáculo	Abundancia	Metodología			
					Red de niebla	Transecto	Fototrampa	Trampas Sherman
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	guatín	2		1	1	
Rodentia	Echimyidae	<i>Proechimys chrysaerolus</i>	rata espina	2				2
Rodentia	Heteromyidae	<i>Heteromys anomalus</i>	mochilero	1				1
Rodentia	Sciuridae	<i>Syntheosciurus granatensis</i>	ardilla	4		4		

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Con respecto a la composición taxonómica consignada en la tabla anterior y la Figura 10-109, se encontró que las 33 especies de mamíferos registradas para el área de influencia se distribuyen en ocho (8) órdenes y 18 familias. La mayor riqueza a nivel de orden corresponde a los murciélagos (Chiroptera) (Fotografía 10-60), mientras que Didelphimorphia y Carnívora ambos convergen un total de cinco (5) especies, mientras que Rodentia tuvo una riqueza de cuatro (4) especies y el resto de órdenes tuvieron una menor riqueza con una especie. Estos datos coinciden con la información reportada para todo el país, la cual indica que el orden Chiroptera es uno de los que aporta mayor representatividad en mamíferos (198 spp.), por ser típico de la región neotropical y desarrollar niveles altos de tolerancia a las perturbaciones incluidas las antrópicas (Solari, Muñoz, Rodríguez, Deffler, & Trujillo, 2013).

Figura 10-109 Riqueza de especies de acuerdo con el orden en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-60 Especie del orden
Chiroptera, *Carollia perspicillata*
(murciélago)**



Coordenadas E: 4793003,482 N:2119505,576
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Así mismo, los ejemplares del orden Didelphimorphia constituyen la totalidad de los marsupiales hallados en territorio colombiano (Fotografía 10-62). Estos animales suelen ser nocturnos y presentan una dieta omnívora, consumiendo desde frutas maduras y vegetales hasta invertebrados y pequeños vertebrados. El orden incluye aproximadamente a una centena de especies, las cuales se agrupan en la familia Didelphidae (Fundación zarigüeya, 2020) (Fundación zarigüeya, 2020).

**Fotografía 10-61 Especies del orden Carnívora,
Leopardus pardalis (tigrillo)**



Coordenadas E: 4793678,78 - N:2120233,577
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-62 Especies del orden
Didelphimorphia, *Marmosa robinsoni* (marmosa)**



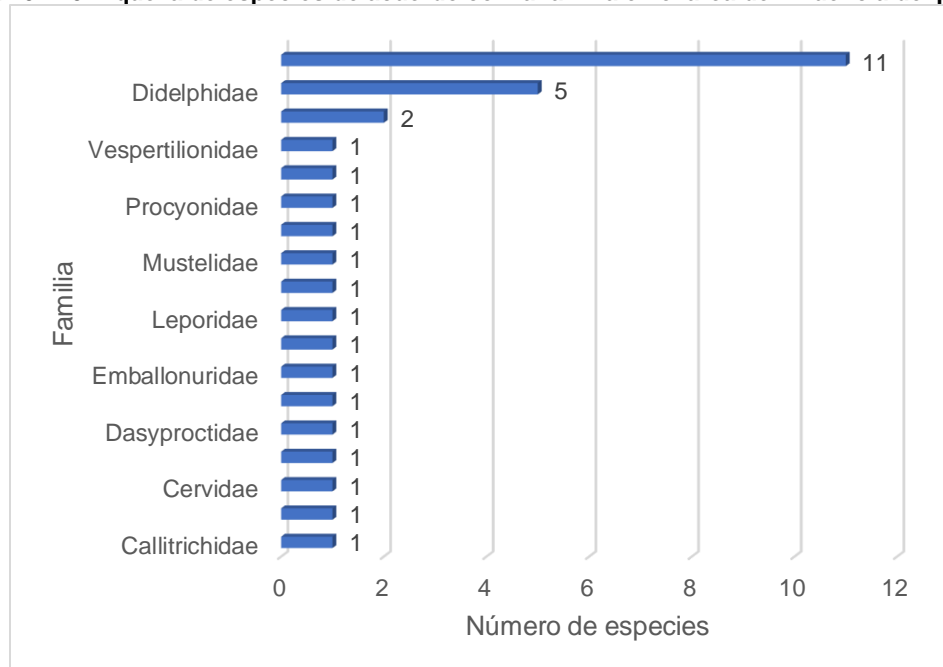
Coordenadas E: 4793070,70 - N:2118196,47
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Carnívora (Fotografía 10-61) ocupa uno de los niveles más altos de las cadenas tróficas y juegan un papel importante, ya que actúan como agentes estructuradores de las comunidades biológicas mediante mecanismos indirectos mediante el efecto cascada y directos como controlador de poblaciones de sus presas y controlador biológico (Ripple, Wirsing, Wilmers, & Letnic, 2013). Algunas especies de carnívoros requieren grandes extensiones de áreas para sobrevivir, por lo que la conservación de sus hábitats podría favorecer a otros organismos que utilizan hábitats restringidos en las mismas coberturas (Ramírez-Chaves H E, 2021).

Por su parte, Rodentia por su parte, agrupa alrededor del 40% de los mamíferos vivos (actualmente se registran más de 2000 especies en unas 30 familias), siendo por tanto el más numeroso en especies, y justificando así su representatividad en el área de estudio (Tirira, 2007).

En cuanto a las familias más representativas, Phyllostomidae incluida en el orden Quiróptera es la de mayor riqueza con 15 especies (Figura 10-110). En Colombia, esta familia se caracteriza por tener el más alto número de especies (198 spp.) superando países de mayor área geográfica como Brasil (90 spp.), México (55 spp.) y Perú (88 spp.) (Ramírez-Chaves H E, 2021). Los murciélagos pertenecientes a esta familia desarrollan una hoja nasal que varía sustancialmente de tamaño y forma entre las distintas especies de la familia y se extiende distal y dorsalmente desde la nariz, estructura facial que se involucra en la transmisión de señales acústicas que intervienen en la ecolocalización (Mantilla - Meluk, 2009).

Figura 10-110 Riqueza de especies de acuerdo con la familia en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

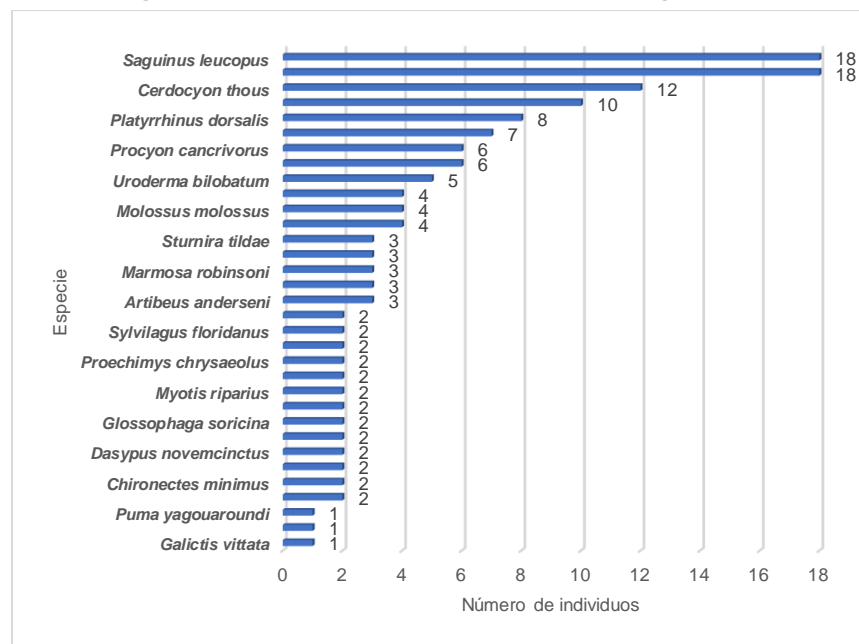
Así mismo, la familia Didelphidae hace un aporte a la composición con cinco (5) especies. En general estas especies son marsupiales que se caracterizan por ser nocturnos, solitarios, arborícolas y terrestres, razón por la cual su registro es más esporádico que el de otras especies de mamíferos (Tirira, 2007)

Las familias restantes están representadas con menos de 3 especies, entre las que vale la pena mencionar a Felidae con dos (2) taxones: *Leopardus pardalis* y *Puma yagouaroundi*, estas especies se caracterizan por tener requerimientos de grandes áreas, numerosas presas y baja tasa reproductiva, razón por la cual se catalogan como especies sombrilla ya que su presencia indica un número de presas suficiente y una biodiversidad asociada en condiciones favorables (Tirira, 2007).

- Abundancia

De acuerdo con la distribución de abundancias (Figura 10-111), las especies más representativas de la comunidad fueron el titi (*Saguinus leucopus*), el murielago (*Artibeus lituratus*), el zorro perro (*Cerdocyon thous*) y el murciélago (*Carollia perspicillata*) con abundancias que conjuntamente representaron el 39,7% de todos los individuos registrados en el estudio (58 individuos). De acuerdo con el comportamiento de estas proporciones, en general la comunidad es rica y equitativamente distribuida. Esta diversidad de mamíferos es clave en los ecosistemas donde se encuentran, ya que las diversas especies registradas cumplen diferentes papeles funcionales y potencialmente pueden estar prestando servicios ecosistémicos importantes para el sostenimiento de habitats importantes como el bosque de galería y/o ripario.

Figura 10-111 Diversidad ordenes Mamíferos registrados



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En ese sentido, *Saguinus leucopus* tuvo sus registros asociados todos al bosque de galería y/o ripario, esto es consistente con la historia natural, pues diversos estudios sobre su hábitat y comportamiento muestran preferencias por los bordes e interior de bosques secos o húmedos tropicales, con vegetación primaria y secundaria cerca de alguna corriente de agua, aunque puede considerarse omnívoro, su dieta es fundamentalmente frugívora y se destaca como dispersor de semillas. Adicionalmente, en la actualidad muchas de sus poblaciones se han adaptado a sobrevivir en hábitats altamente fragmentados y degradados con intensa colonización humana y deforestación (Posada - Céspedes, Maturana - Mena, & López - Ortiz, 2012), lo que también podría explicar sus niveles de abundancia.

Así mismo, dentro de las especies abundantes destacan miembros de la familia Phyllostomidae del orden Chiroptera como *Artibeus lituratus* (Fotografía 10-63), *Carollia perspicillata* (Fotografía 10-64), *Platyrrhinus dorsalis* que son las especies de murciélagos más abundantes para la zona de estudio. Esto se relaciona con ser especies propias del trópico, asociadas principalmente a ecosistemas que presentan cierto grado de intervención antrópica, pues no tienen requerimientos estrictos de hábitat (Soriano, 2000); no obstante, estas se adaptan a coberturas vegetales poco boscosas y se alimenta principalmente de frutos por lo cual son importantes y necesarias en la dispersión natural de semillas (Laval & Bernal, 2002).

Fotografía 10-63 Especie abundante, *Artibeus lituratus* (murciélago)



Coordenadas E: 4793003,482 N:2119505,576
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-64 Especie abundante, *Carollia perspicillata* (murciélago)



Coordenadas E: 4793003,482 N:2119505,576
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Artibeus lituratus habita matorrales secos de tierras bajas, bosques secos, bosques Húmedos Tropical, entre otros. Se alimenta principalmente de frutos, en especial de bayas carnosas como higos (*Ficus*), aunque también consume semillas de *Piper* y otros tipos de frutos, así como de insectos, flores y néctar que encuentra en la copa de los árboles. Se refugian en árboles huecos, entre el follaje denso, bajo hojas de palmas, en cuevas, túneles, debajo de puentes y eventualmente en edificaciones abandonada (Romero, 2022).

Carollia perspicillata, es un murciélago de tamaño mediano y el más grande del género. Se alimenta principalmente de semillas (espigas) de piperáceas (*Piper*), pero también ingieren otros frutos y en menor medida insectos. Está presente en Bosques tropicales y subtropicales (Tirira, 2007) a alturas menores a 2000 m (Solari, y otros, 2013). Así mismo, *Platyrrhinus dorsalis* habita en bosques húmedos tropical, subtropical es y templados, es una especie frugívora pero eventualmente puede consumir insectos, néctar y polén (Romero, 2022).

Igualmente, otro de los mamíferos más frecuentemente observados corresponde al Zorro perro (*Cerdocyon thous*) (Fotografía 10-66), una especie nocturna y crepuscular registrándose en una amplia variedad de hábitats, desde zonas conservadas a zonas abiertas con poca vegetación como selvas, bosques primarios, bosques de galería, bosques secundarios e intervenidos, bosques húmedos, bosques secos, bosques xerofíticos, sabanas naturales, desiertos, pastizales manejados, áreas cultivadas, pastos manejados y zonas semi – urbanas; su fácil adaptación se debe a sus hábitos generalistas y oportunistas, alimentándose de pequeños invertebrados, vertebrados, insectos y frutos (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008; Galvis, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid , 2011), por lo cual podría explicarse su abundancia.

Fotografía 10-65 *Odocoileus cariacou* (venado)



Coordenadas E: 4793404,214 N:2119213,249
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-66 *Cerdocyon thous* (zorro perro)



Coordenadas E: 4792854,279 N:2119414,157
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Otra especie con abundancias considerables es el venado (*Odocoileus cariacou*) (Fotografía 10-65), es un animal de hábitos huidizos, terrestres y crepusculares. Recorre, solo en pareja o pequeños grupos, en búsqueda de vegetación tierna, intentando pasar desapercibido de sus predadores; su dieta es herbívora y frugívora donde ingiere brotes, hojas, frutos y semillas, siendo también una especie de importancia ecológica en los mecanismos de dispersión de semillas y contribución a la regeneración de los bosques mediados por animales (Eisenberg, 2000).

Por otro lado, cabe resaltar que a pesar de que las abundancias de gran parte de las especies son considerablemente bajas (≤ 3 individuos) teniendo en cuenta los esfuerzos y tiempos de muestreo, su presencia en la zona es un indicio del potencial ecológico que presentan tanto los bosques de galería y/o ripario, vegetaciones secundarias y áreas de pastos. Tal es el caso de los carnívoros *Puma yagouaroundi*, *Galictis vittata* y *Leopardus pardalis* que, aunque presentan bajas abundancias, contribuyen a la regulación natural de diferentes especies de fauna que pueden llegar a ser plagas importantes, por lo que su presencia determina directa e indirectamente los diferentes procesos ecológicos que rigen los ecosistemas (Tirira, 2007).

Así mismo, es importante resaltar que otras especies menos abundantes como el guatín (*Dasyprocta punctata*) se concentró en el bosque de galería y/o ripario y la vegetación secundaria o en transición, la cual tiene una dieta frugívora de importancia para la dispersión de semillas y regeneración de los bosques.

Por otro lado, la presencia de especies de marsupiales como la chucha (*Didelphis marsupialis*) tienen diversas implicaciones en los ecosistemas del área de estudio; aunque su número de individuos es bajo, esta suele habitar una amplia variedad de hábitats, considerándose generalista y altamente tolerante a ambientes antropogénicos, sus poblaciones suelen dispararse en ambientes disturbados (Astúa de Moraes, Lemos, & Cerqueira, 2001); por el contrario, las marmosas (*Caluromys lanatus*, *Chironectes minimus* *Metachirus myosuros*) exhiben un rango de acción más restringido y son más sensibles a los disturbios antropogénicos que las zarigüeyas. Se encuentran principalmente en los bosques de galería, ya que son individuos arborícolas donde se alimenta de frutos e insectos, confiriéndoles un papel fundamental como dispersor de semillas y controlador natural de poblaciones de insectos (Gutiérrez, y otros, 2014).

Cabe resaltar que dos (2) aspectos identificados durante el muestreo de fauna silvestre que probablemente afectan la riqueza y abundancia de especies reportadas: la época en la que se llevó a cabo la fase de campo corresponde a época considerablemente seca lo que se ve reflejado en una menor disponibilidad de recursos, mayor competencia por los mismos entre individuos que comparten los mismos hábitos alimenticios, entre otros. Así mismo, se evidencia una extensiva actividad agrícola la cual conlleva a la disminución y pérdida de hábitat natural de especies faunísticas, una de las causas del estado de amenaza en el que se encuentran algunas de las especies reportadas.

Índice de Diversidad Alfa

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular (Moreno C. E., 2004). En la Tabla 10-147 se presentan los índices de diversidad alfa con relación a las especies y abundancia en los Biomas. En ese orden de ideas, los índices de Shannon expresan valores bajos y medios respecto a la diversidad en cada bioma, para el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se obtienen referentes por debajo 1 para el bosques de galería y/o ripario y la vegetación secundaria o en transición, mientras para el Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental el índice de Sahnnon expresa una ponderación de 2,15 en los

bosques de galería y el valor más alto (2, 89) de este índice fue para la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande.

Tabla 10-147 Índices de diversidad de mamíferos registrados en los diferentes biomas

Bioma	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande		Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio		Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande			
	Bgr	Vs	Bgr	Pl	Bgr	Vs	Pa	Pe
Cobertura	Bgr	Vs	Bgr	Pl	Bgr	Vs	Pa	Pe
Riqueza	3	2	10	1	28	2	1	15
Abundancia	4	3	17	1	93	2	1	25
Dominance_D	0,37	0,55	0,13	1,00	0,079	0,5	1,00	0,094
Simpson_1-D	0,62	0,44	0,86	0,00	0,92	0,5	0,00	0,90
Shannon_H	1,04	0,63	2,15	0,00	2,89	0,69	0,00	2,53
Margalef	1,44	0,91	3,17	0,00	5,95	1,443	0,00	4,34

Coberturas: Bgr: Bosque de galería y/o ripario; Vs: Vegetación secundaria o en transición; Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, Pl: Pastos limpios.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Pese a presentarse un baja y mediana diversidad para los Bosques de galería y/o riparios expresada en el índice de Shannon, estos espacios hay una mayor uniformidad en la abundancia de las especies y denota valores menores a tres (3). Los Bosques de galería y/o riparios permiten diversidad de recursos alimenticios y de refugio para los mamíferos, además de proveer un corredor biológico que conecta poblaciones y comunidades; esto repercute en el establecimiento de especies con diferentes requerimientos, los cuales, al parecer, no tienen competencias inter-específicas significativas (Almonte-Espinosa, 2022).

De esta forma, esta cobertura converge especies como los murciélagos (*Phyllostomus hastatus*, *Platyrrhinus dorsalis*) (Fotografía 10-67Fotografía 10-68), las cuales tienen menor resistencia al vuelo, ya que la estructura horizontal y vertical de estas coberturas diversifica los nichos para la coexistencia de distintas especies (Verea, C; Solórzano, A, 2001); así mismo, esto también explica la presencia de especies más generalistas en el uso de los recursos como la chuca (*Didelphis marsupialis*) (Fotografía 10-69), el zorro perro (*Cercocyon thous*), entre otras, lo que se atribuye al hecho de que esta cobertura presentan árboles con producción de frutos y semillas principalmente.

Fotografía 10-67 *Phyllostomus hastatus*
(murciélago)



Coordenadas E: 4793261,886 N:2118217,929
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-68 *Platyrrhinus dorsalis*
(murciélago)



Coordenadas E: 4793038,075 N:2119444,336
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-69 *Didelphis marsupialis* (chucha)



Coordenadas E: 4788949,493 N:2124673,704
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

En cuanto a la dominancia, la cobertura que presenta la mayor dominancia (Dominance_D) con un valor de 1 corresponde a los Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio y Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande. Para el índice de Simpson, la cobertura con mayor valor de 0,92 es Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Humedo Tropical Tolima grande.

Estos resultados permiten hacer un reconocimiento a la importancia que están representando las áreas de bosques de galería y/o ripario como reservorios de biodiversidad, a pesar de su disposición en parches, su heterogeneidad en composición y

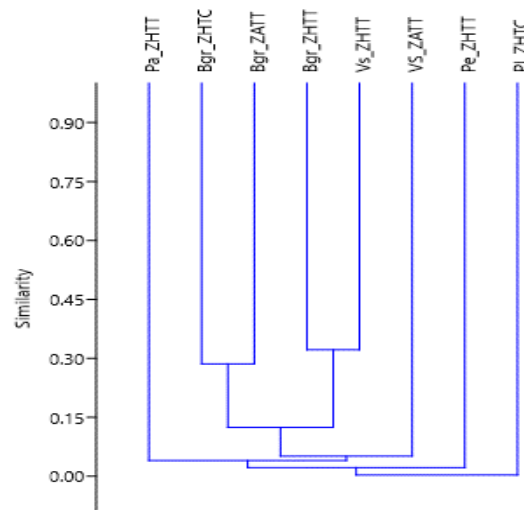
estructura, representan y sugiere la importancia de estas coberturas estructuralmente complejas para los mamíferos locales (Castaño-Salazar & Botero-Echeverry, 2004).

Así mismo, vale la pena destacar que las áreas de vegetación secundaria al igual que los bosques se encuentran rodeadas por una matriz de cultivos y áreas de pastos, características que convierten a estas coberturas en el paisaje local como un importante corredor de uso y dispersión para los mamíferos, principalmente los grupos de mayor representatividad como los murciélagos, pues por su capacidad de dispersión y hábitos ecológicos, son clave en la recuperación de la diversidad vegetal en áreas que han sido sometidas a intervención humana (Mantilla - Meluk, 2009).

- Análisis de Similitud (Diversidad Beta)

Se utilizó el índice de similitud de Bray - curtis para agrupar los ecosistemas semejantes por las especies presentes en ellas, con relación a sus abundancias. En este índice se maneja un intervalo de valores que va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos (2) sitios tienen la misma composición de especies. En la Figura 10-112 se presentan los valores para los índices de similaridad y distancia entre las coberturas de los distintos biomas, donde las unidades de vegetación que presentan una mayor semejanza respecto a la comunidad de aves estarán representadas por porcentaje de similitud entre 50% y 100% considerándose similares, mientras que las unidades con porcentajes de similitud menores a 50% son consideradas disimiles.

Figura 10-112 Análisis de similaridad Bray Curtis de las aves registradas en el área de influencia del proyecto



Cobertura: Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, Pl: Pastos limpios, Vs: Vegetación secundaria o en transición. Bioma: ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZHTT: Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con lo anterior, las coberturas son disimiles dado que los valores de complementariedad estuvieron por debajo del 50%. En ese orden de ideas, los bosques de galería y/o riaprios del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande son más similares con la vegetación secundaria o en transición presentan en el mismo bioma, conc cerca del 31%. Así mismo, el bosque de galería del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande junto con su homólogo del Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio en 30%; mientras que a estos grupos se asocia también la vegetación secundaria o en transición del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande compartiendo menos del 10%. Es importante resaltar que las coberturas de pastos arbolados, enmalezados y limpios comparten menos del 10% con el resto de las coberturas.

La mayor asociación entre los bosques de galería y/o ripario presentes en los biomas junto con la vegetación secundaria o en transición se debe a que estas cuentan con una estructura vegetal mucho más similar en estructura y cantidad recursos, lo que permite a los mamíferos encontrar diferentes fuentes de alimento, mejor refugio y protección contra depredadores y a su vez la posibilidad de reproducirse (Treviño - Garza, Cavazos - Camacho, & Aguirre – Calderón, 2001), principalmente una correlación influenciada por especies de murciélagos como *Sturnira parvidens*, *Sturnira tildae* (Fotografía 10-70, Fotografía 10-71) que aparecen únicamente en estas dos (2) coberturas, pues son especies relacionadas en habitats que muestran una estructura conservada de vegetación (Mantilla - Meluk, 2009).

**Fotografía 10-70 *Sturnira parvidens*
(murciélago), especie registrada en
bosques de galería y vegetación
secundaria**



Coordenadas E: 4793003,482 N:2119505,576
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-71 *Sturnira tildae*
(murciélago), bosques de galería y
vegetación secundaria**



Coordenadas E: 4789079,364 N:2123635,818
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Así mismo, los pastos arbolados ven un menor recambio porque solo se registraron dos (2) especies, la primera el hurón (*Galictis vittata*) (Fotografía 10-72), la cual habita una amplia gama de hábitats desde bosques cerca de ríos y arroyos hasta encontrarse en áreas cultivadas como plantaciones y arrozales, así como pastizales; lo mismo ocurre con la ardilla (*Syntheosciurus granatensis*) (Fotografía 10-73), la cual es comúnmente encontrada en diferentes tipos de hábitat al ser tolerante a los procesos de modificación de hábitat; sin embargo, sus densidades tienden a ser mayores en áreas que presentan un mayor grado de conservación (Tirira, 2007).

Fotografía 10-72 *Galictis vittata* (hurón)



Coordenadas E: 4793071,391 N:2120488,027
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-73 *Syntheosciurus granatensis* (ardilla)



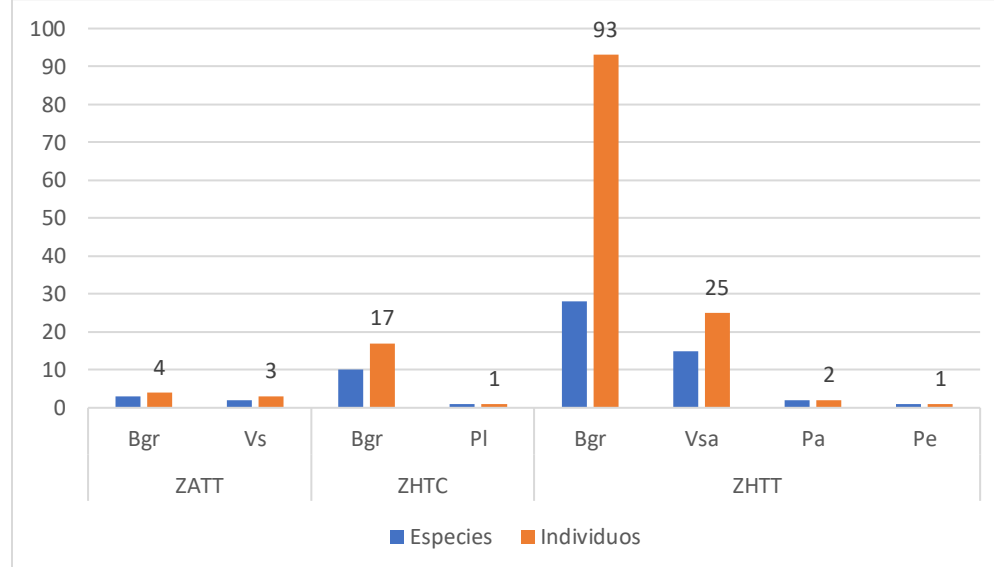
Coordenadas E: 4793054,92 N:2119254,046
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Finalmente, también las coberturas de pastos enmalezados y pastos limpios solo convergen una especie cada cobertura, como el conejo (*Sylvilagus floridanus*) en pastos limpios y el zorro perro (*Cerdocyon thous*) en pastos enmalezados, teniendo menor correlación con las demás coberturas.

- Uso de hábitat

En cuanto al uso de hábitat determinado por unidades vegetales donde se registró la mastofauna, se determina que las especies usan mayormente el bosque s de galería y/o ripario en todos los biomas, así como las vegetaciones secundarias o en transición y en menor medida las áreas de pastos arbolados, enmalezados y limpios ().

Figura 10-113 Uso de hábitat de la mastofauna registrada en el área de influencia del proyecto



Cobertura: Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Pa: Pastos arbolados, Pe: Pastos enmalezados, Pl: Pastos limpios, Vs: Vegetación secundaria o en transición. Bioma: ZATT: Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, ZHTC: Zonobioma Humedo Tropical Cordillera oriental Magdalena medio; ZHTT: Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con lo anterior, la concentración de los mamíferos principalmente en la cobertura de bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria o en transición, se da porque este hábitat posee una estructura ecológica capaz de soportar la presencia de mamíferos que requieren de especies arbóreas, y de una fuente constante de alimento para su supervivencia de primates como el titi (*Saguinus leucopus*) (Fotografía 10-74), el cual tuvo sus 18 registros únicamente en esta cobertura. Estructuralmente, esta cobertura se conforma por vegetación de tipo arbóreo, con alturas de los árboles que oscilan entre 5 y 20 m, se encuentra aledaña a márgenes de cauces de agua temporal o permanente, condiciones que aumentan la posibilidad de encontrar recursos, permitiendo la coexistencia entre varias especies en un mismo lugar.

**Fotografía 10-74 *Saguinus leucopus* (tití),
especie asociada únicamente al bosque de
galería y/o ripario**



Coordenadas E: 4789005,404 N:2123742,271
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La importancia de estas coberturas también radica en los nichos ofrecidos para otras especies con requerimientos diferentes como los murciélagos (Fotografía 10-75, Fotografía 10-76), para las cuales se presenta mayor disponibilidad de recursos, refugio, camuflaje y alimentación, no obstante, también se pueden encontrar especies generalistas que no necesitan estrictamente del bosque, pero lo utilizan en ocasiones para consecución de alimento como ocurre con la chucha (*Didelphis marsupialis*), la cual es una especie generalistas en el uso de los recursos (Tirira, 2007).

**Fotografía 10-75 *Uroderma bilobatum*
(murciélago), especie asociada a bosques de
galería y vegetación secundaria**



Coordenadas E: 4793006,135
N:2119497,618

**Fotografía 10-76 *Uroderma magnirostrum*
(murciélago), especie asociada a bosques de
galería y vegetación secundaria**



Coordenadas E: 4793050,219
N:2119437,74

En general, la mayor parte de la fauna se asocia con este tipo de coberturas vegetales por el mantenimiento que estas favorecen a todas las especies en términos de oferta de

alimento, refugio y corredores de movimiento o desplazamiento. Otras coberturas menos complejas en términos estructurales que también se determinaron para el área de influencia del proyecto, como lo son pastos arbolados, enmalezados y limpios, quizás también hagan parte del área de acción de algunas especies como parte de corredores de movimiento y zonas de refugio, o como sumideros por la reducción de sus hábitats naturales que se ven obligadas a colonizar y hacer uso de este tipo de áreas; como es el caso la ardilla (*Syntheosciurus granatensis*) (Fotografía 10-73), entre otros mamíferos herbívoros, tiene la importante función de mantener la diversidad de plantas al facilitar la germinación de la semillas y dispersión para colonizar nuevos y diversos ambientes (Tirira, 2007).

- Estructuras Tróficas y Relaciones Ecológicas

En la Tabla 10-148 se presentan los hábitos alimenticios, sociabilidad, hábitat de las especies de mamíferos registrados.

Tabla 10-148 Hábitos especies de Mamíferos registrados

Especie	HÁBITOS
<i>Odocoileus cariacou</i>	terrestres y crepusculares. Recorre, solo en pareja o pequeños grupos. rumiante con una dieta herbívora y frugívora; consume brotes, hojas, frutos y semillas. Eisenberg, J. F. (2000).
<i>Cerdocyon thous</i>	terrestre con dieta generalista y un comportamiento de cazador oportunista. Se alimenta de pequeños vertebrados, invertebrados incluyendo cangrejos e insectos, y frutos (Emmons y Feer, 1999; Tchaicka et al., 2006). Este zorro consume mayor cantidad de frutos en época seca (De Arruda, 2004).
<i>Leopardus pardalis</i>	terrestre, solitaria y de hábitos tanto diurnos como nocturnos. Este carnívoro oportunista con preferencias ciertas presas en particular (Bisbal, 1986). Puede cazar en los árboles, pero es especialista de caza en el suelo (Sunkist y Sunkist, 2009). Consumen mayoritariamente mamíferos pequeños y consume en menor proporción roedores grandes, raposas, murciélagos, aves, reptiles y peces (Abreu et al., 2008).
<i>Puma yagouaroundi</i>	terrestre, aunque puede subir a los árboles; diurna como nocturna; solitario o en pares (Guggisberg, 1975; Ricciuti, 1979; Oliveira, 1998; Emmons y Feer, 1999). Se alimenta de roedores, aves, y reptiles. también de aves de corral y otros animales domésticos (Oliveira, 1998).
<i>Galictis vittata</i>	primariamente diurno (Dalquest y Roberts, 1951; Kaufmann y Kaufmann, 1965). Terrestre, solitario, desplazándose en pares o hembras con las crías (Emmons y Feer, 1999; Sunkist et al., 1989). La mayoría de los hurones son buenos nadadores (Dalquest y Roberts, 1951). Carnívoro; se alimenta de pequeños vertebrados, incluyendo aves, roedores, aves, reptiles, anfibios y peces. Más frecuentemente encontrados cerca de ríos, senderos y humedales (Aranda, 2000; Yensen y Tarifa, 2003).
<i>Procyon cancrivorus</i>	terrestre, nocturna, y solitaria. Su dieta consiste en moluscos, peces, insectos y anfibios (Emmons y Feer, 1999).
<i>Rhynchonycteris naso</i>	forrajea sobre la superficie del agua; consume exclusivamente insectos (Rodrigues Nogueira y Pol, 1998).
<i>Molossus molossus</i>	se alimenta de insectos principalmente de los órdenes Diptera, Coleoptera, Pelidoptera, Hymenoptera, Hemiptera (Eger, 2008).
<i>Noctilio leporinus</i>	esencialmente de peces que atrapa mientras realiza vuelos rasantes sobre la superficie del agua. Se ha estimado que pueden consumir entre 30 y 40 peces de cerca de 80 mm de longitud (Hood y Jones, 1984). Bordignon y Franca (2002) encontraron restos de ocho especies de agua salada distribuidos en seis familias. Sin embargo, también se

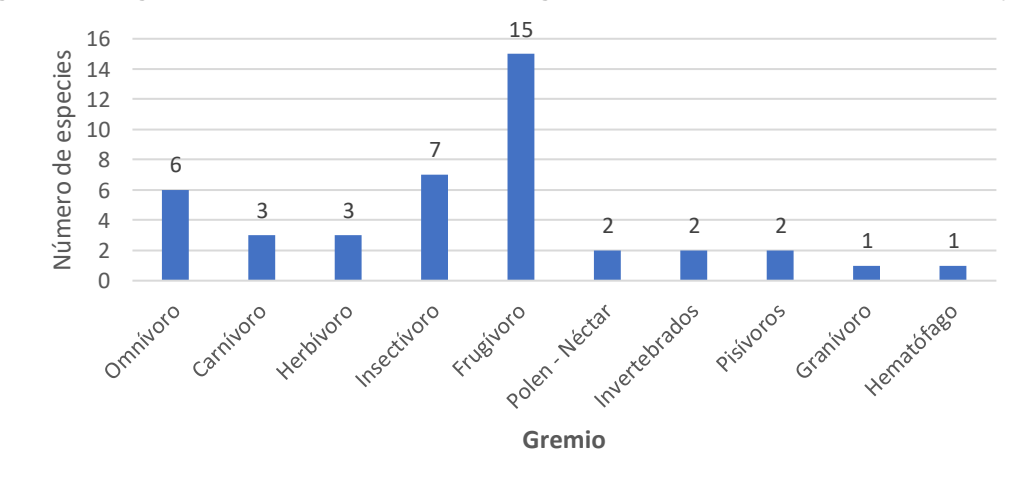
Especie	HÁBITOS
	alimenta de una gran variedad de insectos, mayoritariamente coleópteros y lepidópteros (Brooke, 1994).
<i>Artibeus anderseni</i>	principalmente de frutos e insectos. (Muñoz-Arango, 2001; Kunz y Lumsden, 2003).
<i>Artibeus lituratus</i>	principalmente de frutos, en especial de bayas carnosas como higos (Ficus). También consumen semillas de Piper y otros tipos de frutos. También pueden alimentarse de insectos y de flores y néctar que encuentra en la copa de los árboles. (Morrison, D. 1980).
<i>Carollia perspicillata</i>	amplia variedad de frutos; con preferencia a frutos del género Piper (frutos en forma de espigas); también consume frutos de la familia Solanaceae, y especies de Cecropia (Thies y Karko, 2004; Fatima, 2007; Maguiña et al., 2012).
<i>Desmodus rotundus</i>	hematófago obligado, generalmente se alimenta de sangre de mamíferos y en menor frecuencia de aves, dado la intrusión de poblaciones humanas en sus hábitats naturales junto a la introducción de especies domésticas y el consiguiente desplazamiento de presas silvestres potenciales, D. rotundus se alimenta con frecuencia de mamíferos domésticos y en algunos casos de sangre humana (Moya et al., 2015).
<i>Glossophaga soricina</i>	principal dieta es néctar, pero pueden también alimentarse de polen, frutos e insectos pequeños asociados a flores. (Álvarez et al., 1991; Lempke, 1984)
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Se alimenta de frutos de Ficus, Cecropia, Piper y Solanum, que los toman de los estratos medio y bajo del bosque. También incluyen en su dieta a insectos y néctar (LaVal y Rodríguez, 2002).
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Es básicamente frugívoro, pero su dieta puede incluir insectos (Gardner 1977).
<i>Sturnira parvidens</i>	frugívoros que cumplen un rol clave en la dinámica sucesional de los bosques neotropicales, son dispersores de semillas eficientes, que mutualizan con plantas de los géneros <i>Piper</i> y <i>Solanum</i> . S (Sánchez y Pacheco, 2016)
<i>Sturnira tildae</i>	frugívora (Goodwin y Greenhall, 1961)
<i>Uroderma bilobatum</i>	Se alimenta principalmente de frutos. También pueden alimentarse de néctar, flores e insectos en menor proporción (Gardner, 1977).
<i>Uroderma magnirostrum</i>	frutos. También pueden alimentarse de néctar, flores e insectos en menor proporción (Gardner, 1977).
<i>Myotis riparius</i>	insectívoro. (Simmons, N.B., 2005)
<i>Dasypus novemcinctus</i>	principalmente de invertebrados, aunque también consume frutas, bayas, huevos de aves, pequeños vertebrados y carroña (Wetzel et al., 2007). Wetzel y Mondolfi (1979) afirmaron que, en las zonas tropicales, las hormigas y las termitas constituyen una gran parte de la dieta.
<i>Caluromys lanatus</i>	frutas e invertebrados (como coleópteros e himenópteros), y eventualmente de lagartos como <i>Polychrus marmoratus</i> (Zúñiga-Baos y Vera-Pérez, 2017) Ocasionalmente puede alimentarse de flores y polen
<i>Chironectes minimus</i>	peces, ranas, invertebrados, ocasional frutas y plantas acuáticas (Stain y Patton, 2007)
<i>Didelphis marsupialis</i>	omnívoro oportunista y se alimenta principalmente de insectos, lombrices, pequeños vertebrados incluyendo serpientes, ranas y roedores; pero en función de la oferta y disponibilidad de recursos consume regularmente hojas, frutos y néctar (Cerqueira y Tribe, 2007)
<i>Marmosa robinsoni</i>	el género se caracteriza por sus hábitos nocturnos, arborícolas y solitarios. Se alimenta de insectos, otros invertebrados y frutos (Tirira, 2007; Astúa, 2015).
<i>Metachirus myosuros</i>	predominantemente de termitas, hormigas, opiliones y coleópteros (Freitas, et al. 1997; Cáceres, 2004). Sin embargo, incluyen en su dieta frutas y pequeños vertebrados (Santori, et al. 1996; Cáceres, 2004; Lessa y Costa, 2010; Lessa y Geise, 2010)
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Se alimenta de plantas leñosas en la temporada de latencia y plantas herbáceas en la temporada de crecimiento (Chapman et al. 1980).

Especie	HÁBITOS
<i>Saguinus leucopus</i>	consumen principalmente frutos e insecto. Poveda y Sánchez (2004)
<i>Dasyprocta punctata</i>	diurnos. Sin embargo, en las zonas donde se han visto afectados por los seres humanos, pueden salir de sus refugios al anochecer (Smythe, 1978). Se alimentan principalmente de frutas. Se ha registrado que son capaces de escuchar la fruta que cae de árboles lejanos y este sonido de la fruta madura golpeando la tierra, los atrae (Grzimek, 1990). También pueden alimentarse de cangrejos, así como hortalizas y otras plantas suculentas (Nowak, 1999).
<i>Proechimys chrysaolus</i>	nocturno, terrestre, solitario y herbívoro; Proechimys se caracteriza por tener una densidad de población estable y alta tasa de supervivencia. Su importancia ecológica radica en la función que cumplen como dispersores de semillas y esporas de micorrizas y como reservorios de enfermedades transmitidas al hombre (Wells et al., 1981; Groot et al., 1996).
<i>Heteromys anomalus</i>	solitario, terrestre, semi-arbóreo y de actividad nocturna. Son granívoros, consumen semillas y frutos, pero algunas veces pueden consumir hongos, artrópodos y restos de vertebrados como serpientes pequeñas (Sánchez-Cordero y Fleming, 1993).
<i>Syntheosciurus granatensis</i>	Se alimenta de frutos, como palmas (Thorington Jr., R. S. y Hoffmann, R. S., 2005).

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Para la comunidad de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto se caracterización se identificaron 10 gremios tróficos, entre los que se encuentran en primer lugar las especies frugívoras con una representatividad del 45,54% (15 spp), seguida de las insectívoras y omnívoras con el 21,2% y 18,18% de las especies, mientras que el resto de los gremios estuvieron representados con menos de tres (3) especies (Figura 10-114).

Figura 10-114 gremios alimenticios de las aves registradas en el área de influencia del proyecto



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

De acuerdo con la figura, el gremio de los frugívoros, se encuentra una variedad de especies que incluyen a las especies de hábitos voladores como los murciélagos (Fotografía 10-77, Fotografía 10-78) y el titi (*Saguinus leucopus*). Estas especies son claves

dado que, consumen diferentes tipos de frutos, de plantas cosmopolitas usualmente asociadas a los primeros estados sucesionales de regeneración de un bosque perturbado (ej. especies de los géneros *Vismia*, *Cecropia* y *Piper*), ya que gran parte de las semillas contenidas en sus heces, caen en diferentes parches de bosque permitiendo colonizar nuevos ambientes y favorecer la regeneración vegetal (Medellín & Viquez, 2014), principalmente los murciélagos que tienen la capacidad de recorrer grandes distancias en entre diferentes fragmentos de bosque (Chumacero & Aguirre, 2012).

**Fotografía 10-77 *Platyrrhinus dorsalis*
(murciélago)**



Coordenadas E: 4793038,075 N:2119444,336
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-78 *Artibeus anderseni*
(murciélago)**



Coordenadas E: 4793499,54 N:2120767,25
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Con respecto a las especies insectívoras, estas cumplen un papel fundamental ya que gracias a su dieta exclusivamente de insectos, disminuyen de manera considerable sus poblaciones potencialmente perjudiciales para los cultivos de las personas. Dentro de este gremio sobresalen algunas especies de murciélagos (*Rhynchonycteris naso* Fotografía 10-79, *Molossus molossus* Fotografía 10-80, *Artibeus anderseni*, *Artibeus lituratus*, *Myotis riparius*) y la marmosa (*Marmosa robinsoni*) que en gran parte se alimenta de insectos.

**Fotografía 10-79 *Rhynchonycteris naso*
(murciélago)**



**Fotografía 10-80 *Molossus molossus*
(murciélago)**



Coordenadas E: 4793038,075 N:2119444,336
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Coordenadas E: 4793273,326 N:2118224,846
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Dentro de las especies omnívoras se identifican seis (*Cerdocyon thous*, *Procyon cancrivorus*, *Dasypus novemcinctus*, *Caluromys lanatus*, *Didelphis marsupialis*, *Metachirus myosuroides*). Estas especies incluyen en su dieta una amplia gama de recursos alimentarios por lo que se adaptan más fácil a los cambios en el ambiente, así, por ejemplo, el mapache (*P. cancrivorus*) (Fotografía 10-81) ingesta crustáceos (cangrejos y camarones), moluscos (caracoles), peces, ranas, reptiles, huevos de tortugas, invertebrados acuáticos y frutos; mientras que el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (Fotografía 10-82), tiene una dieta compuestas por invertebrados (insectos adultos, larvas, gusanos), complementando con pequeños vertebrados (anfibios, reptiles), huevos, hongos, tubérculos, frutos y carroña (Rodríguez- Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez -Hinojosa, 2008).

Fotografía 10-81 *Procyon cancrivorus* (mapache)



Coordenadas E: 4793534,588 N:2120809,005
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-82 *Dasypus novemcinctus* (armadillo)



Coordenadas E: 4792854,279 N:2119414,157
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Así mismo, el gremio de los consumidores terciarios en el área de influencia del proyecto está representado por el grupo de los carnívoros como el gato montuno (*Puma yagouaroundi*) (Fotografía 10-83), el hurón (*Galictis vittata*) y el tigrillo (*Leopardus pardalis*). Estas especies incluyen en su dieta vertebrados más pequeños como ranas, sapos, lagartijas, serpientes y aves, por lo que juegan un papel importante en el reciclaje de nutrientes y en el control de poblaciones. Algunas de estas especies como *L. pardalis* y *P. yagouaroundi* ocupan áreas reducidas donde además el hombre tiene intervención, teniendo conflictos debido al consumo de animales domésticos por parte de éstas; no obstante, en zonas extensas donde estas especies encuentran suficientes presas evitan al hombre y a sus animales domésticos (Hoogesteijn & Hoogesteijn, 2005).

Fotografía 10-83 *Puma yagouaroundi* (gato montuno)



Coordenadas E: 4792984,764 N:2119568,559

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Por su parte, las tres (3) especies herbívoras (*Odocoileus cariacou*, *Sylvilagus floridanus*, *Proechimys chrysaеolus* Fotografía 10-84) registradas son importantes reguladoras de nutrientes, se alimentan de las plantas y obtienen de ellas directamente nutrientes y energía, luego durante el proceso de digestión a través de las heces le aportan al suelo nutrientes y bacterias que favorecen su fertilidad luego (Granados-Sánchez, Ruíz-Puga, & Barrera-Escorcia, 2008).

Fotografía 10-84 *Proechimys chrysaеolus* (rata espina)



Coordenadas E: 4793189,28 - N:2119256,985

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-85 *Glossophaga soricina* (murciélago)



Coordenadas E: 4793038,075 N:2119444,336

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Otros gremios menos representados fue el de los que consumen polen – néctar, dentro de las que están las especies de murciélagos *Artibeus lituratus* y *Glossophaga soricina*. Particularmente, *G. soricina* (Fotografía 10-85) es considerada un nectarívoro oportunista, consumidor de plantas con o sin el síndrome de quiropterofilia, no obstante, se ha reportado que esta especie prefiere plantas de las familias Bombacaceae, Cactaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Solanaceae, dado que tienen flores con colores inconspicuos, antítesis

nocturna, gran cantidad de polen y producción de néctar por la noche (Arias, Cadenillas, & Pacheco, 2009).

Otras especies como la chucha de agua (*Chironectes minimus*) (Fotografía 10-86) y la marmosa (*Marmosa robinsoni*) consumen principalmente invertebrados, pero pueden incluir frutos y otros recursos, mientras que el murciélago *Noctilio leporinus* (Fotografía 10-87) consume principalmente peces (piscívoros) que atrapa mientras realiza vuelos rasantes sobre la superficie del agua (Galvis, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011).

**Fotografía 10-86 *Chironectes minimus*
(chucha de agua)**



Coordenadas E: 4789140,502 N:2123632,672
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

**Fotografía 10-87 *Noctilio leporinus*
(murciélago)**



Coordenadas E: 4789041,633 N:2123692,642
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Especies de menor representatividad fueron los granívoros constituidos únicamente por el ratón mochilero (*Heteromys anomalus*) (Fotografía 10-88), esta habita bosques tropicales y subtropicales, pasando por bosques de galería cerca de arroyos, y además se puede encontrar en áreas agrícolas o de cultivos donde encuentre semillas y granos que son su fuente de alimento (Galvis, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011). Igualmente, se tuvo el registro del vampiro (*Desmodus rotundus*) (Fotografía 10-89), una de las pocas especies cuyo alimento es exclusivamente la sangre (Hematófaga), que generalmente toman de especies silvestres o animales domésticos como el ganado, siendo una especie que habita todo tipo de ambientes y es relativamente común (Galvis, Mejía-Tobón, & Rueda-Almonacid, 2011), un aspecto de esta especie es el aumento poblacional por factores antrópicos como deforestación e introducción de ganadería, lo que hace cada vez más común el ataque al ganado (Collazos, 2007).

Fotografía 10-88 *Heteromys anomalus*
(mochilero)



Coordenadas E: 4793319,889 N:2118376,821
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Fotografía 10-89 *Desmodus rotundus* (vampiro)



Coordenadas E: 4792999,605 N:2119511,342
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Especies de Importancia Ecológica, Amenazada, Migratoria, Endemica y En Veda)
- Amenazada

De las 33 especies registradas en el AI, *Saguinus leucopus* (Tití) (Fotografía 10-74) se encuentra en la lista de la Resolución 0126/24 y en IUCN (2023/1) en la categoría de Vulnerable, las demás especies no se encuentran en categorías de amenaza según la Res 0126/24 y IUCN. Para el tratado de comercio internacional (CITES) se encuentran dos especies en el Apéndice I (*Leopardus pardalis* y *Saguinus leucopus*), y dos especies en el Apéndice II (*Cerdocyon thous* y *Puma yagouaroundi*). En la Tabla 10-149 se presenta la categoría de Amenaza para cada especie de Mamífero registrado.

Tabla 10-149 Especies con algún grado de amenaza de aves registradas para el área de influencia del proyecto

Especie	Nombre común	Estado de amenaza		
		UCIN 2024	Libro rojo, Res 0126/2024	Apéndice CITES 2023
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perro	LC	NI	II
<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	LC	NI	I
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato montuno	LC	NI	II
<i>Saguinus leucopus</i>	Tití	VU	VU	I

Convenciones: Estado de amenaza: UICN, Libros Rojos, Res.0126 de 2024: VU: Vulnerable, LC: Preocupación menor, NI: No Incluido; Apéndices CITES: I: Apéndice I, II: Apéndice II, III: Apéndice III
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Migratoria

Según la publicación Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia: Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas (Amaya-Espinel, 2014) y el Plan Nacional de las especies migratorias Diagnóstico e identificación

de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia (Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009), se reportan las especies migratorias *Desmodus rotundus* y *Platyrrhinus dorsalis*. En la Tabla 10-150 se describen las especies migratorias registradas.

Tabla 10-150 Especies Migratorias



Especie	Tipo de migración					Estatus de residencia	
	Lat	Lon	Alt	Tran	Nal	IRP	RNI
<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X			-	-
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>		X	X			-	-
Convenciones: (Lat) Latitudinal, (Lon) Longitudinal, (Alt) Altitudinal, (Tran) Transfronterizo, (Nal) Nacional, (IRP) Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes, (RNI) Migrante local, (INR) Invernante No Reproductivo							

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Endémica

Según (Ramírez-Chaves H E, 2021) se reportan dos especies endémicas, *Saguinus leucopus* y *Proechimys chrysaеolus*. En la Tabla 10-151 y Tabla 10-152 respectivamente, se presentan las especies endémicas registradas.



Tabla 10-151 Especie endémica *Saguinus leucopus*

<i>Saguinus leucopus</i> (titi)	
	 <p>Fuente: IUCN 2023-1 (https://www.iucnredlist.org/es/search?query=Cerdocyon%20thous&searchType=species)</p>
Clase	Mamífero
Orden	Primate
Familia	Callitrichidae
Especie	<i>Saguinus leucopus</i>
Nombre común	Tití

<i>Saguinus leucopus (titi)</i>	
Estado de amenaza, Res 0126/24	Vulnerable (VU)
Estado de amenaza IUCN 2023-1	Vulnerable (VU)
Estado CITES 2023	Apéndice I
Estado poblacional:	Decreciente
Amenazas:	Ampliación de frontera por Agricultura y Cultivo, producción de energía y minera, Tala y extracción de madera, Caza y captura de animales terrestres. Modificaciones del sistema natural
Tipo de distribución	Endémica
Distribución en el mundo	Colombia
Distribución en Colombia	Valle del río Magdalena al oriente del río Cauca. Al norte hasta el sur del departamento de Magdalena.
Distribución altitudinal	100-1600 m.s.n.m.
Áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación	Habita en bosques deciduos achaparrados, bosques en crecimiento secundario, bosques riparios.
Sitios de observación en campo	En el área de estudio se registró en las coberturas: Bosque de galería y/o ripario.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-152 Especie Endémica *Proechimys chrysaеolus*

<i>Proechimys chrysaеolus</i>	
	
	<p>Fuente: IUCN 2023/1 (https://www.iucnredlist.org/es/search?query=Cerdodon%20thous&searchType=species)</p>
Clase	Mamífero
Orden	Rodentia
Familia	Echimyidae
Especie	<i>Proechimys chrysaеolus</i>
Nombre común	Rata espinosa
Estado de amenaza	Datos deficientes (DD). Estado población: Desconocido
Tipo de distribución	Endémica
Distribución en el mundo	Colombia

Distribución en Colombia	Esta especie se encuentra en el norte de Colombia desde la costa del Caribe hasta los valles del Bajo Cauca y Magdalena al oeste de la Cordillera Oriental (Patton y Leite 2015).
Distribución altitudinal	100-500 m.s.n.m.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- En Veda

En la Tabla 10-153 se presentan las resoluciones de Veda para fauna silvestre en Colombia anteriores a la Sentencia C-045/2019, norma que prohíbe la caza deportiva en Colombia, esta práctica es considerada ahora como contraria a la protección de los animales.

Tabla 10-153 Vedas Mamíferos

Resolución Nª. 849 de 1973	Por el cual se veda la caza comercial de Sainos, Cafuches, boas, anacondas y Todas las aves, en todo el país
Resolución Nª. 787 de 1977	Veda permanente en todo el territorio nacional para la caza deportiva de mamíferos, aves y reptiles de la fauna silvestre
Fallo del consejo de estado 03 de octubre de 1979	con el fin de que se declare la nulidad de la Resolución N ° 0787 de 22 de junio de 1977, proferida por el Gerente General del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente Inderena, "por la cual se veda la caza deportiva de mamíferos, aves y reptiles de la fauna".
Resolución Nª. 397 de 1978	Por la cual se prohíbe el ejercicio de la caza deportiva de mamíferos aves y reptiles de la fauna silvestre
Resolución Nª. 174 de 1970	Por el cual se establece la veda de la caza de algunas especies de la fauna silvestre Guagua caballuna, Tinajo caballuno, Guagua de cola, Tinajo de cola, (<i>Dynomis branickii</i>). Armadillo trueno, Armadillo gigante, Cachimo gigante, Caseteja gigante, Gurre trueno, Ocarro, Ocarri (<i>Priodontes maximus</i>); Oso de anteojos, Oso negro, Oso frontino (<i>Tremarctos ornatus</i>).
Resolución Nª. 574 de 1969	Por el cual se establece la veda de la caza de algunas especies de la fauna silvestre Perro de Agua o lobón (<i>Pteronura Brasiliensis</i>) Nutria (<i>Lutra enudris</i> y <i>Lutra annectens</i>) Danta o Conga o Danta de Páramo (<i>Tapirus pinchaque</i>) Tití de melena blanca o mico pielroja (<i>Sanguinus oedipus</i>), Manatí (<i>Trichechus manatus</i> y <i>Trichechus nunguis</i>) Venado bayo o Soche (<i>Manzana americana</i>), Venado Soche o Venado Rojo (<i>Manzana rufina</i>), Venado grande o venado Sabanero (<i>Odocoileus virginianus goudoti</i>) y Venado Conejo o Chonta (<i>Pudu mephistophiles wetmorei</i>).
Resolución Nª. 848 de 1973	Por medio de la cual se veda la caza de mamíferos silvestres del Orden Carnívoro
Resolución Nª. 0392 de 1973	Veda de la caza y prohibase la comercialización de especímenes pertenecientes al orden Primates no Humanos

Ley 611 de 2000	Levanta la prohibición de caza con fines comerciales y establece la modalidad de zocriaderos.
Decreto 4688 de 2005	por el cual se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, la Ley 99 de 1993 y Ley 611 de 2000 en materia de caza comercial
DECRETO 1608 DE 1978	Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.
Ley 17 de 1981	Adhesión de Colombia al convenio CITES

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Especie Uso Local E Importancia Socioeconómica

Dentro de los mamíferos registrados se percibe por parte de la comunidad especies que han sido cazadas históricamente como sustento alimenticio y otras cazadas por depredar los cultivos y/o animales domésticos. También de especies que son capturadas en estados juveniles para ser vendidas o tenidas como mascotas.

Didelphis marsupialis (Fotografía 10-69), *Leopardus pardalis* (Fotografía 10-61), *Procyon cancrivorus* (Fotografía 10-81) y *Cerdocyon thous* (Fotografía 10-66) como especies que, al depredar animales domésticos, de corral o ganado se convierten en especies perseguidas y estigmatizadas, ya que afectan la economía local.

Syntheosciurus granatensis (Fotografía 10-73) y *Saguinus leucopus* (Fotografía 10-74) son especies consideradas por la población como perjudiciales para los cultivos de maíz y otros frutales.

Desmodus rotundus (Fotografía 10-89), es considerada una especie que afecta la salud del ganado y especies menores de corral por ser transmisor de la rabia.

Otras especies son para consumo como carne de monte. Entre estas encontramos a *Odocoileus cariacou* (Fotografía 10-65), *Sylvilagus floridanus* y *Dasyus novemcinctus* (Fotografía 10-82).

Los primates de *Saguinus leucopus* son en ocasiones despojados de crías que son vendidas o utilizadas como mascotas.

Las especies de murciélagos registradas presentan variaciones tanto en su forma, estructura y tamaño, principalmente se alimentan de frutos e insectos, como el caso de *Carollia perspicillata* (Fotografía 10-64), o las especies *Sturnira tildae* (Fotografía 10-71) y *Sturnira parvidens* (Fotografía 10-70) y *Artibeus lituratus* (Fotografía 10-63), las cuales son altamente frugívoras, participando contundentemente en la dispersión de semillas. Utilizan una gran diversidad de hábitats para descansar y alimentarse como los bosques y plantaciones forestales, algunas especies se han adaptado a áreas intervenidas y zonas urbanas.

- Conclusiones

Acorde a los resultados obtenidos, se identificaron mediante observaciones directas e indirectas un total de 146 individuos de 33 especies agrupadas ocho (8) órdenes y 18 familias siendo el taxón Chiroptera el de mayor riqueza con 15 especies y dentro del mismo orden se identificó la familia más diversa, Phyllostomidae con 11 especies.

De acuerdo con los cálculos de cobertura de muestra, se obtuvo una representatividad entre el 60% y 93% evaluada a nivel de bioma y coberturas por bioma, esto infiere los muestreos de corta duración presenta varias limitaciones que impiden obtener suficientes datos que permitan describir la diversidad de mamíferos de una zona determinada, donde las condiciones ambientales, aspectos de la ecología y comportamiento de las especies pueden afectar la tasa de encuentro.

La mayor diversidad se obtuvo para las coberturas naturales de bosques de galería y/o riaprio así como vegetaciones secundarias encontradas en los diferentes biomas, ya que esta suponen lugares idóneos en función de los recursos alimentarios, refugio ya áreas reproductivas, siendo fundamentales en épocas de sequía como zonas de abastecimientos de frutos, insectos, refugios de muchas especies.

Así mismo, los mamíferos reportados tienen una importancia ecológica mayormente asociadas a la dispersión de semillas (frugívoras), función desempeñada principalmente por la mayoría de los murciélagos reportados, cuyo grupo resultó el más representativo de la clase, siendo un grupo importante para los procesos de dispersión de semillas y regeneración natural de los bosques. Así mismo, destaca el control de poblaciones de especies menores que podrían ser plagas potenciales, función desempeñada por especies de los gremios carnívoro e insectívoro.

10.2.2.9.4 Contexto Paisajístico

El contexto paisajístico es definido como las características del paisaje circundante a una determinada unidad ecológica de estudio (ya sea un parche de bosque o un corredor biológico). Estas características están determinadas en primer lugar por su composición, es decir los diferentes tipos de hábitat y elementos del paisaje incluyendo los distintos tipos de usos de la tierra, construcciones, zonas de cultivo, pastizales, entre otros; en segundo lugar, se encuentra la configuración espacial, es decir la manera en la que dichos elementos se distribuyen.

Definido como la conectividad del fragmento del ecosistema natural (bosques y vegetación secundaria) con otros fragmentos de las mismas características. El contexto paisajístico representa la cobertura total en área del hábitat de interés en el paisaje (ANLA, 2013). En este sentido, se determinó para las coberturas de la tierra naturales (bosque de galería) y seminaturales (Vegetación secundaria alta y baja) identificadas al interior del área de influencia físico biótica del Parque solar fotovoltaico Heliconia 60MW.

A los fragmentos de estas coberturas se les establece un buffer de 625 metros, dentro de este se evalúa que conexión que existe entre los fragmentos en relación a la distancia de

contacto. Así, de acuerdo a la cantidad de área de cobertura natural se puede establecer cual puede ser la relación de fragmentación entre parches y como parámetro inverso, así mismo, cual es el nivel de conectividad de los mismos.

$$CP = \frac{AN}{ATB}$$

Dónde:

CP= Contexto paisajístico (Los valores oscilan entre 0 y 1).

AN= Área natural dentro del buffer

ATB= Área total del buffer

Con el procesamiento de la capa para las tres coberturas de la tierra, se obtienen un total de 91 polígonos de cobertura natural distribuidos como se presenta en la tabla Tabla 10-154. Donde la cobertura más representativa es Vegetación secundaria alta con 51 polígonos con un área total de 116,57 Ha. Para el caso del bosque de galería el número de polígonos es menor, 37 polígonos, pero abarcando una mayor área con 373,10 Ha.

Tabla 10-154 Coberturas naturales del análisis de Contexto Paisajístico

Cobertura de la tierra	Código	No. Polígonos	Área Ha
Bosque de galería y/o ripario	314	37	373,10
Vegetación secundaria alta	3231	51	116,57
Vegetación secundaria baja	3232	3	10,93
Total		91	500,60

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

En la Tabla 10-155 se presenta la categorización de los valores del índice de contexto paisajístico de acuerdo al rango de la variable que va desde 0 a 1, siendo valores que tienden a 0 factores de alta y muy alta fragmentación, nula o baja conectividad, y distanciamiento entre coberturas naturales y valores a 1, factores de muy baja fragmentación y buena conectividad. Como se observa la fragmentación es inversa a la conectividad y así mismo son sus categorías.

Tabla 10-155 Categorías de Conectividad y Fragmentación para el Contexto Paisajístico

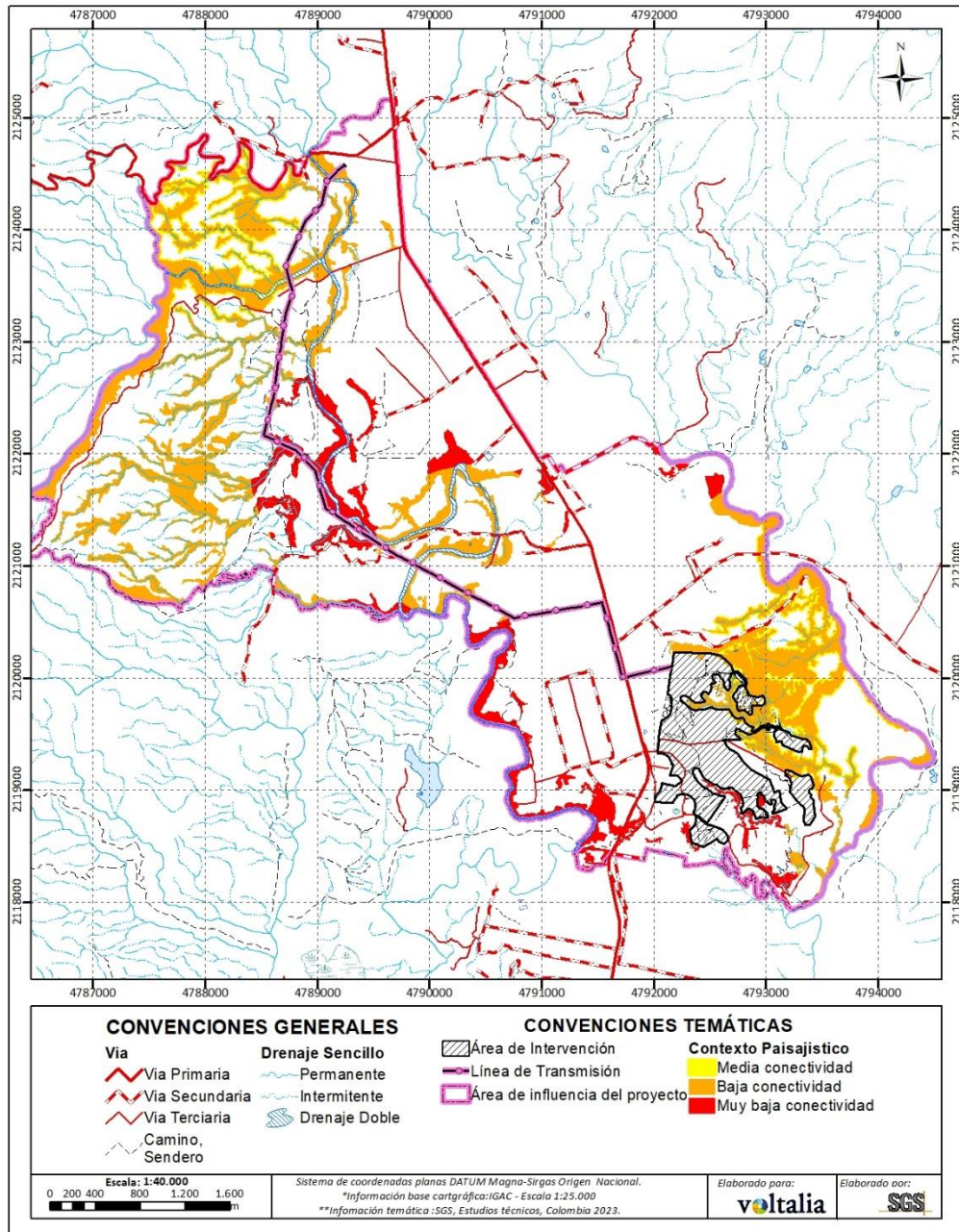
ÍNDICE DE CONTEXTO PAISAJISTICO (CP)	FRAGMENTACIÓN	CONECTIVIDAD
0 - 0.2	Muy alta	Nula (Muy Baja)
0.2 - 0.4	Alta	Baja
0.4 - 0.6	Moderada	Moderada
0.6 - 0.9	Baja	Alta
0.9 - 1	Muy Baja (Nula)	Muy alta

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

Una vez aplicado el buffer de 625 metros y procesados los cálculos para cuantificar el área de las tres coberturas objeto de análisis, se tiene una distribución del valor de contexto paisajístico y que va de 0 a 1 y su respectiva equivalencia en fragmentación y conectividad.

En la Figura 10-115 se presenta la distribución del factor de conectividad derivado del índice de contexto paisajístico.

Figura 10-115 Contexto Paisajístico para las coberturas naturales



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

Como se presenta en la Tabla 10-156, de los resultados obtenidos para cada uno de los 91 polígonos permiten analizar los niveles de conectividad presentes en el área de influencia y donde la cobertura bosque de galería tiene un índice de contexto paisajístico de 0,238 y una categorización de conectividad baja y por consiguiente alta fragmentación. Este resultado es la respuesta normal a ecosistemas altamente intervenidos, en este caso para usos de tipo agrícola y pastoril. En terreno se puede observar como las unidades boscosas se limitan a la ronda de los cuerpos de agua y a zonas donde persisten encharcamientos, los cuales no son intervenidos por los propietarios.

Para las coberturas de vegetación secundaria alta y baja, se pueden inferir dos situaciones. El primero es el alto grado de fragmentación y área efectiva de la cobertura por la relación de su alto número de polígonos en un área menor. El segundo, para la Vegetación secundaria, y caso contrario, un número mínimo de polígonos (3) con una conectividad moderada e igualmente su fragmentación. Como fue mencionado en el área de influencia existe un alto nivel de intervención antrópica que influye directamente en la baja conectividad de las coberturas naturales.

Tabla 10-156 Valores de Contexto paisajístico y Conectividad

Cobertura de la tierra	No Polígonos	Área de Buffer Ha	Área Cobertura dentro del Buff Ha	Contexto Paisajístico	Categoría Conectividad
Bosque de galería y/o ripario	37	8458,05	2015,38	0,238	Baja
Vegetación secundaria alta	51	7168,98	1710,29	0,239	Baja
Vegetación secundaria baja	3	596,21	183,67	0,308	Moderada
Total	91	16223,24	3909,33		

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

10.2.2.9.5 Análisis de adicionalidad

A nivel conceptual, la adicionalidad es un principio fundamental para garantizar que el objetivo de la compensación —la no pérdida neta de biodiversidad— se cumpla (Buitrago, Ardila, & Avila, 2020). El análisis de adicionalidad tiene como propósito demostrar que los resultados obtenidos no habrían sido posibles sin la implementación del proyecto o sin las inversiones asociadas a las medidas de compensación (Sarmiento M., Buitrago L. & Cardona W., 2015), Este principio orientador del componente biótico de la compensación implica que deben evidenciarse mejoras reales en el estado de conservación de la biodiversidad, y que los impactos negativos no sean desplazados a otras áreas.

El procedimiento utilizado para demostrar la adicionalidad se basa en el establecimiento de una línea base del área a conservar, restaurar o rehabilitar, junto con la proyección de las condiciones futuras bajo escenarios de tendencia si no se implementaran las acciones de compensación (Quétier, F. & Lavorel, S, 2011). En términos generales, los pasos clave para comparar el proyecto de compensación frente a otros usos posibles del suelo incluyen: (i) la identificación de usos del suelo que se presentan o se esperarían en el área destinada a

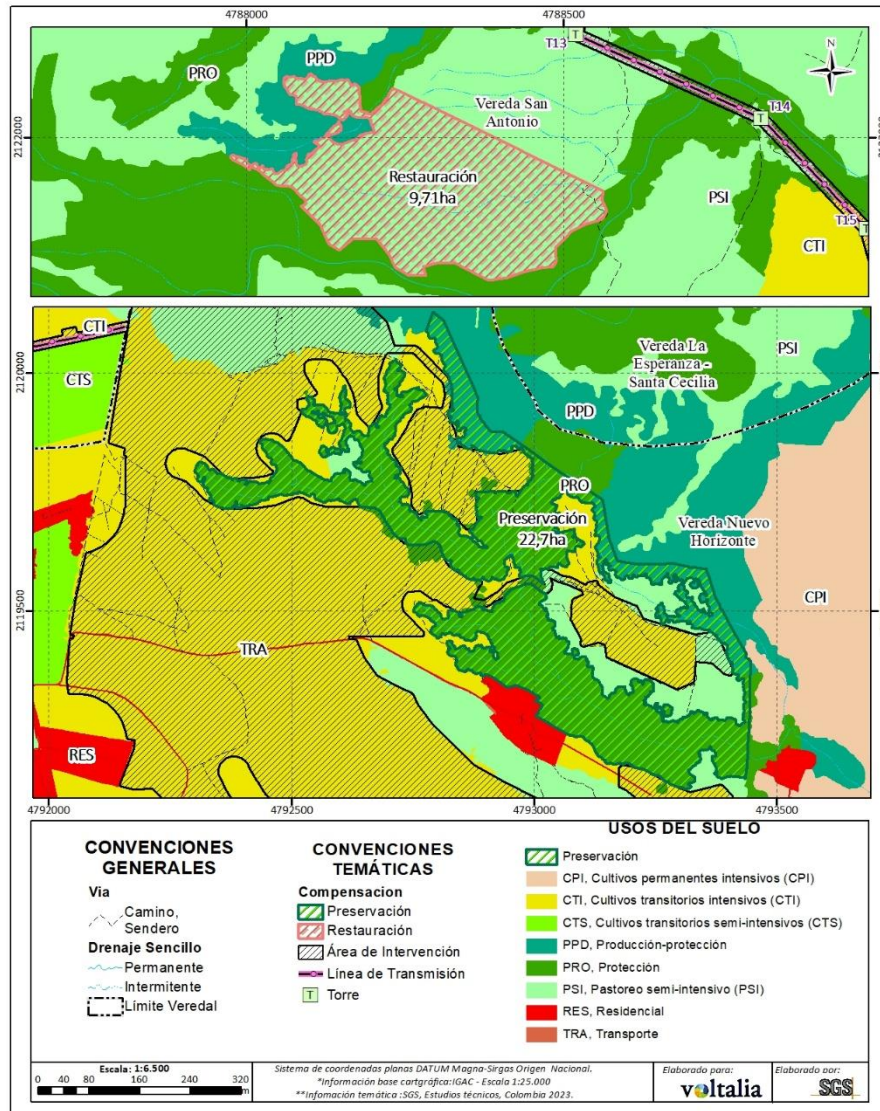
la compensación; (ii) la identificación y análisis de barreras que evidencien que las ganancias en biodiversidad o la reducción de amenazas no ocurrirían sin la implementación del plan de compensación; y (iii) el diseño de un mecanismo que permita verificar efectivamente la adicionalidad lograda.

10.2.2.9.6 Usos actuales del suelo en el área propuesta a compensar

Dentro del área del proyecto, los usos actuales del suelo que predominan se encuentran asociados a suelos de Pastoreo Semi Intensivo (PSI), Cultivos Transitorios Intensivos (CTI) y Cultivos Transitorios Semi Intensivos (CTS) (los cuales ya fueron descritos en el Capítulo 5.1 Caracterización área de influencia – medio abiótico, numeral 5.1.5. Uso actual del suelo). Estos usos son consecuentes con los usos tradicionales de la región y la dinámica económica actual del municipio de Armero Guayabal, donde prevalece la actividad de agricultura.

En la Figura 10-116 se presenta la distribución de los usos actuales del suelo. El uso del suelo predominante en el área de compensación es Áreas para Protección y está representado por las coberturas Bosque de galería y/o ripario y Vegetación secundaria alta. También se identifican en el área de compensación, el uso actual Pastoreo Semi Intensivo (PSI); la cobertura de la tierra que define el uso corresponde a los Pastos limpios.

Figura 10-116 Usos de suelo presentes en el área de compensación



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2025

10.2.2.9.7 Identificación y análisis de barreras que demuestren que las ganancias en biodiversidad o la reducción de amenazas no se lograrían sin la implementación del plan de compensación.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando los usos actuales y potenciales del suelo en el área de compensación, es posible demostrar que, sin la inversión de los recursos contemplados en el plan de compensación propuesto, no se alcanzarían las ganancias en biodiversidad esperadas. Esto se debe a que los principios que sustentan las acciones de preservación y restauración (o rehabilitación) se orientan a la protección de remanentes de ecosistemas naturales y al mejoramiento progresivo de las coberturas vegetales, con el fin

de alcanzar condiciones similares a las del ecosistema de referencia. En este contexto, la principal barrera identificada en las áreas propuestas para la compensación corresponde a la presión ejercida por la actividad ganadera y la expansión agropecuaria, que limitan de forma significativa los procesos naturales de recuperación y conservación de la biodiversidad.

En el municipio de Armero Guayabal, las principales dinámicas económicas se centran en actividades agrícolas y agroindustriales, destacándose cultivos como arroz, café y plátano, así como la ganadería bovina. Específicamente, en las áreas propuestas para la compensación, la presencia de actividades ganaderas y el establecimiento de cultivos transitorios representan una barrera significativa para el desarrollo de coberturas vegetales más estructuradas, como bosques y vegetación secundaria. Estas prácticas generan presión constante sobre el suelo y conllevan el control del crecimiento de especies arvenses, lo cual limita el avance de los procesos de sucesión natural y, por ende, la restauración ecológica del ecosistema.

Asimismo, se resalta la cercanía a un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), la cual se encuentra parcialmente inmersa dentro del área propuesta para la compensación, lo que fortalece la garantía de protección y conservación de los ecosistemas presentes en el municipio.

En términos generales, las actividades planteadas en el plan de compensación tienen el potencial de mitigar la pérdida de biodiversidad local en áreas que han sido intervenidas, fragmentadas y degradadas como resultado de las actividades ganadera y agrícola. Estas acciones contribuirían a mejorar la conectividad entre parches de bosque, favoreciendo el incremento de hábitats disponibles para las especies de fauna asociadas a ecosistemas boscosos, así como para las especies de flora de interés registradas durante la línea base. A través de las intervenciones de restauración, se promueve además la recuperación de servicios ecosistémicos clave, tales como la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono y la provisión de hábitats, aspectos fundamentales para la sostenibilidad ecológica de la región.

10.2.2.9.8 Mecanismos de verificación de adicionalidad.

Como mecanismos de evidencia para la remoción de barreras, se han establecido metas e indicadores orientados a asegurar la no pérdida neta de biodiversidad. Estos permiten evidenciar la reducción de amenazas sobre la biodiversidad, así como la disminución de la brecha entre la rentabilidad de los usos productivos y las acciones de conservación. Esto es especialmente relevante en un contexto donde las actividades agropecuarias y las dinámicas actuales de ocupación del territorio tienden a expandirse.

Tabla 10-157 Resumen de resultados

Área impactada a compensar (ha)	Área objeto de compensación (ha)	Mejora en las condiciones de la biodiversidad según los indicadores definidos	Recursos adicionales invertidos en conservación o resultado del plan de compensación
6.76	32,4	<p>Las áreas conservadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantienen fauna y flora silvestres. ✓ Mantienen paisajes naturales. ✓ Mantienen procesos ecológicos (stock de carbono, agua suelo). ✓ Reducen la presión de la extracción ilegal de madera sobre el recurso. ✓ Pueden jugar un papel tanto en el secuestro de carbono como en la mejora de los impactos del cambio climático local. ✓ Representan posibilidades de educación. Pueden ser sitios de investigación científica. ✓ Ponen límite en la expansión de la frontera agropecuaria. 	Ganancia neta en biodiversidad (mantenimiento de la composición, estructura y función del ecosistema)

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.10 Como compensar

De acuerdo con lo indicado en el Manual de Compensación del Componente Biótico, las compensaciones deben enfocarse en conservar áreas ecológicamente similares a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva. Teniendo en cuenta esto, las "Acciones" de compensación seleccionadas para mitigar la pérdida de biodiversidad del proyecto, son la preservación y Restauración. Estas acciones serán enfocadas en los ecosistemas impactados.

Dicho lo anterior, El punto de partida para la implementación de las acciones de compensación se da en la formulación e inscripción de Pagos por Servicios Ambientales

entre propietarios de predios localizados en la subzona hidrográfica Río Cuamo y Quebrada la Seca respectivamente específicamente en jurisdicción de CORTOLIMA, asimismo, se contempla la posibilidad de realizar la compensación en los predios denominados "EL COCO" (ubicado en Vereda nuevo horizonte) el cual, contiene atributos de diversidad importantes que deben ser preservados, junto con acciones de preservación y el predio El Alivio (ubicado en Vereda San Antonio) predio en el cual se ubican el AICA área de Orden Internacional para la conservación de aves y biodiversidad y el cual se pretende fortalecer en términos de restauración ecológica con enfoque de rehabilitación.

Las actividades para realizar dentro de estas acciones estarán encaminadas al enriquecimiento vegetal de las áreas propuestas mediante actividades de rehabilitación de ecosistemas transformados (como pastos) que actuaran como corredores biológicos, por otro lado, la conservación de los ecosistemas naturales y vegetaciones secundarias que se encuentran las áreas propuestas.

Tabla 10-158 Acciones de compensación propuestas

ACCIONES	OBJETIVOS	ACTIVIDADES ESPECIFICAS
Preservación	Adelantar acciones de asilamiento y protección de ecosistemas naturales y áreas de rehabilitación	Aislamiento de áreas naturales Pago por Servicios Ambientales
Restauración con enfoque de rehabilitación	Implementar estrategias de enriquecimiento forestal para mejorar la estructura de cobertura en transición o rehabilitar áreas altamente degradadas.	Identificación de parches y/o áreas con requerimientos de rehabilitación Selección de especies y diseños para la restauración Mejoramiento de servicios ecosistémicos

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Para los ecosistemas impactados se plantea la implementación de un programa de preservación en áreas con Bosques de Galería y vegetación secundaria o en transición, y un programa de restauración ecológica en ecosistemas transformados. La propuesta busca establecer una proporción que garantice la no pérdida neta de biodiversidad, priorizando la restauración en áreas degradadas con mayor pérdida de funciones ecosistémicas y orientando la preservación hacia sectores con baja intervención actual, pero con riesgo potencial de transformación a futuro.

Así las cosas, se precisa que, para cada uno de los programas de acción a implementar, serán cercadas y aisladas todas las áreas de compensación a fin de garantizar su permanencia a largo plazo. En el presente plan de compensación, se propone un periodo de 10 años, en el cual se desarrollarán las actividades de compensación.

Como bien ya se mencionó, las áreas propuestas para la compensación ambiental serán aisladas para llevar a cabo las actividades de preservación y restauración ecológica activa de la siguiente manera:

- Aislamiento de área sujeta para la compensación para áreas naturales, seminaturales y transformadas.

Para el cerramiento se propone usar postes de madera que pueden implementarse para el aislamiento de superficies naturales y ecosistemas transformados.

- Cerramiento con postes de madera

La superficie deberá ser delimitada y aislada en campo, con el fin de evitar el ingreso de personal diferente al que realiza el monitoreo y evaluación de las características del relicto boscoso. Para el desarrollo de esta actividad, se plantea el establecimiento de cercas con postes y alambre de calibre 12, de cuatro líneas que facilite la movilidad de fauna local, siendo este el recomendado para las zonas en las cuales predomina el ganado bovino (Peña Gonzales, 2017).

- Instalación

Los postes para instalar serán de 2,2 m de alto con un diámetro mínimo de 10 cm; estos serán de madera proveniente de plantaciones forestales certificadas, debidamente inmunizadas, garantizando la no afectación de recursos naturales no autorizados. La distancia de instalación de los postes será de 2,5 m entre cada uno, y cada 30 metros se establecerá un pie de amigo que brindé estabilidad a la cerca.

Para la instalación de los postes y en los pies de amigos se deberá realizar un hoyo de 0,60 m de profundidad, los postes se enterrarán con el diámetro mayor hacia abajo y alineados por el lado en el que vaya el alambre; se deberán respetar los pasos, cruces o caminos a los cuerpos de agua. Los alambres de púas se deberán temprar de forma continua, como parte del mantenimiento.

La cuerda inferior se colocará a una distancia prudente y uniforme del suelo, permitiendo el tránsito de la fauna local, las demás líneas de alambre se deberán instalar de forma paralela a esta; el alambre se deberá cortar cada 60 metros para facilitar su instalación y con el fin de desalentar el hurto de este material. Se estima que para el cercado y protección de una hectárea de compensación se deberá destinar al menos 400 m lineales de alambre, para la instalación descrita.

- Trazado y ahoyado

Este se realizará de acuerdo con las condiciones morfológicas del terreno, de manera que se optimice el recurso a emplear o se refuercen las cercas ya existentes en la zona propuesta para la compensación; inicialmente se deberá realizar una limpieza del área en la cual se va a instalar la cerca con guadaña o machete y de esta forma facilitar la alineación

del cercado, así como la realización de los hoyos. Los hoyos se harán de 60 cm de profundidad, de manera que los postes queden con una altura final de 1,4 metros, a una distancia entre cada uno de 2,5 metros.

- Hincado, templado y grapado

Como se mencionó, el hincado de los postes se realizará a una profundidad de 0,60 metros, de acuerdo con los hoyos realizados, estos deben ser correctamente anclados garantizando la compactación del material de relleno, posteriormente se colocarán los 4 hilos de alambre de calibre de 12,5 a lo largo del cercado debidamente templado y grapado con el fin de evitar el ingreso de ganado o personas no autorizadas.

- Mantenimiento

Durante el monitoreo y seguimiento al cumplimiento de los objetivos y metas del programa de preservación, se deberá evaluar el estado del cercado instalado, con el fin de garantizar la integridad y así mismo la protección de las áreas objetivo; para esto se deberán realizar recorridos de verificación, identificando y georreferenciando las secciones afectadas con el propósito de ser reemplazadas o arregladas, teniendo en cuenta las actividades de instalación ya descritas.

10.2.2.10.1 Programa de Preservación

Como bien lo indica el Manuela de Compensaciones del Medio Biótico (MADS, 2018). En las acciones de preservación, se incluye el uso de todas las estrategias que permitan proteger los remanentes de ecosistemas naturales presentes en predios públicos o privados, además, las medidas de compensación orientadas a la preservación de los ecosistemas y los hábitats naturales para la recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales, podrán ser objeto de compensación, siempre y cuando cumplan los criterios de áreas ecológicamente equivalentes y se implementen acciones de restauración y preservación que demuestren adicionalidad. Entre las acciones de preservación generalmente se encuentra el cerramiento de áreas, el saneamiento predial, el mantenimiento, el monitoreo y el seguimiento a los atributos de la biodiversidad, entre otros. Así las cosas, conforme a lo indicado en líneas anteriores, el programa de preservación del presente estudio se plantea así:

- Objetivo general

Impedir la afectación de las coberturas de la tierra, Bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, las cuales son objeto de compensación y que representan un área de 29,80 hectáreas, esto, mediante las actividades de cerramiento (aislamiento de tensionantes) que faciliten la regeneración natural de los ecosistemas.

- **Objetivos específicos**
 - Establecer áreas de preservación, con actividades de aislamiento que faciliten la regeneración natural y el aumento de la biodiversidad local.
 - Disminuir el riesgo de afectación de las áreas de vegetación secundaria y bosques de galería en las zonas a compensar, causadas por actividades humanas.
 - Favorecer el crecimiento y la regeneración espontánea de las áreas aisladas.
 - Mantener las condiciones de biodiversidad de las áreas aisladas, considerando la caracterización realizada en la zona previa al aislamiento.
 - Mantener en adecuadas condiciones el cercado de las áreas a preservar.
 - Desarrollar programas de educación ambiental que prevengan los daños o afectaciones en las áreas a preservar como compensación del medio biótico.
 - Asegurar la no afectación de recursos naturales en el proceso de cerramiento de las áreas de compensación del medio biótico.
 - Conservar el recurso hídrico asociado a los bosques de galería y vegetación secundaria o en transición presentes en el área de compensación.
- **Metas**
 - Preservar el 100% de los parches de vegetación secundaria presentes en las áreas de compensación.
 - Garantizar la no afectación de los recursos naturales no autorizados en el aislamiento de las áreas de compensación.
 - Mantener y aumentar la diversidad (mayores valores en los índices de diversidad) y estructura de los parches de vegetación secundaria a preservar.
- **Actividades de preservación a implementar**

Para las áreas naturales o seminaturales con un nivel de intervención moderado a alto, las acciones de compensación se enfocarán en la preservación. Esto implica implementar medidas que limiten o eliminen el acceso a estas superficies, con el objetivo de reducir la intervención humana en dichos entornos.

Las acciones de preservación se enfocarán en aquellas áreas propuestas que presenten coberturas naturales o seminaturales con formas menos complejas y más compactas. Según la Tabla 10-159, el polígono del ecosistema donde se desarrollará la preservación corresponde a 22,7 ha de Bosque de galería y Vegetación secundaria alta. Estas áreas se

encuentran adyacentes a zonas cubiertas por pastos limpios y cultivos transitorios, donde se evidencia una clara presión de la expansión de actividades antrópicas sobre los ecosistemas naturales, llegando incluso a la pérdida de vegetación en algunas partes de los cuerpos de agua.

Tabla 10-159 Áreas en las que se propone desarrollar la acción de preservación

Bioma IAvH	Ecosistema	Área para compensar (ha)
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	19,12
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	3,58
Total		22,7

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Tabla 10-159, se muestra las áreas equivalentes a los bosques de galería y la vegetación secundaria o en transición, que serán el objeto de las actividades de preservación dentro de la propuesta de compensación total del componente biótico.

Las principales acciones para desarrollar para esta compensación incluyen: la evaluación del estado actual de las coberturas al momento de la implementación, el aislamiento de las superficies naturales, y la ejecución de programas de educación ambiental que fomenten una mejor relación entre los seres humanos y los bosques, promoviendo el aprecio y la apropiación de las áreas conservadas.

Con el propósito de determinar la estructura y estado de las comunidades de flora y fauna presentes en las áreas boscosas, se realizó un muestreo detallado cuyos resultados se incluyen en el capítulo 5. Esta información de línea base será fundamental para realizar los monitoreos futuros y así evidenciar los avances en el cumplimiento de las metas y objetivos planteados para cada uno de los programas estructurados.

La metodología para realizar los muestreos de flora y fauna será la misma empleada para el levantamiento de la información al momento de la planeación de la compensación.

- Actividades de educación ambiental.

Con el objeto de incluir a los habitantes de la zona en las actividades encaminadas a la preservación de las coberturas boscosas, por lo tanto, por medio de talleres cortos se dará a conocer la importancia de proteger la flora y la fauna, evitar la tala selectiva y caza de fauna silvestre. Además, se planteará una estrategia en la que las comunidades aledañas a la zona conozcan las acciones que se están llevando a cabo en cuanto a la preservación y rehabilitación para el caso de los ecosistemas transformados, resaltando la importancia de los ecosistemas y las interacciones que se dan a su alrededor, así como los beneficios que los ecosistemas naturales proveen al ser humano.

El conocimiento de las acciones de preservación llevadas a cabo en el territorio no solo fomenta un mayor sentido de pertenencia hacia dichas iniciativas en los ecosistemas, sino

que también tiene el potencial de disminuir posibles conflictos asociados con la extracción de materias primas.

El modo de implementación de las actividades de la acción principal de preservación para las áreas de vegetación secundaria y bosques de galería corresponde al sistema de pagos por servicios ambientales o las servidumbres ecológicas, los modos de compensación se describirán con mayor detalle en el numeral Modos, mecanismos y formas de compensación.

Esto permitirá aumentar la calidad de hábitat en el área de estudio y propiciar una mejora en la conectividad de los bosques de galería, los cuales cumplen la función de ser corredores ecológicos.

• Indicadores ecológicos y de cumplimiento

Para verificar el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos se realizó siguiendo los lineamientos definidos en el Anexo 2 del documento Plan Nacional de Restauración como se relacionan en la (Tabla 10-160) propuesto por (Ospina Arango, Vanegas Pinzon, Escobar Niño, Ramirez , & Sanchez, 2015), Adicionalmente se tuvieron en cuenta los criterios e indicadores contemplados por el Programa de Monitoreo de Restauración para Áreas con Aislamiento Perimetral del Instituto Humboldt (Peña Gonzales, 2017).

Tabla 10-160 Indicadores ecológicos y de cumplimiento para el programa de preservación

Indicador	Fórmula de calculo	Estado de avance	Variables a medir	Periodicidad	Responsable	% Meta
Preservación de bosques de galería y vegetación secundaria	(Área de bosque de galería y vegetación secundaria (ha) preservadas / Área de bosque de galería y vegetación secundaria (ha) preservadas para acciones de preservación propuestas) *100	Porcentaje de superficie aislada	Área (ha)	Semestral	VOLTALIA	100% de área aislada
Cobertura vegetal /Regeneración n natural	(Área aislada cubierta por plantas y arbustos nativos/Área aislada) *100	Porcentaje de la superficie del suelo cubierta por plantas y arbustos nativos				≥ 90% cubierta por plantas, arbustos y (Área aislada herbáceas nativas
	Área aislada herbáceas nativas cubierta por especies	Porcentaje de la superficie del suelo				

Indicador	Fórmula de calculo	Estado de avance	Variables a medir	Periodicidad	Responsable	% Meta
	herbáceas nativas/Área aislada) *100	cubierta por especies herbáceas nativas				
Índices de diversidad y riqueza	Riqueza específica No. Total de especies	Número total de especies	Especies	Cada 2 años	VOLTALIA	Igual o mayor a los valores registrados en la línea base (momento 0)
	Shannon-Wiener $H' = \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$	Uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra				
	Margalef $D_{MG} = \frac{s - 1}{\ln N}$	Relación número de especies respecto a número de individuos				
	Simpson $D = \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$	Probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie				
Estado del cercado perimetral	(Metros lineales afectados/Metros lineales instalados) *100	Porcentaje de cercado afectado	Metros (m)	Semestral	VOLTALIA	≤ 10% de cercado afectado
Afectación a recursos naturales	No. de individuos o Área afectada por la instalación del cerramiento	Porcentaje de individuos o área afectada	Individuos / Área	Una vez (momento de instalación)		0% de afectación a individuos o áreas no autorizadas con permiso
Comunidad capacitada e informada	(Población participe de la actividad de educación ambiental / Población objetivo a capacitar) *100	Porcentaje de personas capacitadas	Personas	Una vez (momento de ejecución)		≥ 90% de la comunidad objetivo-capacitada y con conocimiento sobre las acciones a implementa

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Monitoreo y seguimiento

Esta actividad se ejecutará siguiendo la línea base previamente establecida en la caracterización de la flora y fauna de las áreas destinadas a la compensación. A través de este enfoque, se llevará a cabo el seguimiento y monitoreo de los atributos de la biodiversidad en estas zonas. La propuesta implica:

- Realizar el monitoreo basándose en la caracterización previa de la flora y fauna.
- Verificar aspectos como la regeneración en las áreas aisladas.
- Evaluar el estado e integridad del cerramiento.

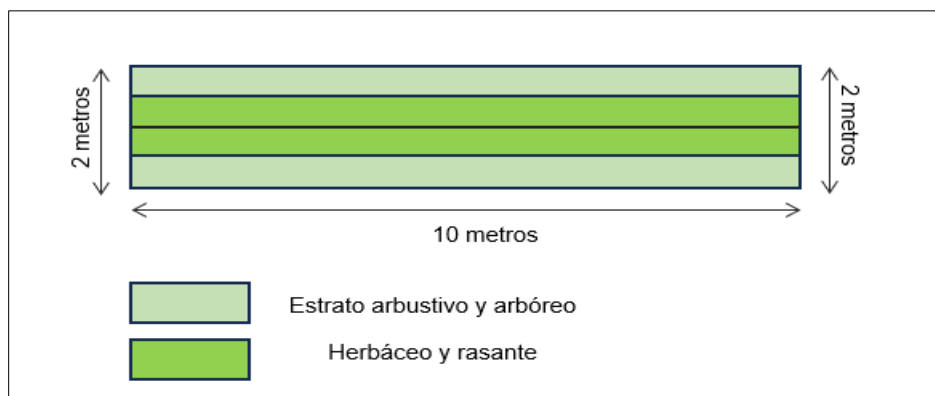
- Caracterización de la flora

Para monitorear el estado y estructura de la vegetación presente en los parches de vegetación secundaria se realizarán transectos de vegetación por el método modificado de Gentry, el cual consiste en la elaboración de transectos de 10 m de largo por 1 m de ancho para estratos herbáceo y rasante, donde se medirán las alturas y coberturas de los individuos con altura inferior a 1,5 m (Figura 10-117).

De manera simultánea al levantamiento de las parcelas para la caracterización florística de los estratos arbustivos y arbóreos (individuos con alturas superiores a 1,5 m), se realizará un inventario florístico de las especies encontradas en las distintas estaciones de muestreo, mediante la elaboración de transectos de observación de 100 x 2 m y recolección general de muestras botánicas en estado fértil (flores, frutos y/o semillas) de aquellas especies que no sea posible identificar directamente en campo, con el fin de facilitar las determinaciones taxonómicas y complementar el inventario con especies no registradas en las parcelas.

Los transectos serán georreferenciados y se realizará un plano de ubicación de los individuos al interior de la parcela con el fin de realizar perfiles de vegetación e identificar la estructura del ecosistema.

Figura 10-117 Diseño de transectos para el estudio de la vegetación.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- **Caracterización de la Fauna**

Para monitorear la diversidad la fauna presente en el área de vegetación secundaria se realizarán las siguientes actividades:

- Mamíferos: para la caracterización de este grupo en el relicto de vegetación se establecerán trampas Sherman que son empleadas principalmente para pequeños mamíferos no voladores como roedores, musarañas y marsupiales con peso menor a 100 g. También se emplearán, trampas Tomahawk para mamíferos medianos (peso entre 100 g a 5 kg) y grandes (peso mayor a 5 kg) y para el muestreo de mamíferos voladores se utilizará la captura por medio de redes de niebla de 12 m x 2 m, y 30 mm de ojo de malla. Adicionalmente, se realizarán recorridos al interior del ecosistema identificando huellas o heces.
- Aves: para el grupo aves se establecerán redes de niebla de 12 m x 2,5 m y ojo de malla de 34 mm. La apertura de las redes se realizará por 13 horas al día, entre las 5:00 y las 18:00 horas, durante máximo 10 días en cada estación de muestreo. Las redes serán revisadas máximo cada 30 minutos y se ubicará contiguas a corta distancia de forma que se puedan verificar en poco tiempo.
- Herpetos: para el grupo de herpetofauna se realizará una caracterización mediante inspección por encuentro visual (VES) por tiempo limitado (Crump & Scott 1994; Angulo et al. 2006), la cual consiste en recorridos a lo largo del área de estudio en busca de individuos que se encuentren asociados a la vegetación, borde de las charcas, quebradas, caminos, bajo piedras y troncos (Heyer et al. 1994). Aunque esta técnica fue diseñada para anfibios, sirve igualmente para el grupo de los reptiles, debido a que permite la realización de recorridos aleatorios para representar la heterogeneidad de la cobertura.

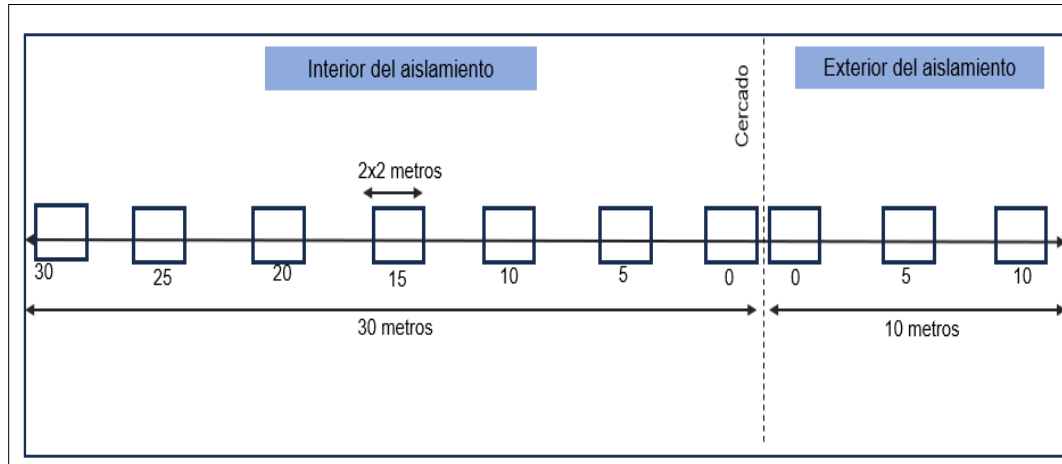
Es importante señalar que las metodologías utilizadas podrían variar según el criterio del profesional encargado de llevar a cabo las actividades de caracterización en el campo. Estas metodologías deben estar en consonancia con lo establecido en el Permiso de Colecta de especímenes de especies silvestres con fines no comerciales, el cual ha sido solicitado en el presente documento de solicitud de licencia.

- Evaluación del estado del cercado y condición de las áreas aisladas
 - Indicios de pastoreo

Se establecerán cuadrantes de muestreo al interior y exterior del cercado siguiendo el diseño representado en la

Figura 10-118, en cada uno se tomará la mayor cantidad de información posible sobre las condiciones de la fauna y flora; adicionalmente se tomará información sobre los indicios de pastoreo como lo son huellas, pelos, heces y marcas en la vegetación o postes.

Figura 10-118 Cuadrantes de medición de indicios de pastoreo

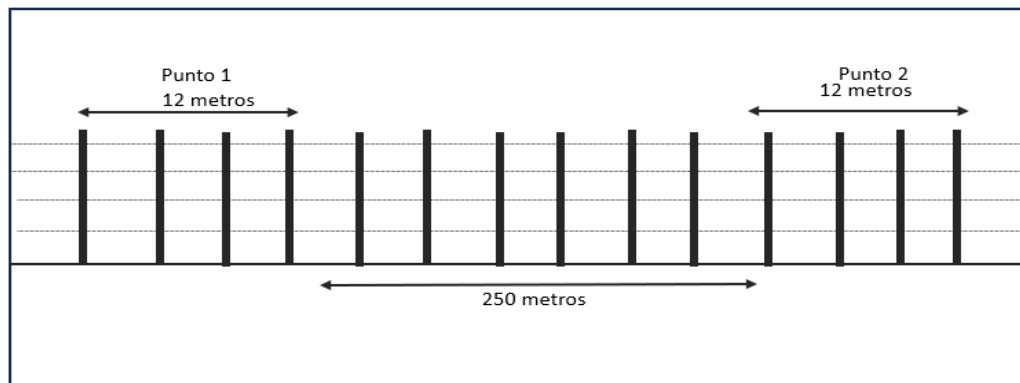


Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

○ Estado del cercado perimetral

Para realizar esto se debe iniciar por el punto determinado como el inicial del cercado y a partir de estas se deben establecer 5 puntos de muestreo cada kilómetro (0, 250, 500, 750 y 1000 m) separados cada 250 m, siguiendo el esquema de la Figura 10-119. En cada punto se debe evaluar 12 metros del cercado, es decir cuatro postes y en cada uno de ellos se revisará detalladamente el estado del alambre, grapas, postes, broches, portones e indicios de ingreso o permanencia de ganado. Posteriormente cada uno de estos aspectos se categoriza en oxidado, suelto o roto como dañado y los postes o alambre con evidencias de arreglo o remendado como reparado (Peña Gonzales, 2017).

Figura 10-119 Puntos de verificación del estado del cercado perimetral

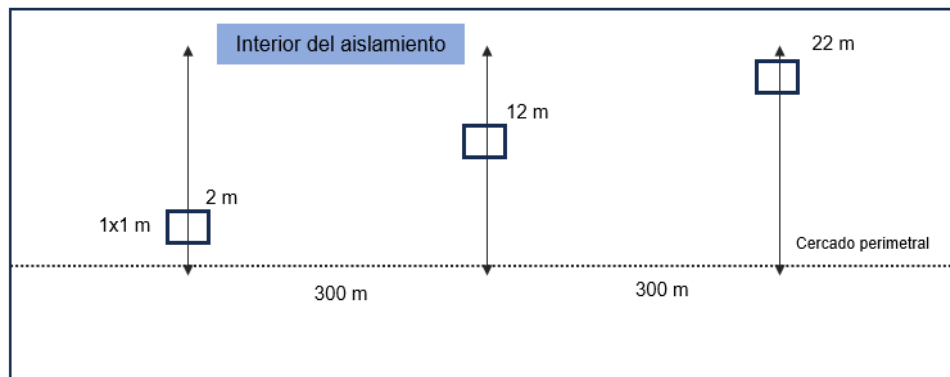


Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

A partir de estas observaciones se deberán realizar los arreglos o mantenimiento requerido.

Para la verificación del estado de la regeneración natural, se propone realizar tres transectos o cuadrantes cada kilómetro separado cada 300 metros; cada transecto con una longitud de 30 metros y en cada uno se ubicar un cuadrante 1x1m a diferente distancia siempre guardando una distancia de 10 metros entre cada transecto de acuerdo con el esquema de la Figura 10-120. Estos cuadrantes de regeneración se deben realizar dentro de los aislamientos de restauración como en la parte exterior del cercado perimetral, para tener información del proceso de restauración y también del uso y la presión del área externa del cercado perimetral.

Figura 10-120 Diseño de transectos de evaluación de la regeneración natural



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.10.2 Programa de restauración ecológica

Como bien se menciona en el Manual de Compensaciones de Medio Biótico (MADS, 2018), la restauración de los ecosistemas busca el mejoramiento de las coberturas hasta alcanzar la línea base o las características del ecosistema de referencia.

- **Objetivo general**

Realizar acciones de restauración ecológica activa a través del enriquecimiento con [especies nativas en ecosistema de pasto limpios correspondientes a 9,71 ha como medida](#) de compensación en un periodo aproximado de 10 años.

- **Objetivos específicos**

- Fomentar la diversidad biológica en las zonas de pastos arbolados y enmalezados mediante la introducción de especies nativas pioneras para facilitar la sucesión ecológica.
- Gestionar y reducir la presencia de especies invasoras de gramíneas y arbustos.
- Mejorar la calidad ambiental mediante la siembra de especies autóctonas en las áreas destinadas a la restauración, siguiendo diseños de siembra específicos debajo de árboles nodriza.

- **Metas**

- Establecer un perímetro de aislamiento en el 100% de las áreas destinadas a rehabilitación
 - Implementar el control de gramíneas invasoras en la totalidad de las zonas de pastos arbolados y enmalezados.
 - Incrementar en un 40% la diversidad de especies en las áreas sujetos a rehabilitación, especialmente aquellos de porte arbustivo y arbóreo.
 - Lograr una tasa del 90% de revegetalización en las áreas de pastos arbolados y enmalezados.
 - Mejorar la conectividad entre las áreas proyectadas para la recuperación mediante el proceso de restauración ecológica.
- Actividades de la restauración ecológica activa.

La rehabilitación ecológica se enfoca en recuperar la funcionalidad y los servicios ecosistémicos de áreas degradadas o alteradas por la intervención humana. Este proceso busca transformar sistemas altamente intervenidos en ecosistemas que se asemejen a los naturales, aunque la composición puede no ser idéntica. El objetivo es lograr que el ecosistema recobrado sea sostenible a lo largo del tiempo, conservando especies nativas y brindando servicios ecosistémicos clave. Esto se logra promoviendo la presencia de elementos que faciliten la conectividad entre áreas naturales, favoreciendo así el desplazamiento de la flora y fauna.

A diferencia de la simple revegetación, la rehabilitación ecológica apunta a restablecer la estructura y el funcionamiento del ecosistema, de manera que pueda mantener y proveer los beneficios ambientales que brindaba originalmente. De esta forma, se contribuye a la recuperación de la productividad y la resiliencia de estos sistemas naturales.

La restauración ecológica se realizará sobre coberturas de pastos de pastos limpios presentes en las áreas propuestas a compensar; en la Tabla 10-161.

Tabla 10-161 Área donde se propone desarrollar la acción de restauración ecológica activa.

Bioma IAvH	Ecosistema	Área para compensar (ha)
Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande	Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Tolima grande	9,71

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Planeación

La restauración ecológica activa es el proceso que logra rescatar las funciones naturales de los ecosistemas mediante la intervención humana y promover el desarrollo de los procesos de recuperación en aquellas áreas que perdieron sus mecanismos naturales de

recuperación cuando estos han sido alterados o destruidos. De esta forma se les permite superar las barreras que impidan su regeneración natural (MADS, 2015).

Este tipo de restauración ecológica se dará bajo una escala ecosistémica, como lo plantea el Manual de compensaciones del componente biótico en donde se busca efectuar las acciones de compensación en ecosistemas equivalentes a los ecosistemas alterados. Para esto se emplearán Sistemas de Información Geográfica que determinarán las áreas potenciales equivalentes en las que se pueden aplicar las acciones de rehabilitación. Las áreas seleccionadas presentan potencial para compensar y desarrollar estas acciones de rehabilitación ecológica.

Donde la ejecución, el mantenimiento y el monitoreo del proyecto de rehabilitación se deben llevar a cabo bajo un manejo adaptativo, el cual hace referencia a que el proceso de rehabilitación es cíclico, en donde se realiza el monitoreo al impacto resultante de la acción de manejo para evaluar el objetivo de este tipo de recuperación de áreas transformadas.

- Ejecución

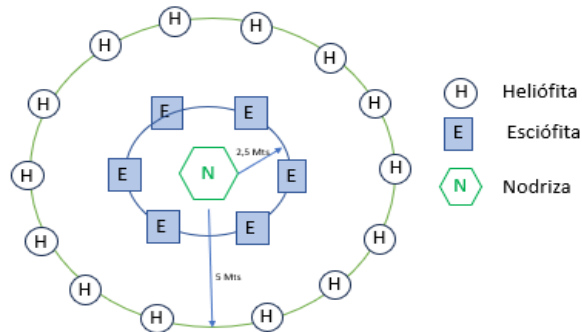
El tiempo de ejecución dependerá del nivel de degradación del ecosistema a restaurar, la resiliencia del ecosistema, los factores tensionantes y limitantes del sitio y los recursos económicos disponibles para la ejecución (MADS, 2015)

Para este programa también se aislará mediante encerramientos para llevar a cabo este tipo de compensación teniendo en cuenta la importancia de la restauración para estos ecosistemas como son los pastos limpios donde se plantean estrategias de rehabilitación específicas a las condiciones de intervención y el tipo de vegetación presente, en este caso se presenta el sistema bajo nodriza aisladas, el cual consta de lo siguiente:

Las nodrizas serían los árboles remanentes en la cobertura de pastos, los cuales facilitarán el desarrollo de otras especies en un ambiente hostil, ya que producen sombra que reduce la competencia por pastos, mejoran las condiciones de microclima y nutrientes del suelo, regulan las condiciones del ambiente reduciendo la susceptibilidad a plagas y generan interacciones positivas hasta que las plantas sembradas puedan enfrentar las condiciones ambientales.

Se realizará la siembra de individuos en círculos o nódulos de plantación bajo el dosel de árboles aislados en la matriz de pastos. El primer círculo a 2,5 metros del fuste con seis individuos de tres especies esciófitas y el segundo círculo a 5 metros con 14 individuos de cuatro especies pioneras. Se propone la implementación de siembra en 5 nodrizas por hectárea para una densidad de 100 plantas/ha o conforme a las características específicas del predio donde se pretende realizar la compensación, el esquema del sistema de nodriza aislada se representa en la Figura 10-121.

Figura 10-121 Sistema bajo nodrizas aisladas.



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

Para la implementación de estas actividades, se propone utilizar las siguientes especies potenciales para el enriquecimiento de las áreas de pastos Tabla 10-162.

Tabla 10-162 Especies potenciales para la restauración de pastos.

ítem	Familia	Especie	Nombre Común
1	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo
2	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso
3	Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Ondoquera
4	Lamiaceae	<i>Vytex cymosa</i>	Aceituno
5	Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Tachuelo
6	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande
7	Fabaceae	<i>Samanea samán</i>	Saman
8	Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Angarillo
9	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Diomate
10	Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	Capote

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

La acción de compensación por rehabilitación ecológica en ecosistemas intervenidos se encaminará al establecimiento de servidumbres ecológicas y acuerdos de conservación que aumenten la calidad de hábitat en el área de estudio y propicien una mejora en la conectividad de los bosques de galería, los cuales cumple la función de ser corredores ecológicos, los instrumentos o modos de compensación se desarrollarán en mayor detalle en el apartado de modos, mecanismos y formas de este plan.

- Indicadores ecológicos y de cumplimiento

Los indicadores de cumplimiento planteados en la (Tabla 10-163) para este programa tuvieron en cuenta los lineamientos establecidos en Plan Nacional de Restauración; igualmente se tuvieron en cuenta los parámetros definidos en el documento Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres del Instituto

Alexander von Humboldt, Aguilar-Garavito M. y W. Ramírez (eds.) 2015, resaltando que si bien se plantea una rehabilitación, las actividades fueron establecidas con base en los principios de la restauración, pero procurando alcanzar los objetivos de una rehabilitación teniendo en cuenta el grado de intervención de las áreas seleccionadas.

Tabla 10-163 Indicadores ecológicos y de cumplimiento para el programa de restauración ecológica.

Indicador	Formula	Cuantificador	Variables para medir	Periodicidad	Responsable	% Cumplimiento
Cobertura vegetal	$(\text{Área de suelo con pastos } t1 / \text{Área de suelo con pastos } t0) * 100$	Porcentaje de área con cobertura vegetal	Área (ha)	Cada 2 años	VOLTALIA	$\geq 90\%$ del área con cobertura vegetal
Control invasoras herbáceas y abusivas	$(\text{Área sin presencia de invasoras} / \text{Área con presencia de invasoras}) * 100$	Porcentaje de área con presencia de invasoras	Área (ha)	Anual	VOLTALIA	$\leq 10\%$ de cobertura con especies herbáceas o arbustivas invasoras
Valoración del Enriquecimiento vegetal	$Ij = \frac{c'}{a+b-c}$ <p>Ij: índice de similitud de Jaccard a: Numero de Especies vegetales en Sitio A, b: Numero de Especies vegetales en El sitio B c: número de Especies vegetales Presentes en ambos Sitios A y B, es decir Que están compartidas.</p>	Comparación entre el número de especies iniciales y el número de especies con las acciones de restauración	Especies	Cada 2 años	VOLTALIA	$\geq 40\%$ de especies utilizadas, frente al número de especies registradas en la caracterización del momento 0
Diversidad y riqueza	Riqueza específica No. Total, de especies	Número total de especies	Especies	Cada 2 años	VOLTALIA	Mayor a los valores registrados en la línea base (momento 0)
	Shannon-Wiener	Uniformidad de los valores de importancia a través de todas				

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Indicador	Formula	Cuantificador	Variables para medir	Periodicidad	Responsable	% Cumplimiento
		las especies de la muestra				
	Margalef $D_{MG} = \frac{s - 1}{\ln N}$	Relación número de especies respecto a número de individuos				
	Simpson $D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$	Probabilidad de que dos individuos tomados al azar				
Aumento en el grado de conectividad de las coberturas	IECC= $\frac{CC_n \text{ año}}{CC_t \text{ año}}$ IECC: índice de evaluación del aumento en la conectividad por año. CCn: áreas con conectividad muy alta, alta y media sobre las zonas a compensar. CCT: Hectáreas proyectadas para recuperar o mejorar por año.	Comparación en los grados de conectividad	Conectividad	Anual	VOLTALIA	Mayor al grado de conectividad de las áreas previo a las actividades de restauración.

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

- Monitoreo y seguimiento

Para llevar a cabo el monitoreo y seguimiento de los procesos de restauración ecológica, se utilizaron los parámetros definidos en el documento "Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres" del Instituto Alexander von Humboldt (Aguilar Garavito & Ramírez, 2015).

Este enfoque metodológico permite evaluar el avance y éxito de las acciones de restauración implementadas, mediante el análisis de diferentes atributos del ecosistema. Algunos de los aspectos que se monitorean son:

- Composición y estructura de la vegetación
- Presencia y abundancia de especies nativas
- Recuperación de la funcionalidad ecosistémica
- Conectividad y dinámica entre hábitats
- Provisión de servicios ecosistémicos clave

El seguimiento periódico de estos indicadores brinda información valiosa para ajustar y mejorar las estrategias de restauración a lo largo del tiempo. De esta manera, se busca asegurar que los ecosistemas recuperen gradualmente su estado y resiliencia natural.

La localización del monitoreo y seguimiento de las actividades de restauración, corresponde a los parches de pastos arbolados y enmalezados; en dichas áreas se partirá de la caracterización de línea base de la zona (descrita en este documento), con la cual se realizarán las comparaciones de los atributos descritos en los indicadores del programa de rehabilitación, con el fin de evidenciar los avances en la consecución de los objetivos y metas, que permita tomar medidas correctivas de ser necesario.

La información se tomará de acuerdo con las metodologías de captura de datos descritas en la descripción y caracterización del área de compensación ya descrita. Como se ha venido mencionando, el planteamiento de los programas se realiza de manera independiente, teniendo en cuenta que cada uno de ellos tiene un alcance diferente, sin embargo, las actividades a implementar son transversales al cumplimiento de los objetivos de la compensación del medio biótico, siendo así, el plan de monitoreo y seguimiento de los programas parte del mismo monitoreo de la línea base caracterizada en la fase previa a la ejecución de los programas, con algunas particularidades en la medición de indicadores.

Adicional a los métodos descritos, se adicionará para este programa, el cálculo del grado de conectividad de las áreas teniendo en cuenta la periodicidad del indicador correspondiente (anual), siguiendo la metodología y análisis de la información incluida en el apartado de Grado de conectividad de las coberturas en las superficies propuestas a compensar.

10.2.2.11 Modos, mecanismos y formas

10.2.2.11.1 Pago por servicios ambientales

Es el incentivo económico en dinero o en especie que reconocen los interesados de los servicios ambientales a los propietarios, poseedores u ocupantes de buena fe exenta de culpa por las acciones de preservación y restauración en áreas y ecosistemas estratégicos mediante la celebración de pago por Servicios Ambientales entre los interesados y beneficiarios de los servicios ambientales.

Los Pago por Servicios Ambientales son herramientas para la gestión de la biodiversidad, en los cuales la sociedad civil establece por mutuo acuerdo con la autoridad ambiental, empresa, ONG u otro (<http://www.conservation.org.co/programas/Conservacion-para-el-desarrollo/>), un documento en el que se compromete a reservar un área dentro de su predio,

delimitado bien sea por procesos autónomos o en virtud de una zonificación ambiental definida.

De acuerdo con lo establecido en el Manual de Compensación del Componente Biótico, se propone implementar las acciones de compensación a través del mecanismo de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Para determinar el costo de oportunidad del PSA, se tendrán en cuenta los parámetros descritos en el Artículo 2.2.9.8.2.5. "Estimación del valor del incentivo de Pago por Servicios Ambientales" del Decreto 1007 de 2018. Esto permite calcular de manera objetiva el monto a remunerar a los propietarios de los predios que serán destinados a la compensación.

Además, se definirá si el pago se realizará en dinero o en especie, formalizando un acuerdo voluntario por escrito con cada uno de los propietarios de los predios. Esto les permitirá a los dueños participar de manera activa en el proceso de compensación.

No obstante, lo anterior, se deja abierta la posibilidad de que Voltalia pueda implementar otros mecanismos o estrategias avaladas por CORTOLIMA para dar cumplimiento a esta obligación y previa aprobación de dicha autoridad ambiental.

10.2.2.11.2 Costo oportunidad

Este enfoque hace referencia al reconocimiento del valor que la comunidad o las personas partícipes del proyecto aportan, en contraprestación a detener las prácticas destructivas de los recursos naturales. El proceso de determinación del costo de oportunidad debe ser transparente y divulgado a la comunidad, incluyendo al propietario del predio, para hacer evidente que la pérdida a largo plazo de los servicios o recursos naturales es más costosa que mantener actividades productivas no sostenibles. El costo de oportunidad representa la diferencia entre los beneficios generados por los bosques y los beneficios que podrían haberse obtenido con usos alternativos como la producción agrícola o ganadera. Este enfoque busca reconocer el valor de los servicios ecosistémicos que se perderían si no se conservan los recursos naturales, con el objetivo de que la comunidad y los actores involucrados comprendan que la conservación a largo plazo es más beneficiosa que las prácticas destructivas. (Malki, , Leguía, Ledezma, & J, 2012).

La metodología para determinar el costo de oportunidad deberá tener en cuenta como mínimo los siguientes criterios:

- Características productivas: actividades, sus correspondientes escalas, los actores involucrados y las condiciones biofísicas y socioeconómicas en que se desarrollan.
- Enfoque espacial: condiciones geográficas, demográficas, físicas, socioeconómicas e institucionales.
- Temporalidad: Partiendo de que los procesos productivos no son estáticos es importante tener en cuenta la temporalidad que permita diferenciar los cultivos transitorios de los permanentes, así como las dinámicas o secuencias de uso establecidas por los diferentes usuarios de la tierra en el tiempo.

Con estos criterios se deberá:

- Muestrear y caracterizar las estructuras de costos e ingresos
- Identificación de trayectorias productivas y cuantificación de su valor económico.
- Análisis de costos de oportunidad para la deforestación evitada.
- Interpretación geográfica.

10.2.2.11.3 Proceso de concertación

La implementación del Pago por Servicios Ambientales (PSA) como mecanismo de compensación implica un proceso de identificación y acuerdo con los actores clave involucrados. En primera instancia, se identificarán claramente todos los actores partícipes del acuerdo de PSA, entre los que se encuentran los propietarios de los predios que serán destinados a la compensación, las autoridades ambientales competentes y los responsables del proyecto que requiere la compensación. Por otro lado, con cada uno de estos actores, se establecerán de manera detallada las responsabilidades, derechos y beneficios que conllevará su participación en el acuerdo de PSA. Esto se formalizará mediante la firma de un contrato o acuerdo.

En el caso de que el pago no se realice en dinero, sino a través de incentivos en especie, también se deberá pactar con los propietarios las actividades de uso sostenible que se desarrollarán con dichos incentivos. No obstante, para este caso en particular, se estima que el acuerdo con los propietarios de los predios se hará mediante pagos monetarios anuales. Así las cosas, estos pagos monetarios anuales se determinarán en función del costo de oportunidad calculado previamente, el cual refleja el valor de los servicios ecosistémicos que se perderían si no se conservaran los recursos naturales presentes en los predios. De esta manera, se busca reconocer el aporte de los propietarios a la conservación y restauración de estos ecosistemas.

El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de los acuerdos de PSA será fundamental para asegurar la efectividad de las acciones de compensación a lo largo del tiempo

10.2.2.11.4 Elaboración y firma de acuerdos.

Tabla 10-164 Modelo de acuerdo de conservación adaptado por el instituto Humboldt, 2017

1	Información general del predio y del acuerdo voluntario.	2	Apuesta del proceso de preservación, restauración y/o rehabilitación.
	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre del predio - Responsable del Acuerdo en el Predio Propietario y/o tomador de decisiones en el predio. - Coordenadas de localización del predio. - Coberturas asociadas al predio, - Área total del predio (Has). - No de Hectáreas concertadas en el predio para la preservación/ rehabilitación y/o restauración. 		<ul style="list-style-type: none"> - Síntesis de las actividades a realizar en las áreas pactadas. - Texto guía "Este acuerdo formaliza el compromiso que asume_____ y su familia de participar activamente en pro de la conservación y recuperación del paisaje asociado con la provisión de servicios ecosistémicos, en cuanto a la implementación de acciones estrategias para la PRESERVACION/REFORESTACION Y/O RESTAURACION de áreas en su predio, en el marco del proyecto "Compensación del componente Biótico del proyecto "Parque Solar Fotovoltaico Heliconia 60 MW y su línea de transmisión eléctrica a 115 kV hacia la Subestación San Felipe".VOLTALIA
3	Derechos y compromisos: Se incluyen los derechos y compromisos de cada actor del PSA.	4	Datos y firmas de los participantes del Acuerdo de PSA.
	<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplo: Mantener las 4,636 ha bajo las acciones de preservación, y las 10,628 ha bajo acciones de restauración, rehabilitación. - Participar activamente e implementar las estrategias de rehabilitación concertadas, diseñadas y definidas en las 15,26 ha con la orientación del equipo técnico del proyecto. 		<p>Este acuerdo, se establece el día_____ del año_____ en el municipio de _____ departamento de_____.</p> <p>Firman los actores involucrados:</p> <p>_____</p> <p>CC.</p> <p>_____</p> <p>CC.</p> <p>_____</p> <p>CC.</p>

Fuente: IAvH, 2017

10.2.2.11.5 Mecanismos de implementación y administración.

Los mecanismos de implementación y administración del plan de compensación corresponden a la forma mediante la cual se pondrá en ejecución el plan de compensación. Esta se puede de dos modos: mediante ejecución directa o a través de operadores (Encargo fiduciario, fondos públicos o privados, bancos de hábitat o bosques de paz).

De acuerdo con lo anterior, el mecanismo de implementación que se tiene contemplado en el presente plan es por ejecución directa en áreas donde es posible realizar actividades de preservación, recuperación o uso sostenible para la conservación de la biodiversidad.

10.2.2.11.6 Formas de presentación e implementación de la compensación

Las compensaciones por cada proyecto licenciado, permisos, concesiones y/o autorizaciones ambientales relacionadas con el uso o aprovechamiento del recurso forestal o sustracciones definitivas de reservas forestales por cambio de uso del suelo pueden presentarse de manera individual o agrupada. Para este proyecto en específico la forma de implementación de la compensación se realizará de forma agrupada, ya que se incluye la compensación por afectación o pérdida de componente biótico (sic).

10.2.2.11.7 Cronograma de implementación

A continuación, se presenta el cronograma preliminar de ejecución del plan de compensación, el cual incluye las actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento (Tabla 10-165). Este cronograma se ha elaborado teniendo en cuenta las acciones propuestas para ejecutar la compensación, discriminadas por los diferentes programas planteados en la sección "Cómo compensar".

Es importante destacar que este cronograma se ha establecido considerando que el plan operativo y de inversiones se plantea de acuerdo con el tiempo de vida útil del proyecto. Dicho cronograma estará vigente hasta tanto se demuestre el cumplimiento de los objetivos y metas propuestos para la compensación. De esta manera, se busca asegurar que las actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento se lleven a cabo de forma sistemática a lo largo del proyecto, con el fin de garantizar la efectividad y sostenibilidad de las acciones de compensación implementadas.

Tabla 10-165 Cronograma preliminar de implementación de actividades.

ACTIVIDAD PRINCIPAL	Actividades específicas	AÑOS																				
		0	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		6 meses	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2
1. Planeación	Definición definitiva de los predios (6 meses a partir de otorgamiento de la licencia ambiental																					
	Validación de los modos de compensación y negociación con los propietarios de predios.																					
	Establecimiento acuerdo voluntario - PSA																					
	zonificación ambiental predial																					
2. Ejecución	2.1 Programa de Preservación.																					
	Evaluación de la función y estructura del ecosistema																					
	Aislamiento de superficies naturales																					
	Educación ambiental																					
	2.1 Programa de Rehabilitación ecológica.																					
	Aislamiento de superficies naturales																					
	Preparación del terreno																					
	Adquisición del material vegetal																					
	Establecimiento del material vegetal, siembra.																					
	3. Modos de compensación	Pago por servicios ambientales (este pago se realiza de manera anual)																				
4. Mantenimiento	Mantenimiento del cercado																					
	Limpieza del terreno en el control de maleza que pueda limitar el crecimiento de las especies sembradas																					
	Resiembra																					
	Mantenimiento siembras como el abonado.																					

ACTIVIDAD PRINCIPAL	Actividades específicas	AÑOS																				
		0	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		6 meses	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2
5. Monitoreo y seguimiento	Evaluación de la función y estructura del ecosistema																					
	Estado del cercado (Se verificará cada seis meses durante toda la ejecución la compensación).																					
	Verificación de las áreas por compensar (Inicialmente se realizará cada seis meses durante la fase de establecimiento de las acciones de compensación y luego anual durante las actividades de seguimiento y monitoreo.																					
	Reporte del cumplimiento de la obligación (Se realizará semestral durante los primeros tres años de establecimiento de las acciones de preservación y restauración ecológica y anual hasta finalizar los diez años)																					
	Cierre de la obligación (se dará a conocer el cumplimiento de la obligación ante los entes correspondientes y se recomendará que garanticen las acciones de compensación realizadas)																					

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.1.1.1 Evaluación de los riesgos potenciales

Para definir este tipo de riesgos potenciales en el proceso de realizar un plan de compensación, se tomaron en cuenta los diferentes agentes que intervienen en el proceso, entendiendo actores como situaciones, personas u otras organizaciones internas o externas que pueden afectar el desarrollo del proyecto.

- Sequia: De acuerdo con los resultados del balance hídrico climático (Ver caracterización del medio abiótico), se observa que en su mayoría existe un déficit debido a las bajas precipitaciones que se presentan en el área, además de ellos se puede apreciar que los únicos meses que presentan una reserva hídrica son los meses de octubre y noviembre los cuales presentan el periodo más lluvioso del año. En cuanto al exceso (escorrentía) de agua precipitada se evidencia que no existe ninguno a lo largo de la serie de datos, por lo cual se puede afirmar que el área de interés es susceptible a sequias durante la época de verano.
- Incendios: Los incendios forestales pueden ser naturales cuando por las condiciones climáticas se generen con ayuda de elementos detonantes, o iniciados por acción del hombre por prácticas agrícolas (quemadas fuera de control) que son rápidamente extendidas y agravadas por el régimen de vientos.
- Ausencia de especies y material vegetal para la ejecución de actividades: Este es un riesgo que se relaciona con la ausencia de viveros o material que pueda ser plantado en las áreas requeridas, ya que, debido a las condiciones climáticas, los especímenes a sembrar en el caso de la restauración asistida, demandará de individuos adaptados a las condiciones del área.
- Ausencia de fuentes de financiación: Aunque se tienen estimados los costos de inversión para cada acción propuesta, estos dependen de la operación del proyecto y sus resultados, por lo que los eventos no previstos en desarrollo del proyecto, puede afectar los flujos previamente establecidos, en el que se incluyen los referidos a las compensaciones. En el caso de acciones que demanden apoyo de otras fuentes, el no contar con recursos económicos, se convierte en un obstáculo que frenaría su operación en el mediano y largo plazo.
- No concertación con comunidades y/o presentación de propietarios: En el caso de no establecer una concertación idónea con las comunidades y/o propietarios, las acciones que la operadora de la Línea de Transmisión logre implementar perderían continuidad, imposibilitando por tanto en el largo plazo el cumplimiento de los objetivos planteados

Orden público: A nivel social, es factible que en las áreas propuestas de compensación presenten a futuro problemas de orden público o social que impidan el normal acceso y desarrollo de las actividades de compensación, no solo en la etapa de implementación, sino también en la etapa de seguimiento y monitoreo.

A fin de minimizar los riesgos que fueron identificados, se proponen un conjunto de medidas que atienden a cada uno de estos, los cuales se relacionan a continuación (Tabla 10-166):

Tabla 10-166 Medidas para minimizar el riesgo identificado.

RIESGO	ACCIONES INVOLUCRADAS	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN	APOYOS INSTITUCIONALES EXTERNOS
Sequia	Rehabilitación con especies forestales nativas	Suministro con fuentes autorizadas en la licencia ambiental. Adquisición de agua de otras fuentes autorizadas	Propietarios, Comunidades locales
Incendios	Aislamiento o cerramiento del área por medio de cercados con postes y alambre	Generación de una barrera contraincendios	Propietarios, Comunidades locales
	Rehabilitación con especies forestales nativas	Apoyo con propietario en seguimiento regular a las áreas establecidas. Compromiso contractual con el propietario de no generar actividades tradicionales como la quema controlada	
Ausencia de especies y material vegetal para la ejecución de actividades	Rehabilitación con especies forestales nativas	Generación de una barrera contraincendios Priorización de viveros comunitarios y/o regionales. Establecimiento de acuerdos con la AA regional para suministro de material que incluya la posibilidad de adquirirlos en zonas externas	Comunidades locales
Ausencia de fuentes de financiación	Todas	Designación y reserva de presupuesto para ejecución de actividades En caso de ser requerido acudir al sector financiero	Entidades financieras
No concertación con comunidades y/o presentación de propietarios	Acuerdos voluntarios de conservación	Socialización con comunidades y establecimiento de acuerdos.	Autoridades Ambientales Regionales y/o urbanas Autoridades locales JAC
	Zonificación ambiental predial		
Orden público	Todas	Mediación de situaciones que puedan ser solucionadas	Autoridades locales Entidades policivas
		Atención prioritaria a PQR de la comunidad en relación a temas de compensación.	
		Definición de mecanismos de selección de predios transparentes.	
		Solicitud de acompañamiento a entidades nacionales cuya competencia aplique en situaciones de conflicto	

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.12 Plan de monitoreo y seguimiento

En esta sección, es importante señalar que las actividades puntuales del plan de monitoreo y seguimiento se describen de manera específica en los numerales respectivos de cada programa establecido; siendo así, a continuación, se describe la información general a tener en cuenta para el desarrollo de las actividades de monitoreo y seguimiento en línea con lo ya establecido. Estos indicadores están relacionados con las acciones propuestas en el plan de compensación. Se presenta a continuación un plan de monitoreo y seguimiento general, el cual se ajustará una vez se establezcan las áreas definitivas a compensar.

Objetivos generales del Plan de Monitoreo y Seguimiento al Plan de compensación de componente biótico.

- Evaluar la efectividad de las acciones de compensación en las superficies seleccionadas, cumpliendo con las metas de rehabilitación y recuperación de ecosistemas, a partir de la evaluación del recambio de especies y la identificación de la tendencia en los servicios ecosistémicos (aumento en la oferta de servicios ecosistémicos).
- Evaluar los cambios en la conectividad y fragmentación ecosistémica en las superficies destinadas a preservar, restaurar y rehabilitar, con el fin de identificar si las acciones propuestas han sido efectivas a nivel del paisaje.

10.2.2.12.1 Metas del Plan de Monitoreo y Seguimiento

- Preservar el 100% de las áreas propuestas para compensación, así como las áreas propuestas para rehabilitación.
- Ejecutar el 100% de las actividades propuestas en el Plan de Compensación, con el fin de garantizar una ganancia neta de biodiversidad bajo el principio de adicionalidad.
- Lograr la conformación de ecosistemas con mejores o iguales condiciones ecológicas que las áreas intervenidas por el proyecto, a través de la evaluación de la estructura y función del ecosistema y el recambio de especies en al menos un 40%.
- Mejorar la conectividad de las áreas compensadas en un 60%, mediante la evaluación ecológica del paisaje (análisis de fragmentación) y el grado de conectividad.

En resumen, las metas se enfocan en preservar las áreas propuestas, ejecutar las actividades de compensación, lograr la recuperación de las condiciones ecológicas y mejorar la conectividad de los ecosistemas afectados por el proyecto.

10.2.2.12.2 Indicadores para el seguimiento y monitoreo de las actividades propuestas en el plan de compensación.

Los indicadores presentados en la Tabla 10-167 corresponden a los indicadores de cumplimiento a nivel general, los cuales se suman a los establecidos específicamente para cada uno de los programas de compensación definidos. Estos indicadores detallan aspectos como la frecuencia, el responsable y las variables a verificar durante el monitoreo y seguimiento de cada programa. El propósito de incorporar estos indicadores adicionales es poder cuantificar las áreas en las que se han alcanzado los objetivos y metas establecidos para cada uno de los programas de compensación. De esta manera, se podrá hacer un seguimiento integral del cumplimiento de las metas propuestas.

En última instancia, estos indicadores servirán para demostrar de manera jerárquica y consolidada el logro de los objetivos generales de compensación del medio biótico. Esto permitirá tener una visión global del desempeño y los avances en la ejecución del plan de compensación.

Tabla 10-167 Indicadores de seguimiento y monitoreo

INDICADOR	FORMULA	CUANTIFICADOR	VARIABLES PARA MEDIR	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	% CUMPLIMIENTO
Preservación	Área preservada / Área objeto de preservación) * 100	Porcentaje de área en la cual se lograron los objetivos del Programa de preservación	Área (ha)	Semestral	VOLTALIA	<70% Deficiente 71%<89% Poco eficiente 90% Eficiente
Restauración ecológica	(Área restaurada / Área objeto de rehabilitación) * 100	Porcentaje de área en la cual se lograron los objetivos del Programa de rehabilitación				

Fuente: SGS Colombia, 2024

10.2.2.13 Costos Total Programas de Compensación y Plan de Seguimiento y Monitoreo

A continuación, se detallan los costos estimados del plan de compensación, tomando en cuenta las áreas propuestas en el portafolio de compensación del Tolima. De esta manera, se han asignado áreas equivalentes dentro del área de influencia del proyecto para llevar a cabo la compensación del componente biótico. Es importante destacar que estos costos no incluyen el valor de la concertación con los propietarios de los predios relacionados con los modos de compensación, como los pagos por servicios ambientales. Esto se debe a que se requiere realizar un estudio detallado de la estructura productiva en las áreas propuestas, con el fin de estimar el costo de oportunidad y llegar a un acuerdo de pago justo con los propietarios de los terrenos.

La Tabla 10-168 resume la estimación de los costos para la compensación, a precio del año presente. Cabe mencionar que este plan se establece con un horizonte de ejecución a diez años, considerando el tipo de zona de vida del área donde se pretende realizar la compensación. Además, se han tomado en cuenta las intervenciones actuales y las especies seleccionadas para la restauración.

Tabla 10-168 Costos para el plan de compensación del medio biótico.

Preservación y restauración en zonas de compensación y mantenimiento de las áreas (10 años)						
Actividad	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad	Duración		Valor total
Preservación y Restauración ecológica (10 años)						
Pago servicios ambientales (Arriendo)	Hectárea	\$ 1.000.000	32,37	Global		\$ 32.370.000
Delimitación de las superficies a compensar	Metros lineales	\$ 1.200	11186	Global		\$ 13.423.200
Postes de madera	Unidad	\$ 15.000	1209	Global		\$ 18.135.000
Grapas 1/4"	Unidad	\$ 100	6369	Global		\$ 636.900
preservación	Hectárea	\$ 5.000.000	22,7	Global		\$ 113.500.000
Técnicas de nucleación	Hectárea	\$ 1.900.000	9,71	Global		\$ 18.449.000
Restauración ecológica (Rehabilitación)	Hectárea	\$ 11.200.000	9,71	Global		\$ 108.752.000
Subtotal Preservación y Restauración						\$ 305.266.100
Implementación, Monitoreo y seguimiento (10 años)						
Ingeniero Forestal (Mantenimiento y monitoreo)	Hombre o mujer/mes	\$ 5.000.000	1	50	Meses	\$ 250.000.000
Biólogo (monitoreo)	Hombre o mujer/mes	\$ 5.000.000	1	50	Meses	\$ 250.000.000
Auxiliares de campo (Mantenimiento y monitoreo)	Hombre o mujer/mes	\$ 1.300.000	2	60	Meses	\$ 78.000.000
Alquiler de Vehículo (Mantenimiento y monitoreo)	Vehículo	\$ 2.500.000	1	50	Meses	\$ 125.000.000
Materiales e insumos para el seguimiento	Global	\$ 30.000.000	3	Global		\$ 30.000.000
Subtotal implementación, Monitoreo y seguimiento (10 años)						\$ 733.000.000
Total plan de compensación y mantenimiento de las áreas (10 años)						\$ 1.038.266.100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2024

10.2.2.14 Propuesta de manejo a largo plazo

Como parte fundamental de las estrategias y acciones de compensación del componente biótico, se establece una propuesta de manejo a largo plazo que garantice la preservación de las áreas compensadas y permita continuar el proceso de sucesión ecológica en dichas áreas. Es importante resaltar que el cronograma y plan de inversiones está diseñado a largo plazo, por lo que estas estrategias de manejo forman parte integral del plan de compensación.

Dado que los modos establecidos para realizar la compensación corresponden principalmente al Pago por Servicios Ambientales, es crucial consolidar un plan de acción de sostenibilidad a largo plazo. Este plan deberá trabajar en potenciar los elementos de uso sostenible que se definan en la planificación participativa con los actores clave. Algunas de estas líneas de acción pueden incluir investigación y educación ambiental, recuperación y reincorporación de especies, turismo de naturaleza, producción de material vegetal, sistemas agroecológicos, entre otros.

Como parte de esta estrategia de sostenibilidad, también se deberá determinar en el plan de acción las fuentes de financiación y los incentivos que puedan obtenerse desde fondos alternos sin retorno de la inversión. Esto permitirá asegurar la viabilidad económica a largo plazo de las acciones de compensación. Adicionalmente, se dejará clara la garantía de la destinación exclusiva de cada uno de estos predios para la recuperación, protección y preservación del componente biótico. Con esto se evitará la enajenación o invasión de los predios por parte de terceros. Este es un punto fundamental que deberá quedar plenamente establecido en los acuerdos voluntarios de los pagos por servicios ambientales.

En resumen, la propuesta de manejo a largo plazo, el plan de acción de sostenibilidad y las garantías de destinación exclusiva de los predios son elementos clave para asegurar la preservación y continuidad de los procesos de compensación del componente biótico a lo largo del tiempo.

10.2.2.15 Bibliografía

- ACO. (2020). *Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020*. v2. Asociación Colombiana de Ornitología. Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/qhsz0p>.
- Acosta Galvis, A. (2023). *Lista de los Anfibios de Colombia: Craugastor metriosistus*. Recuperado el Febrero de 2024, de <http://www.batrachia.com>
- Acosta Galvis, A. R. (2023). *Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.13.2023*. Recuperado el Febrero de 2024, de <http://www.batrachia.com>
- Aguilar Garavito, M., & Ramirez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológica Alexander Von Humboldt (IAvH).
- AIS. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10*. Bogotá.
- Almazàn-Núñez, R. C., Puebla-Olivares, F., & Almazàn-Suárez, Á. (2009). Diversidad De Aves En Bosques De Pino-Encino Del Centro De Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 123-142.
- Almeida-Gomes, M. (2016). Patch size matters for amphibians in tropical fragmented landscapes. *Biological Conservation*, 89-96.
- Almonte-Espinosa, H. (2022). Estructura y composición de un ensamblaje de aves asociadas al río Maimón, República Dominicana. *Novitates Caribaea*, 19, 24-42.
- Angarita- Sierra, T., Ospina-Sarria, J., Anganoy-Criollo, M., Pedroza-Banda, R., & Lynch, D. (2013). Guía de campo de los Anfibios y Reptiles del departamento de Casanare (Colombia). *Serie Biodiversidad para la Sociedad*(No. 2.).
- Anjos, L. d., Schuchmann, K.-L., & Berndt, R. (1997). Avifaunal Composition, Species Richness, and Status in the Tibagi River Basin, Parana State, Southern Brazil. *Ornitología Neotropical*, 145-174.
- Arango, C. (2013). *Carriquí Pechiblanco (Cyanocorax affinis)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1149
- Arango, C. (2014). *Peroquito de anteojos (Forpus conspicillatus)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1457
- Arcos, I. T., Jiménez, F., Harvey, C. A., & Casanoves, F. (2008).
- Areta, J., Mangini, G. G., Gandoy, F., Gorleri, F. G., Depino, E., & Jordan, E. (2017). Ecology and Behavior of Alder Flycatchers (*Empidonax alnorum*) On Their Wintering Grounds In Argentina. *The Wilson Journal of Ornithology*, 128, 830-845.
- Arias, E., Cadenillas, R., & Pacheco, V. (2009). Diet of nectarivorous bats from the National Park Cerros de Amotape, Tumbes. *Revista Peruana de Biología*, 16(2), 187-190.
- Asociación Bogotana de Ornitología - ABO. (2018). *Colibríes de Cundinamarca*. Bogotá D.C: Gobernación de Cundinamarca, Secretaría del Ambiente del Departamento de Cundinamarca.
- Astúa de Moraes, D., Lemos, B., & Cerqueira, R. (2001). Supernumerary molars in neotropical opossums (*Didelphimorphia*, *Didelphidae*). *Mammalian Biology*, 66, 193-203.
- Ayerbe Q., F. (2022). *Guía Ilustrada de la avifauna colombiana. Tercera Edición*. Bogotá D.C.: Punto Aparte, WCS, Colombia Ilustrada.

- Ayerbe-Quiñones, F. (2015). *Colibríes de Colombia. Serie: Avifauna Colombiana*. Bogotá, Colombia: Wildlife Conservation Society.
- Barker, F. K., Cibois, A., Schikler, P., Feinstein, J., & Cracraft, J. (2004). Phylogeny and diversification of the largest avian radiation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(30), 11040-11045.
- Berger, J. (1997). Population constraints associated with the use of black rhinos as an umbrella species for desert herbivores. *Conservation Biology*, 69-78.
- Bernanrdon, F. (2013). *Helminths of waterfowl (Pelecaniformes: Ardeidae) from southern Brazil*. Dissertation (Máster in Science). Pelotas.: Federal University of Pelotas. Postgraduate Program in Parasitology.
- BIRDS COLOMBIA. (23 de 12 de 2018). *Birds Colombia*. Obtenido de Atrapamoscas Apical/Apical Flycatcher/Myiarchus apicalis [e]: <https://birdscolombia.com/2018/12/23/atrapamoscas-apical-apical-flycatcher-myiarchus-apicalis-e/>
- BIRDS COLOMBIA. (21 de 07 de 2018). *Birds Colombia*. Obtenido de Cucarachero Buchinegro/Black-bellied Wren/Pheugopedius fasciatoventris: <https://birdscolombia.com/2018/07/21/cucarachero-buchinegro-black-bellied-wren-pheugopedius-fasciatoventris/>
- BIRDS COLOMBIA. (2020). *Birds Colombia*. Obtenido de Bobo Barrado/Barred Puffbird/Nystalus radiatus: <https://birdscolombia.com/2018/02/07/bobo-barrado-barred-puffbird-nystalus-radiatus/>
- BIRDS COLOMBIA. (2022). *Birds Colombia*. Obtenido de Atrapamoscas Panameño/Panama Flycatcher/Myiarchus panamensis: <https://birdscolombia.com/2022/05/04/atrapamoscas-panameno-panama-flycatcher-myiarchus-panamensis/>
- Blake, J., & Loiselle, B. .. (2000). Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk*, 663-686.
- Blanco, D. E., Lanctot, R. B., Isacch, J. P., & Gill, V. A. (2004). Pastizales templados del sur de américa del sur como hábitat de aves playeras migratorias. *Ornitología Neotropical*, 15, 159-167.
- Borja-Acosta, K. G., & Galeano, S. (2023). Colección de Reptiles del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH-R). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. doi://doi.org/10.15472/bg0gnd
- Brochu, C. A. (2003). Phylogenetic Approaches Toward Crocodylian History. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 31, 357-397.
- Buitrago, L., Ardila, D., & Avila, J. (2020). *Adicionalidad de compensaciones bióticas en áreas*. Bogotá.
- Burbano, C., Gómez, M., Gómez, A., Velásquez, D., & Bolívar, W. (2016). Amphibians Assemblage Present in a Tropical Dry Forest and in Production Systems, in Middle Magdalena Valley, Victoria and La Dorada, Caldas, Colombia. *Revista de ciencias*, 20(2), 81-93.
- Burns, K. J., & Mason, N. A. (2016). A genus-level classification of the family Thraupidae (Class Aves: Order Passeriformes). *Zootaxa*, 4088(3), 329-354. Obtenido de <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4088.3.2>
- Burns, K., J.Shultz, A., Title, P. O., Masona, N. A., Barker, 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. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.02.006>
- Cabrejo-Bello, A. (2013). Interacción entre aves frugívoras y *Miconia floribunda* (Bonpl) DC. Melastomataceae) en el PNN Serranía de los Yariquies (Santander). *JDC Cultura Científica*, 16-23.
- Cadavid, C., Roman-Valencia, C., & Gómez, T. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto Altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.7* (2):, 103-118.
- Cadavid, J., Valencia, C. R., & Gómez, A. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 7(2), 103-118.
- Caicedo, P. (2019). *Aves de bosques secos en los municipios de Armero, Honda y Falán (Tolima)*. Tolima. Fundación Biodiversa Colombia y Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Obtenido de http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rbb_aves_mariquita_2019
- Camacho-Forero, L. (2007). *Composición y estructura de un ensamblaje de aves asociado al ecosistema de manglar de isla fuerte (Caribe colombiano)*. Bogotá, D. C: Trabajo de grado para optar el título de Bióloga. Pontificia Universidad javeriana. Facultad de Ciencias. Programa de Biología.
- Cárdenas, G., Harvey, C. A., Ibrahim, M., & Finegan, B. (2003). Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10(39), 78-85.
- Cárdenas-Ortega, M. S., Gutiérrez-Cárdenas, P. D., & Cifuentes-Ortegón, M. (2019). *Dendrobates truncatus* (Cope, 1861), Rana venenosa de rayas amarillas. *Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia*, 5(2), 32-41.
- Carvajal-Cogollo, J., Rojas-Murcia, L., & Cárdenas-Arévalo, G. (2020). *Reptiles del Caribe Colombiano*. Tunja: Editorial UPTC.
- Castaño-Salazar, J., & Botero-Echeverry, J. (2004). Murciélagos de la zona cafetera colombiana. *Avances Técnicos, Cenicafe*.
- Castaño-Villa, G. J. (1998). Inventario preliminar de aves y mamíferos presentes en fragmentos boscosos en el medio San Jorge, Departamento de Córdoba. *Crónica forestal y del medio ambiente. Universidad Nacional de Colombia*, 13(1), 1-8.
- Castaño-Villa, G., & Patiño-Zabala, J. (2007). Composición de la comunidad de aves en bosques fragmentados en la región de Santa Elena, andes centrales colombianos. 11(1), 47–60. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 11(1), 47-60.
- Castro-Torreblanca, M., Blancas-Calva, E., Rodríguez-Mirón, G., & Espinosa-Organista, D. (2014). Patrones espaciales de distribución y diversidad de la avifauna en la provincia del Balsas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(3), 823-830. Obtenido de <https://doi.org/10.7550/rmb.43461>
- Caula, S., Giner, S., & De Nóbrega, J. (2010). Aves urbanas: un estudio comparativo en dos parques tropicales con diferente grado de intervención humana (Valencia, Venezuela). *FARAUTE de Ciencias y Tecnología*, 1-13.
- Chao, A. G., Hsieh, T., Sander, E., Ma, K., Colwell, R., & A.M, E. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84(1), 45-67.

- Chao, A., & Jost, L. (2016). Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species. *Methods in Ecology and Evolution*, 873-882.
- Chao, A., Ma, K. H., & Hsieh, T. (2016). *iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity*. Obtenido de http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inext-online/.
- Chao, A; Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547.
- Chao, A; Jost, L. (2015). Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species. *Methods in Ecology and Evolution*, 873-882.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272.
- Chumacero, L., & Aguirre, A. (2012). Murciélagos: controladores naturales de plagas agrícolas. *ContactoS*, 29-35.
- CITES, U.-W. (2023). *Página Web de la Lista de especies CITES (Convención sobre el comercio internacional de especie amenazadas de fauna y flora silvestre). Apéndices I, II y III. en vigor a partir del 4 de octubre de 2017*. Ginebra, Suiza: Secretaría de la CITES, Ginebra, Suiza. Compilado por UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido. Disponible en: <http://checklist.cites.org>. Acceso Noviembre de 2022.
- Clavijo-Garzón, S., Romero-García, J., Enciso-Calle, M. P., Viuche-Lozano, A., Herrán-Medina, J., Vejarano-Delgado, M. A., & Bernal, M. H. (2018). Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(2).
- CMGRD. (2012). *Plan Municipal de Gestión de Riesgos del municipio de Chaguaní*. Chaguaní.
- CMGRD. (2020). *Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres - PMGRD para el municipio de Guaduas*. Guaduas.
- Colección Zoológica Universidad del Tolima-Reptiles. (2017). Reptiles. (C. M. Bautista, Ed.) Universidad del Tolima. Obtenido de <http://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=czut-r&v=1.0>
- Collazos, G. (2007). *Los murciélagos hematófagos y su implicación en poblaciones humanas*. Argentina: Fauna Argentina. Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Colmenares-Pinzón. (2021). Llamado a una reevaluación de la diversidad de roedores en Colombia: descripción de una nueva especie de Neacomys (Cricetidae: Oryzomyini) del Valle del Magdalena, con una nueva hipótesis filogenética para el género y comentarios sobre su diversificación. *Zootaxa*, 451 - 494.
- Colwell, R., & Coddington, J. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction: Biological sciences*, 345(1311), 101-118.
- Congreso de la República de Colombia. (24 de Abril de 2012). Ley 1523 Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial 48411 de abril 24 de 2012*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Imprenta Nacional.
- Costa, J. C., Graboski, R., Grazziotin, F. G., Zaher, H., Rodrigues, M. T., & Prudente, A. L. (2022). Reassessing the systematics of Leptodeira (Serpentes, Dipsadidae) with emphasis in the South American species. *Zoologica Scripta*, 51.

- Crispo, E., DiBattista, J. D., Correa, C., Thibert-Plante, X., McKellar, A., Amy, K., . . . Hendry, A. (2012). The evolution of phenotypic plasticity in response to anthropogenic disturbance. *Evolutionary Ecology Research*, 12, 47-66.
- Cruz, A. (2019). *Evaluación del riesgo por rayos para Colombia*. Bogotá.
- Delgado, M. E. (2010). *Guacharaca Colombiana (Ortalis columbiana)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia: https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Guacharaca+Colombiana
- Delgado, M. E. (2010). *Iguaza Común (Dendrocygna autumnalis)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia. : http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1661
- Dennis, A., Schupp, E. W., & Green, R. (2007). *Seed dispersal theory and its application in a changing world*. Oxfordshire, United Kingdom: CAB International.
- Derryberry, E. P., Claramunt, S., Derryberry, G., Chesser, R. T., Cracraft, J., Aleixo, A., . . . Brumfield, R. T. (2011). Lineage diversification and morphological evolution in a large-scale continental radiation: the neotropical ovenbirds and woodcreepers (Aves: Furnariidae). *Evolution*, 65(10), 2673-2986. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2011.01374.x>
- Desinventar.org. (2016). *Sistema de inventario de efectos de desastres*. Recuperado el Noviembre de 2017, de <https://online.desinventar.org/desinventar/#COL-ANTIOQUIA>
- Díaz Nieto, J. &. (2016). Una revisión del marsupial didelfido Género Marmosops, Parte 1. Especies del Subgénero Sciophanes. *Boletín del Museo Americano de Historia Natural*, 1-70.
- Ebersole, R. (2018). *Dentro del misterioso mundo del comercio ilegal de colibríes*. Obtenido de National Geographic: <https://www.nationalgeographic.es/animales/2018/04/dentro-del-misterioso-mundo-del-comercio-ilegal-de-colibries>
- eBird. (2024). *Base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]*. Ithaca, New York: Disponible en línea en: <http://www.ebird.org> (Accedido: Fecha Septiembre de 2023).
- Eisenberg, J. F. (2000). The contemporary Cervidae of Central and South America. En E. S. (Eds.), & Y. U. Press (Ed.), *Antelopes, deer, and relatives-fossil record, behavioral ecology, systematics, and conservation* (págs. 189-202).
- Esquivel, D. A., Aya-Cuero, C. A., & Sergio Peña, D. V.-G.-C. (2020). Murciélagos (Chiroptera) del departamento del Tolima, Colombia: diversidad en un bosque húmedo tropical y actualización de la lista de especies del departamento. *Boletín científico Centro de museos Museo de historia natural*, 71-99.
- Faggi, A., & Perepelizin, P. (2006). Riqueza de aves a lo largo de un gradiente de urbanización en la ciudad de Buenos Aires. *Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 289-297.
- Faivovich, J. C., Haddad, P., García, D., Frost, J., Campbell, & Wheeler., W. (2005). Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 240.
- Fernández, C. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, 4 edición. Madrid: Mundi-Prensa Madrid.

- Fernández-Lavado, A., & Peñuela-Recio, L. (2011). Aporte de la fauna silvestre a la seguridad alimentaria del hombre de la sabana inundable. *Medicina veterinaria y zootecnia*, 28-40.
- Frost, D. R. (2022). *Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (02/08/2022)*. Recuperado el 2023, de American Museum of Natural History, New York, USA.: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>.
- Fundación zarigüeya. (2020). *Metropol*. Obtenido de https://www.metropol.gov.co/Documentos_SalaPrensa/LIBRO%20ZARIGUEYA%20VERSION_ESPA%C3%91OL.pdf
- Gallego, O., Quevedo, A., Luna, V., & Figueroa, W. (2008). *Falan, Cuna de la Vida*. Ibagué: Libro Pedagógico de Educación Ambiental del Municipio de Falan Departamento del Tolima. Guía de Campo.
- Gallego, O.; Quevedo, A.; Luna, V.; Figueroa, W. (2008). *Falan, Cuna de la Vida. Libro Pedagógico de Educación Ambiental del Municipio de Falan Departamento del Tolima. Guía de Campo*. Ibagué, Tolima, Colombia.
- Gallo-Cajiao, E., & Idrobo-Medina, C. J. (2005). Fragmentos de bosque y conservación de aves: un estudio de caso en los Andes de Colombia. *MEMORIAS, Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica*, 178-185.
- Galvis, P., Mejía-Tobón, A., & Rueda-Almonacid, J.-V. (2011). *Fauna Silvestre de la Reserva Forestal Protectora Montes de Oca, La Guajira, Colombia*. Riohacha.
- Galvis-Peñuela, P. A., Mejia-Tobón, A., & Rueda-Almonacid, J. V. (2011). *Fauna Silvestre de la Reserva Forestal Protectora Montes de Oca, La Guajira, Colombia*. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A, 822p.
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Fráncel, L. A., & Reinoso Flórez, G. (2015). Mamíferos En Relictos De Bosque Seco Tropical Del Tolima, Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 11-21.
- García-Herrera, L., Ramírez-Fráncel, L., & Reinoso-Flórez, G. (2019). Mamíferos del departamento del Tolima: distribución y estado de conservación. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 1-11.
- Gatto, A., Quintana, F., Yorio, P., & Lisnizer, N. (septiembre-diciembre de 2005). Abundancia y diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo San Jorge, Argentina. *El hornero*, 20(2), 141-153.
- GeoAndes. (2021). *Estudio de suelos Parque Solar Puerta de Oro*. Bogotá.
- Glavis, P. P., Mejía, T. A., & Rueda, A. J. (2011). *Fauna Silvestre de la Reserva Forestal Montes de Oca, la Guajira, Colombia*. Colombia: Una Tinta Medios Ltda.
- Głowska, E., & Milensky, C. M. (2014). New species of the genus *Picobia* (Cheyletoidea: Syringophilidae) parasitizing tyrannid birds (Passeriformes: Tyrannidae). *Zootaxa*, 3821(3), 373–383. doi:<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3821.3.6>
- Gómez, M. D., Rivera, L. O., Politi, N., & Ruggera, R. A. (2016). Avifauna de los bosques ribereños de las selvas pedemontanas del noroeste argentino. *Omitología Neotropical*, 47-57.
- Gómez, V. (2006). Aves del Parque General San Martín (Mendoza): Distribución y características. *Multequina*, 81-95.
- González, L., Velásquez, J., Prieto, A., & Ferrer, H. (2007). Hábitos alimentarios del lagarto *Anolis onca* (O'Shaughnessy, 1875) (Sauria: Polychrotidae) en una zona xerofítica de la laguna de Bocaripo, península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 27(1), 25-35.

- Granados-Sánchez, D., Ruíz-Puga, P., & Barrera-Escorcía, H. (2008). ECOLOGÍA DE LA HERBIVORIA. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 14(1), 51-63.
- Gutiérrez, E., Anderson, R., Voss, R., Ochoa, J., Aguilera, M., & Jansa, S. (December de 2014). Phylogeography of *Marmosa robinsoni*: insights into the biogeography of dry forests in northern South America. *Journal of Mammalogy*, 95(6), 1175-1188.
- Halffter, G., & Moreno, C. E. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. En: . Zaragoza, En J. S. G. Halffter, *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma* (págs. 5-18). Zaragoza, España: Monografías tercer milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Helgen, K. P. (2013). Revisión taxonómica de los olingos (*Bassaricyon*), con descripción de una nueva especie, el Olinguito. *ZooKeys*, 1-83.
- Heredia Ariza, E., Montealegre Gómez, M. O., Caro Aponte, P. A., Guzman Vargas, H. A., Herran Medina, J., & Carrasco Gonzales, C. E. (2023). Fauna y Flora asociada al aprovechamiento de una concesión minera en el municipio de Armero, Tolima. Carga Gold S.A.S. Obtenido de <https://doi.org/10.15472/rewdkr>
- Herzog, S., kessler, M., & Cahill, T. (2002). Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *The Auk*, 113(3), 749-769.
- Heyer, W. R., & Rand, A. S. (1977). Foam nest construction in the leptodactylid frogs *Leptodactylus pentadactylus* and *Physalaemus pustulosus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Journal of Herpetology*, 11(2), 225-228.
- Hilty, S. L. (2001). *Birds of Colombia*. Barcelona: Lynx Edicions and BirdLife Internacional Field Guides.
- Hilty, S., & Brown, W. (2001). *Guía de Aves de Colombia*. New Jersey: Princeton University Press. Reimpresión.
- Hoogesteijn, R., & Hoogesteijn, A. (2005). *Manual sobre problemas de depredación causados por grandes felinos en hatos ganaderos*. Campo grande, Brasil: Programa de Extensión para Ganaderos. Programa de Conservación del Jaguar. Wildlife Conservation Society.
- Hsieh, T. C., Ma, K., & Chao, A. (2016). iNEXT: An R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451-1456. doi:doi: 10.1111/2041- 210X.12613
- Ibañez, L. M., & Oiver, J. L. (2011). Bioecología y estado de conservación del cóndor de selva *Sarcocorax papa* Linnaeus, 1758 (Cathartiformes: Cathartidae): revisión a nivel de Sudamérica. *Biotempo*, 11, 17-35.
- IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal*. Bogotá.
- INDERENA. (1970). *Resolución Numero 176 (20, marzo, 1970). "Por la cual se establece de caza de algunas especies de la fauna silvestre"*. Bogotá D.C: Instituto Nacional de los Recursos Naturales, 1p.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2017). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Checklist dataset*. doi:doi.org/10.15472/75cnjv
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2020). *PATRONES DE DIVERSIDAD ALFA Y BETA PARA QUINCE COMPLEJOS DE PÁRAMO DE COLOMBIA*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Irestedt, M., Fjeldså, J., Nylander, J. A., & Ericson, P. G. (2004). Phylogenetic relationships of typical antbirds (Thamnophilidae) and test of incongruence based on Bayes factors. *BMC Evolutionary Biology*, 4(23), 1-16. doi:10.1186/1471-2148-4-23
- IUCN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2022-1. Recuperado el 5 de Agosto de 2022, de <https://www.iucnredlist.org>
- IUCN. (05 de 01 de 2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species: <https://www.iucnredlist.org>
- IUCN; SSC Amphibian Specialist Group. (2020). *www.iucnredlist.org*. Recuperado el Febrero de 2024
- Juri, M., & Chani, J. (2009). Variación estacional en la composición de las comunidades de aves en un gradiente urbano. *Ecología Austral*, 175-184.
- koleff, P. (2005). Capítulo 2: Conceptos y medidas de la diversidad beta. *m3m: Monografías tercer milenio*, 4, 19-20.
- Lanes, S. J., & Fujioka, M. (February de 1998). The impact of changes in irrigation practices on the distribution of foraging egrets and herons (Ardeidae) in the rice fields of central Japan. *Biological conservation*, 83(2), 221-230.
- Lang, I., Gormley, L. H., Harvey, C. A., & Sinclair, F. L. (2003). Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería En Las Américas*, 10(39-40), 86-92.
- Lara-Lopez, M. d., & Gonzalez Romero, A. (2002). Alimentación de la iguana verde Iguana iguana (Squamata: Iguanidae) en la Mancha, Veracruz, México. *Acta zoológica Mexicana*(85), 139 – 152.
- Laval, R., & Bernal, R. (2002). *Murciélagos de Costa Rica* (Primera ed.). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO.
- Leveau, L. M., & Leveau, C. M. (2002). Uso de hábitat por aves rapaces en un agroecosistema pampeano. *Hornero*, 17(1), 9-15.
- Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A. M., & Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 11, 89-106.
- López-Calleja, M. V., & Bozinovic, F. (2000). Energetics and nutritional ecology of small herbivorous birds. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73(3), 411-420.
- Lorenzón, R. E., Ronchi Virgolini, A. L., & Beltzer, A. H. (2013). Ecología trófica de la Garza blanca *Ardea alba* (Pelecaniformes: Ardeidae) en un humedal del río Paraná, Argentina. *Cuadernos de Investigación UNED*, 5(1), 121-127.
- Luna-Mora, V. (2011). Anfibios: Norte del Tolima, Colombia. *Fundación Herencia Natural y Fundación Biología y Conservación Ambiental*, págs. 1-4.
- Machado, M; Peña, G. (2007). Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los corregimientos de salero y San francisco de Icho. *Biodiversidad. UTCH. Facultad de Ciencias Básicas*, 26, 79-89.
- MADS. (2015). *Plan Nacional de Restauración: restauración ecologica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Bogotá: ISBN:978-958-8901-02-2.
- MADS. (2018). *Manual de compensación del componente biótico*. - Bogotá, D.C.: Colombia.
- MADS. (2018). *Manual de Compensaciones del Componente Biotico*.
- Malki, , A., Leguia, D., Ledezma, J., & J, C. (2012). *Análisis del costo de oportunidad de la deforestación evitada en el noroeste amazonico de Bolivia*. Conservation Strategy Fund. Serie técnica No. 22.

- Mantilla - Meluk, H. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution and Biogeography. *Special Publications Museum of Texas University*, 56, 1-37.
- Marín-Gómez. (2004). *Censo de fauna silvestre mantenida como mascota en los hogares de 32 municipios de la jurisdicción de CORANTIOQUIA*. Medellín, Colombia: Corporación Autónoma Regional de Antioquia -CORANTIOQUIA.
- Márquez, C., Bechard, M., Gast, F., & Venegas, V. (2005). *Aves rapaces diurnas de Colombia*. Bogotá, D.C, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt".
- Martínez, O., & Rechberger, J. (2007). Características de la avifauna en un gradiente altitudinal de un bosque nublado andino en La Paz, Bolivia. *Revista Peruana de Biología*, 225-236.
- Martínez-Bravo, C., Mancera-Rodríguez, N., & Buitrago-Franco, G. (2013). Diversidad de aves en el Centro Agropecuario Cotové, Santa Fe de Antioquia, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 61(4), 1597-1617.
- Martínez-Morales, M. A. (2007). Avifauna del bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo, México. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 78, 149-162.
- MAVDT; WWF. (2009). *Plan Nacional de las especies migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia*.
- McMULLAN, M., DONEGAN, T., CALDERÓN, J., CORTES-HERRERA, O., CARDOZO, N., & REYES, J. (2021). *Guía de Campo de las Aves de Colombia*. Cali, Valle del Cauca, Colombia: McMullan Birding Publishers.
- Medellín, R., & Viquez, L. (2014). Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental. *Vertebrados terrestres*, 521-539.
- Medina-Rangel, G. F. (2011). Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosa, Colombia. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol)*, 2, 935-968.
- Méndez, P., Curti, M., Herrera de Montuto, K., & Benedetti, A. (2006). *Las Aves rapaces. Guía didáctica de educación ambiental*. Panamá: The Peregrine Fund/Fondo Peregrino.
- Méndez-Narváez, J., & Warkentin, K. (2017). *Nitrogen excretion plasticity in early life stages of aquatic- and terrestrial-foam-nesting frogs: a potential mechanism facilitating reproductive colonization of land*. New Orleans.
- Mezquida, E. T. (2002). Nidificación de ocho especies de Tyrannidae en la reserva de Ñacuñán, Mendoza, Argentina. *Hornero*, 17(1), 31-40.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Bogotá: MADS.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). Lista de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino-costera de Colombia - Resolución 0126 de 2024 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. doi:doi.org/10.15472/frowz3
- Miranda, F. C. (2018). Revisión taxonómica del género Cyclopes Gray, 1821 (Xenarthra: Pilosa), con la revalidación y descripción de nuevas especies. *Revista Zoológica de la Sociedad Linneana*, 687-721.

- Mojica, B. H., Rey, B. H., Serrano, V. H., & Ramírez-Pinilla, M. P. (2003). Annual Reproductive Activity of a Population of *Cnemidophorus lemniscatus* (Squamata: Teiidae). *Journal of Herpetology*, 37(1), 35-42.
- Molano, J., Quiceno, M. P., & Roa, C. (2003). El papel de las cercas vivas en un sistema agropecuario en el Piedemonte Llanero. *II Conferencia Electrónica de Agroforestería para la Producción Animal*, 45-64. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s05.htm>
- Morales, C. M. (1993). *Aspectos ecológicos de los murciélagos de la Reserva Natural Cañón Quindío*. Bogotá: Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., De La Ossa, J., & Fajardo-Patiño, A. (2013). . *VIII. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia*. Bogotá: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia*. Bogotá, D. C., Colombia: . Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C., Páez, V., & Bock, B. (2015). *Libro Rojo de Reptiles de Colombia*. Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.
- Morales-Mávil, J. E., Vogt, R., & Gadsden-Esparza, H. (2007). Desplazamientos de la iguana verde, Iguana iguana (Squamata: Iguanidae) durante la estación seca en La Palma, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*.
- Moreno, C. E. (2004). *Métodos para medir la biodiversidad*. México: M&T Manuales y Tesis.
- Moreno, J. (2011). *Tangara Rastrojera (Tangara vitriolina)*. Obtenido de Wiki Aves de Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad Icesi. Cali, Colombia: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=661&no_bl=y
- Moreno-Arias, R. Á., Medina-Rangel, G. F., & Castaño-Mora, O. V. (2008). Lowland reptiles of Yacopí (Cundinamarca, Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 32(122), 93-103.
- Moreno-Arias, R., & Quintero-Corzo, S. (2015). Reptiles from the dry valley of the Magdalena River (Huila, Colombia). *Caldasia*, 37(1), 183-195.
- Moreno-Salazar, N., & Camargo-Martínez, P. (2008). Inventario preliminar de la avifauna de la vereda "Acuapal" municipio de Sasaima – Cundinamarca. *Boletín*, 18, 15.
- Muñoz-Guerrero, J., Serrano, V., & Ramírez-Pinilla, M. (2007). Uso de Microhábitat, Dieta y Tiempo de Actividad en Cuatro Especies Simpátricas de Ranas Hílicas Neotropicales (Anura: Hylidae). *Caldasia*, 29(2), 413-425.
- Naranjo, L G y Amaya, J D. (2009). *Plan Nacional de las especies migratorias: Diagnostico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad de Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF Colombia.
- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-Gonzalez, D., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia*. Aves. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia, Volumen 1.

- Nelson, J. (1983). Contrasts in breeding strategies between some tropical and temperate marine Pelecaniformes. *Studies in Avian biology*, 8, 95-114. Obtenido de Disponible en internet: <https://www.arlis.org/docs/vol1/11190389.pdf>
- Ohlson, J., Fjeldså, J., & Ericson, P. (2008). Tyrant flycatchers coming out in the open: phylogeny and ecological radiation of Tyrannidae (Aves, Passeriformes). *Zoologica Scripta*, 37(3), 315-335. Obtenido de <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.2008.00>
- Olaya Rodríguez, M., Noguera Urbano, E., & Gutiérrez, C. (2021). *Atlas de la Biodiversidad de Colombia: Anolis*. Bogota: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ospina Arango, O., Vanegas Pinzon, S., Escobar Niño, G., Ramirez, W., & Sanchez, J. (2015). *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Páez, V. P., Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Castaño-Mora, O. V., & Bock, B. C. (2012). V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Bogota: Humboldt Colombia.
- Pazmiño-Otamendi, G., & Mármol-Guijarro, A. (2020). *Stenorrhina degenhardtii*. En O. P.-O.-V.-V. Torres-Carvajal, *Reptiles del Ecuador. Version 2022.0*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Peña Gonzales, N. (2017). *Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Pineda-López, R. (2008). *Diversidad y conservación de aves acuáticas en una zona semiárida del centro de México*. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad-CIBIO.
- Pinto, D. P., Chivittz, C. C., Bergmann, F. B., & Tozetti, A. M. (2013). Microhabitat use by three species of egret (Pelecaniformes, Ardeidae) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 73(4), 791-796. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1519-6984201300040001>
- Ponce, A. M., Grilli, G., & Galetto, L. (2012). Frugivoría y remoción de frutos ornitócoros en fragmentos del bosque chaqueño de Córdoba (Argentina). *Bosque*, 33(1), 33-41.
- Ponce, M., Brandin, J., & Ponce, M. (1996). Composición, distribución espacial y variación de la avifauna de los llanos del estado de Guàrico, Venezuela. *Ecotrópicos*, 21-32.
- Posada - Céspedes, S., Maturana - Mena, D., & López - Ortiz, J. (June/Dec de 2012). CARIOTIPO DEL TITÍ GRIS (*Saguinus leucopus*) MEDIANTE BANDAS R-REPLICATIVAS. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, 65(2), 6729-6737.
- Posso-Peláez, C., Blanco-Torres, A., & Gutiérrez-Moreno, L. C. (2017). Uso de microhábitats, actividad diaria y dieta de *Dendrobates truncatus* (Cope, 1861) (Anura: Dendrobatidae) en bosque seco tropical del norte de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(3), 490 - 502.
- Quétier, F. & Lavorel, S. (2011). *Assessing ecological equivalence in biodiversity offset schemes: Key Issues*.
- Ramírez, González, & Suárez. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy*, 1-19.
- Ramírez-Albores, J. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Rev. biol. trop*, 58(1), 511-528.

- Ramírez-Albores, J. E. (2006). Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotropica*, 1-19.
- Ramírez-Chaves H E, S. C.-M.-P. (2 de julio de 2021). *Mamíferos de Colombia*. v1.12. *Sociedad Colombiana de Mastozoología. Dataset/Checklist*. Obtenido de SIB Colombia: <https://doi.org/10.15472/k11whs>
- REMSEN, J. V., ARETE, J. I., BONACCORSO, E., CLARAMUNT, S., JARAMILLO, A., LANE, D. F., . . . ZIMMER, K. J. (2024). *A classification of the bird species of South America*. *South American Classification Committee* (Vols. Museum of Natural Science, Louisiana State University). Louisiana: Tomado en línea en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>. Accesado en Enero de 2024.
- Rengifo, J., Lasso, C., & Morales, M. (2009). Herpetofauna de la Estrella fluvial de Inírida (ríos Inírida, Guaviare, Atabapo y Orinoco), Orinoquia Colombiana: lista preliminar de especies. *Biota colombiana*, 171-178.
- Renjifo, L. (2000). Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecological Applications*, 14-31.
- República de Colombia. (2017). Proyecto de decreto "Por el cual se adopta el Programa de Prevención de Accidentes Mayores y se toman otras determinaciones".
- Rheindt, F., Norman, J. A., & Christidis, L. (2008). Phylogenetic relationships of tyrant-flycatchers (Aves: Tyrannidae), with an emphasis on the elaeniine assemblage. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 88-101. Obtenido de <https://doi.org/https://doi.org/10>
- Rhodin, A., Iverson, J., van Dijk, P., Stanford, C., Goode, E., Buhlmann, K., & Mittermeier, R. (2021). Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status. En A. Rhodin, J. Iverson, R. Bour, U. Fritz, A. Georges, H. Shaffer, & P. van Dijk, *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. (pág. 472). Chelonian Research Monographs.
- Rios-Medina, O., Garcia-Torres, I. H., & Rengifo-Mosquera, J. T. (2007). Inventario de aves Passeriformes en áreas de expansión urbana en el municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 79-89.
- Ripple, W., Wirsing, A., Wilmers, C., & Letnic, M. (2013). Widespread mesopredator effects after wolf extirpation. *Biol. Conserv.*, 160, 70-79.
- Rocha-López, D., Quiñonez-Calle, M., Carantón-Ayala, D., Betancur-López, A., & Acevedo-Charry, O. (2021). La importancia de obtener evidencia multimedia: el caso de los semilleros piquigordos de Colombia, con registros de *Sporophila atrirostris* y un llamado a buscar *Sporophila maximiliani*. *Boletín SAO*, 30, 22-31.
- Roda, J., Franco, A., M.P, B., Mónera, C., & Gómez, D. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorio.
- Rodríguez- Mahecha, J. V., Rueda-Almonacid, J. V., & Gutiérrez -Hinojosa, T. D. (2008). *Guía ilustrada de la Fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia*. (F. e. Editorial Panamericana, Ed.) Bogotá, D.C, Colombia: Serie de Guías Tropicales de campo # 7, Conservación Internacional.

- Rodríguez-Cardozo, N. R., Arriaga- Villegas, N. C., & Díaz-Ricaurte, J. C. (2016). Diversidad de anuros en la Reserva Natural Comunitaria El Manantial. *Rev. Biodivers. Neotrop*, 6(2), 212-220. doi:DOI: 10.18636/bioneotropical.v6i2.328
- Rodriguez-Flores, C., & Stiles, F. G. (2005). Análisis ecomorfológico de una comunidad de colibríes ermitaños (Trochilidae, Phaethorninae) y sus flores en la Amazonía colombiana. *Ornitología Colombiana*, 3, 7-27.
- Rodríguez-Mahecha J.V., M. A. (2006). *Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia*. Bogotá, Colombia: Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.
- Rodríguez-Mahecha, J. V., Rueda-Almonacid, J. V., & Gutiérrez, H. (2008). *Guía ilustrada de la fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia*. Bogotá, Colombia: Panamericana.
- Romero, V. (2022). *Artibeus lituratus*. En J. C. Brito, *Mamíferos del Ecuador*. (Vol. Version 2018.0.). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Artibeus%20lituratus>
- Ron, S. R., & Read, M. (2022). *Boana boans*. (P. U. Museo de Zoología, Ed.) Recuperado el 3 de 24 de 2024, de Anfibios del Ecuador.: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Boana%20boans>,
- Rosa, G., Anjos, L., & Moura, M. (2013). Occupancy of different types of forest habitats by tyrant flycatchers (Passeriformes: Tyrannidae). *Biota Neotropica*, 190–197.
- Rueda-Almonacid, J. V. (2004). (2004). *Libro rojo de los anfibios de Colombia*. Bogotá, D.C: Conservación Internacional Colombia.
- Rueda-Almonacid, J., Carr, J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., R., M., Vogt, R. C., . . . Mittermeier, C. G. (2007). *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico*. Bogotá, Colombia: Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana.
- Rueda-Almonacid, J., Carr, R. A., Mittermeier, J. V., Rodriguez-Mahecha, J. V., & Mast, R. B. (2007). *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos*. Bogota: Conservacion Internacional.
- Ruedas, L. S.-B. (2017). Un prolegómeno a la sistemática de los conejos de rabo blanco sudamericanos (Mammalia, Lagomorpha, Leporidae: Sylvilagus): designación de un neotipo para *S. brasiliensis* (Linnaeus, 1758), y restauración de *S. andinus* (Thomas, 1897) y *S. tapetillus* Tomas,1. *Publicación miscelánea, museo de Zoología, Universidad de Michigan*, 1-10.
- Ruiz-Bruce-Taylor, M. D.-B., Rangel-Salazar, J. L., Enríquez, P. L., León-Cortés, J. L., & García-Estrada, C. (2017). Variation in hierarchical guild structure between two bird assemblages of a wetland in the Mexican Pacific. Digital Appendix 2. *Revista de Biología Tropical*, 1540-1553.
- Salinas, L., Arana, C., & Pulido, V. (2007). Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Rev. peru biol*, 13(3), 155-167.
- Sampedro Marin, A., Angulo Villalva, Y., Arrieta Diaz, F., & Domínguez Atencia, D. (2011). Alimentación de *Bufo marinus* (Linnaeus, 1758) (Bufonidae: Anura), en una Localidad de Sucre, Colombia. *Caldasia*, 33(2), 495-505.
- Sanabria-Mejía, J. (2017). Avifauna en el sector la cueva del parque Nacional natural Munchique, Colombia. *Novedades Colombianas*, 13(1), 133-164. Obtenido de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/novedades/article/view/1193>

- Santos, M. D., Kretschmer, R., Oliveira-Silva, F. A., Ledesma, M. A., O'Brien, P., Malcolm Ferguson-Smith, . . . Gunski, R. J. (2015). Intrachromosomal rearrangements in two representatives of the genus *Saltator* (Thraupidae, Passeriformes) and the occurrence of heteromorphic Z chromosomes. *Genetica*, 143(5), 535-543. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10709-015-9851-4>
- Sarmiento M., Buitrago L. & Cardona W. (2015). *Orientaciones para el diseño e implementación efectiva de planes de compensación ambiental en la Amazonia andina de Colombia, Ecuador y Perú*.
- Seebacher, F. y. (2002). Shelter microhabitats determine body temperature and dehydration rates of a terrestrial amphibian (*Bufo marinus*). <https://doi.org/10.2307/1565804>. *Journal of Herpetology*, 36, 69-75.
- Segura, O. (2015). *Evaluación de amenaza sísmica en municipios del departamento de Cundinamarca*. Bogotá.
- SIB. (2023). *El Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Catálogo de especies*. Bogotá: Instituto Alexander von Humbolth. Recuperado el Diciembre de 2023, de <http://catalogo.biodiversidad.co/search/basic>
- SIB, C. (5 de 5 de 2023). *Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia*. Obtenido de Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia: <https://biodiversidad.co/>
- Simon, M., Ribeiro, P., & Navas, C. (2015). Upper thermal tolerance plasticity in tropical amphibian species from contrasting habitats: implications for warming impact prediction. *Journal of Thermal Biology*, 48: 36–44.
- Smihy, N. D. (2010). Phylogenetic Analysis of Pelecaniformes (Aves) Based on Osteological Data: Implications for Waterbird Phylogeny and Fossil Calibration Studies. *PLoS ONE*, 5(10). Obtenido de Disponible en Internet: <https://doi.org/10>
- Solari, Muñoz, Rodríguez, Defler, & Trujillo, R. &. (2013). Riqueza, Endemismo Y Conservación de los Mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2), 301-365.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-M., J., Defler, T., Ramirez-C., H., & Trujillo, F. (2013). *Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical, en prensa*, <http://www.sarem.o>. Mendoza: SAREM.
- Soriano, P. (2000). Functional structure of bat communities in tropical rainforests and andean cloud forests. *Ecotropicos. Sociedad venezolana de ecología*, 1-20.
- Stiles, G., & Rangel, O. (2001). Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia*, 23(1), 301-322.
- Suárez, A., & Alzate Basto, E. (2014). *Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia*. Medellín.
- Tejedo, M. D. (2012). El estudio de las tolerancias térmicas para el examen de hipótesis biogeográficas y de la vulnerabilidad de los organismos ante el calentamiento global. Ejemplo anfibios. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 23, 2-27.
- Terborgh, J., Robinson, S. K., Parker, T. A., Munn, C. A., & Pierpont, N. (1990). Structure and Organization of an Amazonian Forest Bird Community. *Ecological Monographs*, 60(2), 213-238. Obtenido de <https://doi.org/10.2307/1943045>
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6*. 576 p. Quito: Ediciones Murciélagos Blanco.

- Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F., & Salazar-Valenzuela, D. (2021). *Reptiles del Ecuador*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Treviño - Garza, E. J., Cavazos - Camacho, C., & Aguirre – Calderón, O. A. (2001). Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. *Madera y Bosques, primavera*, 7(1), 13-25.
- Ugalde-Lezama, S., Tarango-Arámbula, L. A., Ramírez-Valverde, G., & Equihua-Martínez. (2011). COEXISTENCIA TRÓFICA DE AVES CARPINTERAS (Picidae) EN UN BOSQUE DE *Pinus cembroides* (Zucc.) DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PEÑA ALTA, SAN DIEGO DE LA UNIÓN,. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17(3), 361-377.
- UICN. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2023-1. (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) Recuperado el Enero de 2024, de www.iucnredlist.org
- UNAL. (2006). *Norma Técnica Colombiana de protección contra rayos – Filosofía y resultados* . Medellín.
- UNGRD. (2017). *Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes*. Bogotá: SNGRD.
- UNGRD. (2018). *Cartilla Lo que usted debe saber sobre riesgo tecnológico*. Bogotá.
- UNGRD. (2018). *Lo que usted debe saber sobre riesgo tecnológico*. Bogotá.
- University of California, B. C. (Ed.). (2007). *Scinax ruber: Common Snouted Treefrog*. Recuperado el 24 de 3 de 2024, de AmphibiaWeb: <https://amphibiaweb.org/species/1083>
- Valencia, A., Cortés, A., & Ruíz, C. (2013). Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 9(3), 257-272.
- Vargas Rios, O., Diaz Triana , J., Reyes, S., & Gomez , P. (2012). *Guías técnicas para la restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia*. Bogota: Grupo de Restauración Ecológica GREUNAL.
- Vargas, F., & Bolaños, M. E. (1999). Anfibios y reptiles presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 499-511.
- Vargas-Salinas, F., Muñoz-Avila, J. A., & Morales-Puentes, M. (2019). *Biología de los anfibios y reptiles en el bosque seco tropical del norte de Colombia*. Tunja: UPTC,.
- Vargas-Salinas, F., Muñoz-Avila, J., & Morales-Puentes, M. (2019). *Biología de los anfibios y reptiles en el bosque seco tropical del norte de Colombia*. Tunja: Editorial UPTC.
- Vasconcelos , T., Dos Santos , T., Rossa-Feres , D., & B. Haddad, C. (2011). Spatial and temporal distribution of tadpole assemblages (Amphibia, Anura) in a seasonal dry tropical forest of southeastern Brazil. *Hydrobiología* , 93–104.
- Vásquez - Mota, C. I. (2011). *Identidad taxonómica y tamaño de las presas consumidas por algunas especies de murciélagos de la familia Molossidae (Mammalia: Chiroptera)*. Xalapa, México: Universidad Veracruzana. Facultad de Biología.
- Verea , C., Fernández , A., & Solorzano, A. (2000). VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES DE VES DE SOTOBOSQUE DE DOS BOSQUES EN EL NORTE DE VENEZUELA. *Ornitología Neotropical* , 65-79.
- Verea, C., & Solorzano, A. (1998). La avifauna del sotobosque de una selva decidua tropical en Venezuela. 161-176.

- Verea, C; Solórzano, A. (2001). La comunidad de aves del sotobosque de un bosque. *Ornitología Neotropical*, 235-253.
- Vieira, J. (2022). Western Basilisk (*Basiliscus galeritus*). En A. Arteaga, L. Bustamante, & J. (. Vieira, *Reptiles of Ecuador: Life in the middle of the world*. Obtenido de www.reptilesofecuador.com.
- Vílchez, B., Chazdon, R., & Alvarado, W. (2008). Fenología reproductiva de las especies del dosel en bosques secundarios y primarios de la región Huetar Norte de Costa Rica y su influencia en la regeneración vegetal. *Revista Forestal (Costa Rica)*, 5(15).
- Vinciguerra, N. T., & Burns, k. J. (2021). Species diversification and ecomorphological evolution in the radiation of tanagers (Passeriformes: Thraupidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 133, 920-930. Obtenido de <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blab042>
- Vite-Silva, V. (2010). Diversidad de Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 473-485.
- Vitt, L., & Caldwell, J. (2009). *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. San Diego.: 3 ed. Academic Press.
- Voss, R. S. (1988). Systematics and ecology of Ichthyomyine rodents (Muroidea): patterns of morphological evolution in a small adaptative radiation. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 188, 259-493.
- Walther, B. A., & Morand, S. (1998). Comparative performance of species richness estimation methods. *Parasitology*, 116(4), 395-405. Obtenido de <https://doi.org/10.1017/S0031182097002230>

Alberto Rodríguez: Leyla E. Rivera (2015) Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres/editado por Mauricio Aguilar-Garavito y Wilson Ramírez; ilustraciones de -- Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2015