

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA- MEDIO BIÓTICO

"Emitido para"

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	18
5.2	MEDIO BIÓTICO	18
5.2.1	Ecosistemas terrestres	18
5.2.1.1	Flora.....	18
5.2.1.1.1	Unidades Biogeográficas.....	18
5.2.1.1.2	Zonas de vida	21
5.2.1.1.3	Ecosistemas.....	22
5.2.1.1.4	Coberturas de la tierra.....	27
5.2.1.1.5	Caracterización florística del área de influencia.....	46
5.2.1.1.6	Análisis de fragmentación y conectividad.	97
5.2.1.1.7	Caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita, terrestre y/o rupícola.	108
5.2.1.2	Fauna silvestre.....	161
5.2.1.2.1	Anfibios y Reptiles	162
5.2.1.2.2	Aves.....	177
5.2.1.2.3	Mamíferos.....	214
5.2.2	Ecosistemas acuáticos	232
5.2.2.1	Metodología	233
5.2.2.1.1	Localización y descripción de las estaciones de monitoreo	233
5.2.2.2	Discusión de resultados.....	241
5.2.2.2.1	Perifiton	241
5.2.2.2.2	Comunidad Planctónica	253
5.2.2.2.3	Macroinvertebrados acuáticos (BENTOS)	262
5.2.2.2.4	Macrófitas acuáticas	277
5.2.2.2.5	Peces	287
5.2.2.3	Relación entre las comunidades perifítica y bentónica con la calidad del agua	290
5.2.2.3.1	Conclusiones	294
5.2.3	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	295
5.2.3.1	Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital de Bogotá.....	296
5.2.3.1.1	Humedales de Torca y Guaymaral.....	297
5.2.3.1.2	Canales y quebradas	301
5.2.3.1.3	Zonas pantanosas	301
5.2.3.1.4	Lagunas	303

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



5.2.3.2	Áreas de Conservación del Distrito Capital de Bogotá	304
5.2.3.3	Reserva Forestal Regional Productora Thomas Van Der Hammen.....	306
5.2.3.3.1	Zonas de Preservación RTVH	306
5.2.3.3.2	Zonas de Restauración RTVH.....	307
5.2.3.4	Áreas Protegidas del Distrito Capital de Bogotá	309
5.2.3.4.1	Parque Distrital Ecológico de Montaña Cerro de Torca	309
5.2.3.4.2	Reservas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral	311
5.2.3.5	Sitio RAMSAR, Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá	321

LISTA DE TABLAS

Tabla 5-1. Ecosistemas dentro del área de influencia del proyecto	24
Tabla 5-2 Unidades mínimas cartografiadas (UMC) para las unidades de cobertura de la clasificación CORINE Land Cover adaptada a escala 1:10.000.	28
Tabla 5-3. Coberturas de la tierra en el área de influencia	29
Tabla 5-4 Ecosistemas dentro del área de influencia del proyecto.	32
Tabla 5-5 Composición florística del área de intervención	48
Tabla 5-6 Estructura Horizontal del área de intervención	50
Tabla 5-7 Composición Florística del área de intervención	54
Tabla 5-8 Densidad por hectárea.	56
Tabla 5-9 Clase de diámetros y alturas.....	56
Tabla 5-10. Posición Sociológica.....	58
Tabla 5-11 Grado de agregación o Sociabilidad.	62
Tabla 5-12 Regeneración natural	64
Tabla 5-13 Resultados de caracterización regeneración natural	66
Tabla 5-14 Índice de diversidad y riqueza de la cobertura	67
Tabla 5-15 Transectos realizados para la evaluación de las macrófitas	69
Tabla 5-16 Macrófitas acuáticas registradas en los ecosistemas lénticos.	75
Tabla 5-17 Índices de diversidad de las macrófitas acuática	76
Tabla 5-18 Composición florística de especies vegetales arbóreas escenario Torca.....	78
Tabla 5-19 Estructura Horizontal especies vegetales arbóreas escenario Torca.....	78
Tabla 5-20 Estructura vertical especies vegetales arbóreas escenario Torca.....	79
Tabla 5-21 Estructura total o diamétrica vegetación arbórea sector Torca.	81
Tabla 5-22 Agregación de las especies escenario Torca	82
Tabla 5-23 Composición florística regeneración natural escenario espejo de agua de Torca.	83
Tabla 5-24 Regeneración Natural presente en el escenario Torca.	83
Tabla 5-25 Composición florística de especies vegetales arbóreas en el sector Guaymaral.	85

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 5-26 Estructura Horizontal especies vegetales arbóreas sector Guaymaral.....	85
Tabla 5-27 Estratos escenario vegetación arbórea sector Guaymaral.....	86
Tabla 5-28 Estructura total o diamétrica vegetación arbórea sector Guaymaral.....	88
Tabla 5-29 Grado de agregación vegetación arbórea sector Guaymaral.....	90
Tabla 5-30 Composición florística regeneración natural sector Guaymaral.....	90
Tabla 5-31 Composición florística de arbustos sector Guaymaral.....	91
Tabla 5-32 Plantas herbáceas identificadas sector Guaymaral.....	92
Tabla 5-33 Especies forestales en veda en el área de influencia	95
Tabla 5-34 Usos de las especies forestales identificadas	96
Tabla 5-35 Categorización de las coberturas de la tierra identificadas en el AI del proyecto para análisis de fragmentación y conectividad.	100
Tabla 5-36 Descripción de las clases identificadas en el análisis de conectividad realizado para el AI del proyecto	106
Tabla 5-37 Porcentaje de representatividad del área categorizada como Foregorund en el área de influencia del proyecto.....	107
Tabla 5-38 Composición de especies epífitas vasculares	110
Tabla 5-39 Abundancia relativa de especies epífitas vasculares presentes en el área de estudio	111
Tabla 5-40 Frecuencia relativa de las epífitas vasculares registradas en el área de estudio	112
Tabla 5-41 Relación de forófitos por cobertura de la tierra para las epífitas vasculares ..	114
Tabla 5-42 Relación de forófitos por cobertura de la tierra para las epífitas vasculares en veda nacional.....	115
Tabla 5-43 Cantidad de especies de epífitas vasculares por cobertura vegetal	115
Tabla 5-44 Cantidad de especies de epífitas vasculares en veda nacional por cobertura vegetal	117
Tabla 5-45 Índices de diversidad para las especies vasculares epífitas registradas por el área de proyecto.....	117
Tabla 5-46 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas	120
Tabla 5-47 Composición y abundancia de especies vasculares de hábito terrestre y/o rupícola presentes en el área de estudio	123
Tabla 5-48 Índices de diversidad para las especies vasculares terrestres registradas por el área de proyecto	125

Tabla 5-49 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas	127
Tabla 5-50 Relación de especies por tipo de organismo no vascular	129
Tabla 5-51 Composición de especies epifitas en veda no vascular presentes en el área de proyecto.....	130
Tabla 5-52 Cobertura de especies epifitas no vasculares presentes en el área de proyecto.	131
Tabla 5-53 Frecuencia relativa de las especies de epifitas no vasculares en el área de proyecto.....	133
<i>Tabla 5-54 Cantidad de especies de epifitas no vasculares por cobertura</i>	<i>136</i>
Tabla 5-55 Relación de especies de epifitas no vasculares en veda nacional por cobertura de la tierra en el área de intervención	137
Tabla 5-56 Relación de cantidad de especies en los forofitos del área de intervención ...	138
<i>Tabla 5-57 Índices de diversidad para las especies no vasculares epifitas registradas por el área de proyecto.....</i>	<i>139</i>
Tabla 5-58 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas	141
Tabla 5-59 Relación de especies por tipo de organismo no vascular	145
Tabla 5-60 Composición de especies terrestres en veda no vascular presentes en el área de proyecto.....	146
Tabla 5-61 Cobertura de especies terrestres no vasculares presentes en el área de proyecto.	147
Tabla 5-62 Frecuencia relativa de las especies terrestres no vasculares en el área de proyecto.....	148
Tabla 5-63 Cantidad de especies no vasculares de hábito terrestre por cobertura de la tierra	150
Tabla 5-64 Especies no vasculares de hábito terrestre por cobertura de la tierra en el área de intervención.....	151
Tabla 5-65 Índices de diversidad para las especies no vasculares terrestres registradas por el área de proyecto.....	152
<i>Tabla 5-66 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas</i>	<i>155</i>
Tabla 5-67 Especies en veda o con algún grado o categoría de amenaza	160
Tabla 5-68 Especies de Anfibios con potencial presencia para el ámbito regional	164
Tabla 5-69 Reporte de especies de Anfibios endémicos, amenazadas o vedadas, con potencial presencia en el ámbito regional	169

Tabla 5-70 Especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional.....	172
Tabla 5-71 Reporte de especies de Reptiles endémicas, amenazadas o vedadas, con potencial presencia para el ámbito regional.....	175
Tabla 5-72 Especies de Aves con potencial presencia para el ámbito regional.....	179
Tabla 5-73 Esfuerzo de muestreo y captura para la Avifauna en el área de Influencia proyecto.....	195
Tabla 5-74 Especies de Aves registradas dentro del área de influencia del proyecto.....	197
Tabla 5-75 Índices de Diversidad para las Aves identificadas en cada cobertura de la tierra muestreada en el área de influencia del proyecto.....	207
Tabla 5-76 Especies de Aves registradas con algún grado de endemismo dentro del área de influencia del proyecto.....	211
Tabla 5-77 Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza dentro del área de influencia del proyecto.....	212
Tabla 5-78 Especies de Aves registradas e incluidas dentro de la convención sobre el comercio de fauna y flora silvestre "CITES".....	213
Tabla 5-79 Especies de Mamíferos terrestres y voladores con potencial presencia para el ámbito regional.....	215
Tabla 5-80 Thomasomys laniger, especie casi endémica con potencial presencia dentro del ámbito regional.....	218
Tabla 5-81 Olallamys albicauda especie casi endémica con potencial presencia dentro del ámbito regional.....	219
Tabla 5-82 Esfuerzo de muestreo y éxito de captura de cada método implementado para la Mastofauna presente en el área de influencia del proyecto.....	221
Tabla 5-83 Especies de Mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto.....	222
Tabla 5-84 Eficiencia de muestreo para los Mamíferos evaluados por medio de los estimadores no paramétricos.....	224
Tabla 5-85 Valores de índices de diversidad alfa para las especies de Mamíferos reportadas en el área del proyecto.....	228
Tabla 5-86 Información de campo de las estaciones de muestreo.....	233
Tabla 5-87 Descripción estaciones de muestreo hidrobiológicas.....	235
Tabla 5-88 Descripción general de los grupos taxonomicos presentes en el perifiton y fitoplancton.....	242
Tabla 5-89 Resultados por estación de monitoreo de organismos de la comunidad perifítica.....	245

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 5-90 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad perifítica.....	251
Tabla 5-91 Descripción general de los grupos taxonómicos del zooplancton identificados	253
Tabla 5-92 Resultados por estación de monitoreo de los organismos de la comunidad fitoplanctónica.....	254
Tabla 5-93 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad fitoplanctónica.....	257
Tabla 5-94 Resultados por estación de monitoreo de los organismos de la comunidad zooplanctónica.....	258
Tabla 5-95 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad fitoplanctónica.....	262
Tabla 5-96 Descripción de los principales grupos de macroinvertebrados acuáticos presentes evaluados en los cuerpos de agua.....	263
Tabla 5-97. Resultados por estación de monitoreo de los organismos de la comunidad bentónica.....	265
Tabla 5-98 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad bentónica.....	274
Tabla 5-99 Índice BWMP/Col reportado en las estaciones de monitoreo.....	275
Tabla 5-100 Comunidad de macrófitas acuáticas reportadas en las estaciones de monitoreo	279
Tabla 5-101 Descripción general y usos de algunas morfoespecies reportadas	283
Tabla 5-102 Características de los peces capturados en las estaciones de muestreo.....	288
Tabla 5-103 Valores obtenidos de la prueba de correlación de Spearman entre los parámetros de calidad del agua y los atributos de la comunidad perifítica	291
Tabla 5-104 Valores obtenidos de la prueba de correlación de Spearman entre los parámetros de calidad del agua y los atributos de la comunidad Bentónica	292
Tabla 5-105 Superposición con el cuerpo de agua de los humedales de Torca y Guayumaryl	297
Tabla 5-106 Superposición con Canales y Quebradas.....	301
Tabla 5-107 Superposición Con zonas pantanosas identificadas.....	301
Tabla 5-108 Coordenadas (planas y geográficas) de cada uno de los mojones de los	312
Tabla 5-109 Superposición del proyecto por unidad funcional con el RDH de Torca y Guayumaryl.	319

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 5-110 Superposición del Área de intervención e Influencia con las distinciones Internacionales Humedales Ramsar 321

LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1 Biomás en el área de influencia.	19
Figura 5-2 Zonas de vida en el área de influencia.	22
Figura 5-3 Ecosistemas en el área de influencia.	26
Figura 5-4. Coberturas de la tierra en el área de influencia del proyecto	31
Figura 5-5 Encharcamiento Predio Colegio San Viator - Pantano Guaymaral 1	42
Figura 5-6 Perfil transversal de la autopista norte actual	43
Figura 5-7 Cuerpos de agua artificiales presentes en el separador actual.	43
Figura 5-8 Localización de cuerpos de agua artificiales separador	44
Figura 5-9 Índice de Valor de Importancia – IVI del área de intervención.....	53
Figura 5-10 Diagrama de Ogawa	54
Figura 5-11 Perfil de Vegetación	55
Figura 5-12 Distribución de clases diamétricas.	57
Figura 5-13 Distribución de clases de altura.	58
Figura 5-14 Posición Sociológica.	61
Figura 5-15 Transectos realizados para la evaluación de las macrófitas	69
Figura 5-16 Riqueza específica de órdenes de macrófitas identificadas – primer muestreo.	70
Figura 5-17 Riqueza específica de órdenes de macrófitas identificadas – primer muestreo.	71
Figura 5-18 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad macrófitas acuáticas – primer muestreo.....	73
Figura 5-19 Distribución altimétrica escenario Torca.	80
Figura 5-20 Abundancia por clase diamétrica vegetación arbórea sector Torca.....	81
Figura 5-21 Posición Sociológica vegetación arbórea sector Guaymaral.....	87
Figura 5-22 Posición Sociológica vegetación arbórea sector Guaymaral.....	88
Figura 5-23 Abundancia por clase diamétrica vegetación arbórea sector Guaymaral.	89
Figura 5-24 Área basal por clase diamétrica vegetación arbórea sector Guaymaral.	89
Figura 5-25 Métricas de fragmentación FAD.....	101
Figura 5-26 . Resumen de umbrales, nombres y asignación de colores de clases de fragmentación FAD.....	101

Figura 5-27 Patrones de resultados usando la herramienta MSPA para el análisis de conectividad estructural en el AI del proyecto.	102
Figura 5-28 Mapa binario resultado de la categorización de las coberturas de la tierra para el AI del proyecto.....	103
Figura 5-29 Análisis de fragmentación mediante FAD con cinco escalas de observación diferentes para el AI del proyecto.....	104
Figura 5-30 Resumen de la proporción de coberturas usadas para el movimiento de animales en las diferentes escalas de observación.....	105
Figura 5-31 Resultado de conectividad para el área de influencia del proyecto Accesos Norte Fase II Unidades Funcionales 1-5	107
Figura 5-32 Relación del porcentaje del tipo de epifitismo presente en el área de estudio	110
Figura 5-33 Porcentaje de distribución vertical de epífitas vasculares registradas en el área de estudio	112
Figura 5-34 Cantidad de especies de epífitas vasculares para los forófitos más frecuentes en el área de estudio	114
Figura 5-35 Índice de Shannon_H para las especies epífitas vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	118
Figura 5-36 Índice de Margalef para las especies epífitas vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	119
Figura 5-37 Índice de Simpson 1-D para las especies epífitas vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	119
Figura 5-38 Curva de acumulación de especies vasculares para la cobertura de Pastos arbolados.....	121
Figura 5-39 Curva de acumulación de especies vasculares para la Red vial y territorios asociados	122
Figura 5-40 Curva de acumulación de especies vasculares para pastos enmalezados.....	123
Figura 5-41 Relación de cantidades de especies terrestres e individuos registrados por cobertura de la tierra.....	124
Figura 5-42 Índice de Shannon_H para las especies terrestres vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	126
Figura 5-43 Índice de Margalef para las especies terrestres vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	126
Figura 5-44 Índice de Simpson 1-D para las especies terrestres vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	127

Figura 5-45 Curva de acumulación de especies vasculares terrestres para la cobertura de Pastos arbolados.....	128
Figura 5-46 Riqueza de especies de epífitas no vasculares en el área de proyecto	129
Figura 5-47 Porcentaje de distribución vertical de epífitas no vasculares registradas en el área de proyecto	133
<i>Figura 5-48 Cantidad de especies de epífitas no vasculares para los forófitos más frecuentes en el área de influencia.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 5-49 Índice de Shannon_H para las especies epífitas no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto</i>	<i>140</i>
Figura 5-50 Índice de Margalef para las especies epífitas no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	140
<i>Figura 5-51 Índice de Simpson 1D para las especies epífitas no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto</i>	<i>141</i>
Figura 5-52 Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares para la cobertura de Pastos arbolados.....	142
Figura 5-53 Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares para la cobertura de Pastos enmalezados	143
Figura 5-54 Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares para la cobertura de Red vial y territorios asociados.....	144
Figura 5-55 Riqueza de especies terrestres no vasculares y líquenes en el área de proyecto	145
Figura 5-56 Cantidad de especies por tipo de sustrato.....	150
Figura 5-57 Índice de Shannon_H para las especies terrestres no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto	153
<i>Figura 5-58 Índice de Margalef para las especies terrestres no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto</i>	<i>154</i>
<i>Figura 5-59 Índice de Simpson 1D para las especies terrestres no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto</i>	<i>154</i>
<i>Figura 5-60 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Pastos arbolados</i>	<i>156</i>
<i>Figura 5-61 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Pastos enmalezados</i>	<i>157</i>
<i>Figura 5-62 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Red vial y territorios asociados.....</i>	<i>158</i>

Figura 5-63 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Tierras desnudas y degradadas	159
Figura 5-64 Representatividad a nivel de familia taxonómica de las especies de Anfibios con potencial presencia para el ámbito regional	165
Figura 5-65 Gremio trófico de las especies de Anfibios con potencial presencia para el ámbito regional	166
Figura 5-66 Periodos de actividad de las especies de Anfibios con potencial presencia en el ámbito regional D: diurno; N: nocturno	167
Figura 5-67 Hábito de vida de las especies de Anfibios con potencial presencia para el ámbito regional. T: terrestre; A: arborícola; Sm: Semiacuático; Aq: Acuático; Sa: Semiarborícola	168
Figura 5-68 Representatividad a nivel de familia taxonómica de las especies de Reptiles con potencial presencia para el ámbito regional	173
Figura 5-69 Gremio trófico, de las especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional. In: insectívoro; Ca: carnívoro	174
Figura 5-70 Periodos de actividad de las especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional. D: diurno; N: nocturno	174
Figura 5-71 Hábito de vida de las especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional. T: terrestre; A: arborícola; Fs: Fosorial	175
Figura 5-72 Representación de la riqueza de especies de Aves por orden taxonómico para el ámbito regional	190
Figura 5-73 Representación de la riqueza de especies de Aves por familia taxonómica para el ámbito regional	191
Figura 5-74 Representación de las especies de Aves endémicas, vedadas o con algún grado de amenaza para el ámbito regional	192
Figura 5-75 Representatividad de los métodos de muestreo para la Avifauna dentro del área de influencia del proyecto	194
Figura 5-76 Curva de acumulación de especies para la Avifauna registrada en el área de influencia del proyecto	196
Figura 5-77 Representación de la riqueza de Aves registradas dentro del área de influencia del proyecto	200
Figura 5-78 Representación de la riqueza de Aves registradas por familia taxonómica dentro del área de influencia del proyecto	201
Figura 5-79 Riqueza y Abundancia de las especies de Aves registradas para las coberturas de la tierra en el área de influencia del proyecto	202

Figura 5-80 Índice de Jaccard calculado para las Aves en cada coberturas de la tierra muestreadas en el área de influencia del proyecto	209
Figura 5-81 Riqueza de las especies de Aves por gremio trófico identificadas en el área de influencia del proyecto	210
Figura 5-82 Riqueza de ordenes de Mamíferos con potencial presencia para el ámbito regional	216
Figura 5-83 Riqueza de familias de Mamíferos con potencial presencia dentro del ámbito regional	217
Figura 5-84 Curvas de acumulación de especies para los Mamíferos presentes en el área del proyecto.....	225
Figura 5-85 Abundancia de Mamíferos reportados por tipo de coberturas de la tierra presentes en el área del proyecto.....	226
Figura 5-86 Índice de similitud de Bray Curtis estimado para el grupo de Mamíferos en el área de influencia del proyecto.....	230
Figura 5-87 Localización de puntos de monitoreo	234
Figura 5-88 Riqueza de los grupos de perifiton reportados en las estaciones de monitoreo	249
Figura 5-89 Abundancia de los grupos de perifiton reportados en las estaciones de monitoreo.....	249
Figura 5-90 Análisis de similitud de Bray – Curtis de la comunidad perifítica	252
Figura 5-91 Riqueza de los grupos de fitoplancton reportados en los humedales.....	256
Figura 5-92 Abundancia de los grupos de fitoplancton reportados en los humedales	256
Figura 5-93 Riqueza de los grupos de zooplancton reportados en los humedales	260
Figura 5-94. Abundancia de los grupos de zooplancton reportados en los humedales	261
Figura 5-95 Riqueza de los grupos de Bentos reportados en las estaciones monitoreo ...	270
Figura 5-96 Abundancia de los grupos de Bentos reportados en las estaciones de monitoreo	271
Figura 5-97 Representación gráfica del índice BWMP/Col calculado en las estaciones de monitoreo.....	276
Figura 5-98 Análisis de similitud de Bray – Curtis de la comunidad bentónica	277
Figura 5-99. Riqueza de los grupos de macrófitas presentes en las estaciones de monitoreo	282
Figura 5-100 Análisis de correspondencia canónica de la comunidad perifítica	293

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Figura 5-101. Análisis de correspondencia canónica de la comunidad bentónica.	294
Figura 5-102 Cuerpo de agua Humedales de Torca y Guaymaral	298
Figura 5-103 Encharcamiento Predio Colegio San Viator - Pantano Guaymaral 1	302
Figura 5-104 Laguna inexistente, Plan de Manejo de las Reservas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral.....	303
Figura 5-105 Zonas de conservación del Distrito Capital de Bogotá.....	305
Figura 5-106 Zonificación de manejo reserva Thomas Van Der Hammen.....	308
Figura 5-107 Parque Ecológico Distrital de Humedal de Torca y Guaymaral.....	316
Figura 5-108 Reserva Distrital de Humedal de Torca y Guaymaral.....	318
Figura 5-109 Superposición del proyecto por unidad funcional con el RDH de Torca y Guaymaral.	320

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5-1. Tejido urbano continuo	34
Fotografía 5-2 Zonas Industriales o Comerciales	35
Fotografía 5-3 Red vial terrenos asociados	35
Fotografía 5-4 Red ferroviaria y terrenos asociados	36
Fotografía 5-5 Zonas verdes urbanas	36
Fotografía 5-6 Instalaciones recreativas	37
Fotografía 5-7 Pastos limpios	38
Fotografía 5-8 Pastos Arbolados	39
Fotografía 5-9 Pastos Enmalezados.....	39
Fotografía 5-10 Tierras desnudas y degradadas	40
Fotografía 5-11 Humedales y zonas pantanosas del Humedal de Torca y Guaymaral	41
Fotografía 5-12 Lagunas, Lagos y Ciénagas naturales	45
Fotografía 5-13 Canales.....	46
Fotografía 5-14 Área de plantación Humedal Guaymaral.....	47
Fotografía 5-15 Vegetación Asociada al Humedal	77
Fotografía 5-16 Izq. Physcia erumpens. Der. Flavopunctelia flaventior	134
Fotografía 5-17 Izq. Chrysothrix candelaris. Der. Bryum argenteum.....	149
Fotografía 5-18 Dendropsophus molitor, especie de Anfibio registrado por medio de cantos en el área de influencia del proyecto	170
Fotografía 5-19 Atractus crassicaudatus, especie de Reptil registrada por medio de observaciones en el área de influencia del proyecto.....	177
Fotografía 5-20 Bubulcus ibis registrada dentro de los recorridos de observación	203
Fotografía 5-21 Vanellus chilensis registrado durante los recorridos de observación	203
Fotografía 5-22 Phimosus infuscatus registrado durante los recorridos de observación ..	204
Fotografía 5-23 Chrysomus icterocephalus registrada en los recorridos de observación.	204
Fotografía 5-24 Spatula discor registrado en los recorridos de observación	204
Fotografía 5-25 Oxyura jamaicensis registrado en los recorridos de observación	204
Fotografía 5-26 Zenaida auriculara registrada durante los recorridos de observación.....	205

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fotografía 5-27 Turdus fuscater registrado durante los recorridos de observación	205
Fotografía 5-28 Mecocerculus leucophrys capturado en las redes de niebla	205
Fotografía 5-29 Troglodytes aedon capturado en las redes niebla	205
Fotografía 5-30 Colibri coruscans capturado en las redes de niebla	206
Fotografía 5-31 Penelope montagnii registrado en los recorridos de observación.....	206
Fotografía 5-32 Geranoaetus albicaudatus registrado en los recorridos de observación.	206
Fotografía 5-33 Elanus leucurus registrado en los recorridos de observación	206
Fotografía 5-34 Gallinula galeata registrada en los recorridos de observación	207
Fotografía 5-35 Fulica americana registrada en los recorridos de observación	207
Fotografía 5-36 Buteo platypterus registrado en los recorridos de observación	214
Fotografía 5-37 Tringa solitaria registrada durante los recorridos de observación.....	214
Fotografía 5-38 Individuo de Cavia porcellus (Curí) registrado dentro de los recorridos de observación en el área de influencia del proyecto	223
Fotografía 5-39 Individuo de Comadreja Mustela frenata identificado durante de los recorridos de observación en el área de influencia	224
Fotografía 5-40 Área de intervención y su ubicación con respecto al Cuerpo de Agua del Humedal de Torca	299
Fotografía 5-41 Área de intervención y su ubicación con respecto al Cuerpo de Agua del Humedal de Guaymaral.....	300
Fotografía 5-42 Estado de la calzada al interior del Parque Distrital Ecológico de Montaña Cerro de Torca (calle 245 calzada oriental).....	310
Fotografía 5-43 Estado de la calzada al interior del Parque Distrital Ecológico de Montaña Cerro de Torca (calle 245 calzada occidental).....	311

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas terrestres

5.2.1.1 Flora

5.2.1.1.1 Unidades Biogeográficas

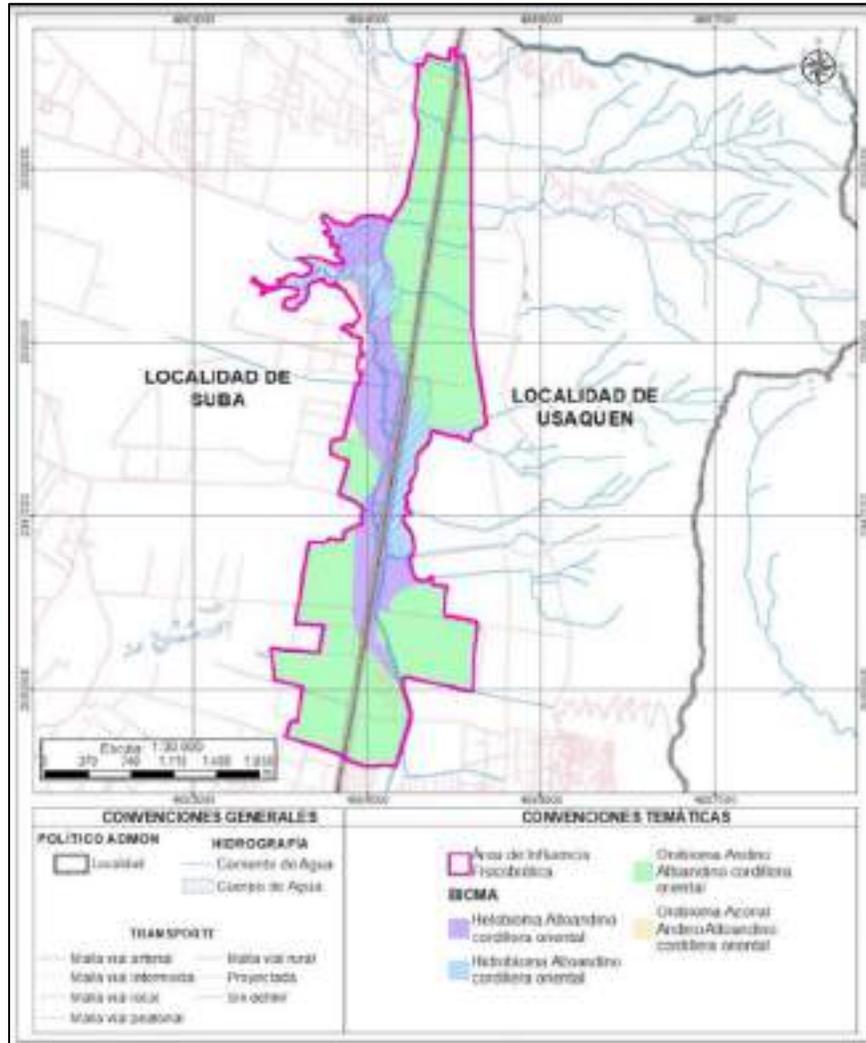
Estas unidades se organizan en un sistema jerárquico que "incluye los reinos, seguido de las regiones, los dominios, las provincias y los distritos (Cabrera y Willink, 1973; Brown y Lomolino, 1998), aunque también pueden distinguirse categorías intermedias, tales como subregiones y subdominios. La unidad básica de la jerarquía biogeográfica es la provincia (es decir, el individuo más pequeño identificable), aunque algunos autores distinguen distritos como variaciones de las provincias" (Escalante, 2009).

La unidad biogeográfica, comprende la región neotropical la cual se extiende desde el sur de California hasta Tierra del Fuego en América del Sur. Específicamente en la región de los Andes Colombianos. El dominio transinterandino se caracteriza por la variabilidad geográfica, debido a importantes diferencias climáticas que se desarrollan en su interior. Además, la presencia del sistema montañoso andino con su conformación altitudinal deriva en la generación de diferentes pisos climáticos, gran diversidad de suelos y paisajes. La región transinterandina está formada por tres bifurcaciones de la cordillera de Los Andes, grandes valles interandinos y numerosas serranías y macizos. La vegetación es diversa desde las formaciones herbáceas y arbustivas de los páramos, a los bosques andinos, las selvas húmedas, los bosques secos, las sabanas, los humedales y zonas lacustres. Presenta un alto grado de intervención, debido que la zona andina colombiana, se concentra gran parte de la población con diferentes actividades económicas (Latorre-Parra et al, 2014).

El área de influencia definida para el proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1,2,3,4 y 5" comprende la región Neotropical y según la aproximación biogeográfica realizada por Hernández-Camacho (1992) el proyecto se encuentra localizado en el Gran Bioma Bosque Húmedo Tropical y los Biomas Helobioma Altoandino cordillera oriental, Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental, Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental e Hidrobioma Altoandino cordillera oriental (Figura 5-1).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Figura 5-1 Biomas en el área de influencia.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.1.1 Gran Bioma

La totalidad del área de influencia físico-biológica del proyecto se encuentra en el Gran Bioma de Bosque Húmedo Tropical, el cual, se encuentra distribuido en América del Sur y Central, África Central, Sudeste Asiático y Nororiente de Australia, ocupando originalmente una superficie de nueve millones de km², lo que significa cerca del 7% de la extensión terrestre del planeta.

Para los Andes colombianos, este bioma se encuentra localizado en las tierras bajas de la cordillera Occidental sobre la costa del océano pacífico (Choco Biogeográfico); en las faldas orientales de la cordillera oriental (piedemonte amazónico y orinocense y de la serranía de

La Macarena); y en los valles bajos de los ríos Magdalena y Cauca (vertientes de las cordilleras Occidental, Central y Oriental).

Los bosques húmedos tropicales se ubican en la zona climática intertropical, caracterizada por presentar pocas variaciones estacionales en la temperatura y generalmente dos temporadas de alta precipitación y humedad relativa (Etter 1998). Para las tres cordilleras colombianas Cuatrecasas (1958) propuso la franja entre los 1000 y 1200 msnm como el límite altitudinal superior de las tierras bajas, con una temperatura media anual de aproximadamente 23 a 28 °C y con regímenes pluviométricos entre los 1800 (valle del río Magdalena) y los 12000 mm/anales (piedemonte Pacífico).

Pinto (1993) señala que esta formación es predominantemente arbórea, siendo escasas las palmas en ella. La altura de los árboles generalmente de más de 10 m, alcanzando algunos doseles 40 a 50 m y diámetros de 1 m. El sotobosque está conformado por numerosas especies de árboles pequeños, grandes arbustos y hierbas gigantes (megáfilas, como las de las aráceas). Son abundantes los bejucos y gran cantidad de epifitas. Es considerado como un sitio de concentración de biodiversidad y endemismos, pese a que es un bioma que falta por descubrir, hasta el momento autores destacan que este bioma solo tiene el 50% de especies de flora y fauna registradas en el planeta.

5.2.1.1.1.2 Biomas

➤ Helobioma Altoandino cordillera oriental

Corresponde a zonas con mal drenaje o encharcamientos permanentes o prolongados periodos de inundación. Se diferencian teniendo en cuenta los ambientes edafogénicos 1 y 2, y la cobertura CLC correspondiente a Turberas y Zonas pantanosas, siempre y cuando su paisaje sea diferente a planicie marina.

➤ Hidrobioma Altoandino cordillera oriental

Son áreas que corresponden a todas aquellas superficies de agua que atraviesan una región, donde no existe un suelo superficial y poca presencia de especies vegetales en aquellas áreas donde el agua corre, además tiene presencia de vegetación acuática en áreas confinadas de lagos y lagunas.

➤ Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

Bioma definido por la presencia de montañas que cambian el régimen hídrico y forman cinturones o fajas de vegetación de acuerdo con su incremento en altitud; se caracterizan por tener una altitud entre 1.800 a 2.800, con un piso climático frío Húmedo, semihúmedo y super-húmedo.

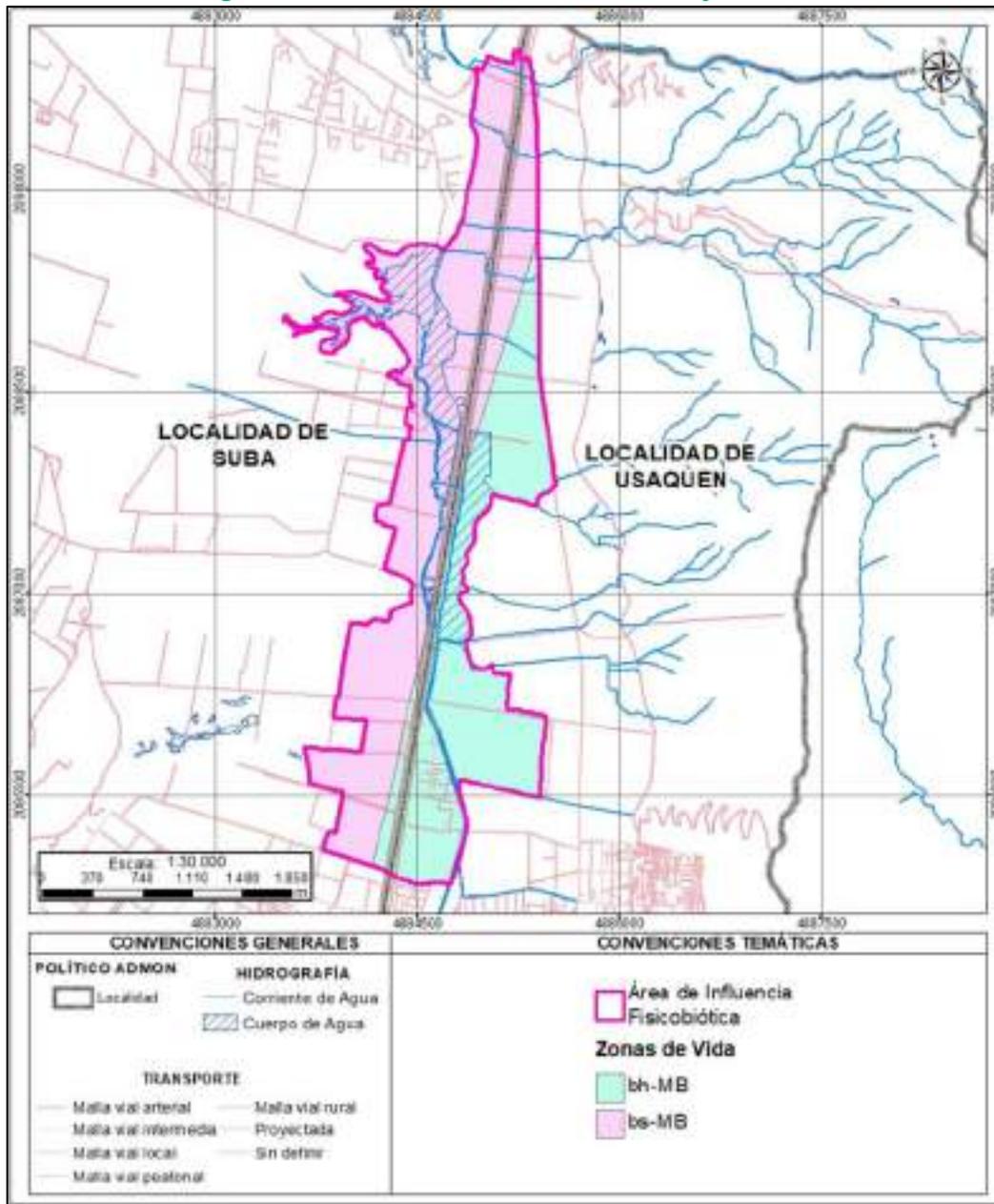
- Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Bioma definido por la presencia de montañas y caracterizado por tener un periodo seco marcado, que puede extenderse hasta 6 meses; se caracteriza por tener una altitud entre 1.800 a 2.800, con un piso climático frío húmedo, árido y súper árido.

5.2.1.1.2 Zonas de vida

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (Espinal, 1978), el área de estudio corresponden al Bosque seco montano bajo (bs – MB), para una zonificación climática correspondiente a Frío Semihúmedo (Fsh) de acuerdo a la metodología propuesta por Caldas – Lang., el cual presenta una precipitación media anual de 811,7 mm y una temperatura media de 13,1°C. Además, el área de estudio se encuentra en bosque húmedo montano bajo (bh – MB), en el cual, las condiciones climáticas son las más ventajosas para la vida humana y animal. Las temperaturas son moderadas, muy parecidas a las que caracterizan a un clima templado entre 12 - 18 °C y las lluvias, aunque irregulares, logran mantener cierta humedad en el terreno durante gran parte del año. Las precipitaciones son más intensas desde abril hasta noviembre. La cantidad de lluvia varía según los lugares, desde los 900 hasta los 1,800 mm como promedio total anual. Las especies nativas tienen una regeneración natural fácil, por la humedad en los suelos, y son de crecimiento moderado (Ver Figura 5-2).

Figura 5-2 Zonas de vida en el área de influencia.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.3 Ecosistemas

Existen diversas fuentes de interpretación de las unidades de ecosistemas que varían dependiendo de las escalas y de los aspectos considerados como homogéneos para cada unidad. De esta manera, según la definición de ecosistema del Convenio de Diversidad Biológica, el ecosistema se define como "un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad

funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas" (IAvH, 2003 en: IDEAM, et, al. 2007).

De acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos a escala 1:100.000 de Colombia (IDEAM et. al, 2017), el área de influencia del proyecto se encuentra cuenta con coberturas de la tierra mayormente transformadas, donde sobresalen áreas urbanas (territorios artificializados), áreas agrícolas (agroecosistemas) y plantaciones forestales con especies vegetales, en su mayoría introducidas. Por lo anterior se puede establecer que presenta altos niveles de intervención antrópica (ver Figura 5-3).

De acuerdo con datos de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR cerca del 85% del territorio de su jurisdicción no presenta ecosistemas naturales, y casi la mitad del total del área, está cubierta por áreas rurales intervenidas no diferenciadas, con menos del 20% de remanentes naturales.

➤ Ecosistemas naturales y seminaturales

Los ecosistemas naturales y seminaturales comprenden un grupo de coberturas vegetales de tipos boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, y por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultado de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. En esta categoría se incluyen otras coberturas, resultado de un intenso manejo antrópico, vegetación secundaria o en transición (IDEAM, 2010). Dentro del área de influencia del proyecto, no hay presencia de bosques, vegetación secundaria o arbustales lo que indica una antropización total de la zona.

➤ Ecosistemas transformados

Los ecosistemas transformados están compuestos por los territorios agrícolas y los territorios artificializados. Los territorios artificializados comprenden las áreas de las ciudades, las poblaciones y aquellas áreas periféricas que se están incorporando a las zonas urbanas a través de un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, servicios y recreativos. Por otro lado, los territorios agrícolas son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, así estén con cultivos, pastos, rotación y descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes o transitorios, pastos y zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios adicionales a los agrícolas.

El total de las coberturas de la tierra identificadas para el área de influencia del proyecto corresponden a áreas antropizadas donde el mayor porcentaje lo ocupan las zonas industriales o comerciales con 77,05 hectáreas (13,77%) seguido de zonas industriales o

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

comerciales con 68,84 hectáreas (12,30%) y pastos limpios con 64,44 hectáreas (11,51%) de un total de 559,39 hectáreas del área de influencia del proyecto.

En el área de influencia del proyecto predominan coberturas de Zonas industriales y comerciales, colegios y universidades, red vial y territorios asociados, áreas deportivas, pastos arbolados, limpios y enmalezados. La Tabla 5-1 y Figura 5-3, muestra los ecosistemas identificados a partir de la zonificación climática, la geomorfología, suelos y la cobertura de la tierra.

Tabla 5-1. Ecosistemas dentro del área de influencia del proyecto

BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	% Bioma	% Total
Helobioma Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	6,31	5,38	1,13
	Canales del Helobioma Altoandino cordillera oriental	3,07	2,62	0,55
	Colegios y Universidades del Helobioma Altoandino cordillera oriental	11,47	9,77	2,05
	Otros cultivos transitorios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	1,02	0,87	0,18
	Parques cementerios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	13,78	11,73	2,46
	Pastos arbolados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	16,60	14,14	2,97
	Pastos enmalezados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	34,07	29,02	6,09
	Pastos limpios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	11,40	9,71	2,04
	Red vial y territorios asociados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	8,17	6,96	1,46
	Tejido urbano continuo del Helobioma Altoandino cordillera oriental	0,49	0,42	0,09
	Tierras desnudas y degradadas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	0,84	0,72	0,15
	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Altoandino cordillera oriental	8,71	7,42	1,56
	Zonas verdes urbanas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	1,49	1,27	0,27
Total Helobioma Altoandino cordillera oriental		117,42	100,00	20,99
Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	Humedales y zonas pantanosas del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	27,72	81,95	4,96
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	6,11	18,05	1,09
Total Hidrobioma Altoandino cordillera oriental		33,83	100,00	6,05
Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	57,11	14,56	10,21
	Canales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2,87	0,73	0,51
	Colegios y Universidades del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	77,05	19,64	13,77
	Parques cementerios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	14,87	3,79	2,66
	Parques urbanos del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	0,85	0,22	0,15
	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	37,03	9,44	6,62
	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	31,57	8,05	5,64

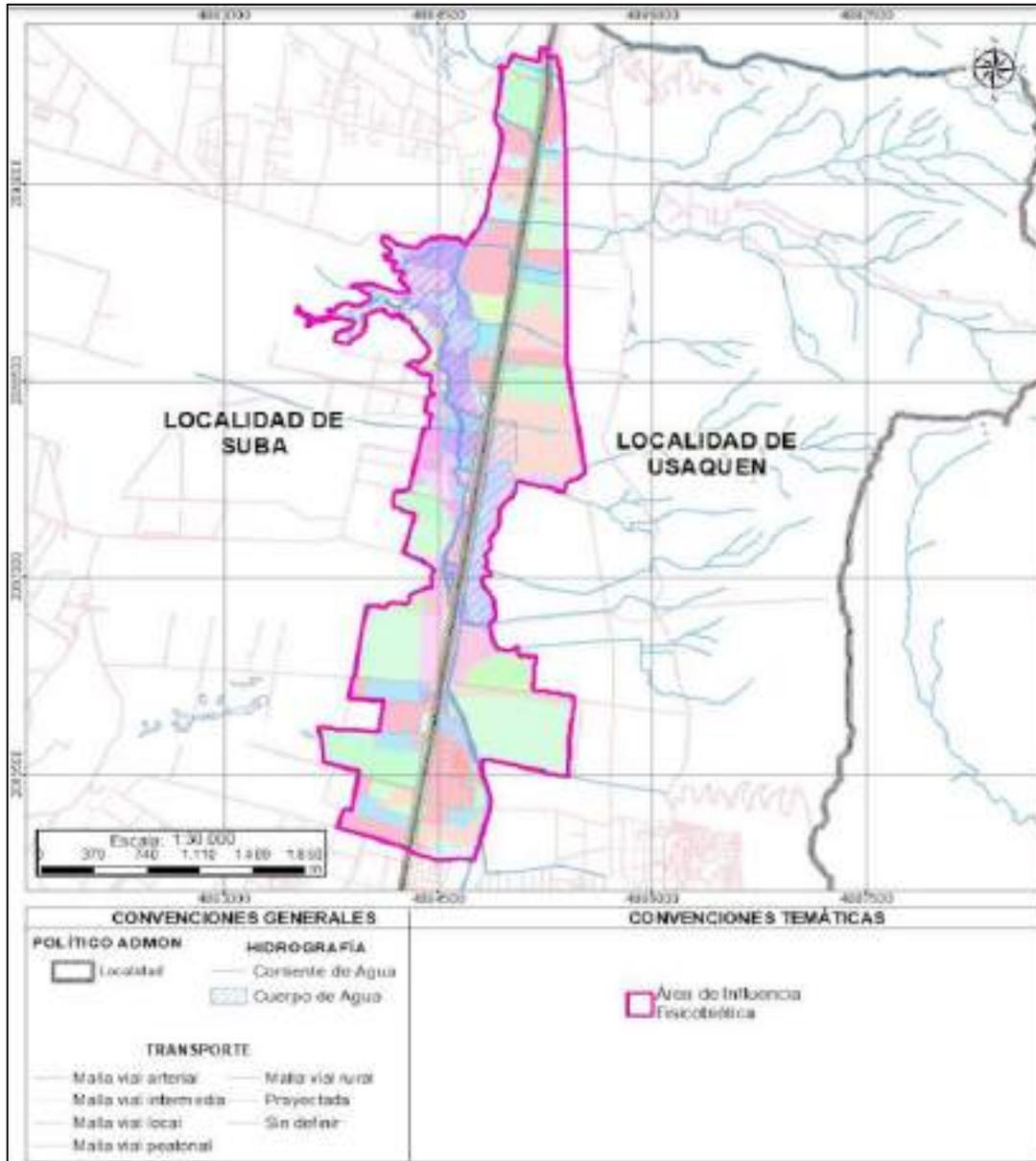
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	% Bioma	% Total
	Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	64,44	16,43	11,52
	Red ferroviaria y territorios asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	6,15	1,57	1,10
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	19,37	4,94	3,46
	Tejido urbano continuo del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2,34	0,60	0,42
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	6,01	1,53	1,07
	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	68,84	17,55	12,31
	Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	3,76	0,96	0,67
Total Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental		392,27	100,00	70,12
Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,18	1,14	0,03
	Canales del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,03	0,19	0,01
	Colegios y Universidades del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	2,97	18,73	0,53
	Otros cultivos transitorios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1,25	7,85	0,22
	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	4,36	27,46	0,78
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	5,21	32,82	0,93
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,43	2,68	0,08
Zonas industriales o comerciales del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1,45	9,14	0,26	
Total Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental		15,88	100,00	2,84
Total General		559,39	100,00	100,00

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-3 Ecosistemas en el área de influencia.



Fuente: Acfaa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Ecosistemas	Otros cultivos transitorios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
Canales del Helobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Parques cementerios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Altoandino cordillera oriental
Canales del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Parques cementerios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Red ferroviaria y territorios asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
Colegios y Universidades del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Parques urbanos del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Red vial y territorios asociados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
Colegios y Universidades del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Pastos arbolados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Red vial y territorios asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Zonas verdes urbanas del Helobioma Altoandino cordillera oriental
Colegios y Universidades del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Red vial y territorios asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
Humedales y zonas pantanosas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Tejido urbano continuo del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Helobioma Altoandino cordillera oriental
Lagunas, lagos y dénagas naturales del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Tejido urbano continuo del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
Otros cultivos transitorios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Pastos limpios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Tierras desnudas y degradadas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4 Coberturas de la tierra

La vegetación está conformada principalmente por zonas boscosas, pastos y comunidades arbóreas y arbustivas. Esta distribución responde a una serie de factores climáticos, edáficos, bióticos y antrópicos, que han permitido un cambio en su composición y estructura en el tiempo integrando unidades de cobertura que determinan una vegetación típica de la zona en donde se pueden diferenciar florísticamente. La identificación y caracterización de las unidades de cobertura vegetal se realizó a partir de las observaciones realizadas en campo, se actualizó y ajustó el mapa de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) aplicada en el análisis y fotointerpretación, como se muestra en la Figura 5-4. Las unidades mínimas cartografiadas para las unidades de cobertura se definieron siguiendo lo planteado por el IGAC en el documento "Elaboración del mapa de cobertura de la tierra escala 1:10.000". En la Tabla

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

5-2 se muestra la UMC de acuerdo con la escala de trabajo 1:10.000 planteada por el GIT de Modernización y Administración de la Información Agrológica, para sus estudios de cobertura de la tierra y manteniendo el mismo criterio de la leyenda Nacional de Coberturas escala 1:100.000, planteada por IDEAM, pero adaptada a la escala de trabajo. Se tienen en cuenta las excepciones dadas a clases que se consideran de importancia temática (Códigos de la clase 1 y de la clase 5), los cuales tendrán una UMC de 0.5 ha y requieren detallar su información (Tabla 5-3).

Tabla 5-2 Unidades mínimas cartografiables (UMC) para las unidades de cobertura de la clasificación CORINE Land Cover adaptada a escala 1:10.000.

CLASES	UMC		Niveles					
	Km ²	ha	1	2	3	4	5	6
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	0,005	0,5	X	X	X	X	X	X
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	0,01	1	X	X	X	X	X	
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES			X	X	X	X	X	X
4. ÁREAS HÚMEDAS			X	X	X	X		
5. SUPERFICIES DE AGUA	0,005	0,5	X	X	X	X		

Fuente: IGAC.,2021

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 5-3. Coberturas de la tierra en el área de influencia

Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Área fisicobiotica		Área de intervención			
Código & Nombre	Símbolo	Código & Nombre	Símbolo	Código & Nombre	Símbolo	Código & Nombre	Símbolo	ha	%	ha	%		
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	TAR	1.1. Zonas urbanizadas	Zu	1.1.1. Tejido urbano continuo	Tuc			2,83	0,5%	0,00	0,0%		
		1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zicf	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	Zic	1.2.1.1. Zonas industriales	Zi			1,45	0,3%	0,00	0,0%
						1.2.1.2. Zonas comerciales	Zc			77,55	13,9%	3,47	6,6%
						1.2.1.3. Colegios y Universidades	Cu			91,50	16,4%	0,47	0,9%
				1.2.2. Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	Rvf	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	Rv			27,97	5,0%	16,72	31,8%
		1.2.2.2. Red ferroviaria y territorios asociados	Rf					6,15	1,1%	0,00	0,0%		
		1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Zva	1.4.1 Zonas verdes urbanas	Zvu					5,25	0,9%	0,05	0,1%
						1.4.1.2. Parques cementerio	Pc			28,64	5,1%	0,31	0,6%
						1.4.1.5. Parques urbanos	Pur			0,85	0,2%	0,00	0,0%
				1.4.2. Instalaciones recreativas	Ir	1.4.2.2. Áreas deportivas	Ad			63,60	11,4%	1,35	2,6%
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	TAG	2.1. Cultivos transitorios	Ct	2.1.1. Otros cultivos transitorios	Oct			2,26	0,4%	0,00	0,0%		
		2.3. Pastos	P	2.3.1. Pastos limpios	Pl			81,05	14,5%	4,11	7,8%		
				2.3.2. Pastos arbolados	Pa			50,34	9,0%	21,14	40,2%		
				2.3.3. Pastos enmalezados	Pe			70,01	12,5%	2,03	3,9%		
3. BOSQUES Y AREAS SEMINATURALES	BA	3.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	ASV	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	Tdd			6,85	1,2%	0,37	0,7%		

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

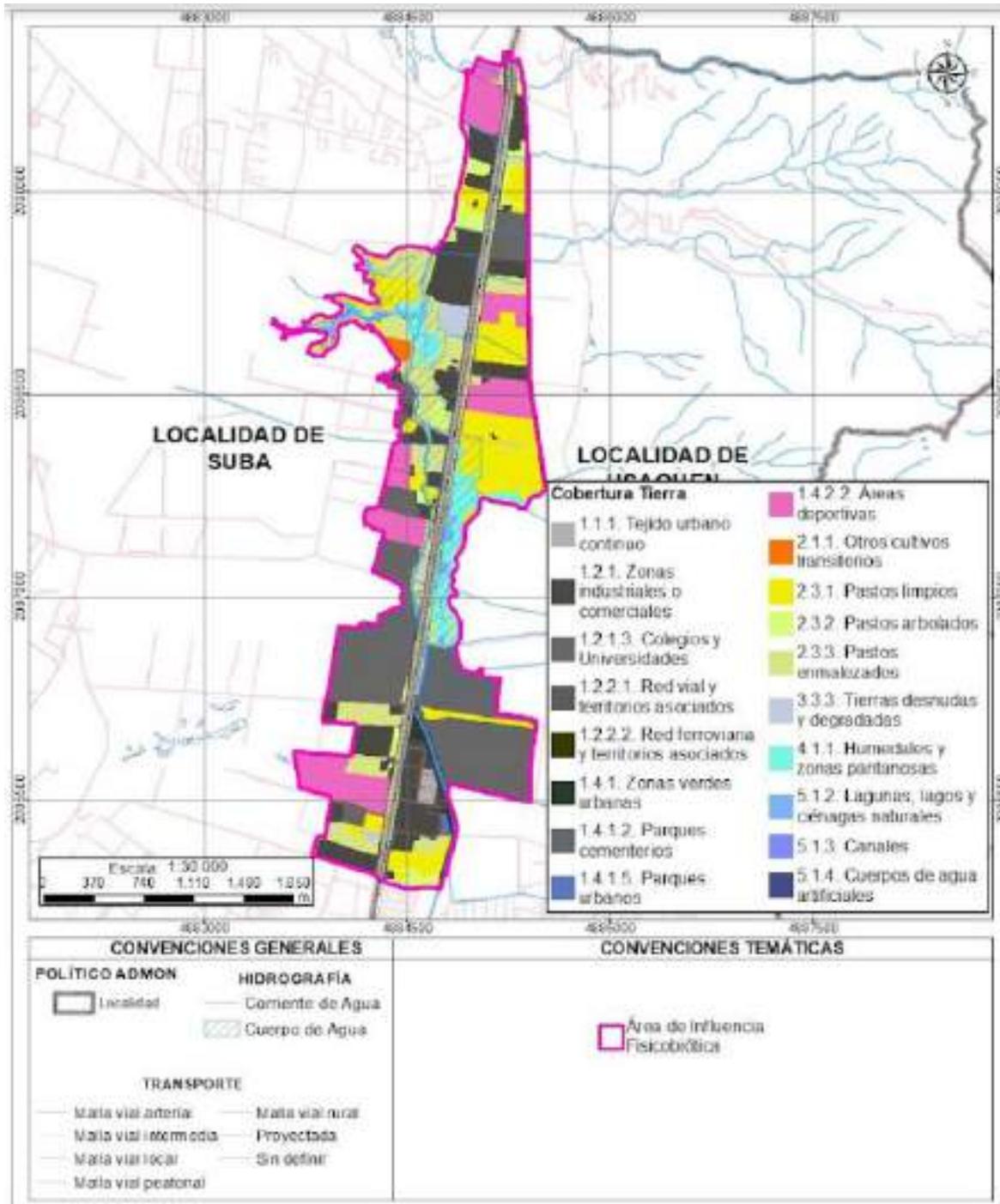


Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Área fisicobiotica		Área de intervención	
Código & Nombre	Símbolo	Código & Nombre	Símbolo	Código & Nombre	Símbolo	Código & Nombre	Símbolo	ha	%	ha	%
4. AREAS HUMEDAS	AH	4.1. Áreas húmedas continentales	Ahc	4.1.1. Humedales y Zonas Pantanosas	Zpn			31,01	5,5%	2,50	4,8%
5. SUPERFICIES DE AGUA	SA	5.1. Aguas continentales		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	LI			6,11	1,1%	0,00	0,0%
				5.1.3. Canales	C			5,98	1,1%	0,06	0,1%
TOTAL GENERAL								559,39	100	52,57	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Figura 5-4. Coberturas de la tierra en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

De acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos a escala 1:100.000 de Colombia (IDEAM et. al, 2017), el área de influencia del proyecto, se encuentra dentro Bosque seco montano bajo (bs – MB), el cual se caracteriza por la presencia del clima Frío Semihúmedo (Fsh) y predominan coberturas de Zonas industriales y comerciales, colegios y universidades, red vial y territorios asociados, áreas deportivas, pastos arbolados, limpios y enmalezados. La Tabla 5-1, muestra los ecosistemas identificados a partir de la zonificación climática, la geomorfología, suelos y la cobertura de la tierra (Ver Tabla 5-4).

Tabla 5-4 Ecosistemas dentro del área de influencia del proyecto.

BIOMA_IaVH	Ecosistema	Total	%
Helobioma Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	6,31	1,128
	Canales del Helobioma Altoandino cordillera oriental	3,07	0,549
	Colegios y Universidades del Helobioma Altoandino cordillera oriental	11,47	2,051
	Otros cultivos transitorios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	1,02	0,182
	Parques cementerios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	13,78	2,463
	Pastos arbolados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	16,60	2,967
	Pastos enmalezados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	34,07	6,091
	Pastos limpios del Helobioma Altoandino cordillera oriental	11,40	2,038
	Red vial y territorios asociados del Helobioma Altoandino cordillera oriental	8,17	1,460
	Tejido urbano continuo del Helobioma Altoandino cordillera oriental	0,49	0,088
	Tierras desnudas y degradadas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	0,84	0,150
	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Altoandino cordillera oriental	8,71	1,557
	Zonas verdes urbanas del Helobioma Altoandino cordillera oriental	1,49	0,266
Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	Humedales y zonas pantanosas del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	27,79	4,969
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	6,11	1,091
Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	57,11	10,210
	Canales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2,87	0,514
	Colegios y Universidades del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	77,05	13,774
	Parques cementerios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	14,87	2,658
	Parques urbanos del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	0,85	0,153
	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	36,95	6,606
	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	31,57	5,644
	Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	64,44	11,520
	Red ferroviaria y territorios asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	6,15	1,099

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

BIOMA_IAvH	Ecosistema	Total	%
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	19,37	3,463
	Tejido urbano continuo del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2,34	0,419
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	6,01	1,074
	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	68,84	12,306
	Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	3,76	0,673
Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Áreas deportivas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,18	0,032
	Canales del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,03	0,005
	Colegios y Universidades del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	2,97	0,532
	Otros cultivos transitorios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1,25	0,223
	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	4,36	0,779
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	5,21	0,932
	Red vial y territorios asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,43	0,076
	Zonas industriales o comerciales del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1,45	0,259
Total, general		559,39	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Del total de coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto, las más representativas corresponden a la cobertura de la tierra denominada Colegios y Universidades ocupando el 16,36%, seguido por pastos limpios 14,49%, en tercer lugar, zonas comerciales con 13,86%.

Así mismo en cuanto a la intervención de las coberturas por la ejecución de las actividades del proyecto descritas en el capítulo 2 del presente Estudio de Impacto Ambiental, la cobertura de la tierra con mayor grado de intervención corresponde a pastos arbolados con 21,14 (40,21%) del total de 52,57 hectáreas, seguida por la cobertura de Red vial y territorios asociados con 16,72 hectáreas (31,81%). Las coberturas de la tierra anteriormente mencionadas corresponden a coberturas artificializadas y con gran influencia antrópica dentro del área de influencia del proyecto.

5.2.1.1.4.1 Territorios Artificializados

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

y recreativos (IDEAM et al, 2010). Estas coberturas tienen una extensión de 305,79 hectáreas en el área de influencia del proyecto, correspondientes al 54,66%.

5.2.1.1.4.1.1 *Tejido urbano continuo*

Está conformada por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano (IDEAM et al, 2010). En este caso, corresponde principalmente un porcentaje de los barrios Britalia, Toberín, Torca, Guaymaral, La academia, Paseo de los libertadores, San José de Bavaria y Verbenal, ocupando un área aproximada de 2,83 ha (0,51%; ver Fotografía 5-1).

Fotografía 5-1. Tejido urbano continuo



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.1.2 *Zonas industriales o comerciales*

Comprende áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales (IDEAM, 2010). Esta cobertura ocupa un área de 197,02 hectáreas, correspondiente al 30,48 % (Ver Fotografía 5-2). Esta categoría incluye para el proyecto en específico Zonas industriales, Zonas comerciales y se creó la categoría Colegios y Universidades teniendo en cuenta la importante presencia de centros educativos en el área de estudio y su necesaria

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

identificación para efectos del análisis de posibles impactos a estos asociados a la ejecución de las actividades de construcción y operación del proyecto.

Fotografía 5-2 Zonas Industriales o Comerciales



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.1.3 Red vial, ferroviarias y terrenos asociados

Esta cobertura hace referencia a aquellas áreas cubiertas por infraestructura vial (IDEAM, 2010), para el área de estudio la Autopista norte y sus conectantes y el paso de la línea del ferrocarril con una extensión de 6,15 hectáreas (1,10%), en el área de influencia del proyecto. (ver Fotografía 5-3 y Fotografía 5-4).

Fotografía 5-3 Red vial terrenos asociados



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Fotografía 5-4 Red ferroviaria y terrenos asociados



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.1.4 Zonas Verdes Urbanas

Comprende las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, incluyendo parques urbanos y cementerios (IDEAM, 2010). Para el área de estudio se cuenta con parques cementerios jardines de paz y jardines del recuerdo, además de algunos parques urbanos, ocupando un total de 34,74 hectáreas (6,21%) del área de influencia (Fotografía 5-5).

Fotografía 5-5 Zonas verdes urbanas



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.1.5 Instalaciones recreativas

Son los terrenos dedicados a las actividades de camping, deporte, parques de atracción, golf, hipódromos y otras actividades de recreación y esparcimiento, incluyendo los parques habilitados para esparcimiento, no incluidos dentro del tejido urbano (IDEAM, 2010). Dentro del área de influencia del proyecto se cuenta con escenarios para la recreación y esparcimiento, dentro de los más importantes están el club Bellavista de Colsubsidio, el Bogotá Tennis Club y el club Cafam (Fotografía 5-6).

Fotografía 5-6 Instalaciones recreativas



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.2 Territorios Agrícolas

5.2.1.1.4.2.1 Otros cultivos transitorios.

Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos (IDEAM, 2010), para el área de influencia se identificó un área de cultivo de hortalizas. Este tiene una extensión de 2,26 hectáreas (0,40%).

5.2.1.1.4.2.2 Pastos Limpios.

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

En Colombia, se encuentran coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo utilizadas según el nivel tecnológico disponible o las costumbres de cada región (IDEAM, 2010; ver Fotografía 5-7).

Fotografía 5-7 Pastos limpios



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.2.3 Pastos arbolados

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos (IDEAM, 2010). Para el área de influencia esta cobertura representa 53,63 hectáreas (9,59%), siendo una de las coberturas con mayor representatividad (Fotografía 5-8).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Fotografía 5-8 Pastos Arbolados



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.2.4 Pastos enmalezados

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m (IDEAM, 2010). El área de influencia cuenta con 70,07 hectáreas (12,53%), y en algunos sectores se evidencia presencia de retamo espinoso (*Ulex europaeus*; Fotografía 5-9).

Fotografía 5-9 Pastos Enmalezados



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.3 Bosques y Áreas Seminaturales

5.2.1.1.4.3.1 Tierras desnudas y degradadas

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos (IDEAM, 2010). Para el área de influencia del proyecto esta cobertura tiene una extensión de 6,85 hectáreas (1,52%), y se relaciona con predios que han sido desprovistos de vegetación mediante labores de remoción de cobertura de la tierra y descapote, para el inicio de actividades constructivas (Fotografía 5-10).

Fotografía 5-10 Tierras desnudas y degradadas



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.4.4 Áreas Húmedas

5.2.1.1.4.4.1 Humedales y zonas pantanosas

Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprenden hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos. Dentro de los pantanos se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos con cobertura parcial de vegetación acuática, con tamaño menor a 25 ha, y que en total representan menos de 30% del área total del pantano (IDEAM, 2010). Para el área de influencia del proyecto se cuenta con 31,01 hectáreas (5.5%), donde se incluyen las áreas del Humedal de Torca y Guaymaral, que ocupan un total de 27,5 hectáreas.

Fotografía 5-11 Humedales y zonas pantanosas del Humedal de Torca y Guaymaral



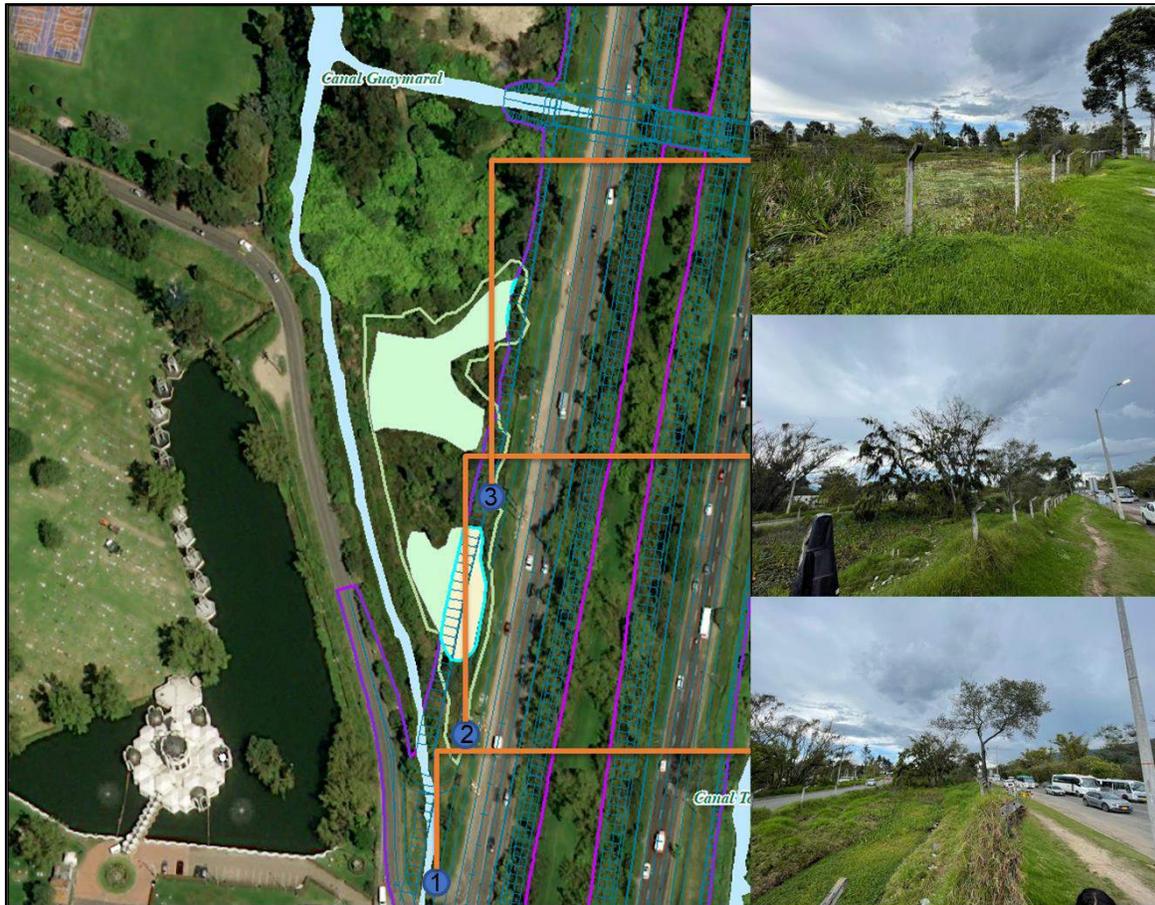
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Las restantes 3,48 hectáreas hacen parte de cuerpos de agua artificiales, clasificados según la metodología Corine Land Cover como Zonas pantanosas; las cuales se distribuyen dos zonas.

➤ **Pantano Guaymaral 1**

Con una extensión de 0,20 hectáreas, el cual requiere ser intervenido para garantizar el acceso seguro a la calle 209; dicha intervención será compensada según los lineamientos del "Manual de Compensación por afectación del componente biótico"; Sin embargo, es importante resaltar que este no corresponde a una zona pantanosa natural, este surge por un proceso de encharcamiento del predio del Colegio San Viator, derivado de una falta de mantenimiento hidráulico del canal Guaymaral, causando que el agua no fluya con normalidad, y su estancamiento desborde el canal y se acumule en el predio, sin tener la posibilidad de evacuar el agua de nuevo al canal, generando así la zona pantanosa, tal como se aprecia a en la Figura 5-5.

Figura 5-5 Encharcamiento Predio Colegio San Viator - Pantano Guaymaral 1



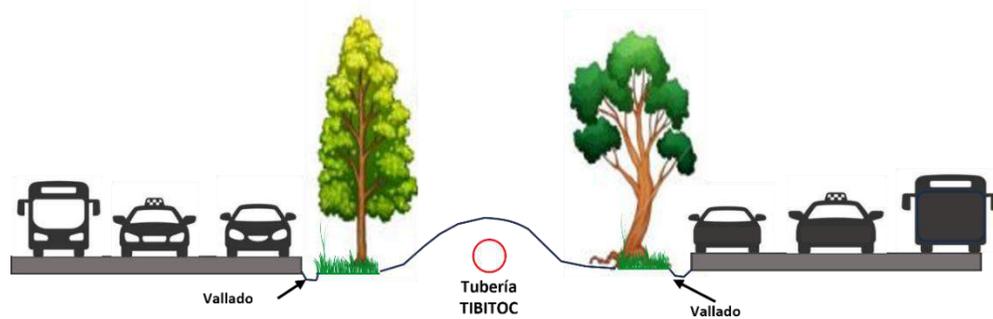
Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA 2023, Decreto 555 2021, PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

➤ **Cuerpos de agua en el separador vial:**

Estos cuerpos de agua hacen referencia a zonas que por acciones realizadas en el momento de la construcción tanto de la autopista norte y la red de conducción de Tibitoc, permitieron que a lo largo del tiempo en el separador se constituyeran como cuerpos de agua artificiales.

Para aclarar las características de dichas zonas se presenta la Figura 5-6 esquemática del perfil tipo existente en el corredor vial, cada una de las calzadas evacua el agua a través del bombeo dado por el diseño vial, el agua que corre hacia el separador es evacuado por desbordamiento, a través de unos "boquetes" realizados en el terreno del separador; a través de estos el agua se conduce hacia los vallados circundantes que se encargan de transportar el agua hacia los cuerpos de agua tales como las quebradas o los canales de Toca y Guaymaral.

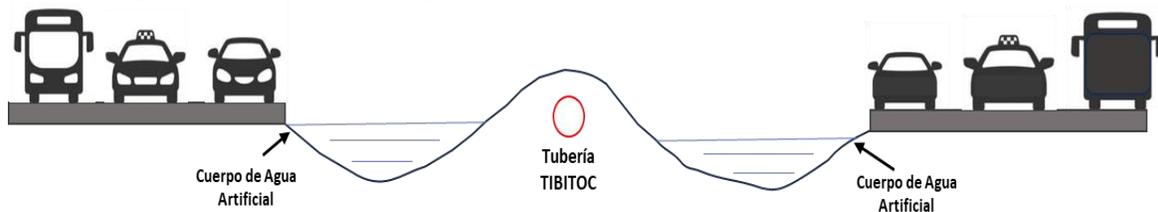
Figura 5-6 Perfil transversal de la autopista norte actual



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2022

Sin embargo, dentro del separador existen unas zonas localizadas dentro del K 1+750 y el K3+090, que se encuentran anegadas la mayor parte del año por tener una condición que no permite el movimiento del agua; esta zonas no se rellenaron cuando se realizó la construcción, ni fueron dotadas de vallados que permitan el drenaje del agua en esos espacios; lo cual, aunado a la baja infiltración de los suelos genera estos cuerpos de agua artificiales que se recargan exclusivamente a través del agua lluvia y la escorrentía desde la autopista. En la Figura 5-7 se muestra cómo funcionan dichas zonas.

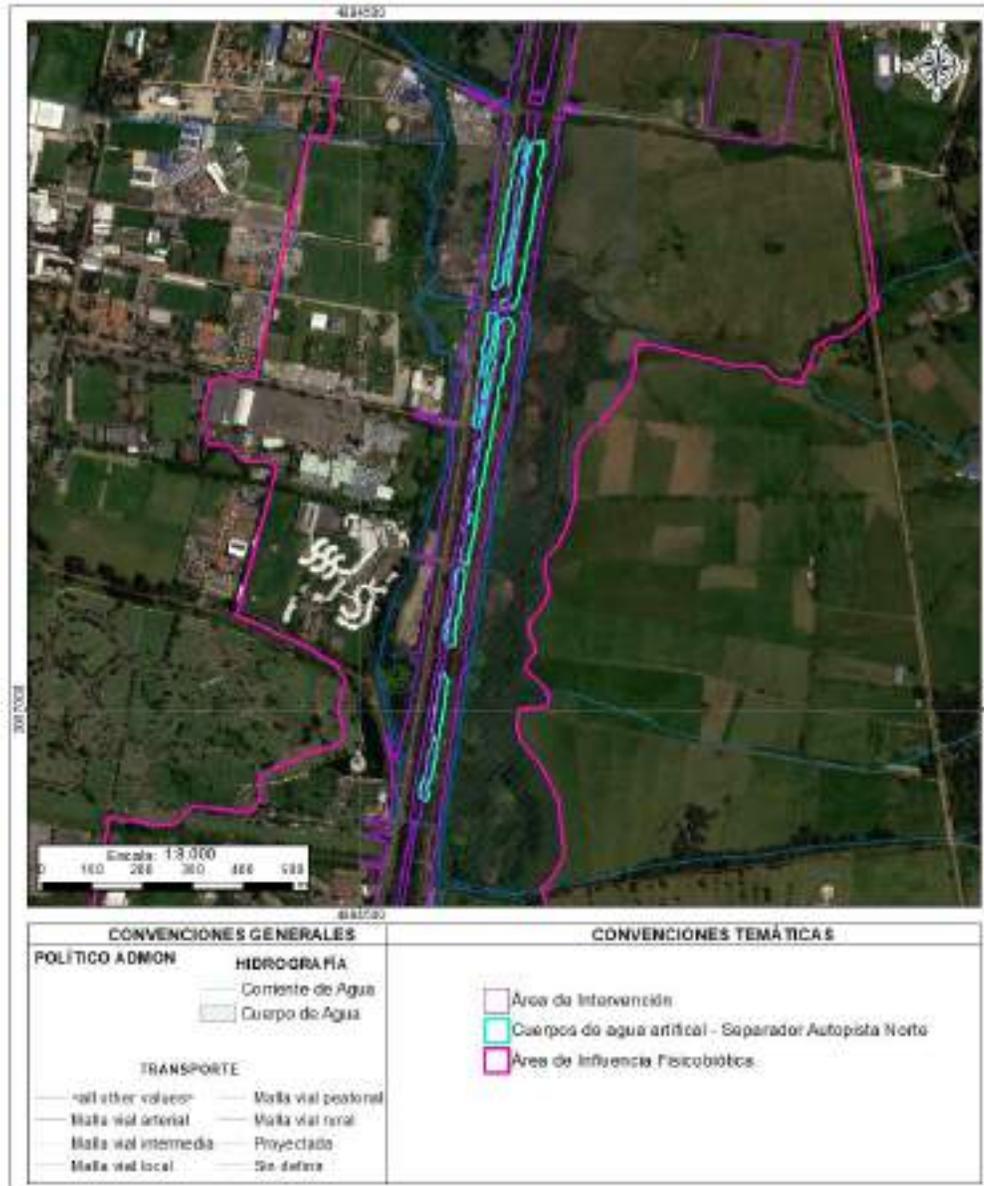
Figura 5-7 Cuerpos de agua artificiales presentes en el separador actual.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2022

Dichas zonas se distribuyen de la siguiente manera 2 polígonos contiguos a la calzada norte sur, con un área de 0,8 hectáreas, mientras que contiguas a la calzada sur-norte se localizan 4 polígonos con un área de 2,4 hectáreas, en la figura se muestran los polígonos antes indicados y que según la clasificación CLC, corresponden a zonas pantanosas.

Figura 5-8 Localización de cuerpos de agua artificiales separador



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2022

5.2.1.1.4.5 Superficies de Aguas

5.2.1.1.4.5.1 Lagunas, Lagos y Ciénagas naturales.

Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar (IDEAM, 2010). Dentro del área de influencia se identificaron un total de 6,11 hectáreas (1,09%; Fotografía 5-10).

Fotografía 5-12 Lagunas, Lagos y Ciénagas naturales



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Es importante señalar que, para el presente documento, solo se diferenciaron los cuerpos de agua de origen natural, ya que aquellos de origen antrópico que se encuentran inmersas en las áreas recreativas, y en los parques cementerios, hacen parte integral de dichas unidades de cobertura, según lo señala la metodología CLC.

5.2.1.1.4.5.2 Canales

Cauce artificial abierto que contiene agua en movimiento de forma permanente, capas de enlazar o no dos masas de agua (IDEAM, 2010). Para el área de influencia del proyecto se cuenta con 5,98 hectáreas (1,07%; ver Fotografía 5-13)

Fotografía 5-13 Canales



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5 Caracterización florística del área de influencia.

Teniendo en cuenta la interpretación e identificación de las coberturas de la tierra dentro del área de influencia, en donde no se identificaron coberturas bosques o áreas seminaturales, se procedió a realizar un inventario al 100% en el área de afectación directa por parte de las labores de construcción y operación del proyecto Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5, para así tener información precisa de las especies que se encuentran en el área la cual corresponde a la cobertura de pastos arbolados y que pueden llegar a ser intervenidas, con lo anterior se procedió a realizar el análisis estadístico con un total de 8472 individuos arbóreos en categorías de fustal y latizal. Es importante mencionar que las áreas donde se esperaba encontrar coberturas boscosas o áreas seminaturales, corresponden a plantaciones realizadas por la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, en el marco de las labores de recuperación del humedal Torca – Guaymaral y no cumplen con la unidad mínima cartografiada, de igual manera se logró verificar en el área que en su mayoría son dos especies, *Acacia melanoxylon* (Acacia Japonesa) y *Salix humboldtiana* (Sauce Llorón), por lo que no se tendría información contundente para realizar la caracterización, según lo explicado anteriormente (Fotografía 5-14)

Fotografía 5-14 Área de plantación Humedal Guaymaral.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

De igual manera y teniendo en cuenta la presencia de los humedales Torca y Guaymaral en el área de intervención del proyecto y su importancia ecosistémica dentro de esta, se tomó la información primaria contenida en documento Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los humedales Torca y Guaymaral ¹, la cual será incluida y analizada en el presente capítulo en Humedales y zonas pantanosas.

5.2.1.1.5.1 Pastos arbolados

5.2.1.1.5.1.1 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó para una comunidad de 8472 individuos arbóreos, de los cuales 7679 corresponden a Fustales y 734 a latizales. Es importante mencionar que no se observó presencia de brinzales en el área, lo cual es normal, dado que en el área de intervención del proyecto corresponde a infraestructura vial a la cual se le realiza labores de mantenimiento rutinario, incluyendo limpieza y rocería. Los individuos arbóreos censados corresponden al área de afectación por las labores de construcción y operación

¹ Actualización del plan de manejo de los humedales Torca y Guaymaral. Secretaria de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá (2022). 319 pág.

del proyecto y que claramente se encuentran en el área de influencia de este. A cada individuo inventariado se le registró la circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura total y altura comercial; con el fin de calcular el área basal, volumen comercial y volumen total.

5.2.1.1.5.1.2 Caracterización florística y estructural.

5.2.1.1.5.1.2.1 Composición Florística

El estudio de la composición florística es útil para comparar las comunidades vegetales en función de su riqueza de especies, teniendo como base la información colectada en campo. En Tabla 5-5, se relaciona la composición florística para el área de intervención directa del proyecto la cual cuenta con 559,39 hectáreas, donde se registraron 7679 individuos en condición de fustales agrupados en 71 especies, distribuidas en 40 familias, resultados que confirman la riqueza florística de la zona. En este caso las familias más representativas en cuanto al número de especies son: Myrtaceae con 10 especies; es decir, representa el 14,08% del total de las especies; Fabaceae con nueve (9) especies (12,68 %) y Solanaceae con cuatro (4) especies (5,63 %). En cuanto al mayor número de individuos corresponde a: Adonaxaeae con 1657 individuos arbóreos (21,57%), Pittosporaceae con 1269 individuos arbóreos (16,52%) y Salicaceae con 956 individuos arbóreos, corresponde al 12,44% del total de fustales inventariados. Las especies más abundantes son: *Sambucus nigra* (Sauco), *Pittosporum undulatum* (Laurel Huesito) y *Salix humboldtiana* (Sauce Llorón).

Tabla 5-5 Composición florística del área de intervención

Familia	Especie	Nombre Común	Ind
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	1657
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	Laurel huesito	1269
	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón	911
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	620
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales	572
Cupressaceae	<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	Ciprés	362
	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	334
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holly liso	230
	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	226
	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro	188
	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra	150
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	121
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	100
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	96
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Alcornoque	78
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino colombiano	78
	<i>Inga sp.</i>	Guamo	75
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto	69
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo	49

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Familia	Especie	Nombre Común	Ind
	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar	46
	<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono	42
Primulaceae	<i>Geissanthus bogotensis</i>	Cucharo 2	38
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	36
	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán	26
	<i>Lochroma fuchsoides</i>	Corazón de pollo	24
	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	22
Caricaceae	<i>Vasconcellea pubescens</i>	Papayuelo	21
	<i>Melaleuca viminalis</i>	Calistemo llorón	21
	<i>Paraserianthes lophanta</i>	Acacia bracinga	19
	<i>Escallonia pendula</i>	Mangle de tierra fría	15
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	Caucho sabanero	15
	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia	15
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Falso pimiento	13
Euphorbiaceae	<i>Croton coriaceus</i>	Sangregado	13
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	13
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano	9
	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco	8
Asteraceae	<i>Baccharis chilco</i>	Chilco	7
	<i>Corymbia ficifolia</i>	Eucalipto pomarroso	7
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo	6
	<i>Pinus radiata</i>	Pino candelabro	5
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i>	Cordoncillo	5
	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	5
	<i>Solanum oblongifolium</i>	Tomatillo	5
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i>	Mano de oso	4
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i>	Palma yuca	4
	<i>Verbesina arborea</i>	Tabaquillo	4
	<i>Acacia saligna</i>	Acacia Azul	4
	<i>Eucalyptus pulverulenta</i>	Eucalipto plateado	4
Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i>	Platanito	4
Myricaceae	<i>Morella sp.</i>	Laurel de cera	3
	<i>Melaleuca sp.</i>	Calistemo cespado	3
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino pátula	3
Salicaceae	<i>Abatia parviflora</i>	Velitas	3
Fabaceae	<i>Acacia baileyana</i>	Acacia morada	2
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	2
	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarroso	2
Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i>	Borrachero	2
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco	2
Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria de sala	1
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	Raque	1
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Rodamonte	1
	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi de tierra fría	1

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Familia	Especie	Nombre Común	Ind
	<i>Senna multiglandulosa</i>	Alcaparro enano	1
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
	<i>Ficus velutina</i>	Lechero	1
Myrtaceae	<i>Callistemon citrinus</i>	Calistemo	1
	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán blanco	1
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	1
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo	1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja sp</i>	Salvio	1
Total			7679

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.2 Estructura Horizontal

Para el número de individuos registrados, existe una gran abundancia de la especie *Sambucus nigra* (Sauco) con el 21,61%, *Pittosporum undulatum* (Laurel Huesito) con el 17,41% y *Salix humboldtiana* (Sauce Llorón) con el 12,12%. Las especies más dominantes son: *Salix humboldtiana* (Sauce Llorón) con 26,51%; *Sambucus nigra*, (Sauco) con 14,42%; *Pittosporum undulatum* (Laurel Huesito) con 11,76%; *Lafoensia acuminata* (Guayacán de Manizales) con 9,81%; *Alnus acuminata* (Aliso) con 7,60% y *Acacia melanoxylon* (Acacia Japonesa) con 5,76%; estos valores se reportan con respecto al porte y la abundancia de los individuos.

Finalmente, de acuerdo con estos parámetros, se estableció las especies más importantes desde el punto de vista ecológico, en este caso la especie *Salix humboldtiana* (Sauce Llorón) con un índice de valor de importancia del 38,74%; principalmente se debe al porte y abundancia, indicando que tiene una distribución horizontal continua y la mejor posibilidad para sobrevivir y dispersarse dentro del área, debido a las óptimas condiciones para el establecimiento. Las especies *Sambucus nigra* (Sauco) con 37,07%, *Pittosporum undulatum* (Laurel Huesito) con 29,24% y *Lafoensia acuminata* (Guayacán de Manizales) con 18,26%, son las restantes con los índices de valor de importancia (IVI) más altos, lo cual indica que la cobertura en el área de intervención es heterogénea y con alta riqueza de especies, como muestra en la Tabla 5-6 y Figura 5-9.

Tabla 5-6 Estructura Horizontal del área de intervención

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI	Clase - Frec
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce Llorón	Salicaceae	911	11,86%	142,79	25,47%	100	1,41%	38,74%	Muy Frecuente
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	Adoxaceae	1657	21,58%	78,94	14,08%	100	1,41%	37,07%	Muy Frecuente
<i>Pittosporum undulatum</i>	Laurel huesito	Pittosporaceae	1269	16,53%	63,40	11,31%	100	1,41%	29,24%	Muy Frecuente
<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales	Lythraceae	572	7,45%	52,70	9,40%	100	1,41%	18,26%	Muy Frecuente
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Betulaceae	620	8,07%	34,52	6,16%	100	1,41%	15,64%	Muy Frecuente

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI	Clase - Frec
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	Fabaceae	334	4,35%	30,92	5,51%	100	1,41%	11,27%	Muy Frecuente
<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	Ciprés	Cupressaceae	362	4,71%	21,16	3,77%	100	1,41%	9,90%	Muy Frecuente
<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	Rosaceae	226	2,94%	16,10	2,87%	100	1,41%	7,22%	Muy Frecuente
<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra	Fabaceae	150	1,95%	16,03	2,86%	100	1,41%	6,22%	Muy Frecuente
<i>Senna viarum</i>	Alcaparro	Fabaceae	188	2,45%	11,65	2,08%	100	1,41%	5,93%	Muy Frecuente
<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holly liso	Rosaceae	230	3,00%	4,74	0,85%	100	1,41%	5,25%	Muy Frecuente
<i>Cedrela montana</i>	Cedro	Meliaceae	121	1,58%	10,50	1,87%	100	1,41%	4,86%	Muy Frecuente
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino colombiano	Podocarpaceae	78	1,02%	11,06	1,97%	100	1,41%	4,40%	Muy Frecuente
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	Oleaceae	100	1,30%	6,21	1,11%	100	1,41%	3,82%	Muy Frecuente
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Alcornoque	Altingiaceae	78	1,02%	6,88	1,23%	100	1,41%	3,65%	Muy Frecuente
<i>Inga sp.</i>	Guamo	Fabaceae	75	0,98%	6,20	1,11%	100	1,41%	3,49%	Muy Frecuente
<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	Bignoniaceae	96	1,25%	4,47	0,80%	100	1,41%	3,46%	Muy Frecuente
<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar	Escalloniaceae	46	0,60%	6,08	1,08%	100	1,41%	3,09%	Muy Frecuente
<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto	Verbenaceae	69	0,90%	4,24	0,76%	100	1,41%	3,06%	Muy Frecuente
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Myrtaceae	22	0,29%	5,99	1,07%	100	1,41%	2,76%	Muy Frecuente
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	Fagaceae	36	0,47%	3,74	0,67%	100	1,41%	2,54%	Muy Frecuente
<i>Geissanthus bogotensis</i>	Cucharo 2	Primulaceae	38	0,49%	2,27	0,41%	100	1,41%	2,31%	Muy Frecuente
<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo	Euphorbiaceae	49	0,64%	1,11	0,20%	100	1,41%	2,24%	Muy Frecuente
<i>Ficus americana</i>	Caucho sabanero	Moraceae	15	0,20%	3,04	0,54%	100	1,41%	2,15%	Muy Frecuente
<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono	Salicaceae	42	0,55%	0,87	0,16%	100	1,41%	2,11%	Muy Frecuente
<i>Escallonia pendula</i>	Mangle de tierra fría	Escalloniaceae	15	0,20%	1,97	0,35%	100	1,41%	1,95%	Muy Frecuente
<i>Croton coriaceus</i>	Sangregado	Euphorbiaceae	13	0,17%	1,76	0,31%	100	1,41%	1,89%	Muy Frecuente
<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán	Myrtaceae	26	0,34%	0,70	0,12%	100	1,41%	1,87%	Muy Frecuente
<i>lochroma fuchsoides</i>	Corazón de pollo	Solanaceae	24	0,31%	0,73	0,13%	100	1,41%	1,85%	Muy Frecuente
<i>Vasconcellea pubescens</i>	Papayuelo	Caricaceae	21	0,27%	0,86	0,15%	100	1,41%	1,84%	Muy Frecuente
<i>Melaleuca viminalis</i>	Calistemo llorón	Myrtaceae	21	0,27%	0,54	0,10%	100	1,41%	1,78%	Muy Frecuente
<i>Paraserianthes lophanta</i>	Acacia bracinga	Fabaceae	19	0,25%	0,63	0,11%	100	1,41%	1,77%	Muy Frecuente
<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano	Proteaceae	9	0,12%	1,02	0,18%	100	1,41%	1,71%	Muy Frecuente
<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	Juglandaceae	13	0,17%	0,61	0,11%	100	1,41%	1,69%	Muy Frecuente
<i>Schinus molle</i>	Falso pimienta	Anacardiaceae	13	0,17%	0,50	0,09%	100	1,41%	1,67%	Muy Frecuente
<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia	Myrtaceae	15	0,20%	0,29	0,05%	100	1,41%	1,66%	Muy Frecuente
<i>Eucalyptus pulverulenta</i>	Eucalipto plateado	Myrtaceae	4	0,05%	0,98	0,18%	100	1,41%	1,64%	Muy Frecuente
<i>Corymbia ficifolia</i>	Eucalipto pomarroso	Myrtaceae	7	0,09%	0,58	0,10%	100	1,41%	1,60%	Muy Frecuente
<i>Yucca gigantea</i>	Palma yuca	Asparagaceae	4	0,05%	0,69	0,12%	100	1,41%	1,58%	Muy Frecuente
<i>Pinus radiata</i>	Pino candelabro	Pinaceae	5	0,07%	0,45	0,08%	100	1,41%	1,55%	Muy Frecuente
<i>Smilax pyramidalis</i>	Arboloco	Asteraceae	8	0,10%	0,22	0,04%	100	1,41%	1,55%	Muy Frecuente
<i>Baccharis chilco</i>	Chilco	Asteraceae	7	0,09%	0,14	0,03%	100	1,41%	1,53%	Muy Frecuente

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Nombre Común	Familia	AA	AR	DD	DR	FF	FR	IVI	Clase - Frec
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	Primulaceae	5	0,07%	0,19	0,03%	100	1,41%	1,51%	Muy Frecuente
<i>Pinus patula</i>	Pino pátula	Pinaceae	3	0,04%	0,29	0,05%	100	1,41%	1,50%	Muy Frecuente
<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo	Phyllanthaceae	6	0,08%	0,06	0,01%	100	1,41%	1,50%	Muy Frecuente
<i>Acacia baileyana</i>	Acacia morada	Fabaceae	2	0,03%	0,32	0,06%	100	1,41%	1,49%	Muy Frecuente
<i>Oreopanax incisus</i>	Mano de oso	Araliaceae	4	0,05%	0,16	0,03%	100	1,41%	1,49%	Muy Frecuente
<i>Solanum oblongifolium</i>	Tomatillo	Solanaceae	5	0,07%	0,08	0,01%	100	1,41%	1,49%	Muy Frecuente
<i>Piper bogotense</i>	Cordoncillo	Piperaceae	5	0,07%	0,06	0,01%	100	1,41%	1,49%	Muy Frecuente
<i>Fuchsia boliviana</i>	Platanito	Onagraceae	4	0,05%	0,09	0,02%	100	1,41%	1,48%	Muy Frecuente
<i>Acacia saligna</i>	Acacia Azul	Fabaceae	4	0,05%	0,06	0,01%	100	1,41%	1,47%	Muy Frecuente
<i>Verbesina arborea</i>	Tabaquillo	Asteraceae	4	0,05%	0,06	0,01%	100	1,41%	1,47%	Muy Frecuente
<i>Morella sp.</i>	Laurel de cera	Myricaceae	3	0,04%	0,13	0,02%	100	1,41%	1,47%	Muy Frecuente
<i>Abatia parviflora</i>	Velitas	Salicaceae	3	0,04%	0,07	0,01%	100	1,41%	1,46%	Muy Frecuente
<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco	Solanaceae	2	0,03%	0,14	0,02%	100	1,41%	1,46%	Muy Frecuente
<i>Melaleuca sp</i>	Calistemo crespo	Myrtaceae	3	0,04%	0,05	0,01%	100	1,41%	1,46%	Muy Frecuente
<i>Ficus velutina</i>	Lechero	Moraceae	1	0,01%	0,16	0,03%	100	1,41%	1,45%	Muy Frecuente
<i>Syzygium jambos</i>	Pomarroso	Myrtaceae	2	0,03%	0,07	0,01%	100	1,41%	1,45%	Muy Frecuente
<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	Melastomataceae	2	0,03%	0,02	0,00%	100	1,41%	1,44%	Muy Frecuente
<i>Brugmansia arborea</i>	Borrachero	Solanaceae	2	0,03%	0,02	0,00%	100	1,41%	1,44%	Muy Frecuente
<i>Persea americana</i>	Aguacate	Lauraceae	1	0,01%	0,09	0,02%	100	1,41%	1,44%	Muy Frecuente
<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo	Sapindaceae	1	0,01%	0,09	0,02%	100	1,41%	1,44%	Muy Frecuente
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi de tierra fría	Fabaceae	1	0,01%	0,04	0,01%	100	1,41%	1,43%	Muy Frecuente
<i>callistemon citrinus</i>	Calistemo	Myrtaceae	1	0,01%	0,03	0,00%	100	1,41%	1,43%	Muy Frecuente
<i>Myrcianthes leucoxylo</i>	Arrayán blanco	Myrtaceae	1	0,01%	0,02	0,00%	100	1,41%	1,42%	Muy Frecuente
<i>Escallonia myrtilloides</i>	Rodamonte	Escalloniaceae	1	0,01%	0,02	0,00%	100	1,41%	1,42%	Muy Frecuente
<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria de sala	Araucariaceae	1	0,01%	0,01	0,00%	100	1,41%	1,42%	Muy Frecuente
<i>Buddleja sp</i>	Salvio	Scrophulariaceae	1	0,01%	0,01	0,00%	100	1,41%	1,42%	Muy Frecuente
<i>Senna multiglandulosa</i>	Alcaparro enano	Fabaceae	1	0,01%	0,01	0,00%	100	1,41%	1,42%	Muy Frecuente
<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	Papaveraceae	1	0,01%	0,01	0,00%	100	1,41%	1,42%	Muy Frecuente
<i>Vallea stipularis</i>	Raque	Elaeocarpaceae	1	0,01%	0,01	0,00%	100	1,41%	1,42%	Muy Frecuente
Total general			7679	100%	560,65	100%	7100	100%	300%	Muy Frecuente

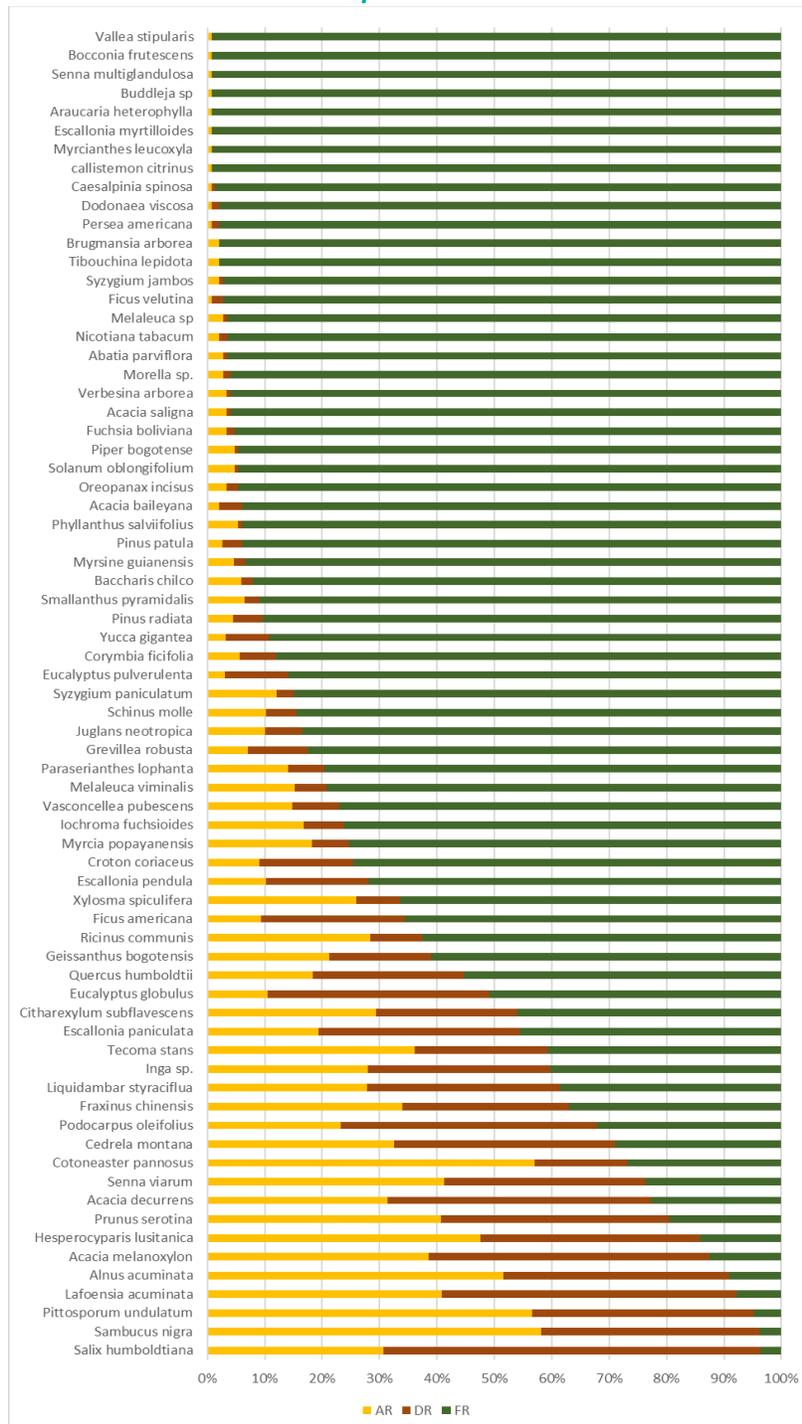
AA: Abundancia; AR: Abundancia relativa; DD: Dominancia; DR: Dominancia Relativa; FF: Frecuencia; FR: Frecuencia Relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Figura 5-9 Índice de Valor de Importancia – IVI del área de intervención



AR: Abundancia relativa; DR: Dominancia Relativa; FR: Frecuencia Relativa

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.3 Estructura Vertical

En esta cobertura se observa la presencia de individuos en tres estratos, siendo el estrato inferior (1,5– 10 m) el que presenta mayor número de individuos 4353 con el 56,69%; el estrato medio presenta 2726 individuos con el 35,50% mientras que el estrato superior tiene menor presencia de árboles emergentes con 600 individuos con el 7,81% (ver Tabla 5-7).

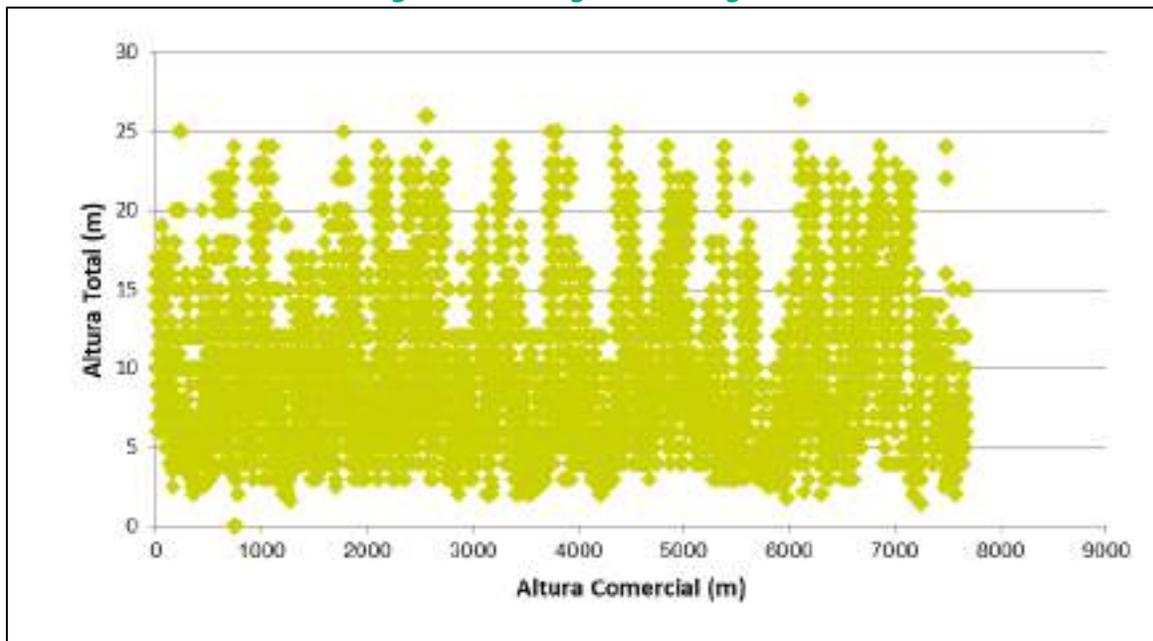
Tabla 5-7 Composición Florística del área de intervención

ALTURA (min) mts	ALTURA (max) mts	ESTRATO	No. INDIVIDUOS	% INDIVIDUOS	IMPORTANCIA
1,5	9,0	Inferior	4353	56,69%	0,57
9,0	18,0	Medio	2726	35,50%	0,35
18,0	27,0	Superior	600	7,81%	0,08
TOTAL			7679	100,00%	1,00

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

La estratificación corresponde a una dispersión generalizada de puntos con algunos vacíos entre copas, con dificultad en diferenciar cada estrato los evidenciando baja presencia del estrato superior. Por lo tanto, es un ecosistema intervenido con algunas especies de gran porte y otras de rápido crecimiento que tiende a ser heterogénea en su estructura, como muestra la Figura 5-10.

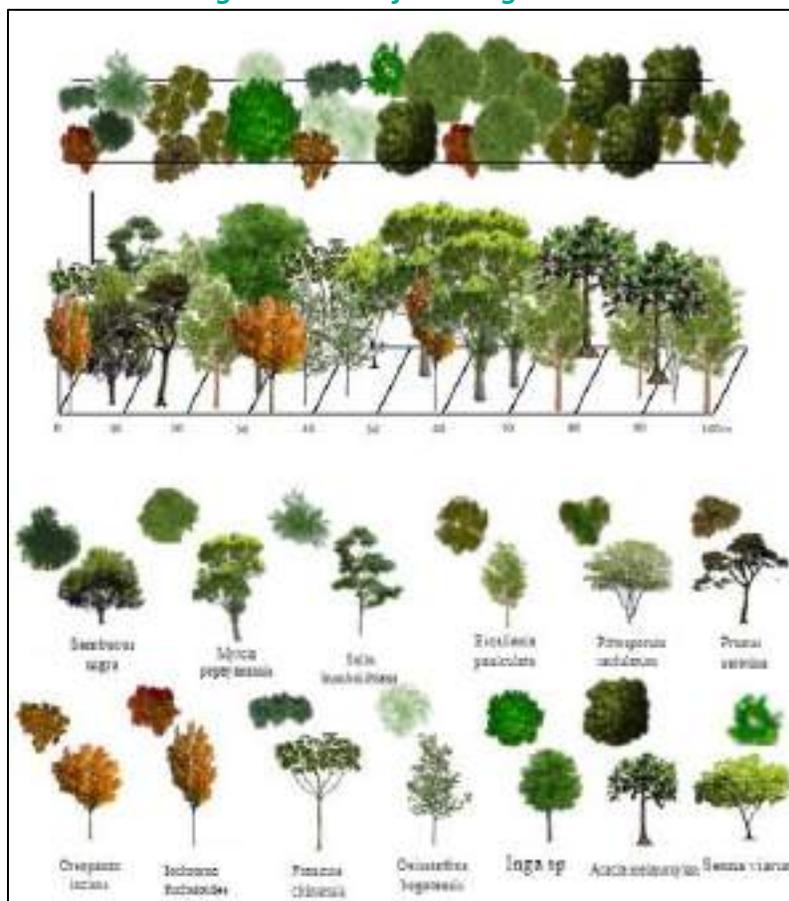
Figura 5-10 Diagrama de Ogawa



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

La Figura 5-11, muestra el perfil de vegetación en un área seleccionada de 100 metros de largo por 10 metros de ancho, que representa una fracción de la estructura del censo arbóreo realizado y la relación entre las especies identificadas, teniendo en cuenta los datos de altura total, altura del fuste, DAP, diámetro de copa y la morfología de los individuos para reflejar con la mayor veracidad posible la distribución de los individuos. En el plano vertical donde la mayoría de los individuos se concentran en el estrato inferior entre 1,5 y 10 m de altura, algunas especies como *Alnus Acuminata* y *Prunus serotonita* se establecen en el estrato medio. Además, se observa un dosel cerrado entre los estratos con presencia de especies dominantes como: *Fraxius chinensis* e *Inga sp.* Por otro lado, la distribución espacial permite determinar la forma como se organizan los individuos de acuerdo con la abundancia y el área que ocupa. En este caso, se observa la superposición de las copas de algunos individuos en donde se presenta la competencia de luz y nutrientes entre ellos. La especie dominante en cuanto a la cobertura de la copa es *Fraxius chinensis* (Ver Anexo 7_1 Flora. Perfil de vegetación).

Figura 5-11 Perfil de Vegetación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.4 Densidad

El cálculo de la densidad de los individuos con un DAP > 10 cm, se obtiene con el número total de árboles sobre el área que ocupan. En este caso se inventariaron 7679 individuos pertenecientes a la categoría fustal, en un área de 46,96 ha; la densidad obtenida es de 164 ind/ha, como muestra la Tabla 5-8.

Tabla 5-8 Densidad por hectárea.

Parámetros	Total (46,96 ha)	Promedio (1 ha)
Número de árboles	7679	164
Área basal (m ²)	560,65	11,94
Volumen comercial (m ³)	2371,98	50,51
Volumen total (m ³)	4897,41	104,29
Área muestreada	46,96	

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.5 Distribución diamétrica y altimétrica.

De acuerdo con las clases diamétrica la mayoría de los individuos se agrupan en la clase II con el 27,06% del total de los individuos, seguido de las clases I y III con el 37,32% y 19,51%, respectivamente. En cuanto a las alturas la mayoría de los individuos se encuentran agrupados en la clase III con el 19,66% del total, seguido de las clases II con el 18,96% y la clase V con el 15,54%, indicando que el área se encuentra dominada por individuos de rápido crecimiento y algunos que se acercan a la madurez, los hábitos de crecimiento propios de las especies y las intervenciones antrópicas, como muestra la Tabla 5-9.

Tabla 5-9 Clase de diámetros y alturas

CLASE DE ALTURAS					CLASES DIAMETRICAS				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)	CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)				lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
I	1,50	3,33	260	3,39	I	0,10	0,20	2866	37,32
II	3,34	5,18	1456	18,96	II	0,20	0,29	2078	27,06
III	5,19	7,02	1510	19,66	III	0,29	0,39	1498	19,51
IV	7,03	8,87	621	8,09	IV	0,39	0,49	673	8,76
V	8,88	10,71	1193	15,54	V	0,49	0,58	298	3,88
VI	10,72	12,56	797	10,38	VI	0,58	0,68	137	1,78
VII	12,57	14,40	464	6,04	VII	0,68	0,78	67	0,87
VIII	14,41	16,25	466	6,07	VIII	0,78	0,88	34	0,44
IX	16,26	18,09	320	4,17	IX	0,88	0,97	13	0,17
X	18,10	19,94	103	1,34	X	0,97	1,07	7	0,09

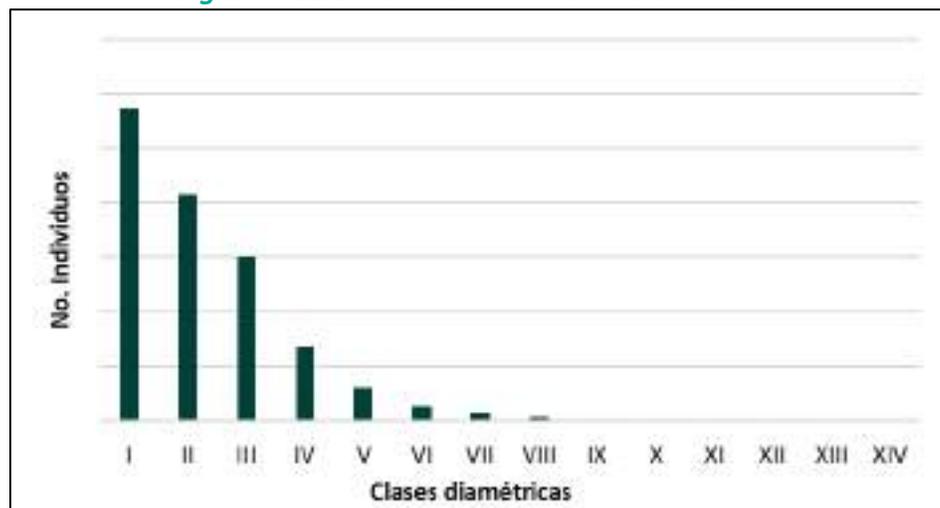
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

CLASE DE ALTURAS					CLASES DIAMÉTRICAS				
CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)	CLASE	INTERVALO		No. IND	(%)
	lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)				lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)		
XI	19,95	21,78	303	3,95	XI	1,07	1,17	3	0,04
XII	21,79	23,63	153	1,99	XII	1,17	1,26	0	0,03
XIII	23,64	25,47	17	0,22	XIII	1,26	1,36	3	0,04
XIV	25,48	27,31	16	0,21	XIV	1,36	1,46	2	0,03
TOTAL			7679	100,00	TOTAL			7679	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

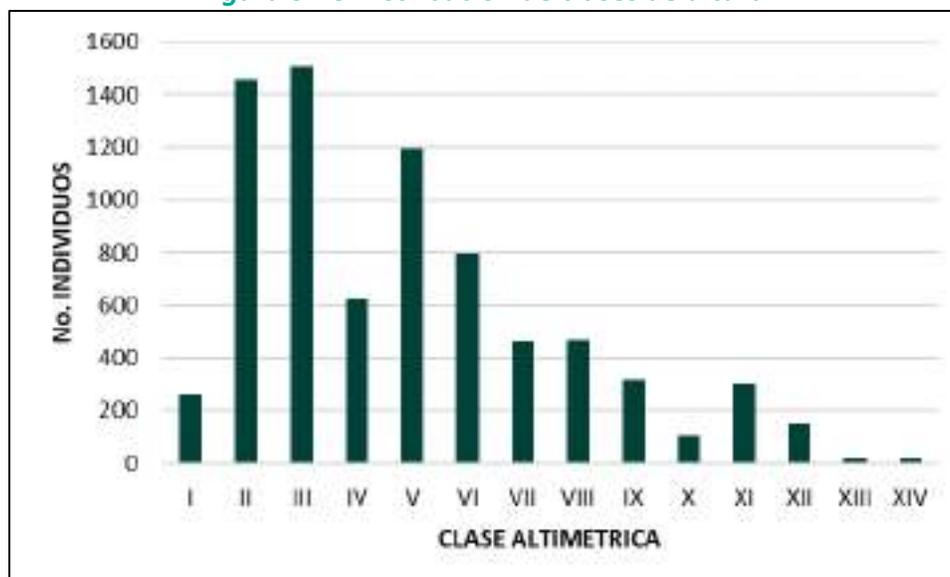
La distribución de los diámetros varía de una clase a otra con una tendencia de "J" invertida, mostrando una diferencia muy marcada entre clases, donde la mayoría de los individuos se concentra en las clases diamétricas inferiores. La distribución de las diferentes alturas presenta un comportamiento ascendente hasta la clase II, en la clase III desciende abruptamente, vuelve ascender y descender de una clase a otra, disminuyendo el número de individuos. Es decir, este tipo de ecosistema tiene buena reserva de árboles juveniles representados por especies de rápido crecimiento que se han establecido después de disturbios; aunque algunas especies se distribuyen irregularmente, casi nunca llegan a tener mayores diámetros; ya sea por la baja frecuencia o abundancia de los individuos (ver Figura 5-12 y Figura 5-13)

Figura 5-12 Distribución de clases diamétricas.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-13 Distribución de clases de altura.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.6 Posición Sociológica (PS)

Las especies que tienen un lugar asegurado en la estructura y composición florística, es cuando se presenta en todos los estratos arbóreos. La especie con mayor valor sociológico son *Sambucus nigra* con el 26,51% del total de las especies, debido a la abundancia de los individuos en el estrato inferior, seguido de *Pittosporum undulatum* con el 18,21% el cual en el estrato inferior registra 892 individuos, como indica la Tabla 5-10 y Figura 5-14, en esta última se indican las 10 primeras especies con mayor Posición Sociológica (PS).

Tabla 5-10. Posición Sociológica

			N individuos/estrato			Valor Fitosociológico * N			POSICION SOCIOLOGICA	
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	2	72	1583	0,16	25,56	897,36	923,07	26,51
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	Laurel huesito	19	358	892	1,48	127,09	505,65	634,22	18,21
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón	189	482	240	14,77	171,11	136,05	321,92	9,24
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	41	278	301	3,20	98,69	170,63	272,52	7,83
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales	109	358	105	8,52	127,09	59,52	195,13	5,60

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

			N individuos/estrato			Valor Fitosociológico * N			POSICION SOCIOLOGICA	
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Cupressaceae	<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	Ciprés	17	237	108	1,33	84,13	61,22	146,68	4,21
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holly liso	2	14	214	0,16	4,97	121,31	126,44	3,63
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	108	178	48	8,44	63,19	27,21	98,84	2,84
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	5	131	90	0,39	46,50	51,02	97,91	2,81
Fabaceae	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro	2	54	132	0,16	19,17	74,83	94,15	2,70
Fabaceae	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra	3	64	83	0,23	22,72	47,05	70,00	2,01
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	3	37	60	0,23	13,13	34,01	47,38	1,36
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	2	29	65	0,16	10,29	36,85	47,30	1,36
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	14	78	29	1,09	27,69	16,44	45,22	1,30
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo	0	0	49	0,00	0,00	27,78	27,78	0,80
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto	9	35	25	0,70	12,42	14,17	27,30	0,78
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guamo	7	56	12	0,55	19,88	6,80	27,23	0,78
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Alcornoque	11	59	8	0,86	20,94	4,53	26,34	0,76
Salicaceae	<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono	0	3	39	0,00	1,06	22,11	23,17	0,67
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino colombiano	28	41	9	2,19	14,55	5,10	21,84	0,63
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar	0	27	19	0,00	9,58	10,77	20,36	0,58
Primulaceae	<i>Geissanthus bogotensis</i>	Cucharo 2	0	17	21	0,00	6,03	11,90	17,94	0,52
Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán	0	0	26	0,00	0,00	14,74	14,74	0,42
Solanaceae	<i>Lochroma fuchsioides</i>	Corazón de pollo	0	5	19	0,00	1,77	10,77	12,55	0,36
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	8	20	8	0,63	7,10	4,53	12,26	0,35
Caricaceae	<i>Vasconcellea pubescens</i>	Papayuelo	0	2	19	0,00	0,71	10,77	11,48	0,33
Myrtaceae	<i>Melaleuca viminalis</i>	Calistemo llorón	0	6	15	0,00	2,13	8,50	10,63	0,31
Fabaceae	<i>Paraserianthes lophanta</i>	Acacia bracinga	0	10	9	0,00	3,55	5,10	8,65	0,25
Myrtaceae	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia	0	1	14	0,00	0,35	7,94	8,29	0,24
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	Mangle de tierra fría	0	2	13	0,00	0,71	7,37	8,08	0,23
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Falso pimiento	0	0	13	0,00	0,00	7,37	7,37	0,21
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	7	11	4	0,55	3,90	2,27	6,72	0,19
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	1	6	6	0,08	2,13	3,40	5,61	0,16
Euphorbiaceae	<i>Croton coriaceus</i>	Sangregado	2	9	2	0,16	3,19	1,13	4,48	0,13
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	Caucho sabanero	5	8	2	0,39	2,84	1,13	4,36	0,13
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco	0	2	6	0,00	0,71	3,40	4,11	0,12
Asteraceae	<i>Baccharis chilco</i>	Chilco	0	0	7	0,00	0,00	3,97	3,97	0,11

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

			N individuos/estrato			Valor Fitosociológico * N			POSICION SOCIOLOGICA	
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo	0	1	5	0,00	0,35	2,83	3,19	0,09
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano	1	7	1	0,08	2,48	0,57	3,13	0,09
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i>	Cordoncillo	0	0	5	0,00	0,00	2,83	2,83	0,08
Myrtaceae	<i>Corymbia ficifolia</i>	Eucalipto pomaroso	1	4	2	0,08	1,42	1,13	2,63	0,08
Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i>	Tomatillo	0	1	4	0,00	0,35	2,27	2,62	0,08
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i>	Palma yuca	0	0	4	0,00	0,00	2,27	2,27	0,07
Fabaceae	<i>Acacia saligna</i>	Acacia Azul	0	0	4	0,00	0,00	2,27	2,27	0,07
Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i>	Platanito	0	0	4	0,00	0,00	2,27	2,27	0,07
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharó	1	1	3	0,08	0,35	1,70	2,13	0,06
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i>	Mano de oso	0	1	3	0,00	0,35	1,70	2,06	0,06
Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	Pino candelabro	0	5	0	0,00	1,77	0,00	1,77	0,05
Myricaceae	<i>Morella sp.</i>	Laurel de cera	0	0	3	0,00	0,00	1,70	1,70	0,05
Myrtaceae	<i>Melaleuca sp</i>	Calistemo cresco	0	0	3	0,00	0,00	1,70	1,70	0,05
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i>	Tabaquillo	0	4	0	0,00	1,42	0,00	1,42	0,04
Salicaceae	<i>Abatia parviflora</i>	Velitas	0	2	1	0,00	0,71	0,57	1,28	0,04
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	0	0	2	0,00	0,00	1,13	1,13	0,03
Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i>	Borrachero	0	0	2	0,00	0,00	1,13	1,13	0,03
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino pátula	0	3	0	0,00	1,06	0,00	1,06	0,03
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	Pomaroso	0	1	1	0,00	0,35	0,57	0,92	0,03
Myrtaceae	<i>Eucalyptus pulverulenta</i>	Eucalipto plateado	2	2	0	0,16	0,71	0,00	0,87	0,02
Fabaceae	<i>Acacia baileyana</i>	Acacia morada	0	2	0	0,00	0,71	0,00	0,71	0,02
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco	1	0	1	0,08	0,00	0,57	0,65	0,02
Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria de sala	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	Raque	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Rodamonte	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i>	Alcaparro enano	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán blanco	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Myrtaceae	<i>callistemon citrinus</i>	Calistemo	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeta	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Scrophulariaceae	<i>Buddleja sp</i>	Salvio	0	0	1	0,00	0,00	0,57	0,57	0,02
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi de tierra fría	0	1	0	0,00	0,35	0,00	0,35	0,01

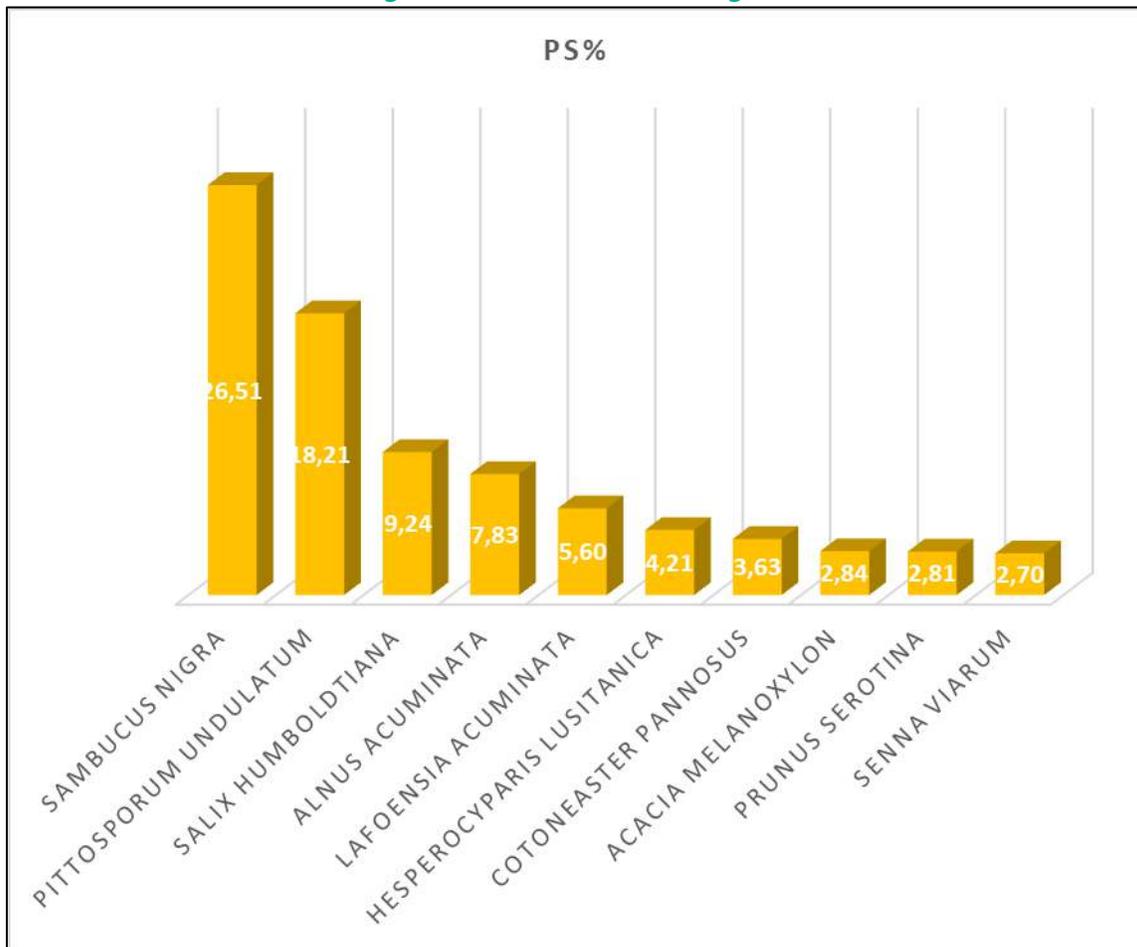
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



			N individuos/estrato			Valor Fitosociológico * N			POSICION SOCIOLOGICA	
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estrato Superior	Estrato Medio	Estrato inferior	Es"	Em"	Ei"	PS	PS%
Moraceae	<i>Ficus velutina</i>	Lechero	0	1	0	0,00	0,35	0,00	0,35	0,01
TOTAL GENERAL			600	2726	4353	46,88	967,71	2467,59	3482,18	100,00

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-14 Posición Sociológica.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.7 Grado de agregación o Sociabilidad

De acuerdo con la Tabla 5-11, se puede establecer que las especies que tienen valor mayor a dos (2) poseen una distribución agrupada; es decir, que fundamentalmente se presentan en sectores determinados del muestreo realizado, tal es el caso de las especies: *Sambucus nigra* (Sauco), *Alnus acuminata* (Aliso), *Lafoensia acuminata* (Guayacán de Manizales) y *Pittosporum undulatum* (Laurel Huesito), como las más representativas.

Las especies con grado de agregación mayor a uno (1) y menor a dos (2), indica una tendencia al agrupamiento; es decir, que se presentan en algunos sectores; entre las especies más representativas se encuentran: *Croton coriaceus* (Sangregado), *Schinus areira* (Falso pimienta) y *Grevillea robusta* (Roble Australiano), entre otras.

Las especies con grado de agregación inferior a uno (1) se encuentran dispersas en los muestreos realizados; entre las especies registradas se encuentran: *Phyllanthus salviifolius* (Cedrillo) y *Syzygium paniculatum* (Eugenia), entre otras. Por lo general, estas especies que tienen un menor número de individuos se establecen por las condiciones óptimas que se generan en el ecosistema o agentes dispersores de semillas.

Tabla 5-11 Grado de agregación o Sociabilidad.

Nombre Científico	N° de Individuos	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
<i>Abatia parviflora</i>	3	99,9	6,91	3	0,43	Dispersa
<i>Acacia baileyana</i>	2	99,9	6,91	2	0,29	Dispersa
<i>Acacia decurrens</i>	150	99,9	6,91	150	21,71	Distribución Agrupada
<i>Acacia melanoxylon</i>	334	99,9	6,91	334	48,35	Distribución Agrupada
<i>Acacia saligna</i>	4	99,9	6,91	4	0,58	Dispersa
<i>Alnus acuminata</i>	620	99,9	6,91	620	89,75	Distribución Agrupada
<i>Araucaria heterophylla</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Baccharis chilco</i>	7	99,9	6,91	7	1,01	Tendencia al Agrupamiento
<i>Bocconia frutescens</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Brugmansia arborea</i>	2	99,9	6,91	2	0,29	Dispersa
<i>Buddleja sp</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Caesalpinia spinosa</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>callistemon citrinus</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Cedrela montana</i>	121	99,9	6,91	121	17,52	Distribución Agrupada
<i>Citharexylum subflavescens</i>	69	99,9	6,91	69	9,99	Distribución Agrupada
<i>Corymbia ficifolia</i>	7	99,9	6,91	7	1,01	Tendencia al Agrupamiento
<i>Cotoneaster pannosus</i>	230	99,9	6,91	230	33,30	Distribución Agrupada
<i>Croton coriaceus</i>	13	99,9	6,91	13	1,88	Tendencia al Agrupamiento
<i>Dodonaea viscosa</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Nombre Científico	N° de Individuos	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
<i>Escallonia myrtilloides</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Escallonia paniculata</i>	46	99,9	6,91	46	6,66	Distribución Agrupada
<i>Escallonia pendula</i>	15	99,9	6,91	15	2,17	Distribución Agrupada
<i>Eucalyptus globulus</i>	22	99,9	6,91	22	3,18	Distribución Agrupada
<i>Eucalyptus pulverulenta</i>	4	99,9	6,91	4	0,58	Dispersa
<i>Ficus americana</i>	15	99,9	6,91	15	2,17	Distribución Agrupada
<i>Ficus velutina</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Fraxinus chinensis</i>	100	99,9	6,91	100	14,48	Distribución Agrupada
<i>Fuchsia boliviana</i>	4	99,9	6,91	4	0,58	Dispersa
<i>Geissanthus bogotensis</i>	38	99,9	6,91	38	5,50	Distribución Agrupada
<i>Grevillea robusta</i>	9	99,9	6,91	9	1,30	Tendencia al Agrupamiento
<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	362	99,9	6,91	362	52,40	Distribución Agrupada
<i>Inga sp.</i>	75	99,9	6,91	75	10,86	Distribución Agrupada
<i>Lochroma fuchsoides</i>	24	99,9	6,91	24	3,47	Distribución Agrupada
<i>Juglans neotropica</i>	13	99,9	6,91	13	1,88	Tendencia al Agrupamiento
<i>Lafoensia acuminata</i>	572	99,9	6,91	572	82,81	Distribución Agrupada
<i>Liquidambar styraciflua</i>	78	99,9	6,91	78	11,29	Distribución Agrupada
<i>Melaleuca sp</i>	3	99,9	6,91	3	0,43	Dispersa
<i>Melaleuca viminalis</i>	21	99,9	6,91	21	3,04	Distribución Agrupada
<i>Morella sp.</i>	3	99,9	6,91	3	0,43	Dispersa
<i>Myrcia popayanensis</i>	26	99,9	6,91	26	3,76	Distribución Agrupada
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Myrsine guianensis</i>	5	99,9	6,91	5	0,72	Dispersa
<i>Nicotiana tabacum</i>	2	99,9	6,91	2	0,29	Dispersa
<i>Oreopanax incisus</i>	4	99,9	6,91	4	0,58	Dispersa
<i>Paraserianthes lophanta</i>	19	99,9	6,91	19	2,75	Distribución Agrupada
<i>Persea americana</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Phyllanthus salviifolius</i>	6	99,9	6,91	6	0,87	Dispersa
<i>Pinus patula</i>	3	99,9	6,91	3	0,43	Dispersa
<i>Pinus radiata</i>	5	99,9	6,91	5	0,72	Dispersa
<i>Piper bogotense</i>	5	99,9	6,91	5	0,72	Dispersa
<i>Pittosporum undulatum</i>	1269	99,9	6,91	1269	183,71	Distribución Agrupada
<i>Podocarpus oleifolius</i>	78	99,9	6,91	78	11,29	Distribución Agrupada
<i>Prunus serotina</i>	226	99,9	6,91	226	32,72	Distribución Agrupada
<i>Quercus humboldtii</i>	36	99,9	6,91	36	5,21	Distribución Agrupada
<i>Ricinus communis</i>	49	99,9	6,91	49	7,09	Distribución Agrupada
<i>Salix humboldtiana</i>	911	99,9	6,91	911	131,88	Distribución Agrupada

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Nombre Científico	N° de Individuos	Frec.	De	Do	Ga	Ga Rango
<i>Sambucus nigra</i>	1657	99,9	6,91	1657	239,88	Distribución Agrupada
<i>Schinus molle</i>	13	99,9	6,91	13	1,88	Tendencia al Agrupamiento
<i>Senna multiglandulosa</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Senna viarum</i>	188	99,9	6,91	188	27,22	Distribución Agrupada
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	8	99,9	6,91	8	1,16	Tendencia al Agrupamiento
<i>Solanum oblongifolium</i>	5	99,9	6,91	5	0,72	Dispersa
<i>Syzygium jambos</i>	2	99,9	6,91	2	0,29	Dispersa
<i>Syzygium paniculatum</i>	15	99,9	6,91	15	2,17	Distribución Agrupada
<i>Tecoma stans</i>	96	99,9	6,91	96	13,90	Distribución Agrupada
<i>Tibouchina lepidota</i>	2	99,9	6,91	2	0,29	Dispersa
<i>Vallea stipularis</i>	1	99,9	6,91	1	0,14	Dispersa
<i>Vasconcellea pubescens</i>	21	99,9	6,91	21	3,04	Distribución Agrupada
<i>Verbesina arborea</i>	4	99,9	6,91	4	0,58	Dispersa
<i>Xylosma spiculifera</i>	42	99,9	6,91	42	6,08	Distribución Agrupada
<i>Yucca gigantea</i>	4	99,9	6,91	4	0,58	Dispersa
TOTAL	7679	7092,90	490,45	7679,00	1111,65	

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.8 Análisis de regeneración natural

La composición florística está representada por 793 individuos, 37 especies, distribuidas en 23 familias, de las cuales las familias más representativas en cuanto al número de especies son: Myrtaceae con siete (7) especies, seguido de Fabaceae y Solanaceae con cuatro (4) y tres (3) especies respectivamente. Es importante mencionar que teniendo en cuenta el muestreo realizado no se observaron brinzales para el área de intervención, por lo que el siguiente análisis será realizado para la categoría de latizales Tabla 5-12.

Tabla 5-12 Regeneración natural

Familia	Especie	Nombre Común	Ct2	Ct3
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto		1
	<i>Melaleuca sp</i>	Calistemo crespo		5
	<i>Melaleuca viminalis</i>	Calistemo llorón		3
	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán		1
	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán blanco		1
	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarroso		2
	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia		7
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo		11
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro		2
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros		3

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Familia	Especie	Nombre Común	Ct2	Ct3
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón		22
	<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono		18
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo		1
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá		1
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Alcornoque		1
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	Laurel huesito		78
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales		5
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holly liso	1	341
	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo		2
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán		7
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso		19
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto		4
Fabaceae	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra		7
	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa		12
	<i>Acacia saligna</i>	Acacia Azul		1
	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro		6
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco		188
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar		6
	<i>Escallonia pendula</i>	Mangle de tierra fría		1
Solanaceae	<i>Lochroma fuchsoides</i>	Corazón de pollo		2
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco		1
	<i>Solanum oblongifolium</i>	Tomatillo		3
Caricaceae	<i>Vasconcellea pubescens</i>	Papayuelo		1
Asteraceae	<i>Baccharis chilco</i>	Chilco		12
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble		1
Cupressaceae	<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	Ciprés		14
Myricaceae	<i>Morella sp.</i>	Laurel de cera		2
AB			1	792

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Para la evaluación de la regeneración natural por especie, se establecieron dos categorías de tamaño, Ct2 y Ct3 - Latizal (individuos con altura mayor a 150 cm y diámetro menor a 9,9 cm), de la cual se determinó la especie con mayor importancia en la regeneración, estas son: *Cotoneaster pannosus* con el 30,45%, *Sambucus nigra* con el 17,22, y *Pittosporum undulatum* con el 7,77%, debido a la abundancia de los individuos que se concentra en esta categoría y la frecuencia que presenta tanto en estado juvenil como maduro, evidenciando la versatilidad para establecerse en diversas condiciones ambientales Tabla 5-13

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 5-13 Resultados de caracterización regeneración natural

			RN			CALCULOS				CATEGORIA DE TAMAÑO			FRECUENCIA		REG NAT
Familia	Especie	Nombre_Común	Ct2	Ct3	AB	AB%	I * 1	II * 3	III * 8	Cta	CTR%	UM	Fa	Fr %	%
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
	<i>Melaleuca sp</i>	Calistemo crespo		5	5	0,631	0	5	50	55	0,66	1	1	3,23	1,50
	<i>Melaleuca viminalis</i>	Calistemo llorón		3	3	0,378	0	3	30	33	0,39	1	1	3,23	1,33
	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayán		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán blanco		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarroso		2	2	0,252	0	2	20	22	0,26	1	1	3,23	1,25
	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia		7	7	0,883	0	7	70	77	0,92	1	1	3,23	1,68
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo		11	11	1,387	0	11	110	121	1,45	1	1	3,23	2,02
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro		2	2	0,252	0	2	20	22	0,26	1	1	3,23	1,25
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros		3	3	0,378	0	3	30	33	0,39	1	1	3,23	1,33
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón		22	22	2,774	0	22	220	242	2,89	1	1	3,23	2,96
	<i>Xylosma spiculifera</i>	Corono		18	18	2,270	0	18	180	198	2,37	1	1	3,23	2,62
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Alcornoque		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	Laurel huesito		78	78	9,836	0	78	780	858	10,26	1	1	3,23	7,77
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales		5	5	0,631	0	5	50	55	0,66	1	1	3,23	1,50
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holly liso	1	341	342	43,253	1	342	3420	3763	45,01	1	1	3,23	30,50
	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo		2	2	0,252	0	2	20	22	0,26	1	1	3,23	1,25
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán		7	7	0,883	0	7	70	77	0,92	1	1	3,23	1,68
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso		19	19	2,396	0	19	190	209	2,50	1	1	3,23	2,71
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto		4	4	0,504	0	4	40	44	0,53	1	1	3,23	1,42
Fabaceae	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra		7	7	0,883	0	7	70	77	0,92	1	1	3,23	1,68
	<i>Acacia melanoxyllon</i>	Acacia japonesa		12	12	1,513	0	12	120	132	1,58	1	1	3,23	2,11
	<i>Acacia saligna</i>	Acacia Azul		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro		6	6	0,757	0	6	60	66	0,79	1	1	3,23	1,59
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco		188	188	23,707	0	188	1880	2068	24,73	1	1	3,23	17,22
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar		6	6	0,757	0	6	60	66	0,79	1	1	3,23	1,59
	<i>Escallonia pendula</i>	Mangle de tierra fría		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
Solanaceae	<i>Lochroma fuchsoides</i>	Corazón de pollo		2	2	0,252	0	2	20	22	0,26	1	1	3,23	1,25

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

			RN			CALCULOS				CATEGORIA DE TAMAÑO			FRECUENCIA		REG NAT
Familia	Especie	Nombre_Común	Ct2	Ct3	AB	AB%	I * 1	II * 3	III * 8	Cta	CTr%	UM	Fa	Fr %	%
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	1	1	3,23	1,16
	<i>Solanum oblongifolium</i>	Tomatillo		3	3	0,378	0	3	30	33	0,39	0	1	3,23	1,33
Caricaceae	<i>Vasconcellea pubescens</i>	Papayuelo		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	0	1	3,23	1,16
Asteraceae	<i>Baccharis chilco</i>	Chilco		12	12	1,513	0	12	120	132	1,58	0	1	3,23	2,11
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	0	1	3,23	1,16
Cupressaceae	<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	Ciprés		14	14	1,765	0	14	140	154	1,84	0	1	3,23	2,28
Myricaceae	<i>Morella sp.</i>	Laurel de cera		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	0	1	3,23	1,16
	<i>Morella sp.</i>	Laurel de cera		1	1	0,126	0	1	10	11	0,13	0	1	3,23	1,16
TOTAL GENERAL			1	792	793	100,126	1	794	7930	8362	100	31	31	100	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.5.1.2.9 Índices de diversidad

La Tabla 5-14, muestra los índices de diversidad y riqueza de fustales y regeneración natural para el área de intervención del proyecto.

Tabla 5-14 Índice de diversidad y riqueza de la cobertura

INDICES		FUSTALES	REGENERACION NATURAL
No Especies		71	31
No Individuos		8472	793
ÍNDICES RIQUEZA	Riqueza Específica de Margalef (Dmg)	7,74	4,49
	Riqueza Específica de Menhinick (Dmn)	0,77	1,10
ÍNDICES DE	Índice de Equidad de Shannon (H)	2,06	-937,72
	Índice de dominancia de Simpson (S)	0,28	-17,793,89
CM		0,01	0,04
proporción		119	26

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

El coeficiente mezcla es de 0,01, lo que permite inferir que la aparición de especies nuevas es mínima. El resultado del coeficiente de mezcla indica que la cobertura presenta una mezcla baja, por lo cual es una cobertura que tiende a ser homogénea en cuanto a su diversidad florística. Por otro lado, el índice de Margalef presentó un valor de 7,74, indicando que es una cobertura con alta diversidad, donde no se presenta alguna especie predominante. El índice de Shannon-Wiener presenta un valor de $H=2,06$, lo que indica una diversidad media a alta con dominancia de unas pocas especies. El índice de Simpson que muestra un valor de 0,28, indicando a una comunidad con muy baja diversidad o muy baja dominancia.

5.2.1.1.5.2 Humedales y zonas pantanosas.

Según la información contenida en el documento realizado por la Secretaría Distrital de Ambiente -SDA Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral² (Anexo 7_4 PMA TorcaGuaymaral), publicado en el año 2022 y el cual es insumo principal para el presente numeral:

"(...) los humedales urbanos presentan gran alteración y reemplazamiento de especies nativas por foráneas, son importantes en la preservación de los servicios ecosistémicos que presta (...)"

A continuación, y según lo relacionado en la actualización del plan de manejo mencionada anteriormente, se presentan los principales resultados de la caracterización de la vegetación asociada a los Humedales Torca y Guaymaral.

5.2.1.1.5.2.1 Caracterización de macrófitas acuáticas de los espejos de agua.

Según Camelo-Mendoza, Martínez-Peña, Ovalle-Serrano, & Jaimes, 2016, Además de ser un recurso alimentario para fauna terrestre y acuática, las macrófitas son también el refugio y hábitat de peces, macroinvertebrados y algas; adicionalmente, entre sus funciones están: la regulación, transporte y retención de contaminantes y sedimentos, control de la erosión y regulación de los nutrientes. De este modo, el componente de la vegetación acuática se considera como la base para el sostenimiento de los flujos de energía en los humedales y, en consecuencia, promueve la oferta de servicios ecosistémicos que estos prestan. (SDA 2022).

La SDA (2022) indica que Los muestreos de macrófitas acuáticas de ecosistemas lénticos, se realizaron en cuatro (4) puntos de muestreo CA-02, CA-03, CA-08 y CA-14, presentándose los dos primeros en el cuerpo de agua del sector Torca y los dos últimos del sector

² Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral. Secretaria de Ambiente. Alcaldía Mayor de Bogotá. 2022. 319 pág.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Guaymaral. A partir de esto, fueron identificadas 23 y 19 especies de macrófitas acuáticas respectivamente para el sector Torca y Guaymaral, las cuales hacen parte de 11 órdenes y 17 familias.

Los muestreos de macrófitas acuáticas de ecosistemas lénticos realizados por la SDA, se realizaron en cuatro (4) puntos de muestreo CA-02, CA-03, CA-08 y CA-14, presentándose los dos primeros en el cuerpo de agua del sector Torca y los dos últimos del sector Guaymaral. A partir de esto, fueron identificadas 23 y 19 especies de macrófitas acuáticas respectivamente para el sector Torca y Guaymaral, las cuales hacen parte de 11 órdenes y 17 familias.

Tabla 5-15 Transectos realizados para la evaluación de las macrófitas

Tipo de ecosistema	Nombre	ID	COORDENADAS WGS 84	
			LONGITUD	LATITUD
Léntico	Sector Torca	CA -2	-74,039435	4,78338
		CA-3	-74,038861	4,790287
	Sector Guaymaral	CA-8	-74,041194	4,804707
		CA-14	-74,046293	4,805298

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (2022)

Figura 5-15 Transectos realizados para la evaluación de las macrófitas

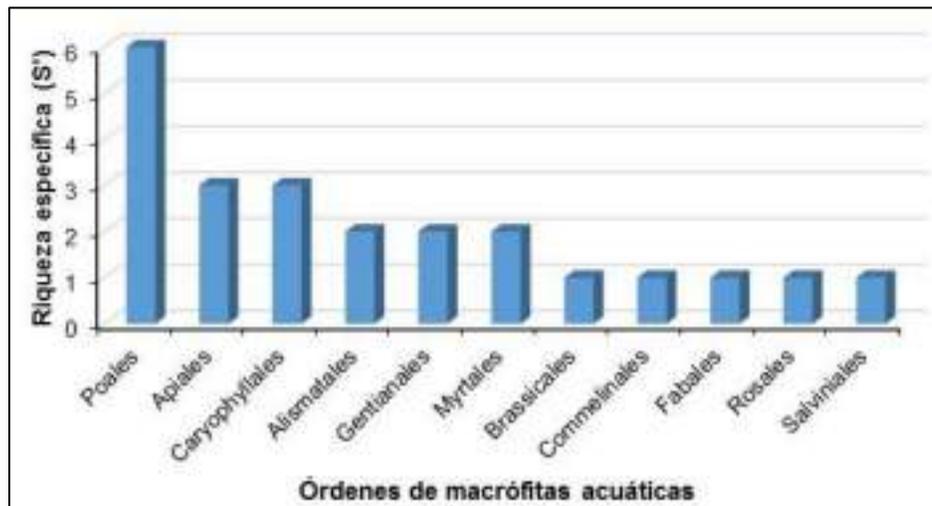


Fuente: Tomado de Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (2022)

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

La riqueza obtenida durante el primer y segundo muestreo representó el 46% y el 38% del total de especies reportadas como potenciales, la cual está compuesta por un número igual a 50 especies (Ecology and Environment Inc & Hidromecánicas Ltda, 1997; SchmidtMumm, 1997; Conservación Internacional, 2000; Osbahr & Gómez, 2006; Guzmán-Ruiz, 2012; Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá & Fundación Humedal Torca Guaymaral, 2013; López-Barrera, Plata-Rangel & Fuentes-Cotes, 2015; Gómez-Rodríguez, Valderrama-Valderrama, & Rivera-Rondón, 2017).

Figura 5-16 Riqueza específica de órdenes de macrófitas identificadas – primer muestreo.

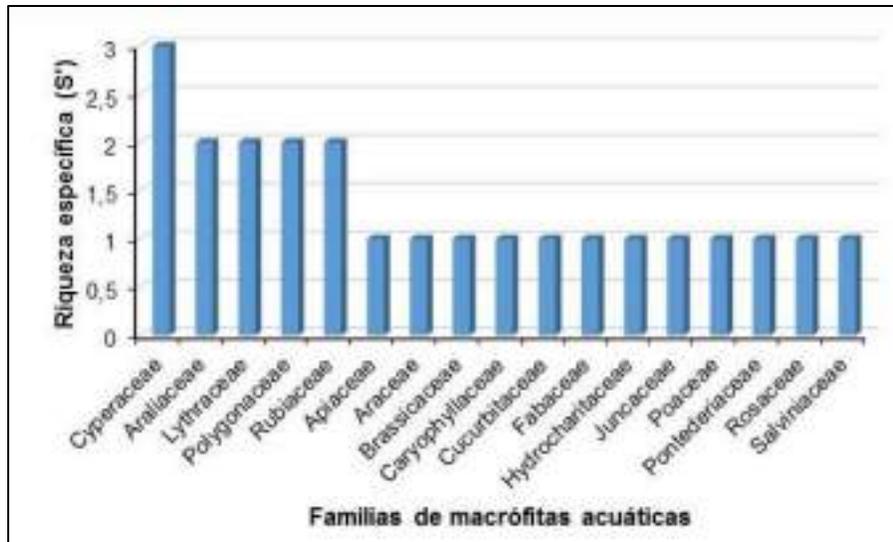


Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (2022). Capítulo 2
Figura 2-276

Los resultados señalados en la actualización del PMA indican que, dentro de la composición registrada, fueron identificadas especies cuyo hábito de crecimiento varió entre: flotante, enraizada- emergente y enraizada, siendo estas dos últimas categorías las de mayor frecuencia y/o cobertura.

Para el primer muestreo, en la categoría taxonómica de órdenes; se encontró que el grupo de las Poales, fue el de mayor riqueza de especies para el total de cuadrantes con seis (6) especies, seguido por las Apiales y Caryophyllales, cada una con tres (3) especies. Los demás grupos tuvieron representaciones de dos (2) y una (1) especie.

Figura 5-17 Riqueza específica de órdenes de macrófitas identificadas – primer muestreo.



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Figura 2-277

Por su parte, durante el segundo, los resultados obtenidos tuvieron la misma tendencia, siendo Poales, el grupo con mayor representación, seguido por Apiales y Caryophyllales. En el nivel de familia, correspondiendo con lo hallado para órdenes, es para el primer muestreo, la Cyperaceae el grupo con mayor número de especies registradas con tres (3) especies. Las familias restantes tuvieron entre dos (2) y una (1) especie.

En la segunda toma de muestras el grupo con mayor riqueza se mantuvo igual al primer muestreo (Cyperaceae), la cual estuvo representada por tres (3) especies, seguida por Araliaceae, Astareaceae, Lythraceae y Polygonaceae, cada una con dos (2) especies. Las Poales y, específicamente las Cyperaceae, obtuvieron la mayor riqueza, resultado esperado, considerando que este grupo está representado por cerca de 4,500 especies, siendo abundantes en hábitats húmedos o pantanosos (Heywood, 1993). Los géneros más comunes son Carex y Cyperus.

Dentro de los roles ecológicos que cumplen las especies de esta familia (Cyperaceae) se conocen, como los principales: el control de la erosión y la purificación del agua en zonas de ribera, en ecosistemas lóticos y lénticos. Cuando estas especies son erradicadas, y en general para todas las coberturas riparias, se generan cambios drásticos en el hábitat para la fauna acuática y terrestre, así como en la calidad fisicoquímica del agua (Judd, Campbell, Kellog, & Stevens, 1999).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Con el fin de analizar los obtenidos entre cuadrantes por estaciones de muestreo, se consideró la ubicación de estos dentro del espejo de agua. El primero dentro de cada punto (C1, C4, C7, C10 y C13) se localizó en la zona dónde la columna de agua presentaba mayor profundidad; siendo el ultimo cuadrante en cada estación (C3, C6, C9, C12 y C15), ubicado en la orilla del humedal, correspondiendo a la zona de transición entre las coberturas vegetales acuáticas y terrestres. De este modo, los cuadrantes restantes fueron establecidos en la zona media entre el punto más profundo del humedal y la orilla.

De acuerdo con lo anterior, se reconoce que, dentro del cuerpo de agua del humedal se presenta una mayor frecuencia y porcentaje de cobertura por parte de especies de hábitos flotantes, ya sea libres o enraizadas. Estas corresponden a: *Lemna minuta*, *Azolla filiculoides* y *Eichhornia crassipes*; también son representativas aquellas de tipo enraizadas emergentes, como las especies del género *Hydrocotyle*.

En la zona de transición hacia la orilla, se encontró que, hay una mezcla entre especies enraizadas (*Cyperus xanthostachyus*, *Juncus effusus*) y flotantes (*Limnobium laevigatum*, *Azolla filiculoides*), dominando una u otra, dependiendo principalmente de la profundidad; no obstante, el resultado más representativo para esta zona en general fue la mayor riqueza de especies, lo cual puede estar relacionado con una mayor disponibilidad de hábitat, permitiendo el establecimiento de especies completamente acuáticas o aquellas terrestres que soportan la humedad.

En las áreas de orilla fueron identificadas en mayor porcentaje; especies enraizadas, flotantes y emergente, las cuales representaron en algunos casos el 50% o más del total del área de muestreo establecida (1 m²). Para el punto CA-2 (humedal sector Torca, junto al cementerio Jardines de Paz), dada la poca transición entre la orilla y el cuerpo de agua, la especie de mayor cobertura fue la *Azolla filiculoides*; en la estación CA-3 (próxima al CA2), el 90% de la muestra estuvo representada por la *Rumex obtusifolius*; por su parte, en el punto CA-4 hubo una mayor heterogeneidad, no obstante, es la *R. obtusifolius*, nuevamente la más relevante. Para la estación CA-08, aunque se identificó una riqueza de seis especies, fueron *Carex luridiformis* y *Holcus lanatus*, las especies que tuvieron más de la mitad de la cobertura total de la muestra.

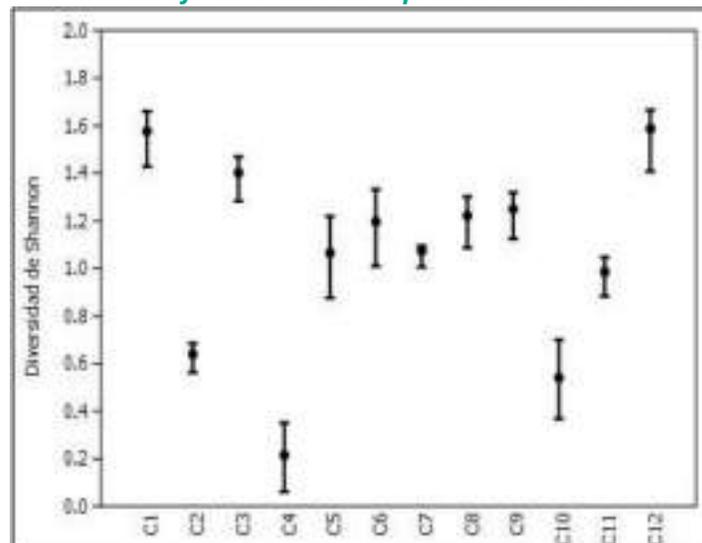
A partir de los resultados analizados en el documento de Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (2022), se establece que la mayor similitud de composición y abundancia de especies está dada entre los puntos de muestreo del sector de Guaymaral, en donde la cercanía taxonómica puede estar determinada a condiciones cercanas de profundidad de agua, luminosidad etc, por presentarse en un área de mayor extensión del espejo de agua. En este sector las especies más reportadas en las diferentes unidades muestrales son *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lemna minuta* y *Azolla filiculoides*. Mientras que los puntos de muestreo implementados en el sector de Torca resultaron ser

más disímiles en composición y abundancia de especies, determinado probablemente a cambios drásticos de condiciones entre los puntos de muestreo, ya que el punto CA2 se encuentra en un pequeño espejo de agua relictual, y el CA3 en un área del humedal con alto grado de colmatación y por ende de colonización de especies enraizadas, en donde la dominancia prevalece en unas pocas especies, debido a la colmatación y reducción del espejo de agua. Es así que para el sector Guaymaral se destaca la dominancia de la especie flotante *Azolla filiculoides* y *Lemna minuta* hacia aguas más profundas del espejo de agua, mientras que cercano a la orilla domina la especie *Rumex obtusifolia* e *Hydrocotyle ranunculoides*. En el sector Torca se presenta con dominancia de las especies *Carex luridiformis* y *Polygonum punctatum* cerca a la orilla mientras que en aguas más profundas *Lemna minuta* y *Cuphea ciliata*.

5.2.1.1.5.2.1.1 Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica.

Para el primer muestreo, de acuerdo con los valores estimados mediante el índice de diversidad de Shannon (H') y el de Dominancia de Simpson ($1-D$), se encuentra que el valor del índice más alto, así como el mínimo, fueron hallados en el punto CA-2 (humedal sector Torca). Para los demás cuadrantes entre estaciones, considerando que los intervalos de confianza se solapan entre sí, puede concluirse que no hay diferencias significativas entre los valores estimados.

Figura 5-18 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad macrófitas acuáticas – primer muestreo.



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Figura 2-284

Por su parte, los valores de dominancia reflejan la relación inversa a la estimada en el índice de Shannon, mostrando que, los valores más altos se asocian con el cuadrante menos diverso y dónde fueron registrada dos (2) especies, de las cuales Rumex obtusifolius obtuvo el 90 % de la cobertura vegetal

Durante la segunda toma de muestras, el valor más alto del índice de Shannon fue registrado en la estación CA-2 (Sector de Torca) y en el CA-14 (Sector Guaymaral); no obstante, según los intervalos de confianza del 95%, no hay diferencias significativas entre los valores hallados para las estaciones CA-3 y CA-4, siendo CA-3 la estación con el cuadrante que reportó el valor mínimo del índice, correspondiendo al cuadrante número cuatro (4).

Evaluando los valores obtenidos para el índice de dominancia en el segundo muestreo, se encuentra que, el número más bajo se asocia con la estación CA-3 (Sector Torca), seguido o solapándose, con el primer cuadrante de la estación CA-14. Esta dominancia estuvo determinada por la abundancia de especies en la zona de transición por parte de Cuphea sp, Baccharis breviseta y Polygonum punctatum; mientras que, para la zona acuática esta dominancia fue dada por la especificidad de especies de hábitos flotantes como la Azolla filiculoides y la Lemna minuta.

5.2.1.1.5.2.1.2 Macrófitas Acuáticas en los ecosistemas lénticos.

Se registra riqueza de macrófitas acuáticas en los ecosistemas lénticos, mostrando un mayor aumento en el punto de muestreo CA-03 (Sector Torca) con 10 especies distribuidas en siete (7) órdenes, nueve (9) familias y 10 géneros, la siguiente riqueza la reportó CA-02 (Sector Torca) también con 10 especies distribuidas en seis (6) ordenes, 10 familias y 10 géneros. Con menor riqueza se registran a CA-14 (Sector Guaymaral) con siete (7) especies y CA-08 (Sector Guaymaral) reportó cinco (5) especies.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Tabla 5-16 Macrófitas acuáticas registradas en los ecosistemas lénticos.

Orden	Familia	Especie	% Cobertura (área total 1 m ² cuadrante)														
			CA-2 (S. Torca)			CA-3 (S. Torca)			CA-08 (S. Guaym)			CA-14 (S. Guaym)					
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12			
Apiales	Apiaceae	<i>Corium maculatum</i>					1,2										
Apiales	Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>													47	24,7	
Apiales	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>			27,8					37	19	41,3	8,1	13			
Alismatales	Araocae	<i>Lemna minuta</i>	20		32,3					23,0	6,8		7,2	40	8		
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis brevifolia</i>					65	4,3									
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio madagascariensis</i>														6	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum subsp. sativus</i>		66					2,5								
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>	21	34					59								
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	14				10,6				25,8	10					38
Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>			2,1				1,5								10,1
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium ascedens</i>	5		11												
Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea ciliata</i>				84											
Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>	7														
Poales	Cyperaceae	<i>Carex luridiformis</i>	42,4														
Poales	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>				5	0,2										
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus xanthostachyus</i>			22												
Poales	Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>							25								
Poales	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>					14	12				15,2					
Salvinales	Salvinaceae	<i>Azolla filiculoides</i>							38,6	44	33,5	82					13,2
Total, Cobertura vegetal %			89	100	95	89	100	100	99	85	100	97	100	100	100		
Riqueza específica (S')			6	2	5	2	5	6	3	4	4	3	3	6			

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Figura 2-161

En total se registraron en todos los puntos de monitoreo 19 especies de macrófitas de las cuales solo *Rumex obtusifolius* se registró en los cuatro (4) puntos muestreados a pesar de estar geográficamente cercanas, la riqueza y composición varió en los diferentes ecosistemas lénticos. Se reportan nueve macrófitas exclusivas, dos (2) para CA-02, una (1) para el punto CA-14 y con el mayor número se registra a CA-03 con cinco (5) especies, el punto de muestreo CA-08 no reporta exclusividad de especies.

Rumex obtusifolius es una planta típica de áreas disturbadas, presente en humedales, ecosistemas lénticos al margen de los cuerpos de agua. En cuanto a riqueza por cuadrante CA-2 se registra mayor riqueza en la zona litoral (C1) con seis (6) especies, para el ecosistema CA-03 se registra mayor riqueza en el cuadrante C6 con seis (6) especies.

En punto CA-08 se registra el mismo número de especies en los cuadrantes C8 y C9 con cuatro (4) especies y CA-14 registra su mayor riqueza en el cuadrante C12 con seis (6) morfoespecies. La mayor cobertura presentada en los ecosistemas lénticos se reportó en la zona acuática con coberturas que varían del 95 al 100%.

En las macrófitas registradas en los ecosistemas lénticos se registra una dominancia en hábito de crecimiento en enraizada- emerge con el 63,2% seguido del hábito Enraizada sumergida y con el 10,5% se reporta el hábito de crecimiento flotante.

La principal característica de las macrófitas emergentes presentan las porciones basales bajo la superficiales del agua y desarrollan sus estructuras reproductivas en fase aérea. Las sumergidas por su parte das alcanzan el máximo nivel de adaptación acuática al desarrollar órganos fotosintéticos y reproductivos bajo la columna de agua, incluso bajo condiciones limitadas de luz y las flotantes desarrollan sus hojas en la superficie y las raíces cuelgan libremente en la columna de agua.

5.2.1.1.5.2.1.3 Índices de diversidad de las macrófitas acuáticas en los ecosistemas lénticos.

Los índices de diversidad de macrófitas en los ecosistemas lénticos registraron mayores valores en CA-02 con $H' = 2$ indicando mejor distribución de sus abundancias en sus especies, los demás puntos de muestreo registran baja diversidad con rangos de Shannon de $H' = 1,5-1,6$ indicando que las especies de macrófitas no están representadas proporcionalmente dentro de la abundancia, disminuyendo el nivel de incertidumbre de predicción. En cuanto a los índices de dominancia (D y 1-D) no registran abundancias significativas de ninguna especie de macrófitas.

Tabla 5-17 Índices de diversidad de las macrófitas acuática

	Shannon_H	Dominance_D	Simpson_1-D
CA-2	2,0	0,2	0,8
CA-3	1,6	0,2	0,8
CA-08	1,6	0,2	0,8
CA-14	1,5	0,3	0,7

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Figura 2-161

5.2.1.1.5.2.2 Caracterización de la vegetación terrestre asociada al sistema evaluado.

Según la información contenida en el documento Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral se identifican escenarios esenciales en el mantenimiento de la dinámica hídrica y ecológica de estos humedales los cuales corresponden a la zona del humedal ó espejos de aguas, canales conectores y corredores ecológicos de las quebradas de la cuenca Torca – Guaymaral, algunas de las cuales descargan directamente al humedal.

Para efectos del presente documento, se presentará la información correspondiente al escenario de la zona de humedal o espejos de agua, la información correspondiente a los dos (2) escenarios restantes podrá ser consultada en el "Anexo 7_4 PMA TorcaGuaymaral" Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral capítulo 2. Descripción final (SDA, 2022).

El escenario de los espejos de agua muestra coberturas de vegetación asociadas a la zona inundable y terrestre, la cual va cambiando gradualmente de acuerdo con el nivel freático. Por tanto, se reportan especies herbáceas flotantes asociadas a la columna de agua y enraizadas asociadas a la franja pelágica, así como especies de la franja terrestre que pueden inundarse estacionalmente o permanecer sin eventos de encharcamiento durante ciclos hidrológicos más prolongados. Las coberturas reportadas en los humedales van cambiando florística y estructuralmente de forma gradual de condiciones acuáticas a terrestres.

Fotografía 5-15 Vegetación Asociada al Humedal



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Fotografía 2-72

Según el documento Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022), el análisis de las coberturas vegetales presentes en las áreas aledañas de los espejos de agua del humedal, se encuentran actualmente muy alteradas; esto basado en la extensión de coberturas vegetales antrópicas (83.92%), las cuales presentan amplia extensión de coberturas de pastizales limpios, arbolados y enmalezados (45.1%). Por tanto, el análisis presentado en el documento buscó implementar los transectos de vegetación en áreas donde se presenten relictos de vegetación natural, así como en fragmentos representativos de vegetación antropizada.

A partir de lo anterior se establecen los resultados de la evaluación de la vegetación terrestre presente en las áreas aledañas a los espejos de agua, aún presentes en el humedal, diferenciando y puntualizando las características de cada uno de los estratos presentados (Arbóreo, arbustivo y herbáceo), con el fin de establecer estrategias dirigidas al manejo de las diversas condiciones reportadas.

5.2.1.1.5.2.2.1 Humedal sector Torca.

➤ Composición Florística de especies arbóreas.

En el sector torca del humedal, se encontraron 38 individuos distribuidos en 4 familias, 5 géneros y 5 especies. Se destaca por su diversidad de especies la familia Fabácea con dos (2) géneros diferentes y dos (2) especies, seguida por Salicaceae con (16) individuos cual es la más abundante.

Tabla 5-18 Composición florística de especies vegetales arbóreas escenario Torca.

Familia	Género	Especie	Abundancia
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	14
Fabaceae	Acacia	<i>Acacia decurrens</i>	3
	Paraserianthes	<i>Paraserianthes lophantha</i>	4
Lythraceae	Lafoensia	<i>Lafoensia acuminata</i>	1
Salicaceae	Salix	<i>Salix humboldtiana</i>	16
Total General			38

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-163

Las familias que se caracterizaron por presentar el mayor número de individuos, en este caso es Salicaceae con 16 individuos, seguida por Betulaceae con 14 individuos, Fabaceae con 7 y Lythraceae con un (1) individuo. Estas familias son características de los ecosistemas intervenidos en esta zona del país. Al analizar la abundancia por géneros en el escenario, se encontró que Salix y Alnus son los géneros que presentan mayor número de individuos, 16 y 14, respectivamente; seguidos por Paraserianthes con 4 individuos, y Acacia con 3 individuos.

➤ Estructura horizontal especies vegetales arbóreas

Según el documento de referencia, dentro del Humedal Torca se identificó la siguiente estructura horizontal:

Tabla 5-19 Estructura Horizontal especies vegetales arbóreas escenario Torca

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI%
	Aa	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%	
<i>Salix humboldtiana</i>	16	42,1	5,6	2,8	4	79	148,9
<i>Alnus acuminata</i>	14	36,8	10	50	0,4	8,6	95,4
<i>Acacia decurrens</i>	3	7,9	2,2	11,1	0,5	8,9	27,9
<i>Paraserianthes lophantha</i>	4	10,5	1,1	5,6	0,1	2,6	18,7
<i>Lafoensia acuminata</i>	1	2,6	1,1	5,6	0	0,9	9,1
TOTAL	38	99,9	20	75,1	5	100	300

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-164

En este escenario, los resultados muestran que las especies *Salix humboldtiana* y *Alnus acuminata* presentan los mayores índices de valor de importancia con un total de 148.9% y 95.4% respectivamente, lo cual establece solo dos especies formando el dosel, no obstante, con la importancia que son especies nativas. Le sigue *Acacia decurrens* con 27.9% con su dominancia y frecuencia, la cual se caracteriza por ser una especie exótica, naturalizada con dispersión anemócora, quien está presentando una colonización efectiva en sitios degradados. Siguen con abundancias bajas especies como *Paraserianthes lophantha* (18.7%) y *Lafoensia acuminata* (9.1%), ésta última resaltándose por ser una especie nativa, aunque muy utilizada en procesos de reforestación.

➤ Estructura vertical Arbórea

La Posición Sociológica (PS) es una expresión de la expansión vertical de las especies, informa sobre la composición florística de los distintos substratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos. Para este análisis se definieron tres (3) estratos: estrato inferior, estrato medio y el estrato superior. A continuación, se presentan los valores de posición sociológica para las especies registradas.

Tabla 5-20 Estructura vertical especies vegetales arbóreas escenario Torca

Especie	Inferior	Medio	Superior	PSA	PS%
	Numero de arboles	Numero de arboles	Numero de arboles		
<i>Salix humboldtiana</i>	4	9	3	5,58	43
<i>Alnus acuminata</i>	9	4	1	5,05	39
<i>Acacia decurrens</i>	0	0	4	1,05	8
<i>Paraserianthes lophantha</i>	0	1	2	0,89	7
<i>Lafoensia acuminata</i>	1	0	0	0,37	3
TOTAL	14	14	10	12,94	100

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-165

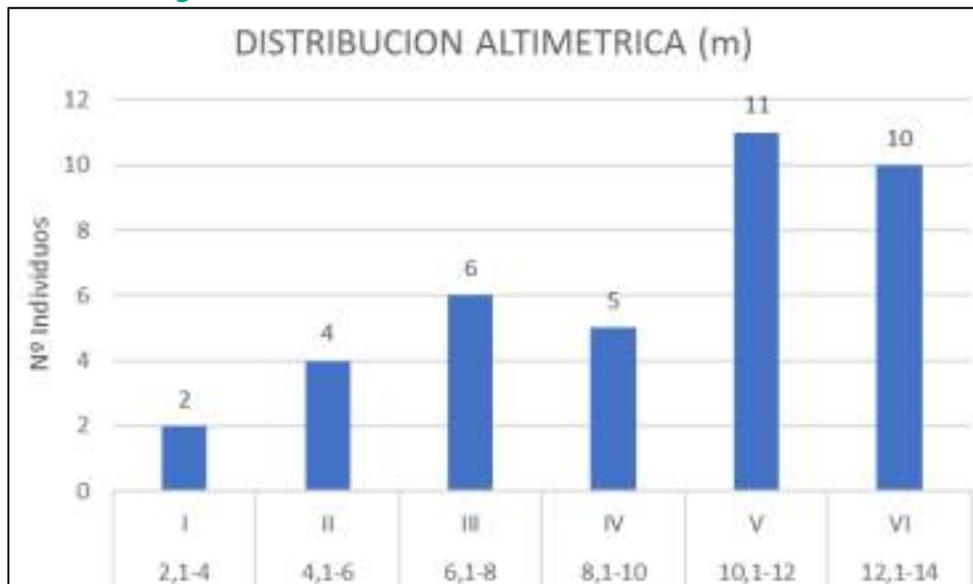
Los estratos con mayor cantidad de individuos corresponden al inferior y al medio, con 14 individuos cada uno, de los cuales, en el estrato inferior la especie más abundante es *Alnus acuminata* con 9 individuos. En el estrato medio es la especie *Salix humboldtiana*, que con 9 individuos representa la mayor abundancia. En el estrato superior la mayor abundancia la tiene la especie *Paraserianthes lophantha* con 4 individuos. Las especies con mayores valores de índice de posición sociológica relativa son en orden decreciente: *Salix humboldtiana* (43%), *Alnus acuminata* (39%), y *Paraserianthes lophantha* (8%). Las especies *Salix humboldtiana* y *Alnus acuminata*, se encuentran representadas en los tres estratos, lo que les permite exhibir una estructura vertical continua.

Para complementar la caracterización de la estructura vertical se empleó un método para detectar la presencia de estratos, el cual muestra la formación de tres (3) conglomerados de puntos, el primero entre los 4 a 8 m de altura, el segundo de 10 a 13 m y el tercero

muestra elementos emergentes de 14 metros de altura. Esta tendencia ratifica que la mayoría de los individuos son de porte bajo y medio, y que el estrato superior esta pobremente representado. Se puede observar en este escenario que, las especies arbóreas maduras se presentan únicamente a partir de 40 metros después del margen del espejo de agua.

Para la distribución de los individuos en los intervalos de clase de alturas, se determinaron 6 intervalos con una amplitud de clase de 1,9 metros. La distribución de los individuos dentro de los intervalos de clase, muestran la tendencia a agruparse en las clases superiores V y VI (Rango de 10m a 14) con un 55% de los individuos, la menor cantidad de individuos se presenta en la clase I en la cual se reportan dos (2). Esto reporta la incidencia de pocas especies arbóreas en los estratos bajos de árboles, por tanto, hay una mínima representación de especies leñosas de alto porte en el sotobosque.

Figura 5-19 Distribución altimétrica escenario Torca.



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Figura 2-291

➤ Estructura total o diamétrica

En cuanto a la abundancia o número de individuos, volumen total, volumen del fuste y área basal. En este escenario se identificaron siete (7) clases diamétricas: I, II, III, IV, V; VI y IX. La mayor abundancia de individuos se presenta en las clases I y II con porcentajes de abundancia de 37% y 32%. Las clases superiores VI y IX, están representadas, con uno (1) y cuatro (4) individuos respectivamente con un porcentaje del 14% entre ambas.

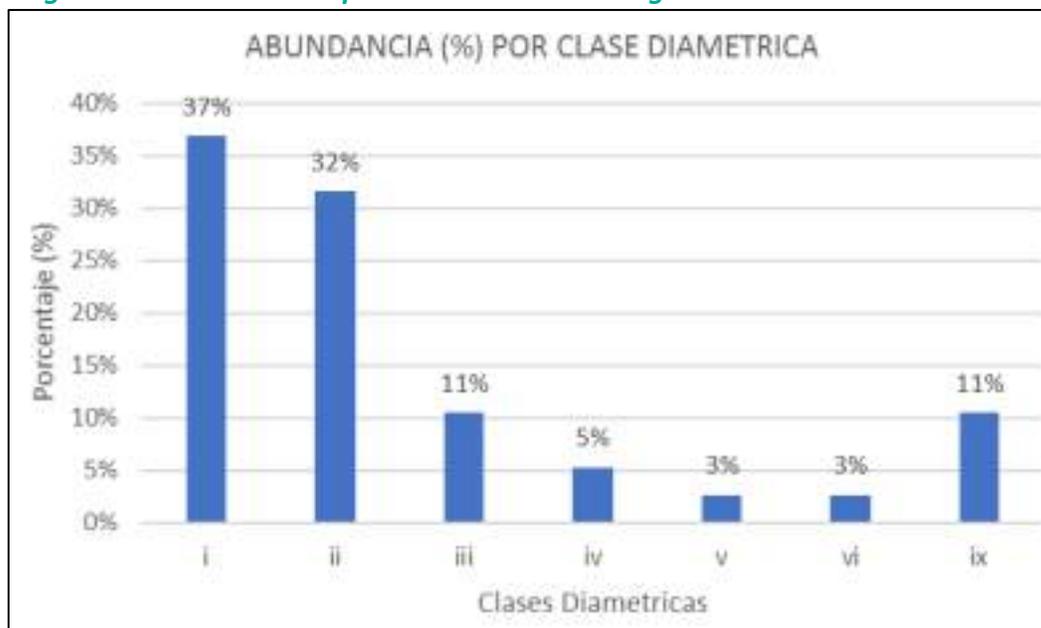
Tabla 5-21 Estructura total o diamétrica vegetación arbórea sector Torca.

Clases diamétricas	Abundancias		Volumen		Área basal
	Absoluta	Relativa %	Total (m ³)	Fuste (m ³)	
I	14	37	1,8	0,14	0,31
II	12	32	4,19	0,32	0,55
III	4	11	2,85	0,08	0,36
IV	2	5	3,09	0,22	0,37
V	1	3	2,04	0,13	0,22
VI	1	3	2,26	0,00	0,29
IX	4	11	20,82	0,00	2,98
Total	38	100	37,07	0,89	5,09

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-166

La siguiente figura muestra la curva de distribución e frecuencias de clase diamétrica (o tamaño) de los árboles, es semejante a una de "J" invertida, es decir, un alto número de individuos por clase diamétrica pequeña y un bajo número de individuos por clase diamétrica alta, lo cual indica que en general existe una regeneración natural alta, pero que por selección o competencia, solo un bajo número de éstas plantas puede llegar al estado adulto.

Figura 5-20 Abundancia por clase diamétrica vegetación arbórea sector Torca



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 figura 2-292

La clase diamétrica IX muestra una mayor dominancia con valores de área basal de 2.98 m²; en contraposición, las clases diamétricas V y VI presentan el menor valor de área

correspondiente a 0,22 m² y 0.29 m², valor influenciado por el número de individuos presente en estas clases.

La siguiente tabla muestra el patrón de distribución actual, lo cual establece que el 20% de las especies presentan una distribución dispersa, es decir, los individuos están distribuidos al azar dentro del espacio. Dentro de este grupo de especies se encuentra *Lafoensia acuminata*, especie nativa que puede distribuirse al azar debido al ambiente uniforme, donde la competencia entre individuos es aguda. El 40% de las especies encontradas presentan una distribución con tendencia al agrupamiento, este tipo de agrupación ocurre cuando los individuos de una especie presentan una fuerte competencia y surge en este caso como consecuencia de una reforestación, encontrándose especies como *Acacia decurrens* y *Alnus acuminata*. El 40% restante de especies representa al grupo de especies con distribución agrupada, refiriéndose a *Paraserianthes lophantha* y *Salix humboldtiana*, las cuales responden también a patrones de siembra en procesos de reforestación.

Tabla 5-22 Agregación de las especies escenario Torca

Especie	Densidad agrupada	Densidad Esperada	Grado de agregación	Tendencia de distribución
<i>Salix humboldtiana</i>	0,18	0,06	3,11	Distribución agrupada
<i>Alnus acuminata</i>	0,16	0,11	1,18	Tendencia al agrupamiento
<i>Acacia decurrens</i>	0,03	0,02	1,48	Tendencia al agrupamiento
<i>Paraserianthes lophantha</i>	0,04	0,01	3,98	Distribución agrupada
<i>Lafoensia acuminata</i>	0,01	0,01	0,99	Dispersa

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-167

- Regeneración natural del estrato arbóreo identificada en el escenario Torca

En las categorías de regeneración natural para las unidades de muestreo levantadas en este escenario se encontraron 21 individuos correspondientes a 8 especies y 7 familias identificadas, como se muestra a continuación.

Tabla 5-23 Composición florística regeneración natural escenario espejo de agua de Torca.

Familia	Especie
Adoxaceae	<i>Viburnum tinoides</i>
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>
Fabaceae	<i>Paraserianthes lophantha</i>
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>
	<i>Salix purpurea</i>
Solanaceae	<i>Solanum pseudocapsicum</i>

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-168

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para la regeneración natural en este escenario, encontrándose un total de 21 individuos, distribuidos en 8 especies. La categoría CT3 es la que posee el mayor porcentaje de individuos con el 61.90% (13 individuos), seguida por categoría CT2 con 28.57% (6 individuos) y la categoría CT1 el 19.52% (2 individuos).

Tabla 5-24 Regeneración Natural presente en el escenario Torca.

Especie	Abundancia		Frecuencia		CT1<30 cm de alto		CT2 30 - 150 cm de alto		CT1> 150 cm de alto		Reg Nat %
	Abs	Rel	Abs	Rel	No	%	No	%	No	%	
<i>Salix humboldtiana</i>	5	23,81	33,33	21,43	0	0,00	2	9,52	3	14,29	23,21
<i>Salix purpurea</i>	5	23,81	22,22	14,29	1	0,05	2	9,52	2	9,52	19
<i>Alnus acuminata</i>	3	14,29	33,33	21,43	0	0,00	0	0,00	3	14,29	8
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	3	14,29	22,22	14,29	1	0,05	1	4,76	1	4,76	18,12
<i>Pittosporum undulatum</i>	2	9,52	11,11	7,14	0	0,00	1	4,76	1	4,76	12,87
<i>Paraserianthes lophantha</i>	1	4,76	11,11	7,14	0	0,00	0	0,00	1	4,76	8,59
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	1	4,76	11,11	7,14	0	0,00	0	0,00	1	4,76	6,04
<i>Viburnum tinoides</i>	1	4,76	11,11	7,14	0	0,00	0	0,00	1	4,76	6,04
TOTAL	21	100	155,54	100	2	9,52	6	28,57	13	61,9	100

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-169

Se reportan un total de cinco (5) especies también presentes en la categoría arbórea, de estas, solo dos (2) presentan relevo generacional, es decir que se reportan al menos para una de las tres categorías de tamaño evaluado, hecho que evidencia una buena dinámica regeneracional de las especies vegetales arbóreas. Además, en la regeneración natural se encontraron especies de las cuales algunas son de porte arbóreo y hacen parte del sotobosque, dentro de este grupo se encuentran las especies *Alnus acuminata* y *Paraserianthes lophantha*.

La especie con mayor porcentaje del índice de regeneración natural es *Salix humboldtiana* con 23.21 %, seguida por *Salix purpurea* (19.08 %) y *Alnus acuminata* (18.12 %). La primera especie se caracterizó por ser altamente abundante y frecuente, además de estar bien representada en dos de los tres estratos evaluados. Por su parte, *Solanum pseudocapsicum* es una especie pionera intermedia que se caracteriza por colonizar espacios que han sido fuertemente perturbados.

- Composición florística de especies vegetales arbustivas.

Según el documento de actualización del Plan de Manejo de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA 2022), en el escenario espejo de agua de Torca se encontraron 9 individuos de la especie *Rubus bogotensis*. Por lo tanto, la descripción de los arbustos identificados en este escenario está supeditada al dominio encontrado por una sola especie: *Rubus bogotensis*, como especie nativa con alto potencial de ser extensiva, de ahí la importancia de su control y manejo adecuados porque si bien por una parte favorece el alimento de la fauna, por otra, restringe su refugio y ejerce una fuerte competencia sobre las demás especies vegetales.

- Composición florística de especies vegetales Herbáceas

De igual manera la SDA (2022) indica que en los levantamientos de plantas herbáceas realizados dentro de este escenario se registraron un total de 31 individuos vegetales, distribuidos en nueve (9) familias botánicas y a 12 géneros pertenecientes a 13 especies vegetales diferentes como se muestra en la Tabla 2-171. Resalta la familia Poaceae como la más representativa con 13 registros, le sigue la familia Asteraceae con cinco (5) registros, las familias Lythraceae y Polygonaceae con tres (3) registros cada una, las familias Araliaceae y Fabaceae con dos (2) registros cada una y por último, las familias botánicas Caryophyllaceae, Cyperaceae y Solanaceae reportan un (1) registro cada una.

La mayor riqueza de especies en el escenario la presenta la familia Poaceae con una representatividad del 41.94 %, le siguen la familia Asteraceae con 16.13 %, las familias Lythraceae y Polygonaceae con 9.68% cada una, las familias Araliaceae y Fabaceae con 6.45 % cada una, y por último, las familias botánicas Caryophyllaceae, Cyperaceae y Solanaceae representan un 3.23 % cada una dentro del escenario objeto de estudio.

Se puede apreciar que la mayor abundancia de especies en el escenario la presenta *Cenchrus clandestinus* con una representatividad del 35.48 %, le siguen en importancia las especies *Cuphea ciliata* y *Polygonum punctatum* 9.68 % cada una. Las especies *Senecio madagascariensis*, *Taraxacum officinale* y *Trifolium pratense* cada una un 3.23 % dentro del escenario objeto de estudio. Las demás especies identificadas durante el inventario en este escenario poseen cada una representatividad del 3.23 % y una abundancia de un (1)

individuo vegetal cada una. (ver “Anexo 7_4 PMA TorcaGuaymaral” Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral, 2022).

De acuerdo con su hábito de crecimiento, el 35.48% de los individuos son erguidos, el 32.26 % son macollas, el 29.03 % pertenecen al estrato rasante y el restante 3,23 % son sufrútices.

5.2.1.1.5.2.2.2 Humedal sector Guaymaral

- Composición Florística de especies arbóreas.

Teniendo en cuenta lo consignado en el documento Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (2022) (“Anexo 7_4 PMA TorcaGuaymaral”), En el escenario espejo de agua de Guaymaral, se encontraron 50 individuos, distribuidos en 4 familias, 5 géneros y 5 especies. Se destaca por su diversidad de especies la familia Fabaceae con dos (2) géneros; la familia más abundante es Fabaceae con 30 individuos de las dos especies que tiene esta familia.

Tabla 5-25 Composición florística de especies vegetales arbóreas en el sector Guaymaral.

Familia	Genero	Especie	Abundancia
Adonaxaceae	Sambucus	<i>Sambucus nigra</i>	3
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	3
Fabaceae	Acacia	<i>Acacia decurrens</i>	12
	Paraserianthes	<i>Paraserianthes lophantha</i>	18
Salicaceae	Salix	<i>Salix humboldtiana</i>	14
Total			50

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-173

Las familias que se caracterizaron por acumular el mayor número de individuos, en este caso es Fabaceae con 30 individuos, seguida por Salicaceae con 14; con 3 individuos, Adoxaceae y con 3 individuos Betulaceae. Al analizar la abundancia por géneros en el escenario, se encontró que, Paraserianthes y Salix son los géneros que presentan mayor número de individuos, 18 y 14, respectivamente; seguidos por Acacia con 12 individuos y Alnus con 9 individuos, estos géneros han logrado adaptarse a los cambios en la composición florística de los ecosistemas naturales presentes en la zona de estudio al ser antropizados mediante procesos paulatinos de cambio de uso del suelo.

- Estructura horizontal del estrato Arbóreo

Se obtiene el índice de valor de importancia (IVI), que muestra las especies con mayor desarrollo secundario en el estrato arbóreo del presente escenario.

Tabla 5-26 Estructura Horizontal especies vegetales arbóreas sector Guaymaral.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI%
	Aa	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%	
<i>Salix humboldtiana</i>	14	28	5,56	35,71	3,96	74,59	138,3
<i>Acacia decurrens</i>	12	24	3,33	21,43	0,76	14,24	59,67
<i>Paraserianthes lophantha</i>	18	36	2,22	14,29	0,24	4,51	54,8
<i>Alnus acuminata</i>	3	6	3,33	21,43	0,19	3,64	31,07
<i>Sambucus nigra</i>	3	6	1,11	7,14	0,16	3,02	16,16
TOTAL	50	100	15,55	100	5,31	100	300

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-174

En este escenario, los resultados muestran que las especies, *Salix humboldtiana* y *Acacia decurrens* presentan los mayores índices de valor de importancia con un total de 138.3% y 59.67% respectivamente; la siguiente especie es *Paraserianthes lophantha* con 54.79% del porcentaje de Índice de Valor de Importancia, es una especie de Leguminosa usada en procesos de reforestación, ya que fija nitrógeno y se adapta a suelos pobres en nutrientes, no obstante es reconocida con alto riesgo invasor (Díaz-Espinosa et al. 2012); las siguientes especies son *Alnus acuminata* y *Sambucus nigra* con un 31.07% y 16.16% de representatividad respectivamente.

- Estructura vertical especies vegetales arbóreas.

La Posición Sociológica (PS) definió tres (3) estratos: estrato inferior, estrato medio y el estrato superior.

Tabla 5-27 Estratos escenario vegetación arbórea sector Guaymaral.

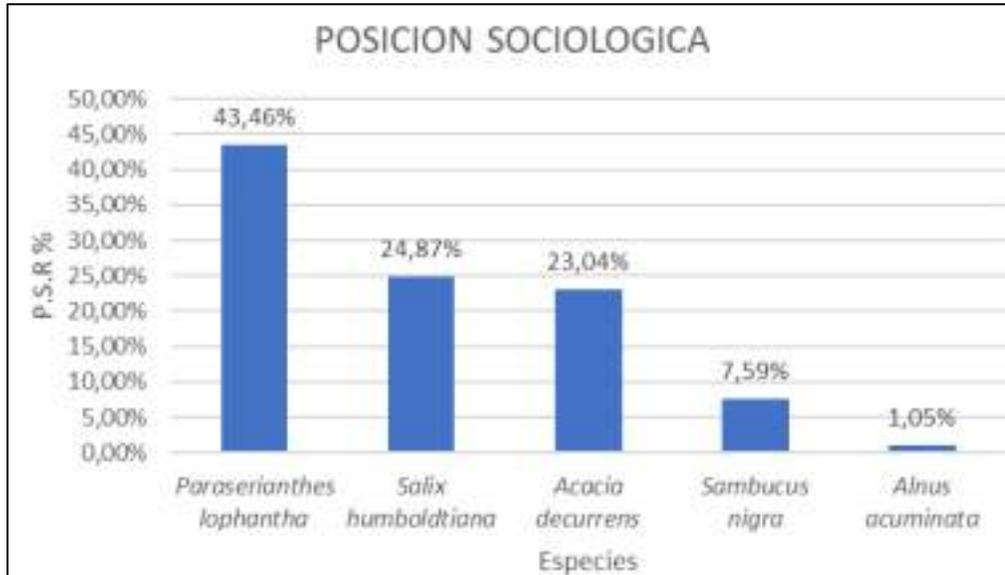
Especie	Inferior	Medio	Superior	PSA	PS%
	Numero de arboles	Numero de arboles	Numero de arboles		
<i>Salix humboldtiana</i>	16	2	0	9,96	43,46
<i>Acacia decurrens</i>	5	8	1	5,7	28,87
<i>Paraserianthes lophantha</i>	5	7	0	5,28	23,04
<i>Alnus acuminata</i>	3	0	0	1,74	7,59
<i>Sambucus nigra</i>	0	0	3	0,24	1,05
TOTAL	29	17	4	22,92	100

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-175

Según la actualización del PMA, evaluando la cantidad de individuos por estrato, encontramos que el estrato inferior de la vegetación arbórea presenta 29 individuos, seguido del estrato medio con 17 y finalmente el estrato superior con 4. Esto evidencia que la mayoría de los individuos se encuentran en edades tempranas y que las especies no poseen alturas representativas.

Las especies con mayores valores de Índice de posición sociológica relativa son en orden decreciente: *Paraserianthes lophantha* (43.46 %), *Salix humboldtiana* (24.87 %) y *Acacia decurrens* (23.04 %) (ver Figura 5-21). De igual forma las dos (2) primeras especies se encuentran representadas en los tres estratos, lo cual les permite exhibir una estructura vertical continua.

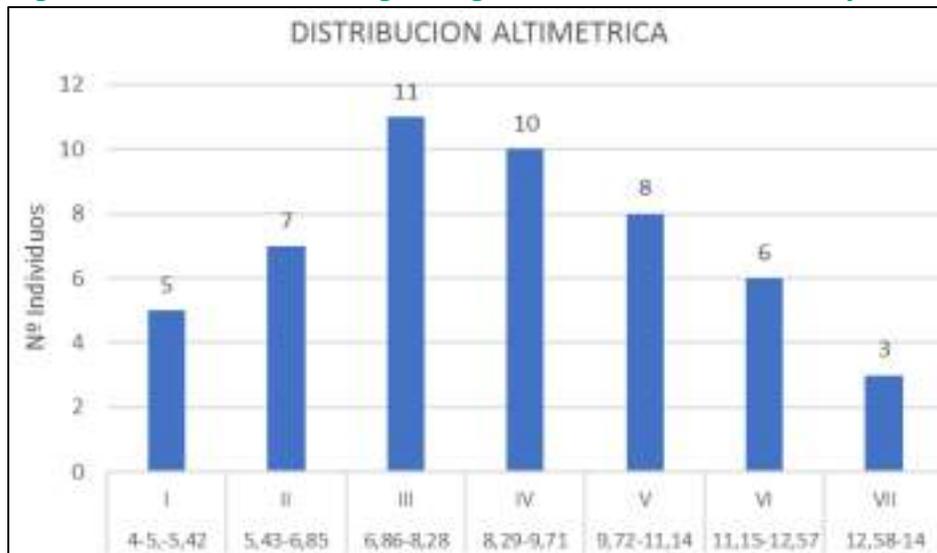
Figura 5-21 Posición Sociológica vegetación arbórea sector Guaymaral.



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Figura 2-295

En la figura anterior, se presenta el perfil típico que desarrolla la vegetación en este escenario objeto de evaluación, se puede observar al igual que en escenario espejo de agua de Torca la presencia de especies vegetales arbóreas maduras únicamente a partir de aproximadamente 30 a 40 metros después del límite del cuerpo de agua del humedal. Para la distribución de los individuos en los intervalos de clase para alturas, se determinaron 7 intervalos con una amplitud de clase de 1.4 metros. La distribución de los individuos dentro de los intervalos de clase, muestran la tendencia a agruparse en las clases intermedias III, IV y V (Rangos de 6m a 11m) con un 58% de los individuos, la menor cantidad de individuos se presenta en las clases I y VII en las cuales reportan cinco (5) y tres (3).

Figura 5-22 Posición Sociológica vegetación arbórea sector Guaymaral.



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Figura 2-296

➤ Estructura total o diamétrica.

Según el documento Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA, 2022), En este escenario se identificaron siete (7) clases diamétricas: I, II, III, IV, V, VII, y IX. La mayor abundancia de individuos se presenta en las clases I y II con porcentajes de abundancia de 44% y 24%. Cabe resaltar el comportamiento de la clase diamétrica V que con solo dos (2) individuos posee el volumen total más representativo del escenario objeto de estudio.

Tabla 5-28 Estructura total o diamétrica vegetación arbórea sector Guaymaral

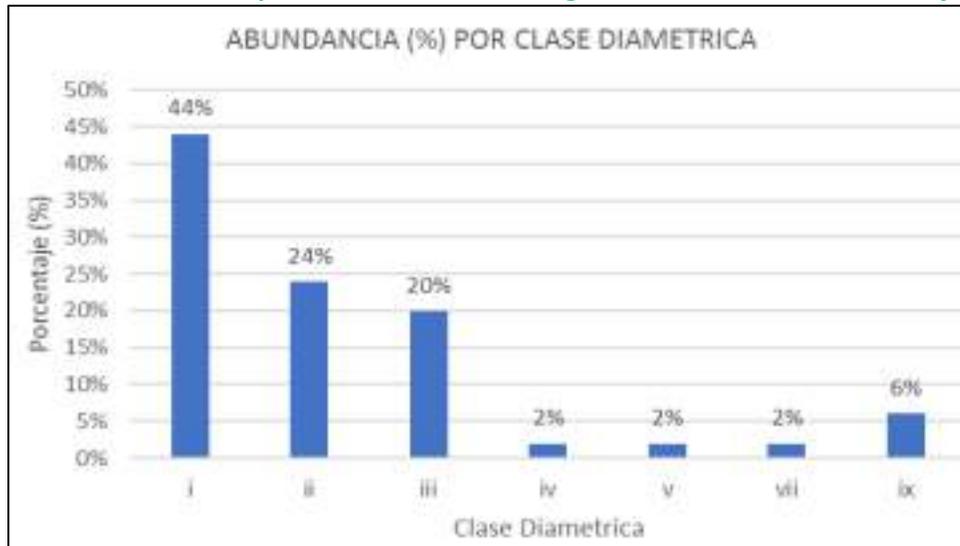
Clases diametricas	Abundancias		Volumen		Área basal
	Absoluta	Relativa %	Total (m³)	Fuste (m³)	
I	22	44	1,63	0,39	0,32
II	12	24	3,98	0,89	0,58
III	10	20	5,72	0,72	0,93
IV	1	2	1,31	0,21	0,17
V	1	2	23,18	0,00	2,69
VII	1	2	1,82	0,08	0,22
IX	3	6	3,19	0,00	0,40
Total	50	100	40,83	2,29	5,31

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-176

La curva de distribución de frecuencias de clases diamétricas de los árboles, indica que en general existe una regeneración natural alta, pero que, por selección o competencia, solo

un bajo número de éstas plantas puede llegar al estado adulto de la misma manera que en los demás escenarios analizados.

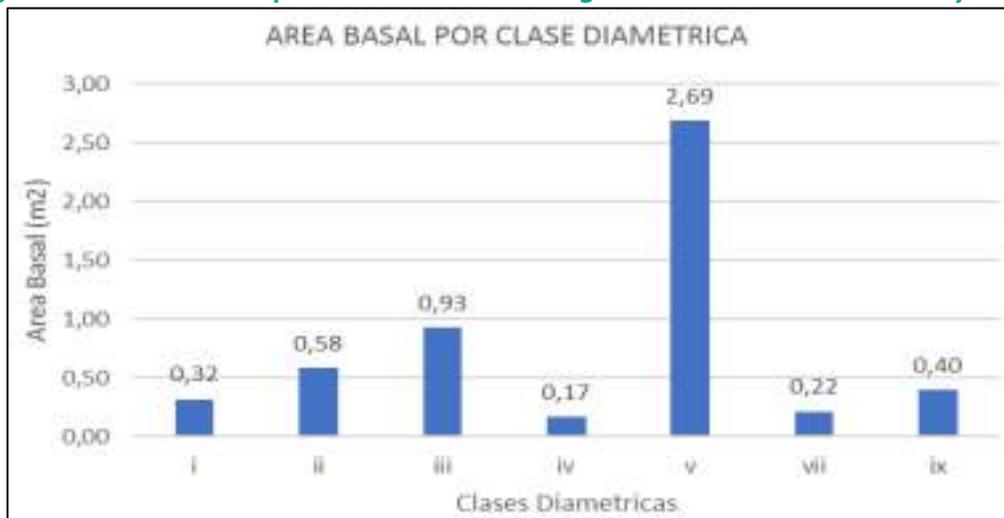
Figura 5-23 Abundancia por clase diamétrica vegetación arbórea sector Guaymaral.



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 figura 2-297

La clase diamétrica V muestra una mayor dominancia con valores de área basal de 2.69 m² versus las otras categorías cuales no poseen un área basal mayor a 1 m². En contraposición, las clases diamétrica IV y VII presentan el menor valor de área correspondiente a 0,17 m² y 0,22 m², valor influenciado por la abundancia de individuos presente en esta clase.

Figura 5-24 Área basal por clase diamétrica vegetación arbórea sector Guaymaral.



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 figura 2-298

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

En la siguiente tabla y según el documento de actualización del PMA, se muestran los valores distribución actual, presentando el 20% de las especies una distribución dispersa es decir que los individuos están distribuidos al azar dentro del espacio disponible, dentro de este grupo se encuentran la especie *Alnus acuminata*. La distribución al azar ocurre donde el ambiente es muy uniforme, donde la competencia entre individuos es aguda. Finalmente, el 80% de las especies se caracterizan por presentar una distribución agrupada, dentro de las cuales se encuentran *Acacia decurrens*, *Paraserianthes lophantha*, *Salix humboldtiana* y *Sambucus nigra*, debido a patrones de siembra establecidos en pasados procesos de reforestación de estas áreas.

Tabla 5-29 Grado de agregación vegetación arbórea sector Guaymaral.

Especie	Densidad agrupada	Densidad Esperada	Grado de agregación	Tendencia de distribución
<i>Paraserianthes lophantha</i>	0,2	0,02	8,9	Distribución agrupada
<i>Acacia decurrens</i>	0,13	0,03	3,93	Distribución agrupada
<i>Sambucus nigra</i>	0,03	0,01	2,98	Distribución agrupada
<i>Salix humboldtiana</i>	0,16	0,06	2,72	Distribución agrupada
<i>Alnus acuminata</i>	0,03	0,03	0,98	Dispersa

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-177

➤ Regeneración Natural identificada.

En las categorías de regeneración natural para las unidades de muestreo levantadas en este escenario se encontraron 91 individuos correspondientes a 21 especies y 11 familias identificadas, así mismo la familia más abundante es Solanácea con 26 individuos. ("Anexo 7_4 PMA TorcaGuaymaral" Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral SDA, 2022).

Tabla 5-30 Composición florística regeneración natural sector Guaymaral.

Familia	Especie
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>
	<i>Viburnum tinoides</i>
Asteraceae	<i>Clibadium sp.01</i>
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>
Fabaceae	<i>Acacia decurrens</i>
	<i>Paraserianthes lophantha</i>
	<i>Senna viarum</i>
	<i>Ulex europaeus</i>
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>
Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i>
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i>
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>
Salicaceae	<i>Abatia parviflora</i>

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Familia	Especie
Solanaceae	Salix humboldtiana
	Brugmansia x candida
	Cestrum cuneifolium
	Solanum americanum
	Solanum oblongifolium
	Solanum stellatiglandulosum

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-178

Los resultados obtenidos para la regeneración natural en este escenario reportan un total de 91 individuos, distribuidos en 21 especies. La categoría CT3 es la que posee el mayor porcentaje de individuos con el 52.75% (48 individuos), seguida por la categoría CT2 con 31.87% (29 individuos), y la categoría CT1 el 15.38% (14 individuos). (ver "Anexo 7_4 PMA TorcaGuaymaral". Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA, 2022), cap 2 pag 598).

Se reportan un total de cinco (5) especies presentes en la categoría de árboles, de estas solo tres (3) presentan relevo generacional, es decir que se reportan al menos para una de las tres categorías de tamaño evaluado. Además, en la regeneración natural se encontraron especies, de las cuales algunas son de porte arbustivo y hacen parte del sotobosque, dentro de este grupo se encuentran especies como Viburnum tinoides y Sambucus nigra.

La especie con mayor porcentaje del índice de regeneración natural es Fuchsia boliviana con 11.81 %, seguida por Piper bogotense (11.81 %) y Sambucus nigra (10.02 %) como se observa en la Figura 2-299. La primera especie se caracterizó por ser altamente abundante y frecuente, además de estar bien representada en los tres estratos evaluados.

➤ Composición florística de especies vegetales Arbustivas.

Se reportaron 12 individuos de especies arbustivas, en la ronda terrestre del sector Guaymaral. Estos individuos están distribuidos en 2 especies, en donde presenta dominancia la especie invasora Ulex europaeus

Tabla 5-31 Composición florística de arbustos sector Guaymaral

Familia	Genero	Especie	Abundancia
Fabaceae	Ulex	Ulex europaeus	11
Rosaceae	Rubus	Rubus bogotensis	1
Total			12

Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA,2022). Capítulo 2 Tabla 2-178

En este escenario, como se puede observar, el componente arbustivo se encuentra las especies Rubus bogotensis, como especie nativa con alto riesgo de invasión, y Ulex

europaeus, especie exótica declarada como perturbarte ecológico en el distrito capital, de ahí la importancia de su control y manejo adecuados porque si bien por una parte favorece el alimento de la fauna en el caso de *Rubus bogotensis*, por otra parte, ambas especies restringen su refugio y ejercen una fuerte competencia sobre las demás especies vegetales, inclusive sobre los pastizales y su carácter invasor genera prioridades de manejo.

- Composición florística de especies vegetales Herbáceas.
 - Abundancia florística.

Según lo consignado en el documento Actualización del Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA, 2022), en los levantamientos de plantas herbáceas realizados dentro de este escenario, se registraron un total de 36 individuos vegetales, distribuidos en 12 familias botánicas y a 17 géneros pertenecientes a 18 especies vegetales diferentes como se muestra en la Tabla 2- 181. Resalta la familia Poaceae como la más representativa con 11 registros, le siguen las familias Asteraceae, Fabaceae y Polygonaceae con cuatro (4) registros cada una, las familias Apiaceae y Commelinaceae con tres (3) registros cada una, Urticaceae con dos (2) y, por último, las familias botánicas Araliaceae, Brassicaceae, Crassulaceae, Cucurbitaceae y Primulaceae reportan un (1) registro cada una.

Tabla 5-32 Plantas herbáceas identificadas sector Guaymaral

Familia	Especie	No de Registros
Apiaceae	<i>Conium maculatum</i>	3
Araliaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	1
Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i>	1
	<i>Senecio madagascariensis</i>	1
	<i>Taraxacum officinale</i>	1
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i>	2
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	1
Crassulaceae	<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	3
Cucurbitaceae	<i>Sicyos sp.01</i>	1
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>	1
	<i>Trifolium repens</i>	1
	<i>Vicia andicola</i>	2
Poaceae	<i>Cenchrus clandestinus</i>	9
	<i>Holcus lanatus</i>	2
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>	1
	<i>Rumex obtusifolius</i>	3
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	1
Urticaceae	<i>Urtica urens</i>	2
Total General		36

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fuente: Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA, 2022). Capítulo 2 Tabla 2-181

La mayor riqueza de especies en el escenario la presenta la familia Poaceae con un 30.56 % de representatividad, seguida por las familias Asteraceae, Fabaceae y Polygonaceae con un 11.11 % de representatividad cada una, las familias Apiaceae y Commelinaceae con un 8.33 % de representatividad cada una, Urticaceae con un 5.56 % de representatividad y por último, las familias botánicas Araliaceae, Brassicaceae, Crassulaceae, Cucurbitaceae y Primulaceae un 2.78 % de representatividad cada una dentro del escenario objeto de estudio.

La mayor abundancia de especies en el escenario la presenta *Cenchrus clandestinus* con una representatividad del 25.00 %, le siguen en importancia las especies *Commelina diffusa*, *Conium maculatum* y *Rumex obtusifolius* con una representatividad del 8.33% cada una. Las especies *Holcus lanatus*, *Taraxacum officinale*, *Urtica urens* y *Vicia andicola* representan cada una un 5.56 % dentro del escenario objeto de estudio. Las demás especies identificadas durante el inventario en este escenario poseen cada cual, una representatividad del 2.78 % y una abundancia de un (1) individuo vegetal.

- Cobertura:

Según el documento de actualización del PMA (SDA, 2022), respecto de la cobertura relativa de las especies, analizada en términos del área de cobertura en m² de cada individuo registrado dentro del área inventariada en el escenario, teniendo en cuenta que, para el sector del Humedal sector Guaymaral, se inventarió un área de 15.0 m², las especies más dominantes son *Cenchrus clandestinus* con una cobertura relativa del 35.73%, seguido de *Urtica urens*, con una cobertura relativa del 8.33%, la especie *Rumex obtusifolius* con una cobertura relativa del 7.33%, la especie *Commelina diffusa* con una cobertura relativa del 7.00%, la especie *Senecio madagascariensis* con una cobertura relativa del 5.33%, la especie *Anagallis arvensis* con una cobertura relativa del 4.67% y la especie *Raphanus sativus* con una cobertura relativa del 4.00%. El resto de las especies identificadas en este escenario posee una cobertura relativa inferior al 3.7%. (ver "Anexo 7_4 PMA TorcaGuaymaral". Actualización Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (SDA, 2022), cap 2 pag 602).

A partir de los escenarios anteriores, el estrato arbóreo está dominado por dos especies nativas *Alnus acuminata* y *Salix humboldtiana*, las cuales son especies que han sido sembradas dentro de procesos de reforestación de las áreas aledañas al espejo de agua. Le sigue en importancia *Acacia decurrens*, especie exótica, naturalizada que se ha utilizado frecuentemente en procesos de reforestación de áreas alteradas y en este caso en pro de la desecación de áreas anegadas y pantanosas de los alrededores de los espejos del humedal, lo cual era el objetivo de manejo a principios y mediados del siglo pasado.

Es de resaltar que las especies arbóreas nativas se presentan en general en buen estado, mientras que la especie exótica nombrada presenta deterioro o tumbamiento en áreas con evidencia de inundación, lo cual indica su poca tolerancia a suelos con niveles freáticos altos. De igual forma la evaluación de la caracterización horizontal y vertical del estrato arbustivos o dosel, reporta una baja diversidad y alta homogeneidad, al presentar unas cuantas especies dominantes.

Para este escenario se reportan solo dos especies arbustivas, el retamo liso (*Genista monspessulana*) y una especie de solanácea (*Cestrum cuneifolium*), lo cual establece un bajo establecimiento de especies leñosas de porte bajo. No obstante, se resalta por un lado la presencia de una especie de la familia solanácea como una de las nativas que logran permanecer, por otro lado, se advierte de la extensión de la especie invasora retamo liso (*Genista monspessulana*), la cual requiere de un manejo prioritario dentro del Plan de Manejo a la luz de la normativa actual (Resolución 684 del 2018).

Para el estrato herbáceo la especie dominante es el pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) con el 56 %, el cual se presenta junto a otras especies entre nativas y exóticas, que alcanzan baja extensión en el área. No obstante, se resalta por un lado la presencia de especies nativas que logran establecerse y permanecer, y por otro se resalta el alto riesgo invasor de la especie dominante, la cual por su tipo de crecimiento genera una barrera para 604 la regeneración natural de las nativas, ya que el entramado de sus raíces reduce la disponibilidad de recurso para la germinación y desarrollo de otras especies.

En general para el escenario de espejos de agua, se concluye que si bien hay características que se comparten en la vegetación, en algunos aspectos cambian las dominancias de las especies presentes. Sin embargo, la presencia de especies forestales exóticas en el estrato arbóreo con una dominancia alta y media, así como la presencia de especies invasoras de retamo liso en el estrato arbustivo y la gran extensión del pasto kikuyo en el estrato herbáceo, considerándose ésta con alto riesgo de invasión, establece la necesidad de priorizar el control y manejo de dichas especies. El control de estas especies debe ampararse bajo los lineamientos establecidos por las herramientas normativas, de igual forma los procesos de recuperación ecológica en los protocolos establecidos por las autoridades ambientales, sugiriéndose el uso de especies nativas en los diseños de siembra considerados. Es importante tener en cuenta especies nativas con potencial para la recuperación del sistema dada su alteración, así como especies resistentes a altos niveles freáticos que determinan los sistemas de humedal.

5.2.1.1.5.3 Especies endémicas, en veda o alguna categoría de amenaza.

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) y las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), los libros rojos de plantas de Colombia y además de lo dispuesto en la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017, en la caracterización de las coberturas se registraron especies con algún grado de amenazada y se reportan especies en veda regional y nacional un total de seis (6) especies (401 individuos arbóreos), como indica la Tabla 5-33.

Tabla 5-33 Especies forestales en veda en el área de influencia

FAMILIA	ESPECIE	Ind.	RESOLUCIÓN VEDA REGIONAL Y/O NACIONAL	MADS	UICN	CITES
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	13	No registra	EN	EN	Sin restricción
Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	26	No registra	No registra	LC	Sin restricción
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	78	Resolución 192 de 10 de febrero de 2014 – CAR (Veda Regional) Resolución 0316 de 1974 (INDERENA); (Veda Nacional)	VU	LC	Sin restricción
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	226	No registra	No registra	LC	Sin restricción
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	36	Acuerdo 0028 de 30 de noviembre de 2004 (CAR) (Veda Regional) Resolución 1408 de 1975 (IDERENA) (Veda Nacional)	VU	LC	Sin restricción
Myrtaceae	<i>Cedrela Montana</i>	123	No registra	No registra	NT	Sin restricción

LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazado; VU: Vulnerable; EN: En Peligro. Un taxón está en la categoría de "Vulnerable" cuando, no estando ni "En Peligro Crítico" ni "En Peligro", enfrenta de todas formas un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

5.2.1.1.5.4 Usos, importancia económica, ecológica y/o cultural de las especies

De acuerdo a los usos descritos por los auxiliares de campo durante la etapa de caracterización del área de influencia, información consignada en las plantillas establecidas mediante el aplicativo Fulcrum y soportado en las bases de datos, permitió reconocer la importancia económica y cultural de las especies, donde se reconocen las especies con un alto valor de importancia económica y cultural dentro de la región como una aproximación a los bienes y servicios ecosistémicos que las diferentes coberturas presentes en el área de influencia del proyecto, como indica la Tabla 5-34.

Tabla 5-34 Usos de las especies forestales identificadas

ESPECIE	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	ASEO	HABITACIÓN	OTRO	SUBSISTENCIA	USO CULTURAL
Abatia parviflora				x		
Acacia baileyana						
Acacia decurrens		x				
Acacia melanoxylon						
Alnus acuminata	x					
Araucaria heterophylla						
Baccharis chilco						
Bocconia frutescens				x		
Brugmansia arborea				x		
Buddleja sp				x		
Caesalpinia spinosa				x		
Cedrela montana				x		
Citharexylum subflavescens					x	
Corymbia ficifolia					x	
Cotoneaster pannosus					x	
Croton coriaceus				x		
Dodonaea viscosa				x		
Escallonia myrtilloides				x		
Escallonia paniculata				x		
Escallonia pendula				x		
Eucalyptus globulus				x		
Eucalyptus pulverulenta				x		
Ficus americana				x		
Ficus velutina				x		
Fraxinus chinensis					x	
Fuchsia boliviana					x	
Geissanthus bogotensis		x				

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

ESPECIE	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	ASEO	HABITACIÓN	OTRO	SUBSISTENCIA	USO CULTURAL
Grevillea robusta		x				
Hesperocyparis lusitanica		x				
Inga sp.	x					
lochroma fuchsioides	x					
Juglans neotropica	x					
Lafoensia acuminata						x
Liquidambar styraciflua				x		
Melaleuca sp				x		
Melaleuca viminalis				x		
Morella sp.				x		
Morella sp.				x		
Myrcia popayanensis				x		
Myrcianthes leucoxylla				x		
Myrsine guianensis				x		
Nicotiana tabacum				x		
Oreopanax incisus				x		
Paraserianthes lophanta				x		
Persea americana				x		
Phyllanthus salviifolius				x		
Pinus patula			x			
Pinus radiata				x		
Piper bogotense				x		
Pittosporum undulatum			x			
Podocarpus oleifolius			x			
Prunus serotina				x		
Quercus humboldtii				x		
Ricinus communis				x		

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.6 Análisis de fragmentación y conectividad.

La conectividad del paisaje (llamada también conectividad ecológica) se puede definir como aquella característica del paisaje que facilita en mayor o menor medida el movimiento y dispersión de las especies, el intercambio genético y otros flujos ecológicos a través de las zonas de hábitat existentes en el paisaje (Taylor et al, 1993). Se mide realmente cuanta superficie de hábitat existente en el territorio es realmente accesible y alcanzable para un organismo situado en un punto concreto del mismo. La conectividad permite a las especies moverse o dispersarse para alimentarse, reproducirse o esconderse, lo cual genera un

mayor intercambio poblacional y al final evita extinciones locales. También permite a las especies recolonizar sitios que han tenido disturbios lo cual genera una mayor capacidad de resiliencia de los ecosistemas. Asimismo, permite el mantenimiento de la provisión de bienes y servicios ecosistémicos para los humanos, sobre todo los que dependen de flujos a través del paisaje, como la polinización y la dispersión de semillas. Por último, la conectividad permite a las especies ser más eficientes en la adaptación al cambio climático generando diferentes estrategias adaptativas a los mismos.

La conectividad depende de dos componentes, la configuración del paisaje (componente estructural) y la capacidad y distancias de dispersión de las especies (componente funcional), por esto la conectividad es específica para cada especie. La Conectividad estructural se refiere al grado de continuidad o adyacencia en los parches en el espacio, por lo que se trata de una medida propiamente cartográfica, cuanto más separados o aislados estén los fragmentos de hábitat, menor conectividad espacial tendrá dicho hábitat en el paisaje (Taylor, 1993). Por otro lado, la conectividad funcional se conoce cómo la configuración espacial y la calidad de elementos en el paisaje afectan el desplazamiento de organismos entre parches de Hábitat (Taylor, 1993).

Del mismo modo existen elementos que contribuyen a la conectividad de parches en el paisaje, dentro de los cuales encontramos los corredores, que son enlaces físicos entre parches de hábitat, los cuales facilitan el movimiento de animales, proveen hábitat para poblaciones residentes, ayudan a la dispersión y reducen la mortalidad durante este proceso, previenen extinciones locales, promueven el intercambio genético entre subpoblaciones y mantienen la riqueza de especies a escala del paisaje, entre otros. Estos corredores, pueden presentar diferentes formas, cómo los parches de paso (stepping stones) o una matriz con baja resistencia (sistemas agrosilvopastoriles o agroforestales), cómo elementos artificiales que promueven la conectividad del paisaje.

En este sentido debemos definir la diferencia entre la conectividad y la fragmentación, entonces se debe responder a la pregunta si el incremento en la fragmentación implica un decrecimiento en a conectividad y la respuesta es no necesariamente. Cuando hay fragmentación puede existir un decrecimiento en la conectividad estructural pero no siempre en la conectividad funcional. Lo anterior quiere decir que especies con distancias de dispersión amplias podrían mantener la movilidad a través de parches de hábitat, generando una matriz del paisaje que es permeable y permitiendo de este modo la conectividad a pesar de que el paisaje esta fragmentado. Esta respuesta depende de los elementos en la matriz que la hacen más o menos permeable o incluso la hace impermeable convirtiéndola en obstáculos.

Al contrario, puede haber perdida de conectividad sin que haya aumento de la fragmentación, cuando la matriz del paisaje cambia y se vuelve más impermeable y se

dificulta la movilidad entre los parches así no se estén fragmentando. En conclusión, la fragmentación responde más a procesos de estructura del paisaje, mientras que la conectividad a procesos funcionales.

Para el caso del área de influencia del proyecto Accesos Norte Fase II Unidades Funcionales 1-5, se realiza el análisis de conectividad estructural y funcional con el fin de identificar de qué manera se están conectando los humedales Torca y Guaymaral en el sector a ser intervenido. Teniendo en cuenta que se consideran áreas de gran importancia para la conectividad del paisaje entre los Cerros Orientales y el área de planicie del Río Bogotá (Secretaría de Ambiente, Bogotá. 2022). Como se cita en la actualización del plan de Manejo Ambiental de los Humedales Torca y Guaymaral (2022) este sector de la autopista norte es de suma importancia para la conectividad funcional entre los "humedales de Torca y Guaymaral, El Cerro de la Conejera, la franja que corresponde a los Cerros Orientales, la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. "Thomas Van Der Hammen" – RFPNTVDH, el Sistema de quebradas y los canales de la Autopista Norte, los cuales hacen parte de la Estructura Ecológica Principal – EEP". Y que sin embargo en este estudio se identificó que "actualmente estos elementos se encuentran aislados y a la vez amenazados, dadas las acciones antrópicas".

Siguiendo entonces con esta línea en los siguientes apartados se menciona la metodología usada para identificar el grado de fragmentación y conectividad del área de influencia del proyecto mencionado y los resultados obtenidos para dicho análisis.

5.2.1.1.6.1 Metodología

Para realizar el análisis de fragmentación y conectividad en el área de influencia físico-biótica del proyecto, se usó como insumo principal las coberturas de la tierra identificadas en el área de estudio. Teniendo en cuenta que para la zona de estudio no se identificaron coberturas naturales terrestres y si coberturas naturales acuáticas, se realizó un análisis de aquellas coberturas que podrían servir como matriz para la dispersión de las especies presentes en la zona.

Para el análisis de fragmentación y conectividad se usó la herramienta Guidos (GuidosToolbox (Graphical User Interface for the Description of image Objects and their Shapes - GTB), que contiene una gran variedad de procesamientos de imágenes ráster proporcionada por la Unión Europea y el departamento de Bosques de la misma (Vogt & Riitter, 2017). >Además para el Análisis de conectividad se usó la herramienta MSPA (Morphological Spatial Pattern Analysis) que nos ayuda en una mejor comprensión de la conectividad estructural y funcional (Soille & Vogt,2022).

Estas herramientas trabajan con una imagen tipo ráster que tiene a las dos clases de datos: 1 byte = Background (obligatoria), 2 byte = Foreground (obligatoria). Así se puede entender que las clases de datos se diferencian según la información requerida; por ejemplo, para clasificar la conectividad de bosque/no bosque, el Foreground es la cobertura de bosque y el Background sería todas las coberturas de no bosque. De esta manera para nuestro análisis, se agruparon las coberturas identificadas en dos grandes grupos. Aquellas coberturas que podrían funcionar como parches de paso o matriz con baja resistencia en la categoría de Foreground mientras que aquellas coberturas que se identificaron como matriz impermeable en el área. se agruparon en la categoría de Background (Tabla 5-35).

Tabla 5-35 Categorización de las coberturas de la tierra identificadas en el AI del proyecto para análisis de fragmentación y conectividad.

Cobertura de la Tierra en el AI	Categoría de datos para análisis
Tejido urbano continuo	Background
Zonas industriales	
Zonas comerciales	
Colegios y Universidades	
Red vial y territorios asociados	
Red ferroviaria y territorios asociados	
Tierras desnudas y degradadas	
Parques cementerio	Foreground
Parques urbanos	
Áreas deportivas	
Otros cultivos transitorios	
Pastos limpios	
Pastos arbolados	
Pastos enmalezados	
Humedales y Zonas Pantanosas	
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	
Canales	

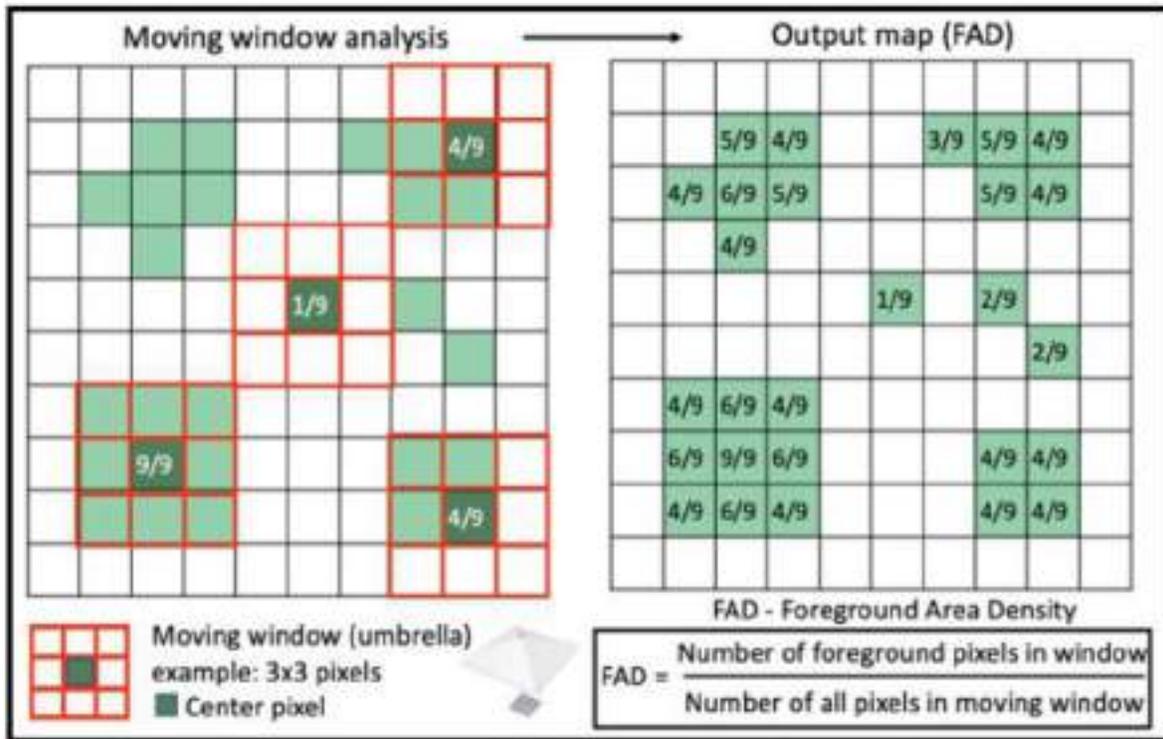
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Después de realizar esta calificación se convirtió el archivo ráster en una imagen tipo .tiff y se procedió a procesarla en las herramientas citadas anteriormente.

La fragmentación puede verse como la heterogeneidad espacial o la composición espacial y disposición de los objetos del primer plano en una imagen. Tiene en cuenta el número de objetos y la distancia entre ellos, por lo que aborda las características del primer plano y del fondo al mismo tiempo. Debido a su naturaleza holística, la descripción de la fragmentación es bastante compleja y, en el caso de los paisajes, generalmente se define para una

determinada especie de interés y, como tal, es específica de cada especie. Para el análisis de fragmentación se usó el análisis de Foreground Area Density (FAD) que mide la proporción de píxeles de Foreground con respecto al número total de píxeles en el vecindario local (Figura 5-25).

Figura 5-25 Métricas de fragmentación FAD



Fuente: European Commission, User Guide of GidosToolbox (GTB), 2023

Asimismo, el análisis de fragmentación se realizó con la herramienta de multiescala en donde se mide FAD: la densidad del área de Foreground en las cinco escalas de observación (FAD multiescala) y se enmascara para el Foreground (Riitters et al., 2002, 2012a, 2012b). El resultado es un conjunto de cinco mapas (uno para cada escala de observación) que muestran el valor FAD para cada píxel de primer plano. Los mapas resultantes enumeran los valores FAD (densidad) por píxel (FAD clase 6). Para mayor claridad visual, los valores de DCP se muestran codificados por colores en las siguientes clases de fragmentación.

Figura 5-26 . Resumen de umbrales, nombres y asignación de colores de clases de fragmentación FAD

FAD 6-class	Color	FAD range
1-Rare		FAD < 10%
2-Patchy		10% ≤ FAD < 40%
3-Transitional		40% ≤ FAD < 60%
4-Dominant		60% ≤ FAD < 90%
5-Interior		90% ≤ FAD < 100%
6-Intact		FAD = 100%

Fuente: European Commission, User Guide of GidooToolbox (GTB), 2023

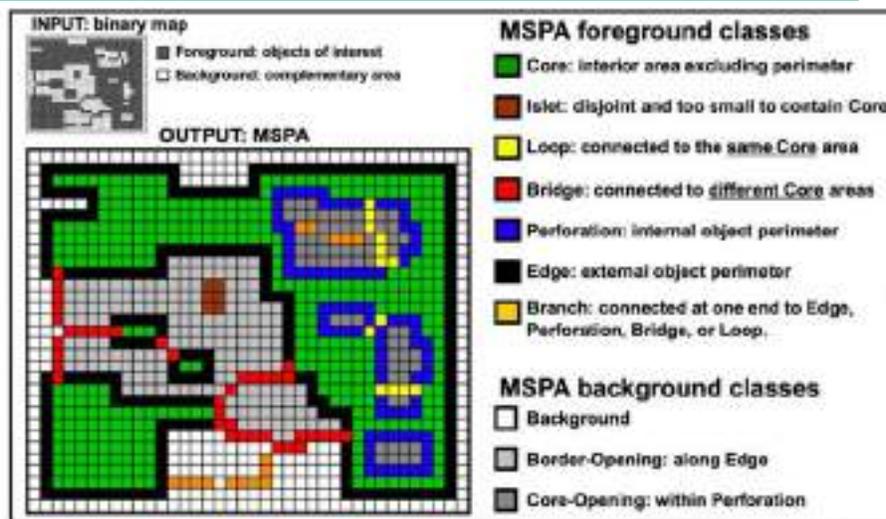
Por otro lado, el análisis de conectividad depende de unos parámetros que se describen a continuación.

- ✓ Parámetro 1: Conectividad del Foreground, el cual mide la conectividad de los píxeles, ya sea tanto por los lados como por las esquinas o solamente por los lados (conectividad 8 o 4)
- ✓ Parámetro 2: Grosor del borde, define el ancho o grosor de las clases no principales en píxeles. La distancia real corresponde al número de píxeles del borde multiplicado por la resolución de píxeles de los datos. La distancia utilizada en MSPA corresponde al radio de un disco euclidiano (1, 2, 3, 4, ...).
- ✓ Parámetro 3: Transición, los píxeles de transición son píxeles de bucle o puente que atraviesan un borde o una perforación para conectarse al área central (0 o 1).
- ✓ Parámetro 4: Intext, El parámetro Intext permite separar las características internas de las externas, donde las características internas se definen como encerradas por una perforación. Los valores de píxeles de las funciones internas se compensan en 100 bytes.

De esta manera se espera que la herramienta asigne cada píxel de Foreground a una de las clases de entidades geométricas mutuamente excluyentes. Este principio implica que, en primer lugar, la cobertura espacial del Foreground inicial y las clases MSPA resultantes es idéntica y, en segundo lugar, MSPA es una verdadera segmentación matemática debido a la asignación en clases mutuamente excluyentes que comprenden el área de primer plano.

Figura 5-27 Patrones de resultados usando la herramienta MSPA para el análisis de conectividad estructural en el AI del proyecto.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fuente: European Commission, User Guide of GidoxToolbox (GTB), 2023

5.2.1.1.6.2 Resultados

5.2.1.1.6.2.1 Mapa binario

Después de realizar la categorización de las coberturas vegetales, se generó la imagen de mapa binario necesaria para el resto de los análisis.

Figura 5-28 Mapa binario resultado de la categorización de las coberturas de la tierra para el AI del proyecto.

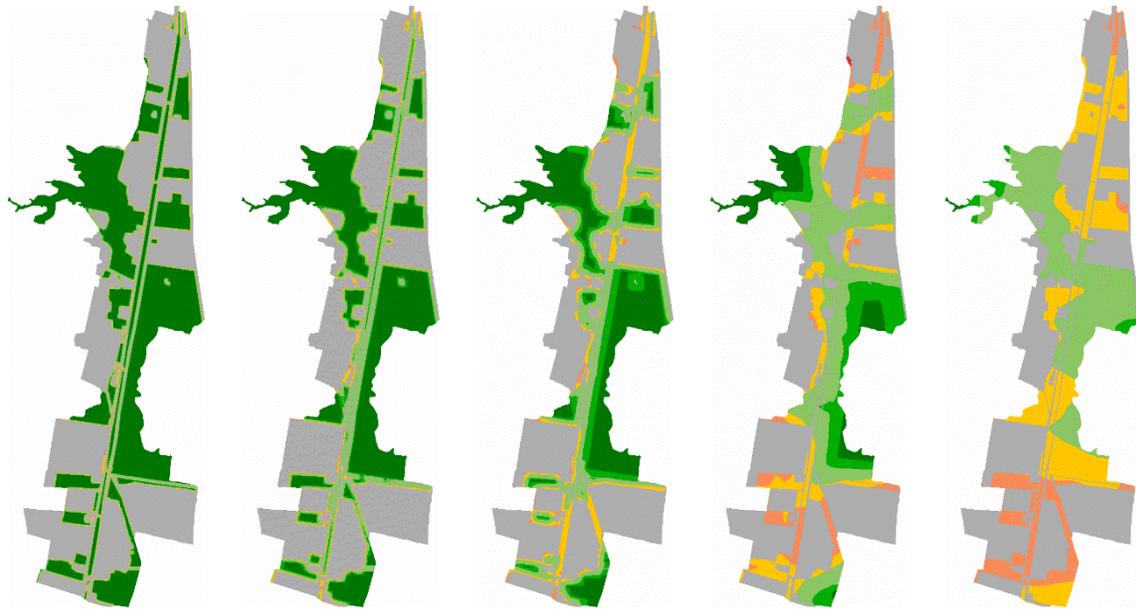


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.6.2.1.1 Análisis de fragmentación

Después de realizar el análisis de fragmentación se identificó que según las cinco escalas de observación la proporción de coberturas que podrían usar los animales para moverse puede disminuir significativamente. Lo cual puede hacer que los parches cada vez estén más lejos entre ellos y la conectividad estructural se pierda, es decir se incrementa el grado de fragmentación del paisaje. Sin embargo, el AI tiene la característica de los ecosistemas acuáticos, los cuales están interconectados por medio de canales que sirven como corredores tanto para animales terrestres como acuáticos (Figura 5-29).

Figura 5-29 Análisis de fragmentación mediante FAD con cinco escalas de observación diferentes para el AI del proyecto.



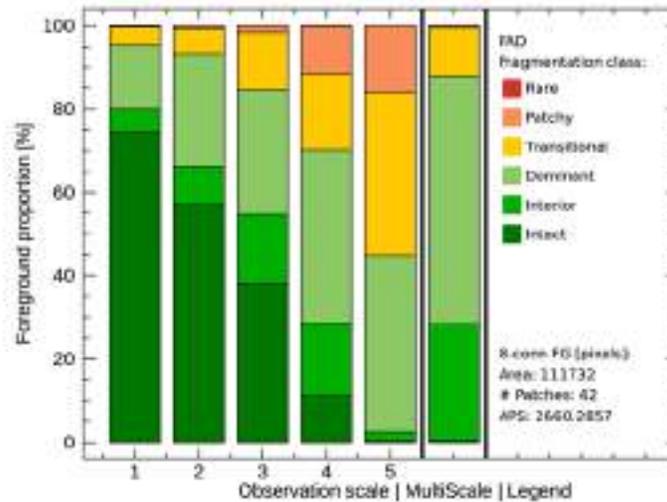
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Cómo se puede observar en la imagen cuando hay una escala de observación pequeña (FAD_7) la proporción de coberturas con una matriz permeable para los animales es casi del 80% mientras que cuando se observa en una escala más alta (FAD_243) la proporción de estas mismas coberturas se reduce casi al cero por ciento (0%), generando que la matriz que podría ser un corredor para la conectividad de los humedales Torca Guaymaral se convierta en impermeable (Figura 5-30).

De igual manera, cuando se realiza un análisis multiescalar la proporción de coberturas se observa en un mayor porcentaje de la clase fragmentación dominante, de interior y transicional, lo cual sugiere que la fragmentación del hábitat en estas coberturas con respecto a las coberturas que no hacen parte de la matriz de movilidad de animales sea alta

por las características el AI (Figura 5-30). Asimismo, cómo se puede observar en la Figura 5-29, los humedales de Torca y Guaymaral representan un continuo a pesar de ser atravesados por la autopista norte.

Figura 5-30 Resumen de la proporción de coberturas usadas para el movimiento de animales en las diferentes escalas de observación.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Para entender el proceso de fragmentación y de cómo están funcionando los parches de matriz de movimiento de animales es importante entender la conectividad estructural y funcional de los mismos, en el siguiente apartado se desarrolla el tema.

5.2.1.1.6.2.1.2 Análisis de conectividad

Lo que MSPA realiza es una segmentación de los objetos del primer plano (Foreground) de la imagen de entrada. MSPA asigna cada píxel de primer plano a una de las clases de entidades geométricas mutuamente excluyentes. Este principio implica que, en primer lugar, la cobertura espacial del primer plano inicial y las clases MSPA resultantes es idéntica y, en segundo lugar, MSPA es una verdadera segmentación matemática debido a la asignación en clases mutuamente excluyentes que comprenden el área de primer plano.

Para entender de mejor manera las clases en las que se clasificó la conectividad del paisaje en el área de influencia se debe tener en cuenta la descripción que aparece en la Tabla 5-36 Descripción de las clases identificadas en el análisis de conectividad realizado para el AI del proyecto. En esta tabla se resume las características de la estructural principal del análisis realizado.

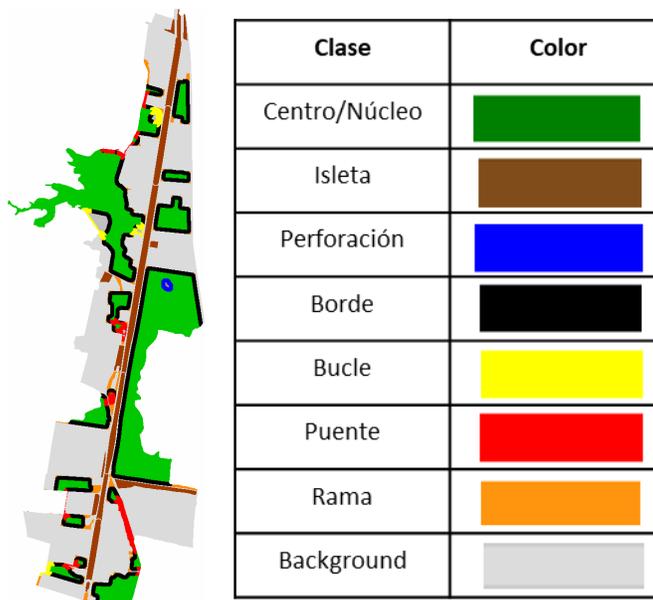
Tabla 5-36 Descripción de las clases identificadas en el análisis de conectividad realizado para el AI del proyecto

Clase	Descripción
Centro/Núcleo	píxeles internos de primer plano más allá de una distancia definida d desde el límite de primer plano y fondo.
Isleta	parche de primer plano demasiado pequeño para contener el núcleo.
Perforación	transición del núcleo al trasfondo interno.
Borde	píxeles de transición entre núcleo y no núcleo externo.
Bucle	píxeles de primer plano que conectan un área central consigo misma.
Puente	píxeles de primer plano que conectan al menos dos áreas centrales separadas.
Rama	píxeles de primer plano vinculados a un núcleo, pero que no se conectan a otro núcleo.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

De esta manera entonces, el área de núcleo o centro que se encuentra mayoritariamente en el área de influencia del proyecto que está en los Humedales de Torca y Guaymaral presenta un aproximado del 30% de la matriz de coberturas que podrían estar sirviendo para la movilidad de animales tanto terrestres como acuáticos. Por otro lado, los bordes de estas áreas representan el 11%, y el separador que en este caso está representado por el color de las Isletas, representa el 6.77% del área en la cual los animales podrían moverse. Las clases restantes representan menos del 2% del área de coberturas categorizadas como Foreground (Figura 5-31; Tabla 5-36).

Figura 5-31 Resultado de conectividad para el área de influencia del proyecto Accesos Norte Fase II Unidades Funcionales 1-5



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 5-37 Porcentaje de representatividad del área categorizada como Foreground en el área de influencia del proyecto.

Clase	FG/data(%)	#/BGarea
Centro/Núcleo m	58.96/29.43	22
Isleta	13.57/6.77	17
Perforación	0.29/0.23	1
Borde	22.16/11.06	22
Bucle	0.45/0.23	7
Puente	1.14/0.57	14
Rama	3.43/1.71	136
Background	/50.08	18/112074

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Por lo tanto, es importante resaltar que, las principales áreas núcleo son aquellas pertenecientes a los humedales, Torca y Guaymaral (Figura 5-31Tabla 5-37). Por otro lado, se debe resaltar que los canales actualmente son puentes entre estas áreas núcleo (Figura 5-31); y por último que el separador puede funcionar como trampolín para las especies, pero al no tener suficiente área para presentar áreas núcleo no son espacios de hábitat para la fauna (Figura 5-31). Es posible que la fauna se movilice de un lado al otro de las áreas núcleo (humedales) y en el recorrido encuentre recursos como alimentación, pero no

recursos de reproducción o de refugio, es decir que la fauna encontrada en el separador usa estos islotes como espacios de tránsito entre los respectivos humedales.

En conclusión, el área de influencia presenta una baja conectividad al presentarse solo conexión por medio de los canales como corredores entre áreas núcleo y que el separador presta la función de parches de paso. En este caso además cabe resaltar que las únicas coberturas naturales son las representadas por los Humedales y Zonas Pantanosas y las Lagunas, lagos y ciénagas naturales, el resto de las coberturas son matriz que no genera tanta resistencia a la movilidad de las especies encontradas en la zona de estudio.

5.2.1.1.7 Caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita, terrestre y/o rupícola.

En este numeral se relacionan los resultados de la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita, terrestre y/o rupícola, o en otras categorías de vegetación, que se encuentran en las áreas sujetas a intervención dentro del área de influencia físico-biótica. Estas especies, hacen parte de los ecosistemas presentes en el área de interés, y juegan un papel importante dentro de la dinámica de la flora de la región, ayudando a equilibrar el microclima y muchas de ellas son eslabones cruciales dentro de la sucesión vegetal.

Por ejemplo, las epífitas desempeñan un papel muy importante en la dinámica de las comunidades ya que, al estratificarse verticalmente, desde los troncos de los árboles hasta las copas del dosel, ofrecen una gran variedad de nichos y recursos que son aprovechados por diversos grupos de animales —hormigas, artrópodos, anfibios, aves, etcétera, contribuyendo al incremento de la biodiversidad de las comunidades donde se encuentran. (Ceja et al.,2008)

El esfuerzo de muestreo se enfocó en realizar un muestreo representativo en cuatro (4) coberturas de la tierra principalmente, Tierras desnudas y degradadas, Pastos arbolados, Pastos enmalezados y Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, que se presentan en el área de intervención del proyecto, con la finalidad de identificar especies en veda nacional que estén presentes en estas coberturas y solicitar la implementación de las medidas de manejo.

Se realizó el muestreo en (154) unidades de muestreo – forófitos revisados en campo para caracterizar las especies vasculares y no vasculares de hábito epífita y otras categorías de vegetación (lianas, enredaderas, hemiepífitas), y se relacionan 67 parcelas de muestreo para la caracterización de especies de hábitos terrestres (suelo, troncos en descomposición, humus, hojarasca) y/o rupícola (rocas), en las diferentes coberturas indicadas anteriormente, en el MAG – Modelo de Almacenamiento geográfico del estudio se presenta

su respectiva localización y en el Anexo 8 se presentan las figuras con la discriminación de los muestreos realizados junto con las bases de datos con los resultados descritos a continuación y los soportes técnicos respectivos de los análisis realizados, para comprender la dinámica de la riqueza presente de este tipo de plantas.

A continuación, se presentan los resultados de la presencia de las especies vasculares y no vasculares distribuidos en los hábitos epífita y terrestre de manera general y luego en cada una de las coberturas de la tierra. Finalmente, se enumeran las especies en veda nacional según la Res. 0213 de 1977 INDERENA reportadas dentro de la caracterización realizada en el área de proyecto.

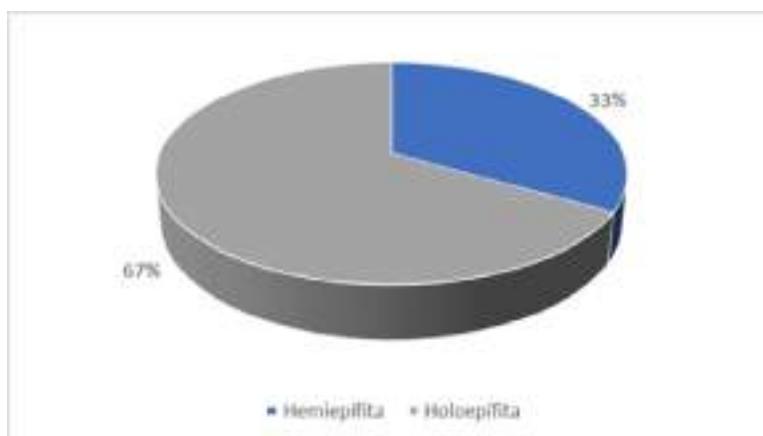
5.2.1.1.7.1 Especies vasculares de hábito epífita y otras categorías de vegetación

Para las especies de flora de hábito epífita y otros tipos de vegetación (lianas, enredaderas, bejucos), si bien crecer por encima del nivel del suelo presenta la ventaja de tener menos competencia por la luz, es desfavorable en lo que a captación de agua y minerales se refiere. Para solucionar dicho problema, las epífitas han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permiten captar, absorber y almacenar el agua, así como evitar su pérdida y la de los solutos en ella disueltos. (Ceja et al., 2008).

Con respecto a estas modificaciones, se han propuesto varias clasificaciones de las especies de epífitas; sin embargo, dado que el grupo es bastante heterogéneo y ocupa una gran diversidad de hábitats en los que la humedad, la radiación solar y los nutrientes disponibles se presentan en numerosas combinaciones, la tarea ha sido compleja por lo que no existe hasta ahora una clasificación única y aceptada por todos.

Dentro de la caracterización de las especies epífitas reportadas en las áreas de proyecto, las hemiepífitas corresponden al 33.3% y las holoeépifitas son el 66.7%. Las hemiepífitas secundarias como las enredaderas y las lianas, que inician su vida en el suelo y van trepando por el árbol, como, por ejemplo, *Thunbergia alata* y *Tripogandra multiflora*. Particularmente, se reportaron holoeépifitas consideradas como epífitas verdaderas, ya que todo su ciclo de vida está relacionado al forófito como las Bromelias (*Tillandsia biflora* y *Tillandsia cf. fendleri*), los helechos y las Orquídeas (Ver Tabla 5-38 y Figura 5-32).

Figura 5-32 Relación del porcentaje del tipo de epifitismo presente en el área de estudio



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 5-38 Composición de especies epifitas vasculares

Hábito	Familia	Género	Especie	Cantidad de individuos
Hemiepífita	Acanthaceae	<i>Thunbergia</i>	<i>Thunbergia alata</i>	9
Holoepífita	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	20
			<i>Tillandsia cf. Fendleri</i>	12
Hemiepífita	Commelinaceae	<i>Tripogandra</i>	<i>Tripogandra multiflora</i>	50
Holoepífita	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	706
			<i>Pleopeltis murorum</i>	148
Total				945

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Composición y riqueza de epifitas vasculares

De los árboles caracterizados (154) se reportaron en 63 forófitos con flora epífita vascular. Se registraron 945 individuos de epifitas vasculares u otras categorías de vegetación, agrupados en 6 especies, 4 géneros y 4 familias, la familia Polypodiaceae y Bromeliaceae representada por dos (2) especies en dos (2) géneros son la más diversas, las demás presenta solo una especie. No se registraron individuos de la familia Orchidaceae en las diferentes unidades de muestreo evaluadas. (Tabla 5-38)

- Abundancia relativa

En el área de estudio se registra un total de 945 individuos de epifitas vasculares, la especie más abundante correspondió al helecho *Pleopeltis macrocarpa* con 706

individuos (74,71%), seguida de *Pleopeltis murorum* con 148 individuos (15,66%), entre otras. Las especies con menor abundancia corresponden a *Thunbergia alata* con 9 individuos respectivamente. Por lo tanto, existe mayor abundancia de especies de helechos en los árboles del área de estudio. (0,95%) (Tabla 5-39).

Tabla 5-39 Abundancia relativa de especies epifitas vasculares presentes en el área de estudio

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	706	74.71
<i>Pleopeltis murorum</i>	148	15.66
<i>Tripogandra multiflora</i>	50	5.29
<i>Tillandsia biflora</i>	20	2.12
<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	12	1.27
<i>Thunbergia alata</i>	9	0.95
Total	945	100

- **Distribución vertical**

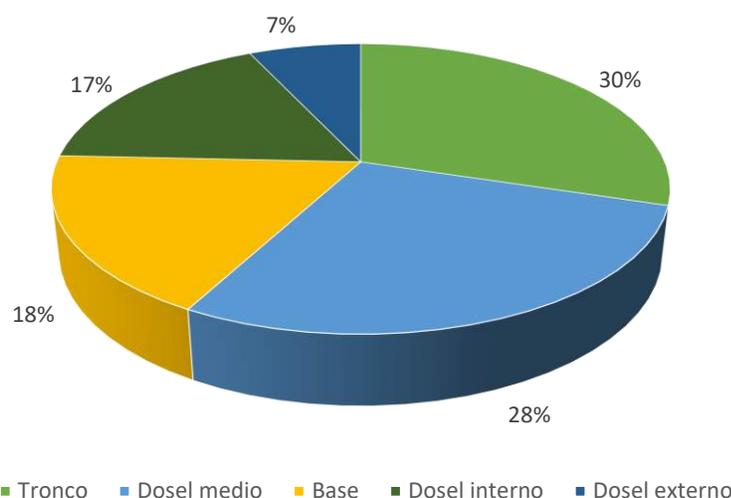
Las epífitas vasculares y otros tipos de vegetación registradas en el área de estudio, se encontraron en los cinco estratos propuestos por Johansson (1974), donde la mayor representatividad de los registros se presentó en el Tronco (30%), y en la Dosel medio (28%) y por último en el Base (18%). Esto se da, porque la mayoría de las especies son lianas y enredaderas que empiezan su crecimiento desde el suelo y van trepando los diferentes estratos del árbol, ocupando principalmente los dos primeros. (Figura 5-33).

Según Johansson (1974) y Benzing (1990) puede existir especificidad de las especies epífitas por un hospedero en particular y su distribución en los diferentes estratos, determinado por algunas características del forófito y de la corteza de este (estructura, relieve, porosidad y composición química). Las epífitas cuentan con un gran número de adaptaciones morfofisiológicas que dependen de las características del forófito u hospedero, las cuales afectan su distribución espacial en determinados ecosistemas, encontrando en algunos bosques la existencia de hospederos amigables que dan a la comunidad de epífitas oportunidades para aumentar su diversidad (Steege & Cornelissen 1989).

- Base: en este estrato se presentaron 163 registros, pertenecientes a 4 especies registradas en el área de estudio.
- Tronco: un total de 272 registros de 5 especies en el área de estudio.
- Dosel interno: se presentaron 158 registros correspondientes a 3 especies para el área de estudio).

- Dosel medio: en este estrato se presentaron 257 registros, correspondientes a 3 especies para el área de estudio.
- Dosel externo: este estrato presentó 64 registros de 4 especies en el área de estudio.

Figura 5-33 Porcentaje de distribución vertical de epífitas vasculares registradas en el área de estudio



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Frecuencia relativa

Por otra parte, la frecuencia permite evidenciar cuantas veces se presenta esta misma especie en los diferentes forófitos. Para el área de proyecto se registró que la especie *Pleopeltis macrocarpa* con un 31,82%, seguido de *Pleopeltis murorum* con 12,34% son las especies más frecuentes dentro del muestreo realizado (Tabla 5-40). Las especies con valores por debajo del 20% se consideran poco constantes y esporádicas (raras) como la bromelia en veda *Tillandsia biflora* con un 5,19%.

Tabla 5-40 Frecuencia relativa de las epífitas vasculares registradas en el área de estudio

Especie	Frecuencia absoluta (ni)	Frecuencia relativa (ni/N * 100) %
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	49	31.82
<i>Pleopeltis murorum</i>	19	12.34
<i>Tillandsia biflora</i>	8	5.19
<i>Tripogandra multiflora</i>	8	5.19
<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	5	3.25
<i>Thunbergia alata</i>	2	1.30

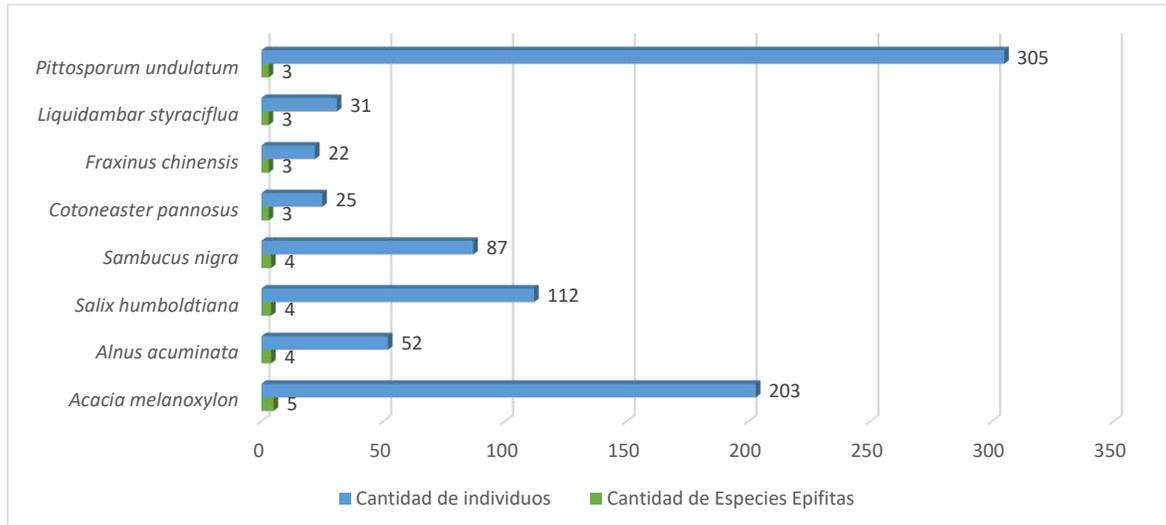
- Preferencia de forófito

Existen características de las especies de forófitos que afectan la presencia y abundancia de las epífitas, ejemplo de estas características son el tamaño del árbol, lo cual puede regular la intensidad de luz captada por las epífitas (desde la base del árbol, tronco o fuste, dosel de ramas bajas, hasta el dosel de ramas altas y corona o copa) (Hernández, 2000), la estructura del árbol, la presencia de ramas gruesas que es proporcional a la cantidad de materia orgánica en ellas; la textura de la corteza y características químicas, una corteza rugosa tiene un efecto positivo sobre la colonización de epífitas, aunque algunas sustancias emitidas pueden ocasionar lo contrario; la disponibilidad de agua y nutrientes también son necesarios para el establecimiento de estas (Benzing 1980; Krömer et al. 2007), estas características determinaron las diferencias de diversidad y abundancia de las epífitas vasculares.

Todas estas condiciones afectan el establecimiento de holopífitas como Bromelias y orquídeas, entre otras, como se pudo observar en este estudio, donde se evidencia la dominancia de tres (3) especies de árboles en las diversas coberturas evaluadas, y que prestan condiciones para el establecimiento de estos dos grupos de solo un grupo de especies de epífitas vasculares en veda, las bromelias. Ver Anexo 8. Registro fotográfico.

A continuación, en la Figura 5-34 se presenta la preferencia de las epífitas vasculares registradas en campo en determinadas especies de árboles hospederos dominantes en el área de proyecto. Las especies de forófitos que albergaron una mayor diversidad de epífitas vasculares corresponden a la *Acacia melanoxylon* con 5 especies, el aliso *Alnus acuminata* (4 especies), el sauco *Salix humboldtiana* con 4 especies, entre otras.

Figura 5-34 Cantidad de especies de epífitas vasculares para los forófitos más frecuentes en el área de estudio



Fuente: Acaca SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Por otra parte, en la Tabla 5-41 se puede observar las preferencias de forófitos dentro del área de intervención exclusivamente, encontrando las mismas especies arbóreas que responden al tratamiento dado a estas áreas que ya han sido intervenidas previamente por infraestructura vial.

Tabla 5-41 Relación de forófitos por cobertura de la tierra para las epífitas vasculares

Especie Forófito	Cantidad de Especies Epifitas	Cantidad de individuos
<i>Acacia melanoxylon</i>	5	203
<i>Alnus acuminata</i>	4	52
<i>Salix humboldtiana</i>	4	112
<i>Sambucus nigra</i>	4	87
<i>Cotoneaster pannosus</i>	3	25
<i>Fraxinus chinensis</i>	3	22
<i>Liquidambar styraciflua</i>	3	31
<i>Pittosporum undulatum</i>	3	305
<i>Prunus serotina</i>	2	11
<i>Senna viarum</i>	2	19
<i>Acacia decurrens</i>	1	5
<i>Cedrela montana</i>	1	5
<i>Escallonia paniculata</i>	1	3
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	1

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie Forófito	Cantidad de Especies Epifitas	Cantidad de individuos
<i>Lafoensia acuminata</i>	1	33

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro del área de intervención, se reportaron dos especies en veda nacional de la familia Bromeliaceae, exclusivamente en las zonas de pastos arbolados, reportando 14 individuos en las especies arbóreas discriminadas en la Tabla 5-42. La especie aliso *Alnus acuminata* es la que más abundancia presento de quiches o bromelias.

Tabla 5-42 Relación de forófitos por cobertura de la tierra para las epifitas vasculares en veda nacional

Cobertura de la tierra	Especie Forófito	Familia	Especie Epifita	Abundancia absoluta
Pastos arbolados	<i>Alnus acuminata</i>	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	1
			<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	5
	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	1
	<i>Fraxinus chinensis</i>	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	3
	<i>Prunus serotina</i>	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	1
	<i>Salix humboldtiana</i>	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	3
Total				14

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Distribución de las especies vasculares epifitas por cobertura de la tierra

Las coberturas de la tierra interpretadas en el área de proyecto se encuentran en el Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental. A continuación, en la Tabla 5-43 se presenta la diversidad de especies de epifitas vasculares por cobertura de la tierra registradas en el estudio. La cobertura Pastos arbolados (73% de individuos) es una de la más extensas del área de intervención y también presenta la mayor riqueza de especies (6 sp.) y abundancia de epifitas vasculares, seguido de los pastos enmalezados (21,7%) con presencia de 5 especies con (198), finalmente, en el Red vial y territorios asociados se registraron tres 3 especies, en las unidades de muestreo de las demás coberturas visitadas no se registraron especies de epifitas vasculares.

Tabla 5-43 Cantidad de especies de epifitas vasculares por cobertura vegetal

Cobertura de la tierra	Especie Forófito	Especie Epifita	Abundancia absoluta
Pastos arbolados	<i>Acacia decurrens</i>	<i>Tripogandra multiflora</i>	5
		<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	1
	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Tripogandra multiflora</i>	5

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Cobertura de la tierra	Especie Forófito	Especie Epífita	Abundancia absoluta
	<i>Alnus acuminata</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	41
		<i>Pleopeltis murorum</i>	5
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	5
	<i>Cedrela montana</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	5
	<i>Cotoneaster pannosus</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	18
		<i>Pleopeltis murorum</i>	6
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
	<i>Escallonia paniculata</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	3
	<i>Fraxinus chinensis</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	17
		<i>Pleopeltis murorum</i>	2
		<i>Tillandsia biflora</i>	3
	<i>Lafoensia acuminata</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	33
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	28
		<i>Thunbergia alata</i>	2
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
	<i>Pittosporum undulatum</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	229
		<i>Pleopeltis murorum</i>	36
	<i>Prunus serotina</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	10
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
	<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	82
		<i>Pleopeltis murorum</i>	17
		<i>Tillandsia biflora</i>	3
<i>Tripogandra multiflora</i>		1	
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	41	
	<i>Pleopeltis murorum</i>	36	
	<i>Thunbergia alata</i>	7	
	<i>Tripogandra multiflora</i>	3	
<i>Senna viarum</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	17	
	<i>Tripogandra multiflora</i>	2	
Pastos enmalezados	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	132
		<i>Pleopeltis murorum</i>	43
		<i>Tillandsia biflora</i>	9
		<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	6
		<i>Tripogandra multiflora</i>	7

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Cobertura de la tierra	Especie Forófito	Especie Epífita	Abundancia absoluta
	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	1
Red vial y territorios asociados	<i>Pittosporum undulatum</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	35
		<i>Pleopeltis murorum</i>	3
		<i>Tripogandra multiflora</i>	2
	<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	9
Total			914

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Para las especies en veda nacional, la familia Bromeliaceae reporta sus 14 individuos en la cobertura de pastos arbolados, la especie *Tillandsia biflora* es la más abundante con 9 (64,3%). Ver Tabla 5-44.

Tabla 5-44 Cantidad de especies de epífitas vasculares en veda nacional por cobertura vegetal

Cobertura de la tierra	Familia	Especie Epífita	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)
Pastos arbolados	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	9	64.3
		<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	5	35.7
Total general			14	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Índices de diversidad para especies epífitas vasculares

A continuación, en la Tabla 5-45 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies vasculares de hábito epífita presentes en las diferentes coberturas caracterizadas en el área de proyecto, para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%.

Tabla 5-45 Índices de diversidad para las especies vasculares epífitas registradas por el área de proyecto

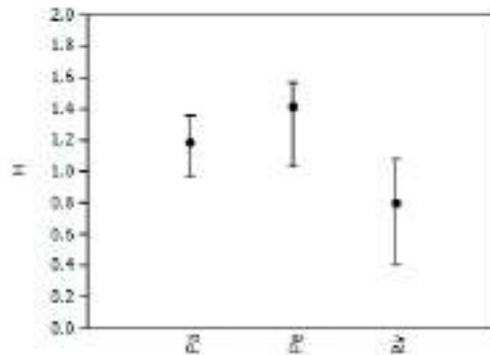
Índice	Pa	Pe	Rv
Taxa_S	6	5	3
Individuals	80	13	7
Dominance_D	0.4141	0.2781	0.551
Simpson_1-D	0.5859	0.7219	0.449
Shannon_H	1.183	1.413	0.7963
Margalef	1.141	1.559	1.028

Fuente: PAST versión 3.06

- Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor riqueza de especies registradas en campo corresponde Pastos enmalezados con un valor de 1,41 considerando una diversidad media, seguido de Pastos arbolados con un valor de 1,18. En términos generales la diversidad de especies de hábito epífita vasculares enmarcadas dentro del grupo "otros tipos de vegetación" para las diferentes coberturas naturales y seminaturales evaluadas es baja, ya que solo se encontraron en tres coberturas de la tierra, y se consideran poco diversos. Las coberturas con mayor diversidad registran la lianas y enredaderas que es común encontrarse en este tipo de ecosistemas de bosques altoandinos, relacionando especies de helechos principalmente. Ver Figura 5-35.

Figura 5-35 Índice de Shannon_H para las especies epífitas vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

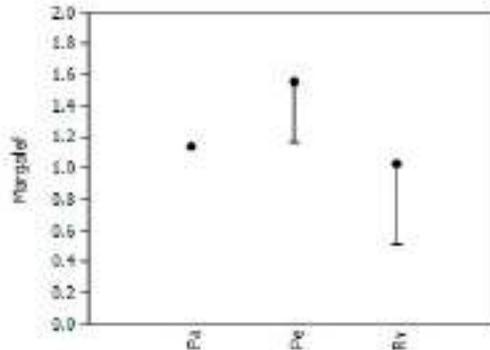


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef (número de especies presente en una comunidad) en términos generales, la diversidad de especies estuvo representada en la cobertura de pastos enmalezados, donde se registró el valor más alto que corresponde a 1,59 seguido por la cobertura de Pastos arbolados con 1,14 en comparación con las demás coberturas. Este índice concuerda con la baja diversidad que se reporta en el área de proyecto de las plantas epífitas vasculares agrupadas dentro del grupo de "otros tipos de vegetación". Ver Figura 5-35.

Figura 5-36 Índice de Margalef para las especies epífitas vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

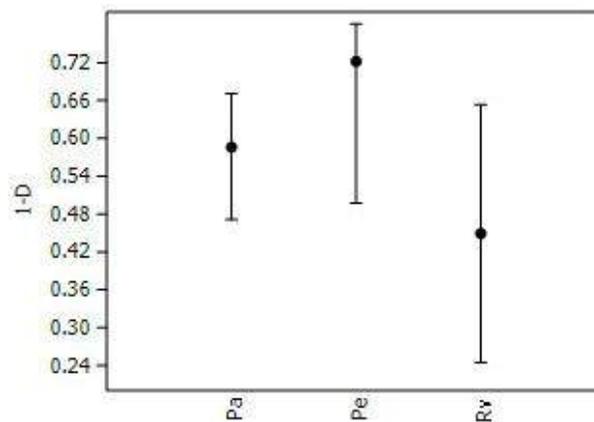


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Simpson 1-D

La cobertura con mayor dominancia de especies epífitas vasculares fue en Pastos enmalezados con un valor de 0,72 seguido de Pastos arbolados con un valor de 0,58 como estos valores se aproxima a uno, se considera que hay una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población (*Pleopeltis macrocarpa*); pero en general los valores observados para todas las coberturas demuestran que existe dominancia de algunas especies, ya que los índices son medio altos. Ver Figura 5-37.

Figura 5-37 Índice de Simpson 1-D para las especies epífitas vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Representatividad del muestreo para especies epífitas vasculares por cobertura vegetal

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares en las coberturas donde se registró más de una especie de epífita en las unidades de muestreo (forófitos) presentes en el área de intervención, con el fin de poder hacer el respectivo análisis de representatividad sobre esta área, utilizando dos de los siguientes estimadores no paramétricos ACE, Chao 1 y Coleman con el programa EstimateS Versión 9.1.0.

En la Tabla 5-46 se encuentra relacionada la representatividad del muestreo con respecto a los estimadores de referencia para cada una de las dos coberturas (Pastos arbolados y Red vial y territorios asociados) donde se registraron especies epífitas vasculares sobre el área de intervención. Adicionalmente, se presenta la curva de acumulación de especies para la cobertura de pastos enmalezados, donde se registran especies epífitas vasculares pero en las unidades muestréales del área de influencia. (Ver Anexo 8).

Tabla 5-46 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas

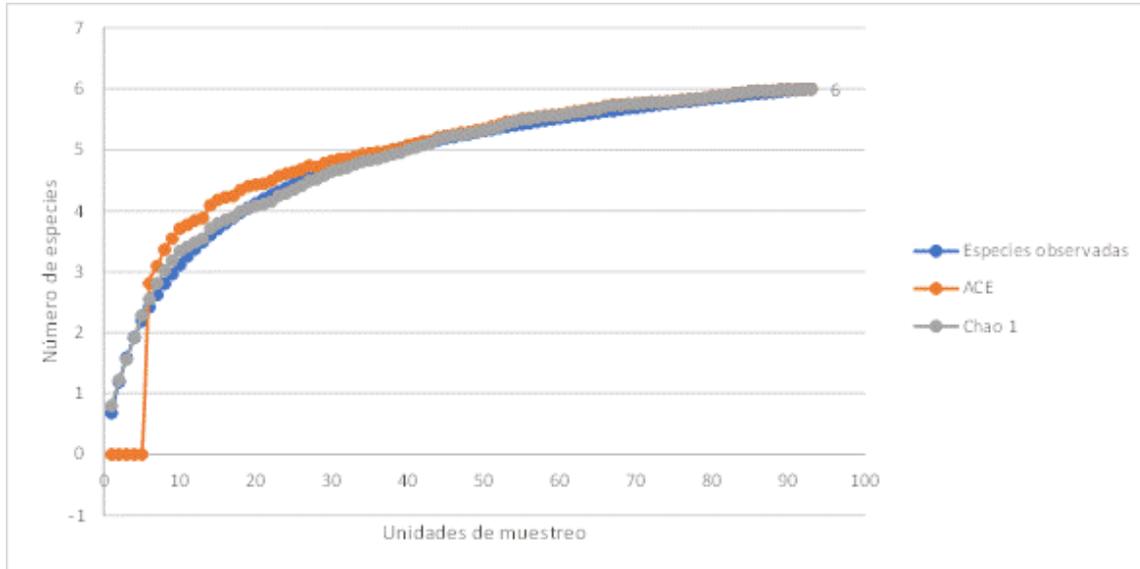
Cobertura	Especies observadas	Estimador ACE		Estimador Chao 1		Estimador Cole	
	Nº Especies	Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%
Pastos arbolados	6	6	100	6	100	6	100
Red vial y territorios asociados	3	3	100	3	100	3	100
Pastos enmalezados	5	5	100	5	100	5	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Pastos arbolados

La representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en esta cobertura fue del 100% para tres estimadores evaluados (Figura 5-38). Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de epífitas fue representativo para esta cobertura, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo es igual a la riqueza de especies esperadas para esta cobertura, donde la curva se estabiliza (asíntota) con el esfuerzo de muestreo empleado. Para esta cobertura fueron revisados 102 unidades muestréales o forófitos de los cuales 93 forófitos se encuentran en el área de intervención.

Figura 5-38 Curva de acumulación de especies vasculares para la cobertura de Pastos arbolados.

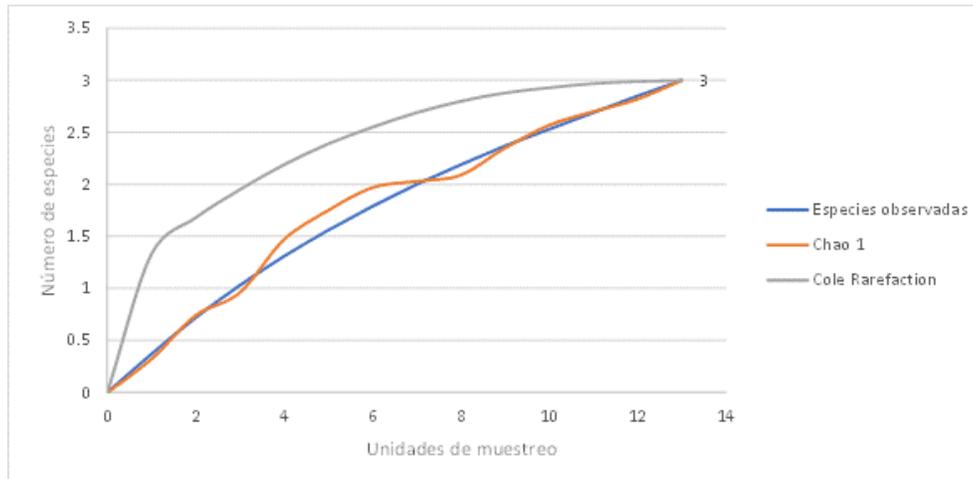


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Red vial y territorios asociados

La representatividad del muestreo de las especies vasculares en esta cobertura fue del 100% (Figura 5-39 y Tabla 5-46). Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de epífitas fue representativo para esta cobertura, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo es similar a la riqueza de especies esperadas para esta cobertura, donde la curva se estabiliza (asíntota) con el esfuerzo de muestreo empleado (Anexo 8). Para esta cobertura se revisaron 13 unidades muestrales o forófitos que se encuentran en el área de intervención.

Figura 5-39 Curva de acumulación de especies vasculares para la Red vial y territorios asociados

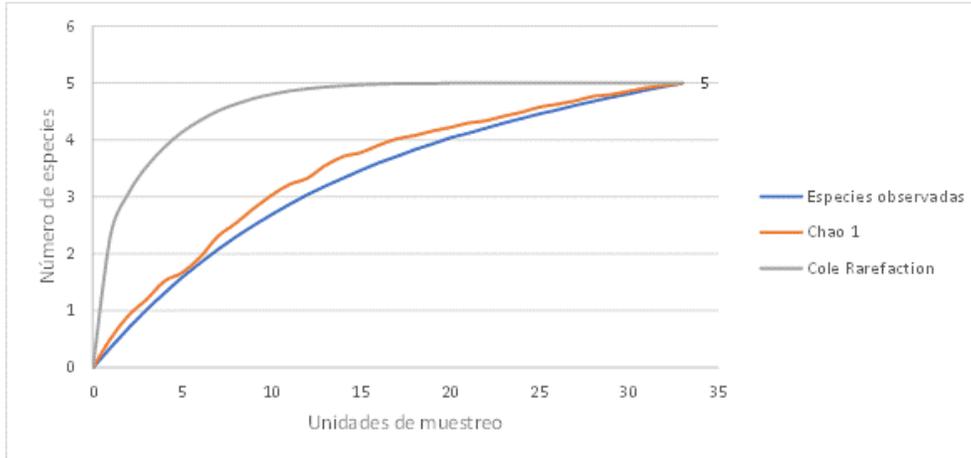


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Pastos enmalezados

La representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares en esta cobertura fue del 100% para tres estimadores evaluados (Figura 5-40 y Tabla 5-46). Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de epífitas fue representativo para esta cobertura, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo en este caso, en el área de influencia es igual a la riqueza de especies esperadas para esta cobertura, donde la curva se estabiliza (asíntota) con el esfuerzo de muestreo empleado. Para esta cobertura se revisaron 36 unidades muestréales o forófitos de los cuales 9 forófitos se encuentran en el área de intervención.

Figura 5-40 Curva de acumulación de especies vasculares para pastos enmalezados



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.7.2 Especies vasculares de hábito terrestre y/o rupícola

Dentro de las 67 parcelas realizadas para caracterizar las especies de hábito terrestre, rupícola, troncos en descomposición y hojarasca, se verificó la presencia de especies vasculares de otros tipos de vegetación, dando prioridad a especies de bromelias y orquídeas que se encuentran en veda presentes en cada uno de los posibles sustratos tales como suelo, humus, troncos en descomposición, hojarasca y rocas.

- Composición y Riqueza de especies vasculares

En el área de estudio se registraron tres (3) especies, agrupadas en tres (3) géneros y en tres (3) familias, se observaron en dos coberturas del área de estudio. En Tabla 5-47 se relaciona la composición y abundancia de las especies reportadas en estos hábitos de bromelias, orquídeas y hierbas en el hábito terrestre.

Tabla 5-47 Composición y abundancia de especies vasculares de hábito terrestre y/o rupícola presentes en el área de estudio

Cobertura de la tierra	Familia	Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)
Pastos arbolados	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	1	3.2
	Commelinaceae	<i>Tripogandra multiflora</i>	25	80.6
Pastos enmalezados	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	5	16.1
Total general			31	100

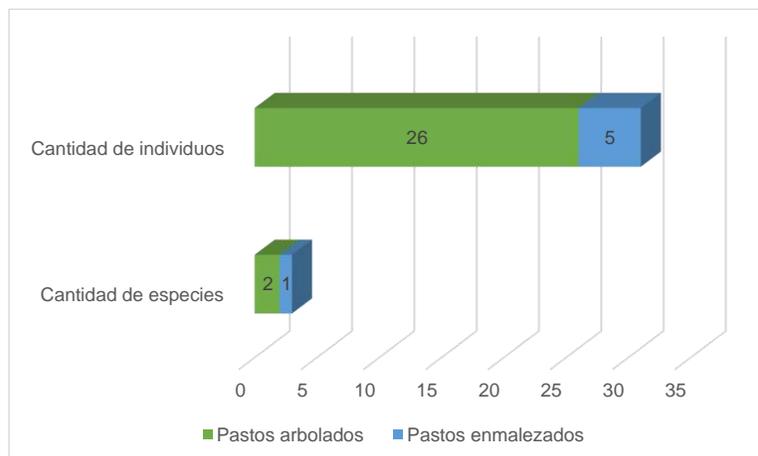
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Distribución de las especies vasculares terrestres por cobertura de la tierra

Las coberturas de la tierra interpretadas en el área de proyecto se encuentran en el Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental. Se realizaron puntos de muestreo en diferentes zonas del área de estudio para identificar la presencia de este tipo de especies de flora, pero particularmente, estas áreas hacen parte de zonas verdes, intervenidas por procesos de obras y proyectos previos de infraestructura, estos se encuentran inmersos dentro de área de "Declaratoria de Utilidad Pública e Interés Social – DUPIS" de la vía (Resolución 20217020012625 del 30 de julio de 2021 - MINTRANSPORTE), de esta forma, todas estas zonas están sujetas a mantenimientos que se realizan de manera periódica, por lo tanto, es difícil encontrar diversas de especies de plantas herbáceas y muchas más, de especies de bromelias y orquídeas en veda nacional.

A continuación, en la Figura 5-41 se presenta la cantidad de especies terrestres vasculares por cobertura de la tierra registradas en el estudio. La cobertura Pastos arbolados (28 individuos- 5 especies) es una de la más extensas del área de intervención y también presenta la mayor riqueza de especies y abundancia de especies vasculares, seguido de los pastos enmalezados (21,7%). Se relaciona solo un individuo de bromelia Tillandsia biflora en veda nacional sobre un tronco en descomposición.

Figura 5-41 Relación de cantidades de especies terrestres e individuos registrados por cobertura de la tierra



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Índices de diversidad para especies terrestres vasculares

A continuación, en la Tabla 5-48 **Tabla 5-45** se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies vasculares de hábito terrestre presentes en las diferentes coberturas caracterizadas en el área de proyecto, para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%.

Tabla 5-48 Índices de diversidad para las especies vasculares terrestres registradas por el área de proyecto

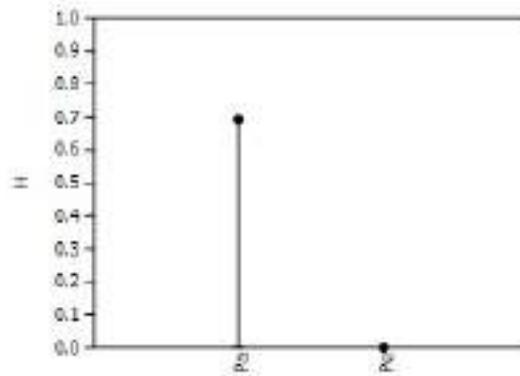
Índice	Pa	Pe
Taxa_S	2	1
Individuals	2	1
Dominance_D	0.5	1
Simpson_1-D	0.5	0
Shannon_H	0.6931	0
Margalef	1.443	0

Fuente: PAST versión 3.06

- Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor riqueza de especies registradas en campo corresponde a Pastos arbolados con un valor de 0,69 considerando una diversidad media. En términos generales la diversidad de especies vasculares de hábito terrestre enmarcadas dentro del grupo "otros tipos de vegetación" para las diferentes coberturas naturales y seminaturales evaluadas es baja, ya que solo se encontraron en dos coberturas de la tierra, se consideran poco diversos. Las coberturas con mayor diversidad registran hierbas poco abundantes. Ver Figura 5-42.

Figura 5-42 Índice de Shannon_H para las especies terrestres vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

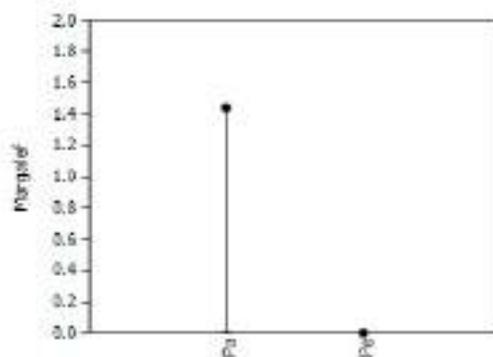


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past,2021

- Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef (número de especies presente en una comunidad) en términos generales, la diversidad de especies estuvo representada en la cobertura de Pastos arbolados, donde se registró el valor más alto que corresponde a 1,44. Este índice concuerda con la baja diversidad que se reporta en el área de proyecto de las plantas vasculares agrupadas dentro del grupo de "otros tipos de vegetación". Ver Figura 5-43.

Figura 5-43 Índice de Margalef para las especies terrestres vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

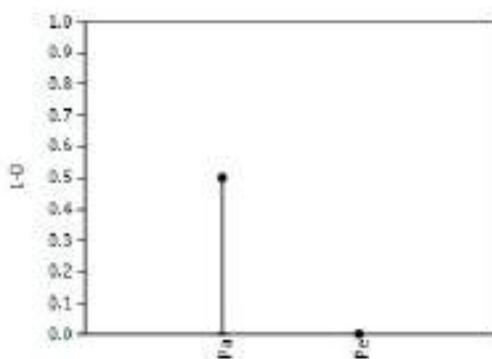


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past,2021

- Simpson 1-D

La cobertura con mayor dominancia de especies terrestres vasculares fue en Pastos arbolados con un valor de 0,50, como estos valores no se aproxima a uno, se considera que hay una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; pero en general los valores observados para todas las coberturas demuestran que no existe dominancia de algunas especies, ya que los índices son muy bajos. Ver Figura 5-44.

Figura 5-44 Índice de Simpson 1-D para las especies terrestres vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Representatividad del muestreo para especies terrestres vasculares por cobertura vegetal

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies vasculares de hábito terrestre en las coberturas donde se registró más de una especie con el fin de poder hacer el respectivo análisis, utilizando los estimadores no paramétricos ACE, Chao 1 y Coleman, con el programa EstimateS Versión 9.1.0, con el fin de comparar el comportamiento de cada estimador y la representatividad estimada de las especies observadas en el estudio.

En la Tabla 5-49 se encuentra relacionada la representatividad del muestreo con respecto al estimador de referencia para cada una de las dos coberturas donde se registraron las especies epífitas vasculares. (Ver Anexo 8).

Tabla 5-49 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas

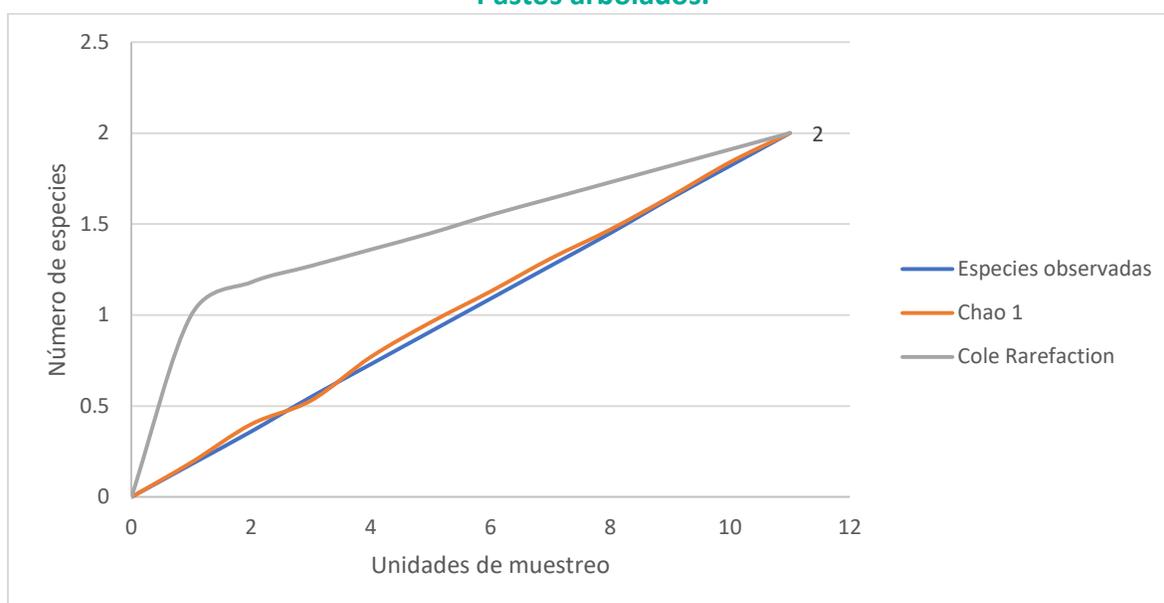
Cobertura	Especies observadas	Estimador ACE		Estimador Chao 1		Estimador Cole	
	Nº Especies	Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%
Pastos arbolados	2	2	100	2	100	2	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Pastos arbolados

La representatividad del muestreo de las especies vasculares de hábito terrestre en esta cobertura fue del 100% para dos de los estimadores evaluados (Figura 5-45/Figura 5-38). Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de epífitas fue representativo para esta cobertura, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo es igual a la riqueza de especies esperadas para esta cobertura, donde la curva se estabiliza (asíntota) con el esfuerzo de muestreo empleado. Para esta cobertura se revisaron 13 unidades muestréales o parcelas.

Figura 5-45 Curva de acumulación de especies vasculares terrestres para la cobertura de Pastos arbolados.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.7.3 Especies no vasculares de hábito epífita

Los briofitos son organismos pequeños que son considerados excelentes indicadores climáticos al ser sensibles a los cambios microambientales y establecer la dinámica de flujo de agua, nutrientes y energía en los ecosistemas (Watson 1980, Gradstein 1992).

En contraste, los líquenes pueden establecerse en otros ambientes expuestos a la radiación solar y además son tolerantes a la influencia antrópica, por lo cual suelen estar en zonas deforestadas e intervenidas (Aguirre, 2008).

En total se revisaron 154 forófitos en las coberturas de Pastos arbolados (102), Pastos enmalezados (36), Red vial y territorios asociados (13), Tierras desnudas y degradadas (1) en búsqueda de árboles que cumplieran con los requisitos de árbol hospedero. El grupo

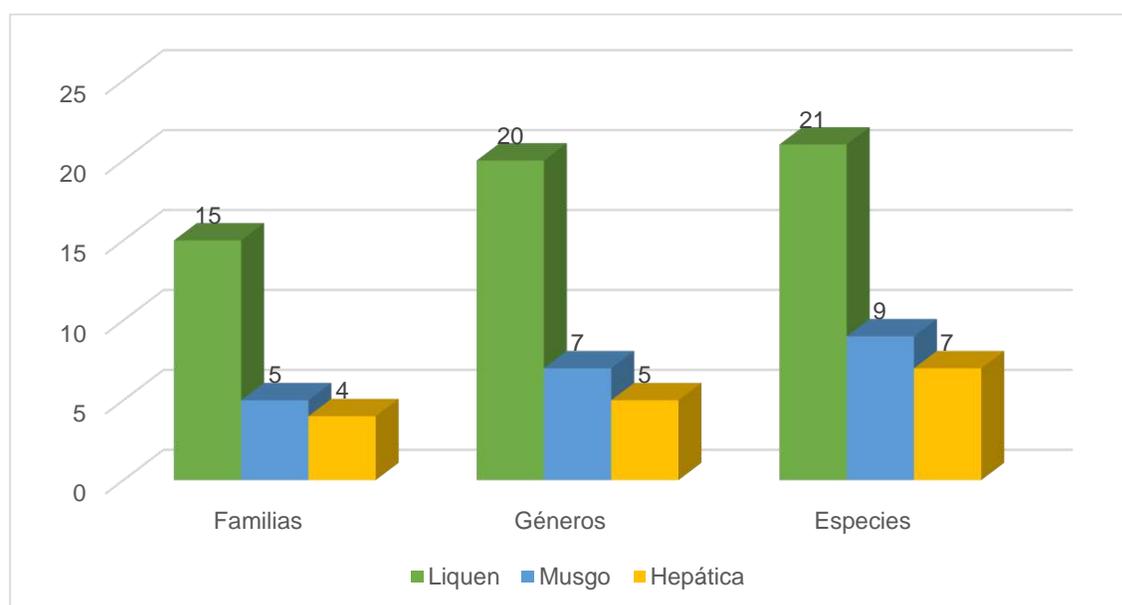
más representativo fueron los líquenes con 21 especies, seguido de los musgos con nueve (9) y hepáticas siete (7) especies. Ver Tabla 5-68 y Figura 5-55. Ver Anexo 8.

Tabla 5-50 Relación de especies por tipo de organismo no vascular

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Liquen	15	20	21
Musgo	5	7	9
Hepática	4	5	7
Total	24	32	37

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-46 Riqueza de especies de epífitas no vasculares en el área de proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

▪ Composición y Riqueza de epífitas no vasculares

En los forófitos evaluados para caracterizar la flora epífita no vascular (musgos, antoceros, hepáticas y líquenes) se registró en total una cobertura de 81353 cm², distribuida en 24 familias, 32 géneros y 37 especies.

A continuación, en la Tabla 5-51 se muestra la composición donde se evidencian las diferentes especies epífitas no vasculares con formas de crecimiento foliosas, fruticosas, costrosas y su distribución por grupo taxonómico. Ver Anexo 8.

Tabla 5-51 Composición de especies epifitas en veda no vascular presentes en el área de proyecto

Tipo de Organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania grandifolia</i>	333
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	1634
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	2207
		<i>Microlejeunea bullata</i>	1531
		<i>Microlejeunea sp.</i>	2973
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata</i>	2987
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila macrostachya</i>	519	
Líquén	Arthoniaceae	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	135
	Caliciaceae	<i>Pyxine subcinerea</i>	2156
	Candelariaceae	<i>Candelaria fruticans</i>	148
	Chryso-trichaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	12923
	Cladoniaceae	<i>Cladonia subsquamosa</i>	60
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium sp.</i>	391
	Graphidaceae	<i>Ocellularia sp.</i>	38
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	289
	Ochrolechiaceae	<i>Lepra albescens</i>	929
	Opegraphaceae	<i>Alyxoria culmigena</i>	861
	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	6891
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	372
		<i>Parmotrema conferendum</i>	1068
		<i>Usnea diplotypus</i>	830
	Physciaceae	<i>Leucodermia leucomelos</i>	987
		<i>Physcia erumpens</i>	10409
	Ramalinaceae	<i>Bacidia hosteleoides</i>	323
		<i>Ramalina celastri</i>	482
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria incana</i>	1759
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes exilis</i>	304
<i>Xanthoria parietina</i>		5925	
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	824
		<i>Bryum coronatum</i>	9104
	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	97
	Neckeraceae	<i>Neckera cf. scabridens</i>	232
		<i>Porotrychum mutabile</i>	357
	Pottiaceae	<i>Crossidium seriatum</i>	418
		<i>Trichostomum brachydontium</i>	332
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	9409	

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tipo de Organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1116
Total			81353

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

▪ Cobertura (cm2) relativa

La cobertura está dada por la ocupación de un organismo en briófitos y líquenes; se utiliza para determinar la abundancia de agregados poblacionales que visiblemente se vuelven complejos en la determinación de los límites entre ellos dentro de una comunidad de especies. Para la estimación objetiva de la cobertura se utilizó una plantilla de 400 cm², en dos puntos cardinales del árbol, tanto en base como en el tronco, registrando la ocupación de cada una de las morfoespecies presentes en el forófito.

La cobertura total en el área de influencia fue de 81353 cm²; las especies más abundantes en cuanto a cobertura fueron *Chrysothrix candelaris* (12923 cm²), con una representatividad del 15,9% y *Physcia erumpens* con (10409 cm²), y el 12,8% en cuanto al total registrado. Ver Tabla 5-52.

Tabla 5-52 Cobertura de especies epifitas no vasculares presentes en el área de proyecto.

Especie	Cobertura (cm2)	Cobertura relativa (%)
<i>Chrysothrix candelaris</i>	12923	15.9
<i>Physcia erumpens</i>	10409	12.8
<i>Sematophyllum galipense</i>	9409	11.6
<i>Bryum coronatum</i>	9104	11.2
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	6891	8.5
<i>Xanthoria parietina</i>	5925	7.3
<i>Metzgeria ciliata</i>	2987	3.7
<i>Microlejeunea sp.</i>	2973	3.7
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	2207	2.7
<i>Pyxine subcinerea</i>	2156	2.7
<i>Lepraria incana</i>	1759	2.2
<i>Frullania riojaneirensis</i>	1634	2.0
<i>Microlejeunea bullata</i>	1531	1.9
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1116	1.4
<i>Parmotrema conferendum</i>	1068	1.3
<i>Leucodermia leucomelos</i>	987	1.2
<i>Lepra albescens</i>	929	1.1
<i>Alyxoria culmigena</i>	861	1.1

Especie	Cobertura (cm2)	Cobertura relativa (%)
<i>Usnea diplotypus</i>	830	1.0
<i>Bryum argenteum</i>	824	1.0
<i>Plagiochila macrostachya</i>	519	0.6
<i>Ramalina celastri</i>	482	0.6
<i>Crossidium seriatum</i>	418	0.5
<i>Coenogonium sp.</i>	391	0.5
<i>Parmotrema austrosinense</i>	372	0.5
<i>Porotrychum mutabile</i>	357	0.4
<i>Frullania grandifolia</i>	333	0.4
<i>Trichostomum brachydontium</i>	332	0.4
<i>Bacidia hosteleoides</i>	323	0.4
<i>Teloschistes exilis</i>	304	0.4
<i>Lecanora caesiorubella</i>	289	0.4
<i>Neckera cf. scabridens</i>	232	0.3
<i>Candelaria fruticans</i>	148	0.2
<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	135	0.2
<i>Fissidens crispus</i>	97	0.1
<i>Cladonia subsquamosa</i>	60	0.1
<i>Ocellularia sp.</i>	38	0.0
Total general	81353	100

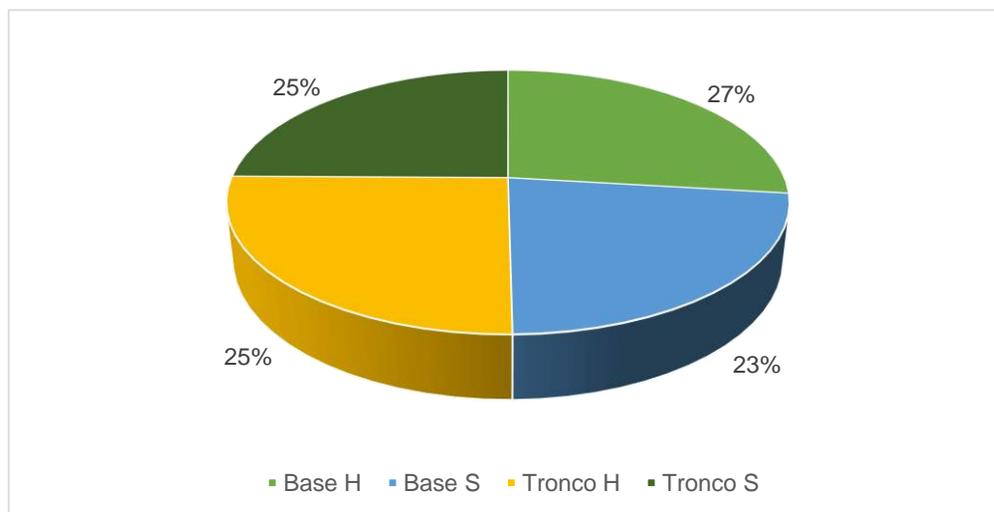
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Distribución vertical

La ocupación de las epífitas no vasculares en el forófito está dada por diversos factores ecológicos, entre ellos se cuenta con la disponibilidad de luz, la humedad relativa, la altura y corteza del árbol, y la proyección de la sombra de las ramas; todas estas condiciones permiten que la diversidad de epifitas no vasculares cambie con respecto al estrato vertical. Teniendo en cuenta el tipo de ecosistema, la zona de la base y el tronco son las partes más húmedas del árbol, contando con que el dosel de los árboles cumpla con su función de brindar sombra.

La distribución de las especies no vasculares estuvo homogénea en los estratos base (34 sp.) y tronco (34 sp.) en cada uno. En cuanto a ocupación, en la base se registró el 92% (40504 cm²), mientras que en el tronco la abundancia fue con el 92% (40849 cm²) de cobertura. Ver Figura 5-47. Anexo 8. Bases de datos.

Figura 5-47 Porcentaje de distribución vertical de epifitas no vasculares registradas en el área de proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Frecuencia relativa

El crecimiento clonal característico de los briofitos y líquenes responde a su tipo de reproducción, y, por lo tanto, no se identifican individuos, sino la presencia del organismo en el árbol. Por otra parte, la frecuencia permite evidenciar cuantas veces se presenta esta misma especie en los diferentes forófitos. Para el área de proyecto se registró que la especie de liquen *Physcia erumpens* con un 62,3%, seguido de *Flavopunctelia flaventior* con 48,1% (), y *Bryum coronatum* con un 46,8%, son las especies más frecuentes dentro del muestreo realizado. Ver Tabla 5-53. Las especies con valores por debajo del 20% se consideran poco constantes y esporádicas (raras).

Tabla 5-53 Frecuencia relativa de las especies de epifitas no vasculares en el área de proyecto

Especie	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (ni/N * 100) %
<i>Physcia erumpens</i>	96	62.3
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	74	48.1
<i>Bryum coronatum</i>	72	46.8
<i>Sematophyllum galipense</i>	61	39.6
<i>Chrysothrix candelaris</i>	52	33.8
<i>Xanthoria parietina</i>	42	27.3

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (ni/N * 100) %
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	39	25.3
<i>Metzgeria ciliata</i>	35	22.7
<i>Microlejeunea sp.</i>	33	21.4
<i>Pyxine subcinerea</i>	27	17.5
<i>Lepraria incana</i>	26	16.9
<i>Frullania riojaneirensis</i>	25	16.2
<i>Bryum argenteum</i>	22	14.3
<i>Parmotrema conferendum</i>	20	13.0
<i>Leucodermia leucomelos</i>	17	11.0
<i>Microlejeunea bullata</i>	16	10.4
<i>Ramalina celastri</i>	16	10.4
<i>Teloschistes exilis</i>	14	9.1
<i>Usnea diplotypus</i>	13	8.4
<i>Leptra albescens</i>	11	7.1
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	10	6.5
<i>Alyxoria culmigena</i>	8	5.2
<i>Bacidia hosteleoides</i>	7	4.5
<i>Plagiochila macrostachya</i>	7	4.5
<i>Candelaria fruticans</i>	6	3.9
<i>Coenogonium sp.</i>	5	3.2
<i>Lecanora caesiorubella</i>	5	3.2
<i>Parmotrema austrosinense</i>	5	3.2
<i>Frullania grandifolia</i>	4	2.6
<i>Porotrychum mutabile</i>	3	1.9
<i>Crossidium seriatum</i>	2	1.3
<i>Trichostomum brachydontium</i>	2	1.3
<i>Cladonia subsquamosa</i>	1	0.6
<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	1	0.6
<i>Fissidens crispus</i>	1	0.6
<i>Neckera cf. scabridens</i>	1	0.6
<i>Ocellularia sp.</i>	1	0.6

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Fotografía 5-16 Izq. *Physcia erumpens*. Der. *Flavopunctelia flaventior*

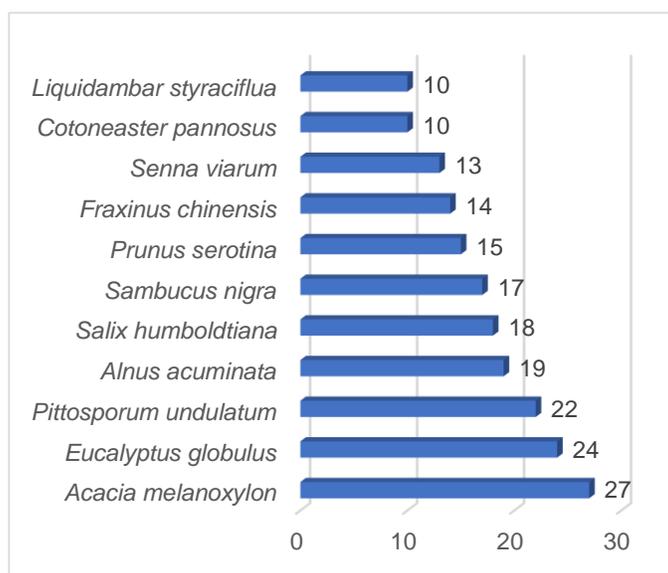


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Preferencia de forófito

A continuación, se presentan las especies de forófitos donde se encontraron establecidas las diferentes especies de epífitas no vasculares, las especies de forófitos con mayor diversidad de epífitas no vasculares corresponde a la acacia negra *Acacia melanoxylon* con 27 especies, el eucalipto *Eucalyptus globulus* con 24, y el jazmín *Pittosporum undulatum* con 22 especies de no vasculares cada uno, entre otras. Ver Figura 5-48. Anexo 8. Como se indicó anteriormente, estas especies comunes hacen parte de las zonas verdes de la malla vial de la Autopista norte.

Figura 5-48 Cantidad de especies de epífitas no vasculares para los forófitos más frecuentes en el área de influencia.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Distribución de especies de epífitas no vasculares por cobertura de la tierra

Las coberturas en las cuales se reportaron las especies de epífitas no vasculares se presentan en la Tabla 5-54. En los Pastos arbolados se presentó el 78,4%, con una riqueza de 29 especies y una ocupación de 50814 cm², seguido de los Pastos enmalezados con un 73% de riqueza cada uno con 27 especies y 22026 cm². Anexo 8. Bases de datos. Estas coberturas son las más extensas del área de estudio. Se reportaron especies en los árboles asociados a la Red vial y territorios asociados con 19 especies y 7821 cm². Lo demás relacionados son forófitos aislados tomados para revisar posibles cambios de composición, pero no se encontraron diferencias.

Tabla 5-54 Cantidad de especies de epífitas no vasculares por cobertura

Cobertura de la tierra	Cantidad de especies	Cobertura (cm ²)
Pastos arbolados	29	50814
Pastos enmalezados	27	22026
Red vial y territorios asociados	19	7821
Tierras desnudas y degradadas	4	465
Zonas industriales o comerciales	2	227

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Total	81353
-------	-------

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En la Tabla 5-55 se relaciona la cantidad de especies de no vasculares y líquenes asociados a cada especie de forófito y cobertura de la tierra. Ver Anexo 8. Bases de datos.

Tabla 5-55 Relación de especies de epífitas no vasculares en veda nacional por cobertura de la tierra en el área de intervención

Cobertura de la tierra	Especie Forófito	Cantidad de especies epífitas	Cobertura (cm2)
Pastos arbolados	<i>Acacia decurrens</i>	3	2529
	<i>Acacia melanoxylon</i>	6	275
	<i>Alnus acuminata</i>	19	11159
	<i>Cedrela montana</i>	6	1436
	<i>Cotoneaster pannosus</i>	7	417
	<i>Escallonia paniculata</i>	4	403
	<i>Fraxinus chinensis</i>	14	1756
	<i>Lafoensia acuminata</i>	6	1395
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	9	2494
	<i>Pittosporum undulatum</i>	18	9716
	<i>Prunus serotina</i>	15	2333
	<i>Salix humboldtiana</i>	16	2507
	<i>Sambucus nigra</i>	14	6817
	<i>Senna viarum</i>	11	1730
	<i>Syzygium paniculatum</i>	2	196
<i>Xylosma spiculifera</i>	8	395	
Pastos enmalezados	<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	3	1070
	<i>Pinus patula</i>	4	2132
Red vial y territorios asociados	<i>Pittosporum undulatum</i>	14	2098
	<i>Podocarpus oleifolius</i>	7	815
	<i>Salix humboldtiana</i>	6	825
	<i>Sambucus nigra</i>	6	3491
	<i>Senna viarum</i>	6	592
Zonas industriales o comerciales	<i>Sambucus nigra</i>	2	227
Total			56808

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

La cantidad de especies epífitas no vasculares relacionadas en los forófitos del área de intervención están relacionados en la Tabla 5-56.

Tabla 5-56 Relación de cantidad de especies en los forófitos del área de intervención

Cobertura de la tierra	Especie Forófito	Cantidad de especies epífitas	Cobertura (cm2)
Pastos arbolados	<i>Acacia decurrens</i>	3	2529
	<i>Acacia melanoxylon</i>	6	275
	<i>Alnus acuminata</i>	19	11159
	<i>Cedrela montana</i>	6	1436
	<i>Cotoneaster pannosus</i>	7	417
	<i>Escallonia paniculata</i>	4	403
	<i>Fraxinus chinensis</i>	14	1756
	<i>Lafoensia acuminata</i>	6	1395
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	9	2494
	<i>Pittosporum undulatum</i>	18	9716
	<i>Prunus serotina</i>	15	2333
	<i>Salix humboldtiana</i>	16	2507
	<i>Sambucus nigra</i>	14	6817
	<i>Senna viarum</i>	11	1730
	<i>Syzygium paniculatum</i>	2	196
<i>Xylosma spiculifera</i>	8	395	
Pastos enmalezados	<i>Hesperocyparis lusitanica</i>	3	1070
	<i>Pinus patula</i>	4	2132
Red vial y territorios asociados	<i>Pittosporum undulatum</i>	14	2098
	<i>Podocarpus oleifolius</i>	7	815
	<i>Salix humboldtiana</i>	6	825
	<i>Sambucus nigra</i>	6	3491
	<i>Senna viarum</i>	6	592
Zonas industriales o comerciales	<i>Sambucus nigra</i>	2	227
Total			56808

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Índices de diversidad para especies epífitas no vasculares

A continuación, en la Tabla 5-57 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies no vasculares de hábito epífita presentes en las diferentes coberturas

caracterizadas en el área de proyecto, para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%.

Tabla 5-57 Índices de diversidad para las especies no vasculares epífitas registradas por el área de proyecto

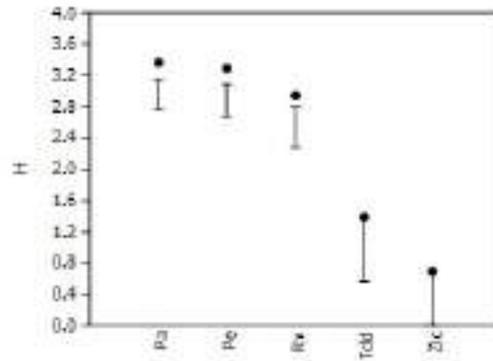
Índice	Pa	Pe	Rv	Tdd	Zic
Taxa_S	29	27	19	4	2
Individuals	29	27	19	4	2
Dominance_D	0.03448	0.03704	0.05263	0.25	0.5
Simpson_1-D	0.9655	0.963	0.9474	0.75	0.5
Shannon_H	3.367	3.296	2.944	1.386	0.6931
Margalef	8.315	7.889	6.113	2.164	1.443

Fuente: PAST versión 3.06

- Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor riqueza de especies registradas en campo corresponde a Pastos arbolados con un valor de 3,36, seguido de Pastos enmalezados con un valor de 3,29. En términos generales la diversidad de especies no vasculares epífitas y líquenes para las diferentes coberturas naturales y seminaturales evaluadas es alta, concentradas en las áreas de pastos, ya que valores inferiores a 1 se consideran poco diversos, como las tierras desnudas y degradadas y zonas industriales y comerciales donde no se registraron pocas especies no vasculares ni líquenes, y por otra parte valores superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Las diversas coberturas presentan comúnmente especies de líquenes colonizando las diferentes cortezas de los árboles que hacen parte de las zonas verdes de la malla vial. Ver Figura 5-49.

Figura 5-49 Índice de Shannon_H para las especies epífitas no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

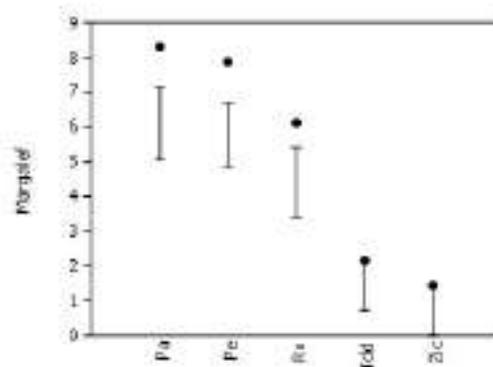


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past,2021

- Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef (número de especies presente en una comunidad) en términos generales, la diversidad de especies estuvo representada en la cobertura de Pastos arbolados donde se registró el valor más alto que corresponde a 8,31 seguido por la cobertura de Pastos enmalezados con 7,8 en comparación con las demás coberturas. Este índice concuerda con la diversidad alta que se reporta en el área de proyecto de estas las plantas no vasculares epífitas (Ver Figura 5-50).

Figura 5-50 Índice de Margalef para las especies epífitas no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

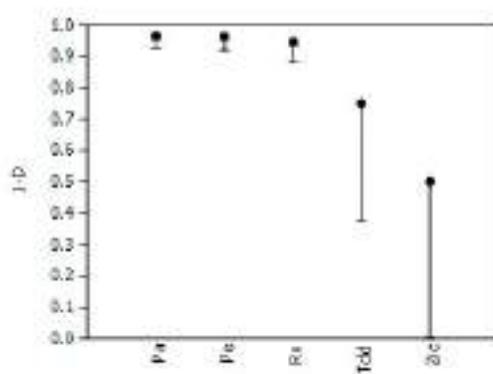


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past,2021

- Simpson_1 D

Se presentan coberturas con menor dominancia de especies no vasculares epifitas, en Pastos arbolados y Pastos enmalezados se presenta valores más aproximado a 1. En general, se considera que no hay dominancia de una especie y de una población en las coberturas más extensas, los valores observados para todas las coberturas demuestran que no existe dominancia de algunas especies, ya que los índices son muy bajos para las demás coberturas (Ver Figura 5-51)

Figura 5-51 Índice de Simpson 1D para las especies epifitas no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Representatividad del muestreo de especies epifitas no vasculares por cobertura vegetal

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies epifitas no vasculares en las coberturas donde se registró dos o más especies de epifitas con el fin de poder hacer el respectivo análisis. Se utilizó el estimador no paramétrico ICE, Chao 2 y Bootstrap con el programa EstimateS Versión 9.1.0. En la Tabla 5-58 se encuentra relacionada la representatividad del muestreo con respecto al estimador de referencia para cada una de las tres coberturas donde se registraron las especies de briofitos y líquenes en el área de proyecto según la metodología implementada. Se resalta que todas estas especies están en veda nacional. Ver Anexo 8.

Tabla 5-58 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas

Cobertura	Especies observadas	Estimador ICE		Estimador Chao 2		Estimador Bootstrap	
	Nº Especies	Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

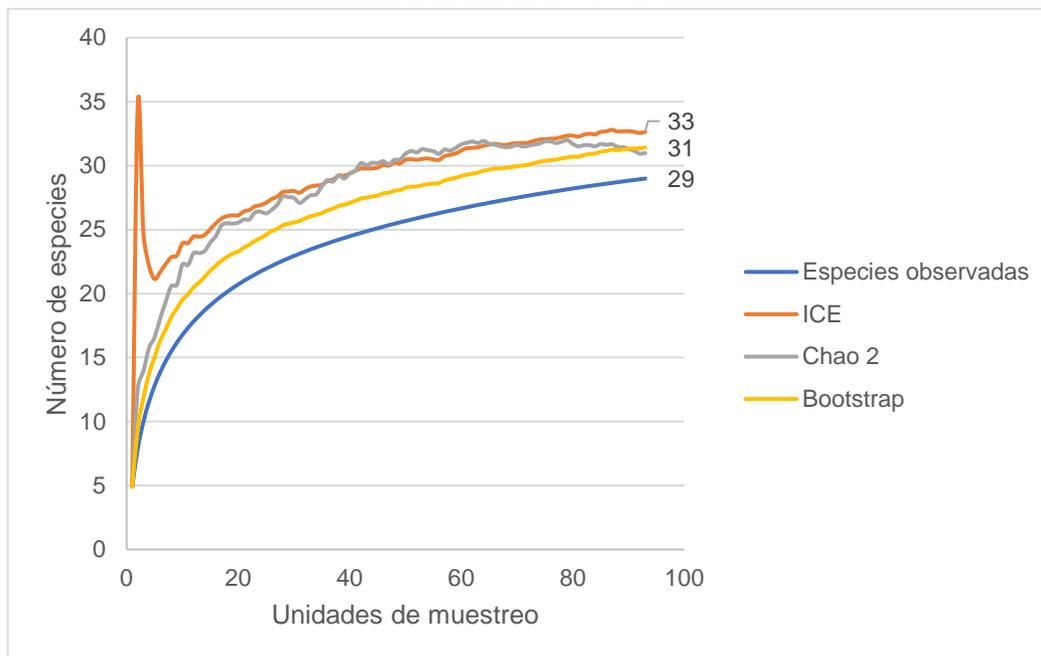
Pastos arbolados	29	33	89	31	94	31	94
Pastos enmalezados	4	5	87	4	100	4	100
Red vial y territorios asociados	19	27	69	24	81	22	86

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

■ Pastos arbolados

La representatividad del muestreo de las especies epifitas no vasculares en esta cobertura fue del 94% (Chao 2) con el muestreo de 93 unidades muestréales o forófitos sobre el área de intervención, para el estimador evaluado se alcanzó la asíntota, ya que una representatividad igual o encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de epífitas fue representativo para esta cobertura. Es una de las más extensas en el área de proyecto, se realizaron más unidades muestréales sobre el área de influencia (Figura 5-52).

Figura 5-52 Curva de acumulación de especies epifitas no vasculares para la cobertura de Pastos arbolados

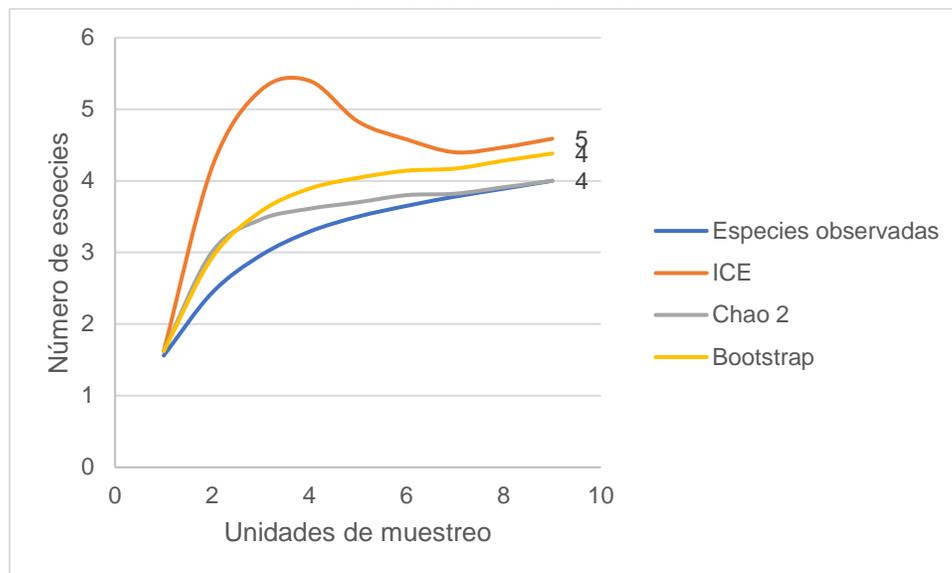


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

■ Pastos enmalezados

La representatividad del muestreo de las especies epifitas no vasculares en esta cobertura fue del 100% para dos de los estimadores evaluados. Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de epifitas no vasculares fue representativo, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo es similar a la riqueza de especies esperadas (Figura 5-53). Para esta cobertura se revisaron 9 unidades muestrales o forófitos a lo largo del área de proyecto, se realizaron más repeticiones en el área de influencia.

Figura 5-53 Curva de acumulación de especies epifitas no vasculares para la cobertura de Pastos enmalezados

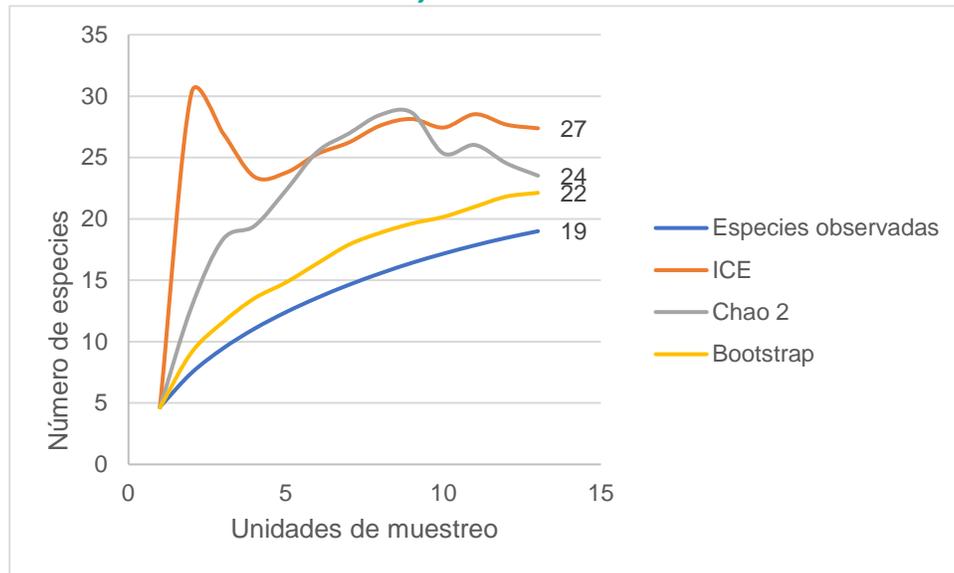


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Red vial y territorios asociados

La representatividad del muestreo de las especies no vasculares en esta cobertura fue del 86% para uno de los estimadores evaluados. Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de epifitas no vasculares fue representativo, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo es similar a la riqueza de especies esperadas (Figura 5-54). Para esta cobertura se revisaron 13 unidades muestrales o forófitos a lo largo del área de proyecto.

Figura 5-54 Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares para la cobertura de Red vial y territorios asociados



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.7.4 Especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola

Se realizaron 67 parcelas correspondientes a siete (7) coberturas de la tierra presentes en el área de proyecto, principalmente sobre Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Tierras desnudas y degradadas y Red vial y territorios asociados que son las que se priorizan en el área de intervención y por la metodología planteada, según el instrumento de ANLA, 2022. Es importante, resaltar que todas estas áreas hacen parte de zonas verdes de la malla vial de la autopista norte, por lo tanto, tienen un proceso de intervención previo de proyecto de infraestructura y mantenimientos periódicos que impiden encontrar diversidad de especies en estos hábitos. A continuación, presentamos los hallazgos encontrados.

- **Composición y Riqueza**

Dentro de las 67 parcelas realizadas para caracterizar las especies terrestres, troncos en descomposición, rupícola y en hojarasca, se verificó la presencia de especies de briófitos y líquenes en alguno de estos hábitos en las diversas coberturas evaluadas del área de estudio.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



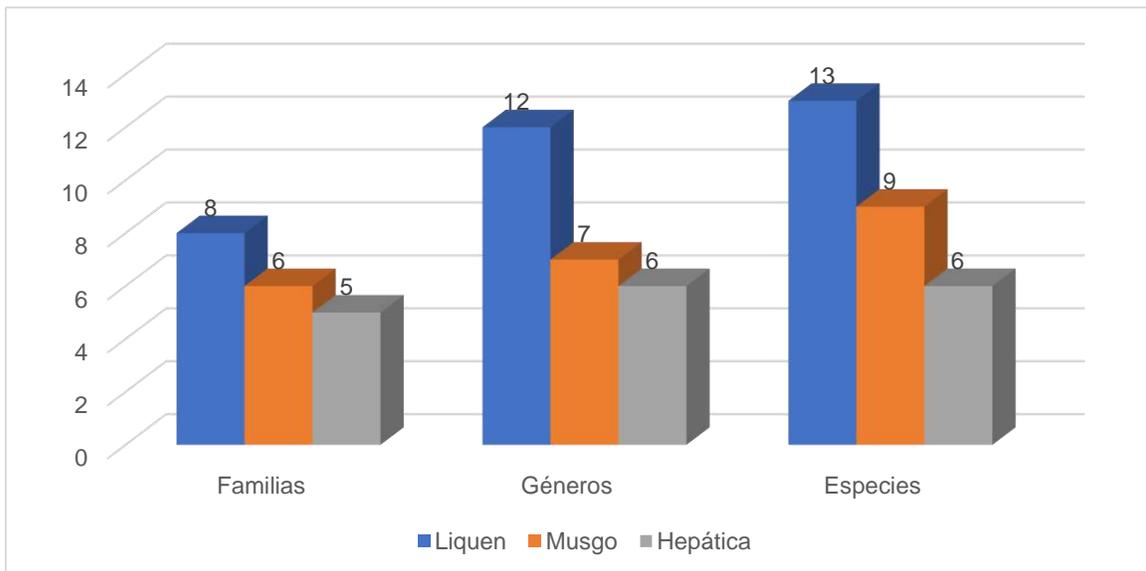
Se registraron 28 especies, agrupadas en 25 géneros y 19 familias. Ver Tabla 5-59 y Figura 5-55. Anexo 8.

Tabla 5-59 Relación de especies por tipo de organismo no vascular

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Liquen	8	12	13
Musgo	6	7	9
Hepática	5	6	6
Total	19	25	28

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-55 Riqueza de especies terrestres no vasculares y líquenes en el área de proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En cuanto a la composición en la Tabla 5-56 se relacionan por tipo de organismo cada uno de las especies registradas en el área de estudio. Las familias más representativas son Bryaceae y Sematophyllaceae que son más frecuentes en el sustrato de troncos en descomposición y suelo, siendo una familia de musgos muy relacionada a este tipo de hábito en zonas abiertas. Las especies de hepáticas se encontraron en su mayoría en troncos en descomposición y los líquenes asociados a rocas.

Tabla 5-60 Composición de especies terrestres en veda no vascular presentes en el área de proyecto

Tipo de Organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	184
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	358
		<i>Microlejeunea sp.</i>	225
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	166
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata</i>	20
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila macrostachya</i>	63
Líquén	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	5173
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	42
	Ochrolechiaceae	<i>Lepra albescens</i>	128
	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	1743
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	46
		<i>Parmotrema conferendum</i>	533
		<i>Usnea diplotypus</i>	25
	Physciaceae	<i>Leucodermia leucomelos</i>	91
		<i>Physcia erumpens</i>	631
	Ramalinaceae	<i>Ramalina celastri</i>	85
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria incana</i>	320
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes exilis</i>	10
<i>Xanthoria parietina</i>		654	
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	11332
		<i>Bryum coronatum</i>	7279
	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	148
	Leucomiaceae	<i>Rhynchostegiopsis brasiliensis</i>	92
	Neckeraceae	<i>Neckera cf. scabridens</i>	48
		<i>Porotrychum mutabile</i>	7240
	Pottiaceae	<i>Crossidium seriatum</i>	433
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	2740
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>		250	
Total			40059

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Cobertura (cm2) relativa

Para el área de proyecto se registraron 40059 cm2 de cobertura de las especies no vasculares con hábito terrestre sobre diversos sustratos. La especie más abundante

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

corresponden a *Bryum argenteum* (11332 cm² – 28,29%). Esta especie es de la familia Bryaceae, es un musgo acrocárpico muy pequeño que va creciendo en forma agrupada en tepes cortos en taludes o zonas abiertas, y van ocupando el sustrato con apariencia de árboles miniatura muy común en bosques andinos, seguido *Bryum coronatum* (7279 cm² – 18,17%) también de la misma familia que tiene la misma dinámica ecológica. Ver Tabla 5-61.

Tabla 5-61 Cobertura de especies terrestres no vasculares presentes en el área de proyecto.

Especie	Cobertura (cm2)	Cobertura relativa (%)
<i>Bryum argenteum</i>	11332	28.29
<i>Bryum coronatum</i>	7279	18.17
<i>Porotrychum mutabile</i>	7240	18.07
<i>Chrysothrix candelaris</i>	5173	12.91
<i>Sematophyllum galipense</i>	2740	6.84
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	1743	4.35
<i>Xanthoria parietina</i>	654	1.63
<i>Physcia erumpens</i>	631	1.58
<i>Parmotrema conferendum</i>	533	1.33
<i>Crossidium seriatum</i>	433	1.08
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	358	0.89
<i>Lepraria incana</i>	320	0.80
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	250	0.62
<i>Microlejeunea sp.</i>	225	0.56
<i>Frullania riojaneirensis</i>	184	0.46
<i>Lophocolea bidentata</i>	166	0.41
<i>Fissidens crispus</i>	148	0.37
<i>Lepra albescens</i>	128	0.32
<i>Rhynchostegiopsis brasiliensis</i>	92	0.23
<i>Leucodermia leucomelos</i>	91	0.23
<i>Ramalina celastri</i>	85	0.21
<i>Plagiochila macrostachya</i>	63	0.16
<i>Neckera cf. scabridens</i>	48	0.12
<i>Parmotrema austrosinense</i>	46	0.11
<i>Lecanora caesiorubella</i>	42	0.10
<i>Usnea diplotypus</i>	25	0.06
<i>Metzgeria ciliata</i>	20	0.05
<i>Teloschistes exilis</i>	10	0.02
Total general	40059	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Frecuencia relativa

El crecimiento clonal característico de los briofitos y líquenes responde a su tipo de reproducción, y, por lo tanto, no se identifican individuos, sino la presencia del organismo en la parcela. Por otra parte, la frecuencia permite evidenciar cuantas veces se presenta esta misma especie en los diferentes forófitos. Para el área de proyecto se registró que la especie de líquen *Chrysothrix candelaris* con un 41,8%, seguido de *Bryum coronatum* con 35,8% y *Sematophyllum galipense* con un 31,3%, son las especies más frecuentes dentro del muestreo realizado. Ver Tabla 5-62. Las especies con valores por debajo del 20% se consideran poco constantes y esporádicas (raras).

Tabla 5-62 Frecuencia relativa de las especies terrestres no vasculares en el área de proyecto

Especie	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (ni/N * 100) %
<i>Chrysothrix candelaris</i>	28	41.8
<i>Bryum coronatum</i>	24	35.8
<i>Sematophyllum galipense</i>	21	31.3
<i>Bryum argenteum</i>	18	26.9
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	11	16.4
<i>Lepraria incana</i>	10	14.9
<i>Porotrychum mutabile</i>	10	14.9
<i>Fissidens crispus</i>	5	7.5
<i>Frullania riojaneirensis</i>	5	7.5
<i>Microlejeunea sp.</i>	5	7.5
<i>Parmotrema conferendum</i>	5	7.5
<i>Physcia erumpens</i>	5	7.5
<i>Xanthoria parietina</i>	5	7.5
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	4	6.0
<i>Crossidium seriatum</i>	3	4.5
<i>Leucodermia leucomelos</i>	3	4.5
<i>Neckera cf. scabridens</i>	2	3.0
<i>Lecanora caesiorubella</i>	1	1.5
<i>Lepra albescens</i>	1	1.5
<i>Lophocolea bidentata</i>	1	1.5
<i>Metzgeria ciliata</i>	1	1.5
<i>Parmotrema austrosinense</i>	1	1.5
<i>Plagiochila macrostachya</i>	1	1.5
<i>Ramalina celastri</i>	1	1.5
<i>Rhynchostegiopsis brasiliensis</i>	1	1.5
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1	1.5

Especie	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (ni/N * 100) %
<i>Teloschistes exilis</i>	1	1.5
<i>Usnea diplotypus</i>	1	1.5

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Fotografía 5-17 Izq. *Chrysothrix candelaris*. Der. *Bryum argenteum*

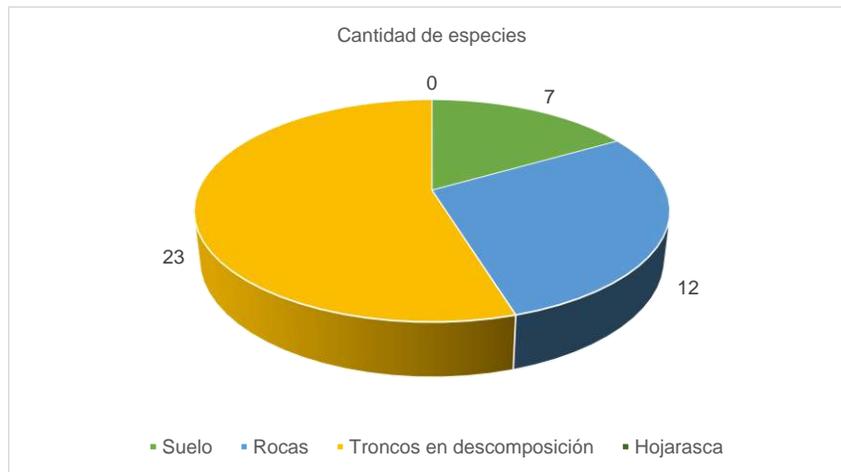


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Riqueza por tipo de sustrato

Dentro de los levantamientos realizados se observó que en el área de estudio fue más frecuente la ocupación del sustrato de suelo con 25540 cm² de 7 especies, seguido del tronco en descomposición con un 8089 cm² pero más diverso con 23 especies. Ver Figura 5-56. Las condiciones de los troncos en descomposición en cuanto a humedad y nutrientes en los en zonas intervenidas permiten que especies de musgos y hepáticas lleguen a colonizar estos sustratos con mayor frecuencia, los demás sustratos son fácilmente colonizables por especies de líquenes de sabana.

Figura 5-56 Cantidad de especies por tipo de sustrato



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Distribución de especies no vasculares hábito terrestre y/ o rupícola por cobertura de la tierra

En la Tabla 5-63 se encuentra relacionada la riqueza de especies no vasculares terrestres por cobertura, observadas en las 67 parcelas realizadas en el área de estudio. Se observa que los Pastos enmalezados son más ricos (75%) en cuanto al número de especies registradas (21), para Pastos arbolados (19-68%) y para Red vial y territorios asociados se registraron (9 – 32%) especies. no se reportaron antoceros en este hábito. Esto responde a la extensión de estas coberturas en el área de proyecto.

Tabla 5-63 Cantidad de especies no vasculares de hábito terrestre por cobertura de la tierra

Cobertura de la tierra	Cantidad de especies	Cobertura (cm2)
Pastos enmalezados	21	7923
Pastos arbolados	19	5590
Red vial y territorios asociados	9	4147
Parques cementerios	5	856
Tierras desnudas y degradadas	4	21217
Zonas industriales o comerciales	4	326
Total		40059

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación en la Tabla 5-64 se relacionan las especies de briofitos y líquenes para el área de intervención que se lograron registrar en las diversas parcelas de muestreo en búsqueda de estas especies.

Tabla 5-64 Especies no vasculares de hábito terrestre por cobertura de la tierra en el área de intervención

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm2)
Parques cementerios	<i>Bryum argenteum</i>	80
	<i>Bryum coronatum</i>	282
	<i>Chrysothrix candelaris</i>	400
	<i>Porotrychum mutabile</i>	20
	<i>Xanthoria parietina</i>	18
Pastos arbolados	<i>Bryum argenteum</i>	45
	<i>Bryum coronatum</i>	1275
	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	48
	<i>Chrysothrix candelaris</i>	210
	<i>Crossidium seriatum</i>	57
	<i>Fissidens crispus</i>	105
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	493
	<i>Lepraria incana</i>	20
	<i>Leucodermia leucomelos</i>	63
	<i>Microlejeunea sp.</i>	85
	<i>Neckera cf. scabridens</i>	18
	<i>Parmotrema conferendum</i>	20
	<i>Physcia erumpens</i>	381
	<i>Porotrychum mutabile</i>	24
	<i>Ramalina celastri</i>	85
	<i>Rhynchostegiopsis brasiliensis</i>	92
	<i>Sematophyllum galipense</i>	1079
	<i>Xanthoria parietina</i>	536
Pastos enmalezados	<i>Bryum argenteum</i>	94
	<i>Bryum coronatum</i>	2046
	<i>Chrysothrix candelaris</i>	821
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	150
	<i>Lepraria incana</i>	124
	<i>Microlejeunea sp.</i>	100
	<i>Porotrychum mutabile</i>	120
	<i>Sematophyllum galipense</i>	25
	<i>Xanthoria parietina</i>	18

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Red vial y territorios asociados	<i>Bryum argenteum</i>	163
	<i>Bryum coronatum</i>	140
	<i>Chrysothrix candelaris</i>	2779
	<i>Fissidens crispus</i>	25
	<i>Lepraria incana</i>	65
	<i>Metzgeria ciliata</i>	20
	<i>Porotrychum mutabile</i>	63
	<i>Sematophyllum galipense</i>	810
	<i>Xanthoria parietina</i>	82
Tierras desnudas y degradadas	<i>Bryum argenteum</i>	1750
	<i>Bryum coronatum</i>	2000
	<i>Porotrychum mutabile</i>	1500
	<i>Sematophyllum galipense</i>	150
Zonas industriales o comerciales	<i>Chrysothrix candelaris</i>	121
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	180
	<i>Microlejeunea sp.</i>	15
	<i>Parmotrema conferendum</i>	10
Total		18807

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

■ Índices de diversidad para especies terrestres no vasculares

A continuación, en la **Tabla 5-65** se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies no vasculares de hábito terrestre presentes en las diferentes coberturas caracterizadas en el área de proyecto, para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%.

Tabla 5-65 Índices de diversidad para las especies no vasculares terrestres registradas por el área de proyecto

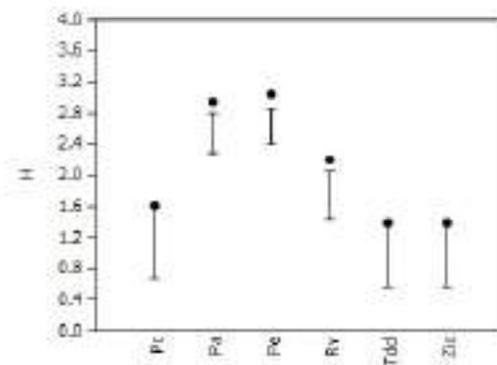
Índice	Pc	Pa	Pe	Rv	Tdd	Zic
Taxa_S	5	19	21	9	4	4
Individuals	5	19	21	9	4	4
Dominance_D	0.2	0.05263	0.04762	0.1111	0.25	0.25
Simpson_1-D	0.8	0.9474	0.9524	0.8889	0.75	0.75
Shannon_H	1.609	2.944	3.045	2.197	1.386	1.386
Margalef	2.485	6.113	6.569	3.641	2.164	2.164

Fuente: PAST versión 3.06

■ Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor riqueza de especies registradas en campo corresponde a Pastos enmalezados con un valor de 3,04, seguido de Pastos arbolados con un valor de 2,99. En términos generales la diversidad de especies no vasculares epífitas y líquenes para las diferentes coberturas naturales y seminaturales evaluadas es alta, ya que valores inferiores a 1 se consideran poco diversos, y por otra parte valores superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Ver Figura 5-57.

Figura 5-57 Índice de Shannon_H para las especies terrestres no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

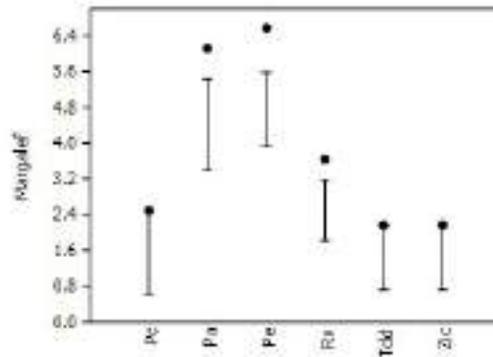


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef (número de especies presente en una comunidad) en términos generales, la diversidad de especies estuvo representada en la cobertura de Pastos enmalezados donde se registró el valor más alto que corresponde a 6,56 seguido por la cobertura de Pastos arbolados con 6,11 en comparación con las demás coberturas. Este índice concuerda con la diversidad alta que se reporta en el área de proyecto de estas las plantas no vasculares de hábito terrestre. Ver Figura 5-58.

Figura 5-58 Índice de Margalef para las especies terrestres no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto

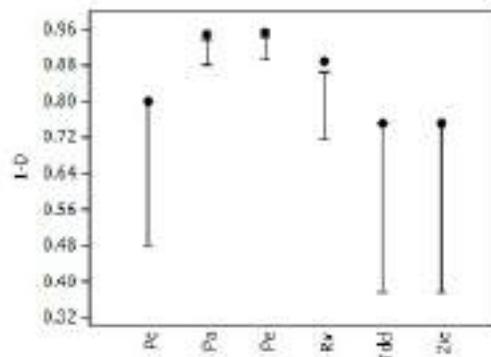


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Simpson_1 D

Se presentan coberturas con menor dominancia de especies no vasculares terrestres, en Pastos arbolados y enmalezados, donde se presenta el valor más aproximado a 1 con 0,9. En general, se considera que no hay dominancia de una especie y de una población; los valores observados para todas las coberturas demuestran que no existe dominancia de algunas especies, ya que los índices son muy altos. Ver Figura 5-59.

Figura 5-59 Índice de Simpson 1D para las especies terrestres no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el área de proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023, Past, 2021

- Representatividad del muestreo de especies terrestres no vasculares por cobertura vegetal

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies terrestres no vasculares en las coberturas donde se registró dos o más especies de epífitas con el fin de poder hacer el respectivo análisis. Se utilizó el estimador no paramétrico Chao 2 y Bootstrap principalmente con el programa EstimateS Versión 9.1.0. En la Tabla 5-66 se encuentra relacionada la representatividad del muestreo con respecto al estimador de referencia para cada una de las cuatro coberturas donde se registraron las especies de briofitos y líquenes en el área de proyecto. Se resalta que todas estas especies están en veda nacional. Ver Anexo 8.

Tabla 5-66 Resumen de los estimadores utilizados para las coberturas evaluadas

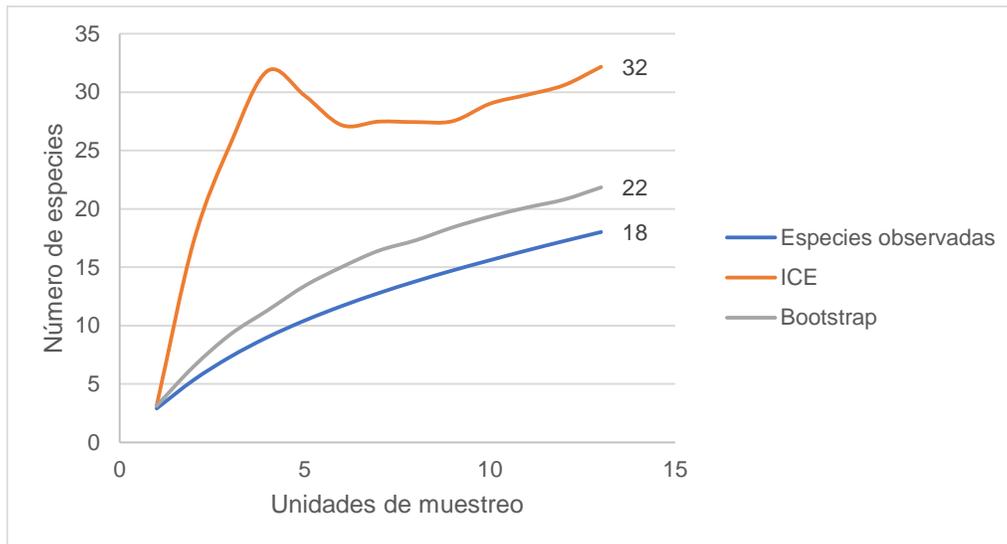
Cobertura	Especies observadas	Estimador ICE		Estimador Chao 2		Estimador Bootstrap	
		Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%
Pastos arbolados	18	32	56	0	0	22	82
Pastos enmalezados	9	0	0	13	70	11	84
Red vial y territorios asociados	9	0	0	13	71	11	84
Tierras desnudas y degradadas	4	0	0	8	50	5	78

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Pastos arbolados

La representatividad del muestreo de las especies terrestres no vasculares en esta cobertura fue del 82% (Bootstrap) para un estimador evaluado, con el muestreo de 13 unidades muestréales o forofitos, para este estimador evaluado se alcanzó la asíntota, ya que una representatividad igual o encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo de briofitos y líquenes fue representativo para esta cobertura. Es una de las más extensas en el área de proyecto, y no se realizaron más unidades muestréales. Ver Figura 5-60.

Figura 5-60 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Pastos arbolados

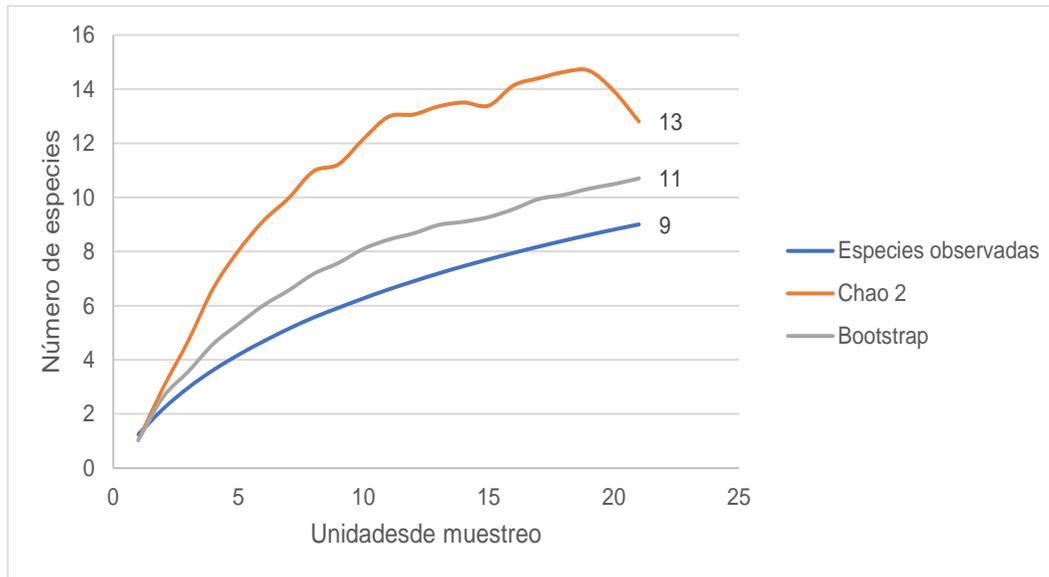


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Pastos enmalezados

La representatividad del muestreo de las especies terrestres no vasculares en esta cobertura fue del 84% para un estimador evaluado. Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo no vasculares fue representativo, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo es similar a la riqueza de especies esperadas (Figura 5-61). Para esta cobertura se revisaron 21 unidades muestrales o parcelas a lo largo del área de proyecto, no se realizaron más repeticiones ya se logró estabilizar la asíntota con el esfuerzo realizado.

Figura 5-61 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Pastos enmalezados

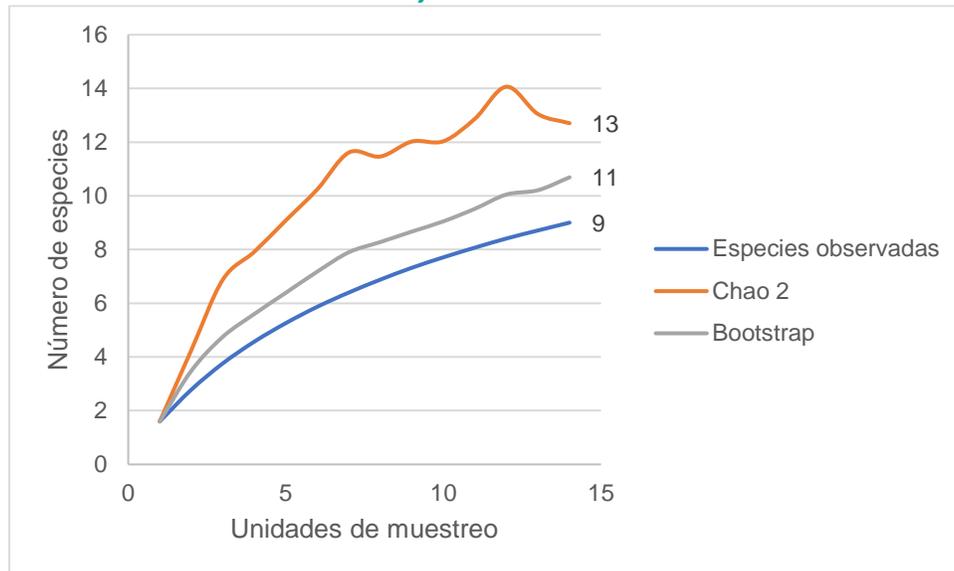


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Red vial y territorios asociados

La representatividad del muestreo de las especies terrestres no vasculares en esta cobertura fue del 84% para un estimador evaluado. Teniendo en cuenta que una representatividad por encima del 80% se considera significativa (Moreno, 2001), se concluye que el muestreo para este grupo no vasculares fue representativo, es decir, que la riqueza de especies registradas en campo es similar a la riqueza de especies esperadas (Figura 5-62). Para esta cobertura se revisaron 14 unidades muestréales o parcelas a lo largo del área de proyecto.

Figura 5-62 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Red vial y territorios asociados

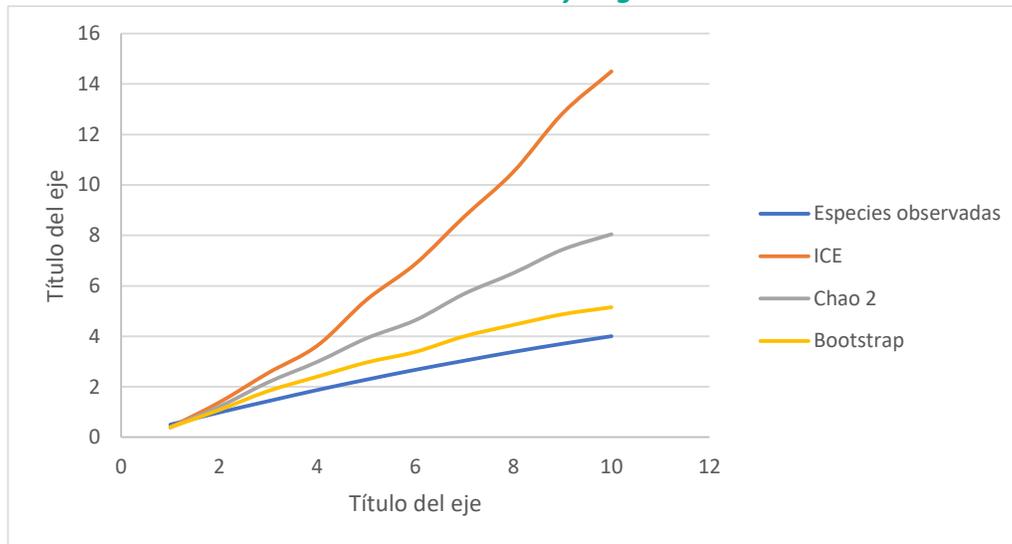


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

- Tierras desnudas y degradadas

La representatividad del muestreo de las especies terrestres no vasculares en esta cobertura fue del 78% para el estimador evaluado. Se concluye que el muestreo para este grupo no vascular fue representativo teniendo en cuenta el contexto actual, y el tipo de suelo presente en esta cobertura que limita el crecimiento de especies de briofitos y líquenes, es decir, que la riqueza de especies registrada principalmente responde a especies xerofitas que son capaces de sobrevivir en estas condiciones. Figura 5-63. Para esta cobertura se revisaron 10 unidades muestrales o parcelas a lo largo del área de proyecto.

Figura 5-63 Curva de acumulación de especies terrestres no vasculares para la cobertura de Tierras desnudas y degradadas



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.1.7.5 Especies en veda o con algún grado o categoría de amenaza

Se realizó una revisión en los diferentes listados internacionales como nacionales que indican algún grado de amenaza para las diferentes especies encontradas en el estudio. En los apéndices CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestres) se encuentran las listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva, los listados rojos de la UICN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza) de especies amenazadas, la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible donde declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional.

En la caracterización de las especies vasculares del área del proyecto se relacionan individuos de dos (2) especies de la familia Bromeliaceae en veda nacional declaradas por Resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. Para las especies no vasculares se presentan las 39 especies distribuidas en 26 familias de briofitos y líquenes de hábito epífito y terrestre que se encuentra en veda nacional por Resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. Las demás especies no se reportan en las listas rojas preliminares y libros rojos de plantas de Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt IAvH., la Resolución 1912 de 2017 (MADS), y la Red list

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (ver Tabla 5-67, ver Anexo 8).

Tabla 5-67 Especies en veda o con algún grado o categoría de amenaza

Tipo de Organismo	Familia	Especie	Hábito	Res. 1912 de 2017	CITES	Res.0213 de 1977
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania grandifolia</i>	Epífito			x
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	Epífito, Terrestre			x
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	Epífito, Terrestre			x
		<i>Microlejeunea bullata</i>	Epífito			x
		<i>Microlejeunea sp.</i>	Epífito, Terrestre			x
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	Terrestre			x
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata</i>	Epífito, Terrestre			x
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila macrostachya</i>	Epífito, Terrestre			x
Líquén	Arthoniaceae	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	Epífito			x
	Caliciaceae	<i>Pyxine subcinerea</i>	Epífito			x
	Candelariaceae	<i>Candelaria fruticans</i>	Epífito			x
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	Epífito, Terrestre			x
	Cladoniaceae	<i>Cladonia subsquamosa</i>	Epífito			x
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium sp.</i>	Epífito			x
	Graphidaceae	<i>Ocellularia sp.</i>	Epífito			x
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	Epífito			x
	Ochrolechiaceae	<i>Lepra albescens</i>	Epífito, Terrestre			x
	Opegraphaceae	<i>Alyxoria culmigena</i>	Epífito			x
	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Epífito, Terrestre			x
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	Epífito, Terrestre			x
		<i>Parmotrema conferendum</i>	Epífito, Terrestre			x
		<i>Usnea diplotypus</i>	Epífito, Terrestre			x
Physciaceae	<i>Leucodermia leucomelos</i>	Epífito, Terrestre			x	

		<i>Physcia erumpens</i>	Epífito, Terrestre			X
	Ramalinaceae	<i>Bacidia hosteleoides</i>	Epífito			X
		<i>Ramalina celsastri</i>	Epífito, Terrestre			X
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria incana</i>	Epífito, Terrestre			X
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes exilis</i>	Epífito, Terrestre			X
		<i>Xanthoria parietina</i>	Epífito, Terrestre			X
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	Epífito, Terrestre			X
		<i>Bryum coronatum</i>	Epífito, Terrestre			X
	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	Epífito, Terrestre			X
	Leucomiaceae	<i>Rhynchostegiopsis brasiliensis</i>	Terrestre			X
	Neckeraceae	<i>Neckera cf. scabridens</i>	Epífito, Terrestre			X
		<i>Porotrychum mutabile</i>	Epífito, Terrestre			X
	Pottiaceae	<i>Crossidium seriatum</i>	Epífito, Terrestre			X
		<i>Trichostomum brachydontium</i>	Epífito			X
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	Epífito, Terrestre			X
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	Epífito, Terrestre			X
Vascular	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i>	Epífito, Terrestre			X
		<i>Tillandsia cf. fendleri</i>	Epífito			X

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.2 Fauna silvestre

Colombia es considerado un país megadiverso en riqueza de especies de fauna silvestre y otros elementos naturales, gracias a una alta gama de elementos asociados a la distribución biológica de los organismos, la topografía de valles, montañas y regiones interandinas, así como la presencia de múltiples variaciones geográficas en la zona de la altillanura y la sabana donde confluyen en ampliar los nichos, hábitats y refugios para la fauna silvestre generando una gama de diversidad en formas y estructuras de organismos. La Cordillera Oriental es una de las tres cordilleras más jóvenes de nuestro país, tienen una longitud que

va desde el nudo de los pastos en Nariño, atravesando el país sentido sur norte hasta la Serranía del Perijá en el departamento del Cesar. Dentro de esta cordillera encontramos los complejos de páramos más grandes del país, picos nevados, Bosques altoandinos, humedales, lagos y lagunas, piedemonte seco y húmedo, altillanura y sabanas; en especial en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, donde encontramos el altiplano Cundiboyacense con uno de los centros de endemismos más grandes de Colombia (Camacho et al 1992).

En este sentido la fauna silvestre endémica, migratoria y local cumple roles ecológicos importantes en los ecosistemas, como lo es la dispersión de semillas, polinización y el control biológico. La afectación hacia la fauna silvestre y sus coberturas nativas incide directamente en la pérdida de hábitats naturales y sobre las especies de valor comercial en el caso de la cacería de subsistencia; no obstante la estructura y composición de la fauna silvestre pueden cambiar o mantenerse cuando se producen perturbaciones en el hábitat; es el caso de algunos grupos de roedores terrestres (Cricetidae), que pueden aumentar en abundancia sin que ocurra una disminución de la riqueza de especies en zonas de aprovechamiento forestal (Redford 1992). A pesar de la fuerte presión antrópica sobre la fauna silvestre, Colombia se posiciona como el país con más riqueza en especies por unidad de área, con el 10% de la biodiversidad mundial en 0,7% de la superficie terrestre, por esta razón, conocer la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), con presencia potencial y con base a los registrados obtenidos durante la fase de campo en las coberturas de la tierra y ecosistemas presentes que serán intervenidos por la ampliación de la autopista norte fase II, es fundamental para establecer el manejo apropiado y disminuir el grado y número de impactos negativos que pueden repercutir sobre las comunidades faunísticas.

A continuación, se presenta el componente que contiene la identificación y aproximación de la fauna silvestre asociada al área de estudio, que forma parte del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5." en la ciudad de Bogotá, adicionalmente se relacionan la estructura y composición de especies y algunos de sus parámetros biológico-ecológicos tales como hábitat, hábito y alimento. Igualmente, se verifica la presencia de especies endémicas y Amenazadas. Todos los datos suministrados en la presente sección corresponden a información primaria y secundaria obtenida a partir de los lineamientos metodológicos utilizados en la fase de campo.

5.2.1.2.1 Anfibios y Reptiles

5.2.1.2.1.1 Riqueza potencial de los Anfibios y Reptiles para el ámbito regional

Las especies de animales brindan servicios de regulación y sustento al ecosistema, tales como la dispersión de semillas, la polinización, el control de plagas y los ciclos biogeoquímicos. Estos servicios ayudan en procesos de sucesión y regeneración natural de

la vegetación, regulación climática, reciclado de nutrientes, filtración del agua o control de la erosión, entre otros (Green and Elmberg, 2014). Los agentes faunísticos, mediante el desarrollo de funciones vitales como la alimentación, el desplazamiento y la excreción, promueven y ayudan a mantener la ejecución de estos procesos ecológicos de manera directa e indirecta. En este sentido, la caracterización de especies faunísticas aporta datos importantes sobre la dinámica de estos procesos en un área determinada (Zapata Rios et al, 2006).

Por su lado, los anfibios y reptiles desempeñan un papel clave en el flujo de energía y el ciclo de nutrientes tanto en ambientes acuáticos como terrestres (Valencia-Aguilar et al, 2012). Las especies de anfibios y reptiles se asocian a hábitats boscosos, pero tienen un componente importante en hábitats acuáticos y de sabana lo cual tiene una importancia en el ciclo de nutrientes de los tres ambientes. Por otro lado, un gran porcentaje de estos organismos son insectívoros y/o carnívoros, por lo que participan en la regulación de la dinámica de los ecosistemas terrestres al reducir el incremento en algunas poblaciones de insectos; muchos de ellos portadores de enfermedades o plagas de cultivos con importancia económica (Cortés-Gomez et al, 2015).

Nuestro país ocupa uno de los primeros lugares en cuanto a diversidad de anfibios, siendo el segundo a nivel mundial después de Brasil, con 896 especies descritas (Frost 2023). En el país dominan los Anuros con 830 especies (92%), seguidos por los apodos (Gymnophiona) con 40 especies y las salamandras (Caudata) con 26 especies (Frost 2023). Así mismo, se han registrado a nivel nacional un total de 645 especies de reptiles, representando aproximadamente el 6% de la riqueza a nivel mundial (Uetz & Hošek 2023).

Para el departamento de Cundinamarca se han reportado 260 anfibios, y 201 reptiles (GBIF, 2023); para la región montañosa del departamento y específicamente para el altiplano cundiboyacense se han reportado 16 especies de anfibios (IUCN, 2022; GBIF, 2023; Lugo et al, 2023; Pijarán, 2020; Rueda, 2010; Ramírez, 2021; García-R, 2015; SIB Colombia, 2022; Rueda-Almonacid, 2004; Consorcio Ambiental Chivor, 2016; PSR3, 2019; Triviño & Cubillos, 2017), y nueve (9) reptiles (GBIF, 2023; UICN, 2022; Galvis-Rizo et al, 2016; Pazmiño-Otamendi, 2017; Universidad Industrial de Santander, 2022; Paternina et al, 2017; Quezada & Arteaga, 2021; Mendoza R & Rodriguez Barbosa, 2014; Tovar Ortiz & Arteaga, 2022; Quesada, 2021; Alcaldía de Bogotá, 2020).

5.2.1.2.1.2 Anfibios

El listado taxonómico de las especies de anfibios con distribución potencial en el área de estudio del proyecto, su rango de elevación y sus parámetros ecológicos (periodo de actividad, gremio trófico y hábito de vida), se presentan a continuación (Tabla 5-68).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Cabe resaltar que estas especies de potencial presencia en el área de estudio fueron evaluadas por la presencia de estas en los humedales cercanos a la zona de intervención del proyecto. De esta manera se referencian las especies de anfibios reportados según la SDA para el PMA del Humedal Torca-Guaymaral del año 2022; en el cual se reporta la especie *Dendropsophus molitor*.

Tabla 5-68 Especies de Anfibios con potencial presencia para el ámbito regional

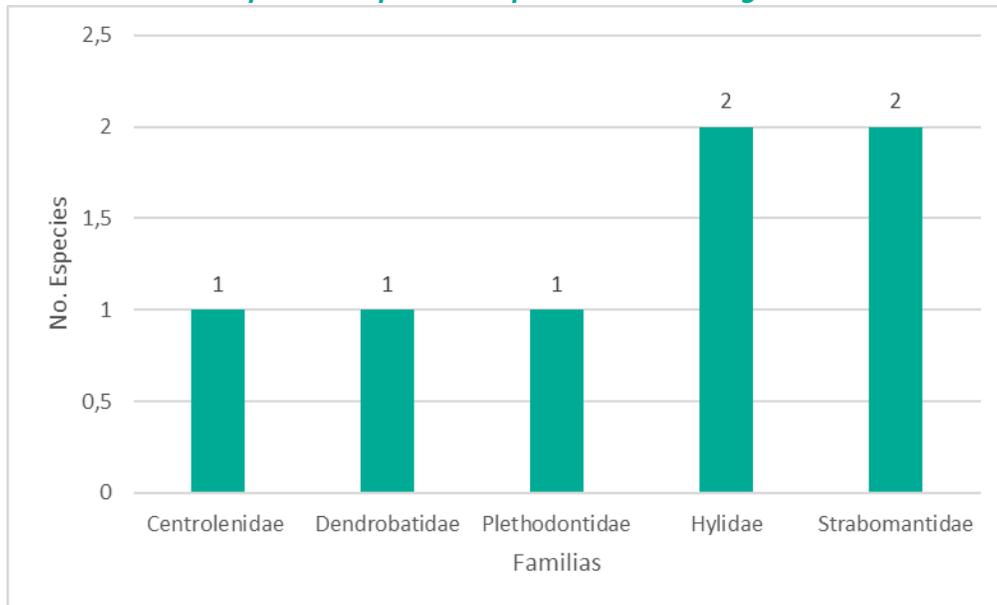
Orden	Familia	Especie	Altura	Dieta	Periodo de actividad	Habito de vida
Anura	Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	2050-3300	In	N	A
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	1750 - 4020	In	D	Sm
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	1600 - 3600	In	N	Aq
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	1750 - 3900	Ca - In	N	A
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis bogotensis</i>	2500 - 3600	In	N	T
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis elegans</i>	2600 - 3300	In	N	Sa
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	2250 - 3870	In	N	A

Convenciones: Periodo de Actividad: Diurno (D), Nocturno (N). Dieta: Carnívoro (Ca), Insectívoro (In). Hábito de Vida: Acuático (Aq), Arborícola (A), Fosorial (Fs), Semiacuático (Sm), Semiarborícola (Sa) y Terrestre (T).

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En cuanto a la riqueza específica potencial en el área, las familias con mayor representatividad fueron Hylidae y Strabomantidae con dos (2) especies respectivamente (Figura 5-64). Las familias Hylidae y Strabomantidae presentan especies comunes y generalistas para tierras altas, además de presentar alta adaptabilidad a ambientes intervenidos por el hombre. El resto de las familias están representadas solamente por una especie.

Figura 5-64 Representatividad a nivel de familia taxonómica de las especies de Anfibios con potencial presencia para el ámbito regional



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

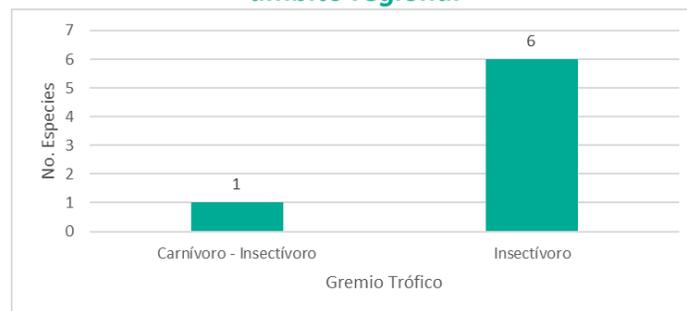
Esta riqueza de anfibios puede obedecer a la ubicación del área de influencia del estudio. Debido a que es una zona con alta intervención urbana y por lo tanto pérdida de hábitats naturales. Las especies allí reportadas se encuentran restringidas a los reservorios de los Humedales de Torca y Guaymaral, Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. - Thomas Van Der Hammen y la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental Bogotá.

La familia Hylidae se ve favorecidas por las actividades humanas ya que aumentan sus densidades poblacionales en áreas que presentan cambios en sus hábitats, debido a la disponibilidad de alimento y la facilidad para encontrar refugio, por lo cual pueden sobrevivir a la pérdida de área y a los cambios en el uso del suelo; manteniendo sus poblaciones en condiciones aparentemente estables (Urbina-Cardona & Londoño, 2003; Cáceres-Andrade & Urbina-Cardona, 2009). Por otro lado, los Strabomantidae son ranas terrestres de desarrollo directo que dependen de coberturas boscosas para su reproducción y presenta adaptaciones que le permiten ser independientes de cuerpos de agua. Además, la gran parte de las especies de esta familia se encuentra concentrada en los Andes y su mayor divergencia es en la cordillera oriental los andes, lo cual explica sus altos niveles de endemismo (Wells, 2007).

- Preferencias tróficas, periodos de actividad y hábitos de vida

Los anfibios son predadores generalistas y se alimentan principalmente de invertebrados, pero algunas especies exhiben algún grado de especialización trófica (Emerson, 1985; Wells, 2007). Los diversos reportes sobre la composición alimenticia de las ranas indican que este grupo de vertebrados son generalmente insectívoros mientras que se pueden evidenciar algunas especies carnívoras cuya dieta está constituida de diversas especies de ranas de pequeño tamaño, peces pequeños, lagartijas y roedores (Cuevas y Martori, 2007). El ensamble potencial de anfibios del área de estudio se caracteriza por presentar una dieta insectívora (100% de las especies incluyen insectos en su dieta), con diferentes grados de especialización, como en el caso de una especie que puede incluir en su dieta pequeños vertebrados (ej., otras ranas, roedores, aves), gracias a su gran tamaño corporal (Figura 5-65).

Figura 5-65 Gremio trófico de las especies de Anfibios con potencial presencia para el ámbito regional

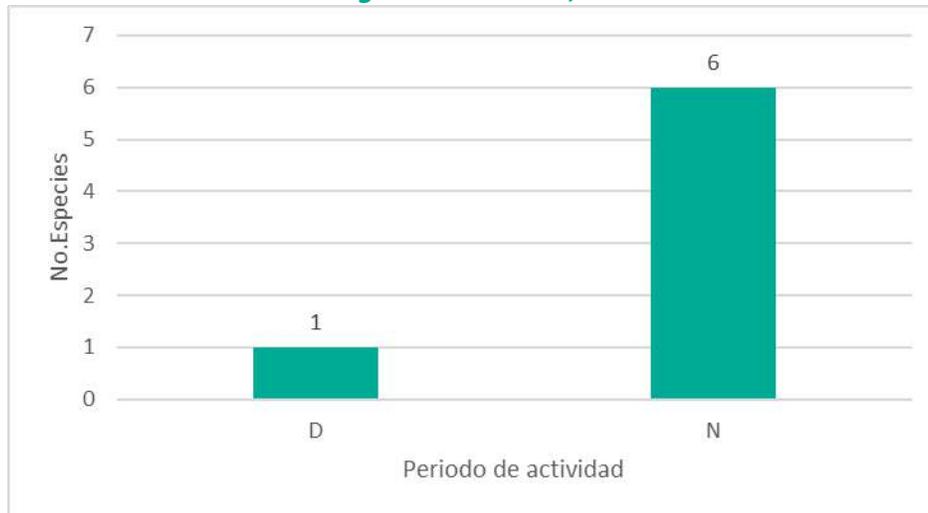


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Las dietas de las ranas neotropicales se clasifican en oportunistas o generalistas, es decir que consumen la presa en la misma proporción que se encuentra en el ambiente o por el contrario solamente consumen algunas de ellas en unas épocas del año. Contrastando este patrón de alimentación en especies como *Rhinella marina* son consumidores de insectos y además caníbales pues ha sido reportado que durante el forrajeo consumen huevos o renacuajos de su propia especie. Sin embargo, cuando esta especie se encuentra con los requerimientos necesarios para su subsistencia, basa su forrajeo de la misma manera que los Leptodactylidos o Strabomantidos (presas artrópodos de un tamaño grande).

La mayoría las especies de anfibios potenciales del área de estudio (6 especies; Figura 5-66) presentan actividad nocturna. Por su parte, una (1) especie se caracteriza por tener actividad diurna, sin embargo, puede que su proceso reproductivo y de apareamiento suceda en horas nocturnas.

Figura 5-66 Periodos de actividad de las especies de Anfibios con potencial presencia en el ámbito regional D: diurno; N: nocturno.

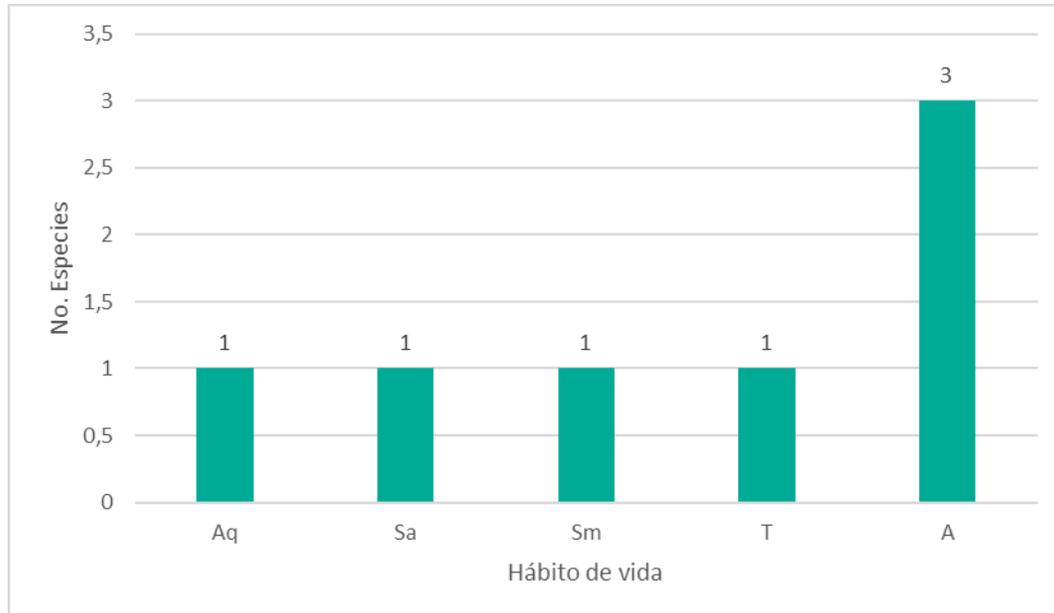


D: Diurno; N: Nocturno

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Finalmente, el hábito de vida más representativo entre los anfibios de potencial presencia en el área de estudio es el arborícola (tres especies), el cual es el hábito representativo de los integrantes de las familias Hylidae, Centrolenidae y Plethodontidae los cuales presentan rasgos morfológicos para escalar los árboles (ej., almohadillas digitales) junto con las especies semiarborícolas. Las especies semiacuáticas y acuáticas tienen membranas interdigitales especializadas para el nado; al igual que el hábito acuático. Por último, las especies terrestres se caracterizan por ser independientes de los cuerpos de agua, pero dependen de la humedad relativa del ambiente, estas especies presentan especializaciones morfológicas para un estilo de vida de caminata en tierra (ej., extremidades cortas, cabezas pequeñas y estrechas (Figura 5-67).

Figura 5-67 Hábito de vida de las especies de Anfibios con potencial presencial para el ámbito regional. T: terrestre; A: arborícola; Sm: Semiacuático; Aq: Acuático; Sa: Semiarborícola



Acuático (Aq), Arborícola (A), Semiacuático (Sm), Semiarborícola (Sa) y Terrestre (T)

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Especies endémicas amenazadas y/o vedadas

Los anfibios representan un grupo de interés, no solo por sus particularidades biológicas y ecológicas, sino también por la marcada vulnerabilidad de algunas especies ante la transformación y degradación de los ecosistemas que habitan (Rueda et al, 2004). Múltiples causas se han atribuido al colapso reciente y a la desaparición de gran número de anfibios, dentro de las que se destacan la destrucción y deterioro de los hábitats naturales, la introducción de especies exóticas, las enfermedades emergentes y en algunos casos la sobreexplotación comercial.

La fauna de anfibios con distribución potencial en el área del proyecto se caracteriza por presentar restringidos rangos de distribución geográfica y altos niveles de endemismos. Se reportan seis (6) especies (las ranas *Hyloxalus subpunctatus*, *Dendropsophus molitor*, *Hyloscirtus bogotensis*, *Pristimantis bogotensis*, *Pristimantis elegans* y la salamandra *Bolitoglossa adspersa*; (Tabla 5-69) endémicas para Colombia.

Por otra parte, según la lista roja internacional de la IUCN (2023.1) tres de los anfibios reportados se encuentran bajo la categoría de preocupación menor contando con poblaciones estables (UICN, 2023). Adicionalmente se reportan dos especies (*Hyloscirtus*

bogotensis, *Bolitoglossa adspersa*) en casi amenaza (NT) debido al decrecimiento de sus poblaciones por la pérdida de hábitat (IUCN, 2023); la especie de rana semiarborícola (*Pristimantis elegans*) se encuentra en vulnerabilidad (VU) debido a que sus poblaciones se encuentran decreciendo por pérdida de hábitat y fragmentación. Por último, se encuentra la rana de cristal (*Centrolene buckleyi*) que presenta en peligro crítico (CR) debido a la disminución de sus poblaciones en los sitios de registro (IUCN, 2023). Sin embargo, para el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda et al, 2004) y en la Resolución N° 1912 de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) ninguna de las especies se encuentra reportadas bajo ningún nivel de amenaza. Esta información nos hace inferir que todos los anfibios a nivel del ámbito regional presentan poblaciones estables y en un buen estado de conservación a nivel local. Adicionalmente, ninguna de las especies reportadas se encuentra bajo algún apéndice del tratado CITES (CITES, 2023).

Tabla 5-69 Reporte de especies de Anfibios endémicos, amenazadas o vedadas, con potencial presencia en el ámbito regional

Orden	Familia	Especie	IUCN RedList 2021	Res. 1912/2017	Libro Rojo	Endemismo	CITES Jun 22 2021
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	LC	NI	(-)	X	NI
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	LC	NI	(-)	X	NI
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	NT	NI	(-)	X	NI
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis bogotensis</i>	LC	NI	(-)	X	NI
Anura	Strabomantidae	<i>Pristimantis elegans</i>	VU	NI	(-)	X	NI
Anura	Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i>	CR	NI	(-)	(-)	NI
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	NT	NI	(-)	X	NI

Convenciones: (LC) Preocupación Menor; (NT) Casi amenazado; (VU) Vulnerable; (CR) En Peligro Crítico; (NI) No información; X Endémico; (-) No reportado.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A la fecha no se han expedido resoluciones, tanto a nivel nacional como a nivel regional, que impongan vedas sobre especies de este grupo faunístico. No obstante, en la actualidad, el Decreto 1608 expedido por la Presidencia de la República de Colombia el 31 de julio de 1978, reglamenta la protección de todas las especies de fauna silvestre presentes en el territorio nacional.

➤ Especies de importancia ecológica, económica y/o cultural

Los anfibios potenciales del área de estudio son elementos importantes en las redes ecológicas, ya que ocupan diversos nichos (ej., arborícolas, semiarborícolas, terrestres, fosoriales, semiacuáticos) y tróficos (ej., insectívoros, omnívoros, carnívoros). La mayoría de las especies registradas presentan dos fases en el ciclo de vida, (una fase larval acuática de vida libre y una fase adulta principalmente terrestre), lo cual las hace de vital importancia tanto en ecosistemas terrestres como acuáticos pues contribuye al reciclaje de nutrientes

dentro de los ecosistemas (Cortes-Gomez et al, 2015). Además, la fisiología ectotérmica de los anfibios les permite explotar de forma eficiente las diferentes fuentes de energía, razón por la cual aportan, en muchos casos, una gran cantidad de biomasa al sistema, comparado con otros grupos vertebrados (Urbina-Cardona et al, 2008). Por otra parte, todas las especies registradas incluyen insectos en sus dietas, razón por la cual actúan como depredadores de grandes cantidades de insectos y pequeños invertebrados, cuyas poblaciones, de no ser controladas, pueden convertirse en plagas.

De acuerdo con la revisión de información secundaria disponible (Acosta-Galvis 2000; Acosta-Galvis et, al. 2010; Ruiz et, al. 2008; AmphibiaWeb, 2023) ninguna de las especies del en el área de influencia del proyecto posee un uso comercial, ni de interés cultural reportado para el área de estudio u otra zona del país. Sin embargo, debido a que la familia Dendrobatidae (ranas venenosas) representa un gran interés a nivel mundial en el campo de la farmacología, podría considerarse como una latente y potencial especie de interés económico a futuro.

➤ Especies de Anfibios registrados

En el área de estudio se encontró la Rana Sabanera *Dendropsophus molitor* (Fotografía 5-18) por encuentro auditivo en las zonas pantanosas del proyecto. Esta rana es común para los alrededores de Bogotá, es endémica y presenta una buena densidad poblacional. No se registraron más especies, individuos o indicios que sugieran la presencia de otras especies de anfibios, lo cual puede estar relacionado con los tiempos y la jornada diurna de muestreo, periodo durante el cual la actividad de los anfibios es baja. Sin embargo, es importante que se tomen en cuenta las especies potenciales para el ámbito regional que son de importancia en la diversidad de las reservas adyacentes.

El trabajo de campo fue realizado por un profesional (herpetólogo) y un auxiliar, realizando recorridos diurnos en busca de anfibios y reptiles durante cuatro días. El esfuerzo de captura por día fue de 16 horas (8 horas x 2 personas) (F), resultando en un esfuerzo total de muestreo de 64 horas (ocho horas diarias x dos personas x cuatro días).

Fotografía 5-18 *Dendropsophus molitor*, especie de Anfibio registrado por medio de cantos en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.2.1.3 Reptiles

Los reptiles son componentes clave de muchos ecosistemas ya que se ocupan una gran variedad de ecosistemas y hábitats, son importantes para las redes tróficas, la transferencia de energía y el ciclo de nutrientes, y representan un importante puente de conexión entre los ecosistemas acuáticos y terrestres (Valencia-Aguilar et al, 2012). Adicionalmente, como grupo taxonómico, algunos reptiles son considerados elementos prioritarios para la conservación, debido a sus particularidades ecológicas y biológicas, así como por la marcada vulnerabilidad ante la transformación de los ecosistemas donde se encuentran (Gibbons et al, 2000). A nivel global, diversos grupos biológicos enfrentan amenazas a causa de las actividades humanas, las cuales han acelerado procesos como la pérdida y degradación de los hábitats, la explotación no sostenible, la introducción de especies exóticas, la contaminación ambiental y las enfermedades emergentes; siendo estas las principales causas de la disminución de las poblaciones de reptiles de Colombia (Páez et al, 2006).

Muchas especies de reptiles tienen pequeños rangos de distribución geográfica y han desarrollado adaptaciones ecológicas especiales, lo cual las hace susceptibles a cambios en la extensión y calidad de sus hábitats, razón por la cual, son consideradas como excelentes bioindicadores y están catalogados como grupos prioritarios para la conservación (Páez et al, 2006). Estas características hacen de los reptiles un grupo de interés en estudios ambientales, planes de manejo y programas de monitoreo, ya que representan una herramienta para detectar cambios en los ecosistemas producto de las actividades antrópicas (Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona, 2008).

De acuerdo con Uetz, P. y Jirí Hošek (2023), Colombia posee una riqueza de 645 especies de reptiles pertenecientes a los órdenes Squamata (Subordenes: Serpentes, Sauria y Aphisbaenia), Testudinata y Crocodylia. El orden más importante es Squamata con 601 especies que representan el 93% de la diversidad de reptiles a nivel nacional, seguido por Testudines (38 especies, 6%), y por último se presenta el orden Crocodylia con seis (6) especies (1%). Al interior del orden Squamata, el suborden Serpentes incluye el mayor número de especies (332 que representan el 51% de la diversidad nacional), seguido por Sauria con 263 (41%) y Amphisbaenia con seis (6) especies (1%; Uetz y Hošek, 2023).

El listado taxonómico de las especies de reptiles con distribución potencial en el área de estudio del proyecto, su rango de elevación y sus parámetros ecológicos (periodo de actividad, gremio trófico y hábito de vida), se presentan a continuación (Tabla 5-70).

Cabe resaltar que estas especies de potencial presencia en el área de estudio fueron evaluadas por la presencia de estas en los humedales cercanos a la zona de intervención del proyecto. De esta manera se referencian las especies de reptiles reportados según la

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

SDA para el PMA del Humedal Torca-Guaymaral del año 2022; en el cual se reportan las especies *Anolis heterodermus* lagarto común y *Anadia bogotensis* lagartija.

Tabla 5-70 Especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional

Orden	Familia	Especie	Altura	Diet a	Periodo de actividad	Hábito de vida
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	1300 - 3600	In	D	A
Squamata	Dipsadidae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	2000 - 3200	In	N	Fs
Squamata	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	0 - 2800	Ca	D	T
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	1900 - 3750	In	D	T
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura argulus</i>	0 - 2168	In	D	T
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Riama striata</i>	1830 - 3300	In	D	T
Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	1749 - 3800	In	D	T

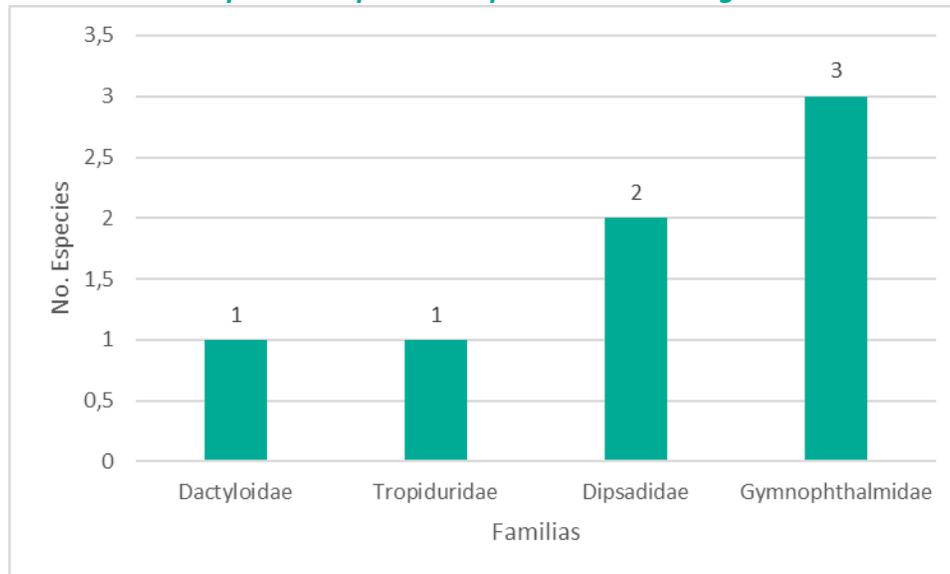
Convenciones: Periodo de Actividad: Diurno (D), Nocturno (N). Dieta: Carnívoro (Ca), Insectívoro (In). Hábito de Vida: Acuático (Aq), Arborícola (A), Fosorial (Fs) y Terrestre (T).

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Para el área de influencia del proyecto y después de revisar literatura (Rueda-Almonacid et al, 2007, GBIF, 2023; IUCN, 2023; Gálvez-Rizo et al, 2016; Paternina & Capera-M, 2017; Mendoza R & Rodriguez Barbosa 2014; CAR, 2014; Acueducto, Agua y alcantarillado Bogotá, 2005) se pueden presentar potencialmente siete (7) especies, pertenecientes un (1) orden, y cuatro (4) familias. De las especies de potencial presencia en el ámbito regional, menos del uno por ciento (1%) fueron observadas durante los recorridos en la fase de campo. Las lagartos presentan la mayor riqueza potencial en el área de estudio con cinco (5) especies seguida por las serpientes con dos (2) especies (Tabla 5-70).

En cuanto a la riqueza de especies por familias, Gymnophthalmidae presentó el mayor número especies con tres (3) lagartos (Figura 5-68), seguida de Dipsadidae serpientes de tierra) con dos (2) especies. Las familias Dactyloidae y Tropiduridae presentaron una especie de lagartos de tierras altas respectivamente. Las serpientes representan un grupo de reptiles estructuralmente variado, ya que cuentan con diferentes características morfológicas, ecológicas y etológicas, lo que les ha permitido la adaptación a diferentes hábitats y hacer uso de los distintos microhábitats y tipos de recursos. Para la zona de estudio, el orden Squamata presenta mayor riqueza en ambientes perturbados, debido probablemente, al incremento en la disponibilidad de alimento y lugares para termorregularse (Carvajal-Cogollo et al, 2007; Urbina-Cardona, 2008).

Figura 5-68 Representatividad a nivel de familia taxonómica de las especies de Reptiles con potencial presencia para el ámbito regional

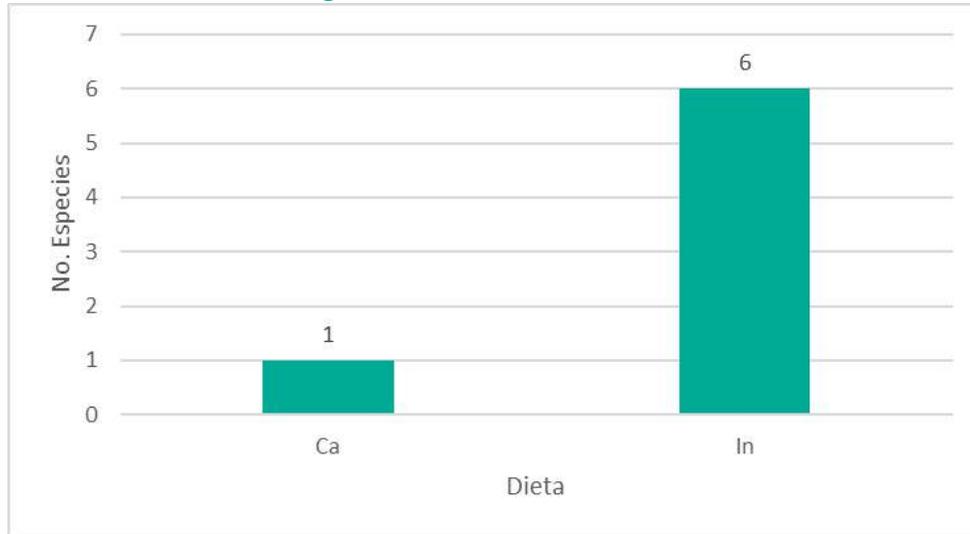


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Preferencias tróficas, periodos de actividad y hábitos de vida

Los reptiles ocupan una gran variedad de gremios tróficos, comportándose principalmente como depredadores generalistas; sin embargo, pueden presentar diferentes grados de especialización en sus dietas. El ensamble de reptiles del área de estudio se caracteriza por presentar una dieta carnívora e insectívora. En efecto, más de la mitad de las especies potenciales poseen una afinidad por la captura de presas vivas, hábito trófico ampliamente distribuido entre el grupo de las serpientes y lagartos. Por otra parte, las especies potenciales incluyen insectos en su dieta, como es el caso de los lagartos escamados de porte pequeño. Dentro de este porcentaje se incluyen especies (*Anadia bogotensis*) de porte pequeño que adicionalmente pueden incluir en su dieta pequeños vertebrados (ej., ranas y otros lagartos (Figura 5-69).

Figura 5-69 Gremio trófico, de las especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional. In: insectívoro; Ca: carnívoro

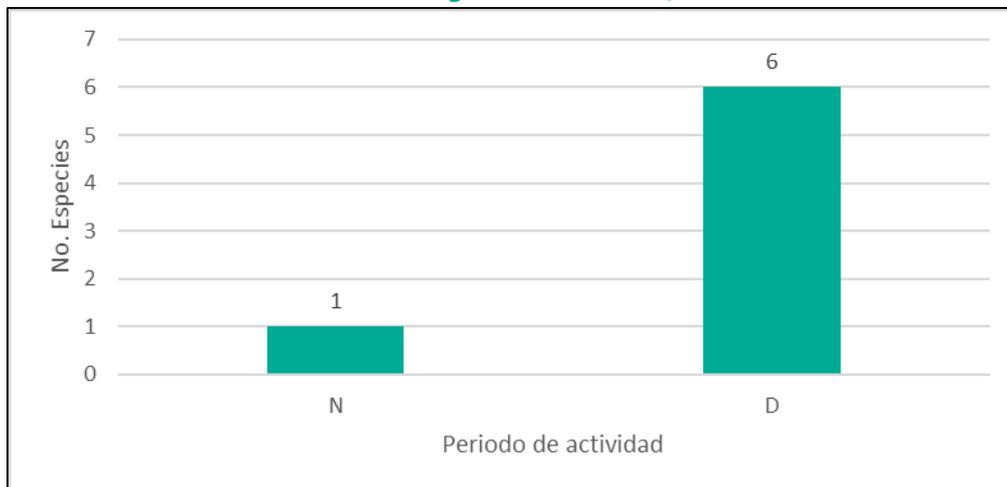


Ca: Carnívoro; In: Insectívoro

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Por otro lado, la mayoría de las especies de reptiles para el área de estudio, presentan actividad diurna, principalmente los lagartos escamados. Por su parte, una especie presentan actividad nocturna, en particular, la culebra sabanera (*Atractus crassicaudatus*; (Figura 5-70).

Figura 5-70 Periodos de actividad de las especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional. D: diurno; N: nocturno.



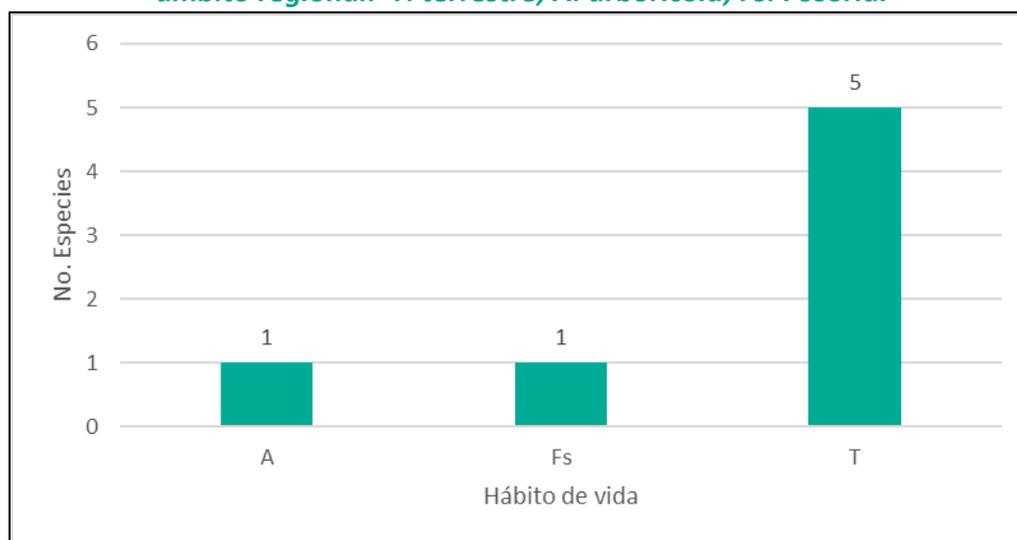
N: Nocturno; D: Diurno

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

El hábito de vida más representativo entre los reptiles potenciales es el terrestre, con cinco (5), especies (Figura 5-71). Por otra parte, solo una especie presentó hábito Fosorial, la serpiente sabanera y otra especie hábito arborícola el lagarto *Anolis heterodermus*.

Figura 5-71 Hábito de vida de las especies de Reptiles con potencial presencia dentro del ámbito regional. T: terrestre; A: arborícola; Fs: Fosorial



A: Arbóreo; FS: Fosorial; T: Terrestre

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Especies endémicas, amenazadas y/o vedadas

En general, la fauna de reptiles con distribución potencial en el ámbito regional se caracteriza por presentar amplios rangos de distribución geográfica y altos niveles de endemismos a nivel nacional. Se reportan cuatro (4) especies endémicas para Colombia (Tabla 5-71).

Tabla 5-71 Reporte de especies de Reptiles endémicas, amenazadas o vedadas, con potencial presencia para el ámbito regional

Orden	Familia	Especie	IUCN RedList 2021	Res. 1912/2017	Libro Rojo	Endemismo	CITES 2023
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	LC	(-)	(-)	(-)	NI
Squamata	Dipsadidae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	LC	(-)	(-)	X	NI
Squamata	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	LC	(-)	(-)	(-)	NI
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	NT	VU	VU	X	NI
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura argulus</i>	LC	(-)	(-)	(-)	NI

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Orden	Familia	Especie	IUCN RedList 2021	Res. 1912/2017	Libro Rojo	Endemismo	CITES 2023
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Riama striata</i>	EN	(-)	(-)	X	NI
Squamata	Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	LC	(-)	(-)	X	NI

Convenciones: (LC) Preocupación Menor; (NT) Casi amenazado; (EN) En Peligro; (VU) Vulnerable (NI) No información; X Endémico; (-) No reportado.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En cuanto a las amenazas, la especie de lagarto endémico *Anadia bogotensis* se encuentra casi amenazada a nivel internacional (IUCN, 2023) y vulnerable (VU) a nivel nacional (Res 1912/2017; Morales-Betancurt et al, 2015;Tabla 5-71), esta especie no fue observada directamente en el área de influencia, pero su corredor de acción son las reservas adyacentes al área de intervención del proyecto (CAR, 2016). Por otro lado, la especie de lagarto endémico *Riama striata* se encuentra en peligro (EN) a nivel internacional (IUCN, 2023) sin embargo a nivel nacional no se encuentra evaluada dentro de la resolución 1912/2017 ni reportada en el Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Morales-Betancurt et al, 2015;Tabla 5-71).

Por otro lado, todas las especies de reptiles potenciales para el área de estudio se encuentran en veda para caza deportiva tras la Resolución No. 787 del 22 de junio de 1977. Sin embargo, no se reporta información en la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2023).

➤ Especies de importancia económica, ecológica y/o cultural

Del listado potencial de reptiles para el área de estudio, se encontraron especies con usos de valor de acuerdo con la literatura. La mayor parte de ellas entran en la categoría "Ornamental", sin embargo, son especies de tamaños medianos a pequeños que no son de fácil acceso y tienden a escapar rápidamente.

Por otro lado, los reptiles son de vital importancia para el equilibrio ecosistémico, aunque sus funciones ecológicas son subvaloradas y pobremente documentadas (Cortez-Gomez et al, 2015). Este es el caso de las especies registradas en el área de estudio, las cuales ocupan una gran variedad de nichos ecológicos (arborícolas, terrestres, y fosoriales) y tróficos (insectívoros, carnívoros), hace que estas especies sean de vital importancia para la transferencia de energía y nutrientes en ambientes terrestres (Cortez-Gomez et al, 2015). Estas especies también cumplen diversos roles ecológicos relacionados con la dispersión de semillas, el control poblacional, entre otros.

✓ Especies de Reptiles registrados

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

En el área de estudio se encontraron cinco individuos de la serpiente sabanera *Atractus crassicaudatus* (Fotografía 5-19) por encuentro visual debajo de piedras y en los pastizales del proyecto. Esta serpiente es común para los alrededores de Bogotá, es endémica y presenta una buena densidad poblacional. No se registraron más especies o individuos o indicios que sugieran la presencia de otras especies de reptiles. Sin embargo, es importante que se tomen en cuenta las especies potenciales para el ámbito regional ya que son de importancia en la diversidad de las reservas adyacentes.

El trabajo de campo fue realizado por un profesional (herpetólogo) y un auxiliar, realizando recorridos diurnos en busca de anfibios y reptiles durante cuatro días. El esfuerzo de captura por día fue de 16 horas (8 horas x 2 personas) (F), resultando en un esfuerzo total de muestreo de 64 horas (ocho horas diarias x dos personas x cuatro días).

Fotografía 5-19 *Atractus crassicaudatus*, especie de Reptil registrada por medio de observaciones en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.2.2 Aves

Colombia es el país con la más alta diversidad de aves en el mundo por unidad de superficie (Rengifo et al., 2002; Rodríguez & Hernández, 2002), con 0.7% de superficie continental, alberga cerca del 20% de la avifauna del mundo. Para el año 2013, en Colombia se registraron 1911 especies (Donegan et al., 2014), pero la descripción de nuevas especies y las continuas revisiones taxonómicas reportan en la actualidad 1954 especies de aves. Del total de estas especies 131 se encuentran en algún grado de amenaza, según la lista roja UICN; 82 especies son endémicas y 158 se encuentran catalogadas como migratorias (SIB Colombia 2022). La diversidad de aves se debe principalmente a la diversidad de ecosistemas y paisajes colombianos, lo que conlleva al registro de uno de los más altos grados de endemismos de aves en el Neotrópico. Uno de los factores que favorece esta

riqueza, es la privilegiada posición geográfica del país, donde confluyen los Andes del Norte, el mar Caribe, el océano Pacífico, la Amazonía y la Orinoquía, brindando una amplia oferta de hábitats para especies residentes y migratorias tanto boreales como australes (Terborgh & Winter, 1982; Stiles, 1998). Las aves pueden ser empleadas como indicadores del estado de conservación del hábitat que ocupan, debido a que responden a los cambios en éste al comportarse como sensores ambientales. La ausencia de determinados grupos o entidades funcionales, pueden indicar el grado de perturbación de estos ambientes, ya que las aves responden según su nivel de sensibilidad a las perturbaciones del hábitat (Kattan et al., 1994; Renjifo, 2001).

Para abordar las especies a nivel regional, se realizó una revisión bibliográfica para establecer las especies potencialmente presentes para el ámbito regional, descritas en artículos científicos y bases de datos como Avibase (<http://avibase.bsc-eoc.org>) o Birdlife International (<http://www.birdlife.org>), además de consultar el Plan de Manejo y Monitoreos de los Humedales Torca y Guaymaral. La información sobre las categorías para las aves con respecto al comercio ilegal se obtuvo de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), vigentes a partir de septiembre del 2012. En cuanto a la relación de especies amenazadas en el territorio nacional, se revisaron los listados publicados por el Ministerio de Ambiente, y Desarrollo Sostenible (MADS) en su Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017. Igualmente, se tuvieron en cuenta las especies y las categorías asignadas en el Libro Rojo de Aves de Colombia (Rengifo et al. 2013, 2019). Así mismo, se consultó la clasificación a nivel global de acuerdo con Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) del año 2017.

5.2.1.2.2.1 Riqueza Potencial de Aves para el ámbito regional

El área del proyecto se encuentra localizada en lo que corresponde a la cuenca alta del río Bogotá abarcando alturas entre los 2500 a los 2900 msnm; dentro del área de influencia físico-biótica del proyecto confluyen áreas de importancia para la conservación como lo son; los humedales de Torca y Guaymaral, la reserva Thomas Van de Hammer, el Cerro de Torca; y ecosistemas de importancia, asociados a los bosques andinos y subpáramos de la vertiente noroccidental de los cerros orientales de la ciudad de Bogotá D.C. La confluencia de los ecosistemas, como lo son los humedales y ecosistemas de montaña (Subpáramo), genera hábitats y corredores biológicos para las diferentes especies de aves residentes, endémicas, amenazadas y migratorias; que utilizan estas áreas para desplazarse en busca de alimento, refugio o zonas temporales de descanso. Estos ecosistemas hacen parte de la Infraestructura ecológica (IE) (corredores biológicos, áreas seminaturales, áreas de restauración), que junto a la Estructura Ecológica Principal (EEP) conforman la Estructura Ecológica de Soporte de la Nación (EES), de gran importancia para el mantenimiento y

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

conservación de la biodiversidad biológica de la Sabana de Bogotá y del país (Van der Hammen, T., & Andrade, G. 2003).

En este sentido y tomando en cuenta la revisión de información secundaria se recopiló un total de 358 especies con potencial distribución para el ámbito regional (Hilty y Brown, 2001, Restall et al., 2006, McMullan y Donegan, 2014, Quiñones A., 2019), las cuales se encuentran agrupadas en 47 familias y 21 órdenes, lo cual representa el 18.32 % de la Avifauna Nacional (Tabla 5-72).

Tabla 5-72 Especies de Aves con potencial presencia para el ámbito regional

Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
ORDEN TINAMIFORMES								
FAMILIA TYNAMAMIDAE								
<i>Nothocercus bonapartei</i>	600-3000	Bd,Bf,Bgr, Vgs	In-Fr	LC	-	-	-	-
ORDEN ANSERIFORMES								
FAMILIA ANATIDAE								
<i>Mareca americana</i>	0-2600	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	-	-
<i>Anas crecca</i>	0-3200	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	-	MB
<i>Anas anadium</i>	2000-4000	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	CE	-
<i>Anas acuta</i>	0-2600	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	-	MB
<i>Spatula discors</i>	0-3700	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	-	MB
<i>Spatula cyanoptera</i>	0-3700	Zpn,Caa,Ll	In	LC	EN	-	E	-
<i>Spatula clypeata</i>	0-2600	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	-	MB
<i>Netta erythrophthalma</i>	0-2600	Zpn,Caa,Ll	In	LC	CR	-	-	-
<i>Aythya affinis</i>	0-3000	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	-	MB
<i>Nomonyx dominicus</i>	0-2700	Zpn,Caa,Ll	In	LC	-	-	-	-
<i>Oxyura jamaicensis</i>	2500-4000	Zpn,Caa,Ll	In	LC	EN	-	E	MB
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	0-2600	Zpn,Caa,Ll	In	LC	EN	-	E	MB
ORDEN GALLIFORMES								
FAMILIA CRACIDAE								
<i>Penelope montagnii</i>	2200-3400	Bd,Bf,Bgr, Vgs	Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA ODONTOPHORIDAE								
<i>Colinus cristatus</i>	0-2500	Bf,Bd,Bgr,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
ORDEN PODICIPEDIFORMES								
FAMILIA PODICIPEDIDAE								
<i>Podilymbus podiceps</i>	0-3500	Caa,Zpn,Ll	In	LC	-	-	-	-
ORDEN COLUMBIFORMES								
FAMILIA COLUMBIDAE								
<i>Columbia livia</i>	0-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Gra-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Columbina talpacoti</i>	0-2500	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Gra-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Patagioenas fasciata</i>	0-3100	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Gra-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Zenaida auriculata</i>	600-3400	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Gra-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Leptotila verreauxi</i>	0-2800	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	Gra-Fr	LC	-	-	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Zentrygon linearis</i>	1000-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	Gra-Fr	LC	-	-	CE	-
ORDEN CUCULIFORMES								
FAMILIA CUCULIDAE								
<i>Piaya cayana</i>	0-2700	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Coccyzus americanus</i>	0-2600	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	0-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Crotophaga ani</i>	0-2700	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,P	In	LC	-	-	-	-
<i>Crotophaga major</i>	0-2600	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,P	In	LC	-	-	-	-
ORDEN CAPRIMULGIFORMES								
FAMILIA CAPRIMULGIDAE								
<i>Steatornis caripensis</i>	0-3000	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	-
<i>Nyctibius griseus</i>	0-2600	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	-
<i>Chordeiles minor</i>	0-2700	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	MB
<i>Lurocalis rufiventris</i>	1200-3000	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	-
<i>Systellura longirostris</i>	1600-3700	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	-
<i>Uropsalis segmentata</i>	2500-3500	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	-
<i>Uropsalis lyra</i>	1200-2700	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	-
<i>Anrostomus carolinensis</i>	0-2600	Bf,Pl,Vgs,Mcpen,Pa	In	LC	-	-	-	MB
ORDEN APODIFORMES								
FAMILIA APODIDAE								
<i>Cypseloides cherriei</i>	500-2600	Pa,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	DD	DD	-	-	-
<i>Cypseloides niger</i>	0-3200	Pa,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Streptoprocne rutila</i>	800-2500	Pa,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0-3500	Pa,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Chaetura pelagica</i>	0-3200	Pa,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	VU	-	-	-	MB
<i>Aeronautes montivagus</i>	0-2700	Pa,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Panyptila cayannensis</i>	0-2000	Pa,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA TROCHILIDAE								
<i>Colibri thalassinus</i>	1800-2600	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	1000-3000	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Doryfera ludovicae</i>	700-3000	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Schistes geoffroyi</i>	800-2600	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Colibri delphinae</i>	600-2600	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Colibri coruscans</i>	1200-3600	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Colibri cyanotus</i>	600-3200	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Adelomyia melanogenys</i>	2100-3100	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Helianthus amethysticollis</i>	2200-3300	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Agelaiocercus kingi</i>	1400-3000	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Lesbia victoriae</i>	2500-3700	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Lesbia nuna</i>	2000-3900	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	2100-3100	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Metallura tyrianthina</i>	2100-3500	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Haplophaedia aureliae</i>	1500-2500	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	CE	-
<i>Eriocnemis vestita</i>	2200-3800	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Eriocnemis cupreiventris</i>	2500-3200	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	CE	-
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	2600-3700	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Coeligena prunellei</i>	1400-2600	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	VU	NT	II	E	-
<i>Coeligena torquata</i>	2000-3400	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Coeligena bonapartei</i>	2100-3100	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	CE	-
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	2000-3500	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Ensifera ensifera</i>	2400-3500	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Boissonneaua flavescens</i>	1400-3000	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Ocreatus underwoodii</i>	1000-2700	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Chetocercus mulsant</i>	1500-3300	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Campylopterus falcatus</i>	500-2600	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	CE	-
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	600-2600	Bf,Bd,Bgr,VgsMcpen	Ne-In	LC	-	II	CE	-
ORDEN GRUIFORMES								
FAMILIA RALLIDAE								
<i>Porphyrio martinicus</i>	0-3500	Caa,Zpn,R,LI	In	LC	-	-	-	-
<i>Fulica americana</i>	0-3500	Caa,Zpn,R,LI	In	LC	-	-	-	-
<i>Porphyriops melanops</i>	2400-3000	Caa,Zpn,R,LI	In	LC	EN	-	E	-
<i>Gallinula galeata</i>	0-3000	Caa,Zpn,R,LI	In	LC	-	-	-	-
<i>Rallus semiplumbeus</i>	2400-3200	Caa,Zpn,R,LI	In	VU	EN	-	E	-
<i>Porzana carolina</i>	0-3500	Caa,Zpn,R,LI	In	-	-	-	-	MB
ORDEN CHARADRIIFORMES								
FAMILIA CHARADRIIDAE								
<i>Vanellus chilensis</i>	0-3100	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	-
<i>Heliornis fulica</i>	0-3200	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	-
<i>Pluvialis dominica</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
FAMILIA SCOLOPACIDAE								
<i>Bartramia longicauda</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Calidris subruficollis</i>	0-3000	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	NT	-	-	-	MB
<i>Calidris bairdii</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Calidris minutilla</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Calidris melanotos</i>	0-3000	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Actitis macularia</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Tringa solitaria</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Tringa flavipes</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Tringa melanoleuca</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	MB
<i>Gallinago nobilis</i>	2500-4000	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	NT	-	-	CE	-
<i>Gallinago delicata</i>	0-3500	Pa,Bgr,Caa,Zpn,R	In	LC	-	-	-	-
ORDEN SULIFORMES								

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
FAMILIA PHALACROCORACIDAE								
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0-4000	Caa,R,Pa,Bgr	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Anhinga anhinga</i>	0-3000	Caa,R,Pa,Bgr	Ca	LC	-	-	-	-
ORDEN PELECANIFORMES								
FAMILIA ARDEIDAE								
<i>Bubulcus ibis</i>	100-2900	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Ardea alba</i>	0-2800	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Ardea herodias</i>	0-2600	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	MB
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0-3200	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Cochlearius cochlearius</i>	0-2600	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Butorides virescens</i>	0-2600	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	MB
<i>Butorides striata</i>	0-3000	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Egretta thula</i>	0-3000	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Pilherodius pileatus</i>	0-2600	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Egretta caerulea</i>	0-3000	Bf, Bgr,Caa,R	Psi,In	LC	-	-	-	-
FAMILIA THRESKIORNITHIDAE								
<i>Phimosus infuscatus</i>	0-2600	Caa,Pa,Vgs,Bgr	In	LC	-	-	-	-
ORDEN CATHARTIFORMES								
FAMILIA CATHARTIDAE								
<i>Cathartes aura</i>	0-3000	Pa,Bf,Vgs,Mcpen	Crr	LC	-	-	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	0-2700	Pa,Bf,Vgs,Mcpen	Crr	LC	-	-	-	-
ORDEN ACCIPITRIFORMES								
FAMILIA ACCIPITRIDAE								
<i>Phandion haliaetus</i>	0-4000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	MB
<i>Elanus leucurus</i>	0-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	0-2500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Elanoides forficatus</i>	1500-3300	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	0-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Ictinia mississippiensis</i>	0-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	MB
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0-2600	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Circus hudsonius</i>	0-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	MB
<i>Accipiter striatus</i>	900-3400	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Accipiter cooperii</i>	1200-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	MB
<i>Rupornis magnirostris</i>	0-2600	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Parabuteo leucorrhous</i>	1700-2900	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	0-2500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	1600-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Buteo platypterus</i>	0-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	MB
<i>Buteo brachyurus</i>	0-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Buteo swainsoni</i>	0-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen,Pa	Ca	LC	-	II	-	MB
ORDEN STRIGIFORMES								
FAMILIA TYTONIDAE								
<i>Tyto alba</i>	500-2900	Bfr	Ca	LC	-	II	-	-
FAMILIA STRIGIDAE								

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Megascops choliba</i>	0-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Megascops albogularis</i>	2000-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Buho virginianus</i>	0-3800	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Ciccaba albitarsis</i>	1700-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Glaucidium jardinii</i>	2100-2800	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Asio clamator</i>	0-2600	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Asio stygius</i>	300-3000	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Asio flammeus</i>	0-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Pa	Ca	LC	-	II	-	-
ORDEN TROGONIFORMES								
FAMILIA TROGONIDAE								
<i>Pharomachus auriceps</i>	1200-2800	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pharomachus antisianus</i>	1400-2600	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Trogon personatus</i>	1000-3500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Trogon collaris</i>	0-2500	Bf,Bd,Bgr,Vgs,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
ORDEN CORACIIFORMES								
FAMILIA ALCEDINIDAE								
<i>Megaceryle torquata</i>	0-3500	Caa,Bgr,R	Psi	LC	-	-	-	-
<i>Momotus equatorialis</i>	1300-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs	In-Fr	LC	-	-	-	-
ORDEN PICIFORMES								
FAMILIA CAPITONIDAE								
<i>Eubucco bourcierii</i>	900-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA RAMPHASTIDAE								
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	1300-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Andigena nigrirostris</i>	1200-3600	Bd,Bf,Bgr,Vgs	In-Fr	LC	NT	-	CE	-
FAMILIA PICIDAE								
<i>Melanerpes formicivorus</i>	1400-2700	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Dryobates fumigatus</i>	800-2800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Colaptes rubiginosus</i>	900-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Colaptes rivolii</i>	1500-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Campephilus pollens</i>	1400-3200	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
ORDEN FALCONIFORMES								
FAMILIA FALCONIDAE								
<i>Caracara cheriway</i>	0-3300	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Milvago chimichama</i>	0-2700	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Falco sparverius</i>	0-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Falco columbarius</i>	0-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	Ca	LC	-	II	-	MB
<i>Falco ruficularis</i>	0-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Falco peregrinus</i>	0-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	Ca	LC	-	II	-	MB
ORDEN PSITTACIFORMES								
FAMILIA PSITTACIDAE								
<i>Bolborhynchus lineola</i>	1700-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen	Fr	LC	-	II	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	1500-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	VU	VU	II	CE	-
<i>Amazona mercenarius</i>	1500-3800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	II	-	-
<i>Forpus conspicillatus</i>	0-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	II	CE	-
<i>Pionus tumultuosus</i>	1600-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	II	-	-
<i>Pionus chalcopterus</i>	500-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	II	CE	-
ORDEN PASSERIFORMES								
FAMILIA GRALLARIIDAE								
<i>Grallaria squamigera</i>	2200-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Grallaria ruficapilla</i>	1200-3200	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Grallaria nuchalis</i>	2000-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Grallaria hypoleuca</i>	1300-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA RHYNOCRYPTIDAE								
<i>Acropternis orthonyx</i>	2200-3200	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Myornis senilis</i>	2300-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Scytalopus latrans</i>	2100-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar	In	LC	-	-	-	-
<i>Scytalopus griseicollis</i>	2000-3800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar	In	LC	-	-	-	-
<i>Scytalopus spillmanni</i>	2000-3200	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar	In	LC	-	-	CE	-
FAMILIA FURNARIIDAE								
<i>Xenops rutilans</i>	1500-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Dendrocincla tyrannina</i>	1600-3300	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	0-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	1500-3300	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	0-3300	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	1000-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Campylorhamphus pusillus</i>	200-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	1800-3400	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Anabacerthia striaticollis</i>	800-2800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Syndactyla subalaris</i>	1200-2800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Thripadectes flammulatus</i>	1500-3200	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	CE	-
<i>Thripadectes holostictus</i>	700-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Thripadectes virgaticeps</i>	1200-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	CE	-
<i>Premnornis guttuliger</i>	1400-2800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Premnoplex brunnescens</i>	800-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Margarornis squamiger</i>	1800-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Hellmayrea gularis</i>	2300-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén	In	LC	-	-	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Synallaxis unirufa</i>	200-3400	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,	In	LC	-	-	-	-
<i>Synallaxis azarae</i>	1300-3200	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,	In	LC	-	-	-	-
<i>Synallaxis subpudica</i>	1500-3500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,	In	LC	-	-	E	-
FAMILIA TYRANNIDAE								
<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	1500-3400	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Phyllomyias cinereiceps</i>	2000-2800	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Phyllomyias uropygialis</i>	2000-3000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Elaenia flavogaster</i>	0-2300	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Elaenia frantzii</i>	1000-3000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	2600-3600	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Mecocerculus poecilocercus</i>	1800-3000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Mecocerculus stictopterus</i>	2000-3500	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Serpophaga cinerea</i>	1000-3300	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	2200-3300	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Phylloscartes poecilotis</i>	1500-2400	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Phylloscartes superciliaris</i>	1000-2200	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Leptopogon rufipectus</i>	1500-2700	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	CE	-
<i>Leptopogon superciliaris</i>	500-2000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Mionectes striatocollis</i>	13000-2700	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Zimmerius chrysops</i>	500-2500	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Hemitriccus granadensis</i>	1500-2400	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Poecilotriccus ruficeps</i>	1500-2600	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	1500-2800	Zpn,Caa,LI	In-Fr	LC	CR	-	-	-
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	1500-3200	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Myiophobus flavicans</i>	1500-2700	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Nephelomyias pulcher</i>	1700-2500	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	CE	-
<i>Empidonax virescens</i>	0-2800	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Contopus cooperi</i>	0-3200	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Contopus fumigatus</i>	700-2500	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Contopus virens</i>	0-3000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Knipolegus poecilurus</i>	1400-2500	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sayornis nigricans</i>	200-2800	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0-2700	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	2200-3400	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Myiotheretes fumigatus</i>	2200-3500	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Ochthoeca diadema</i>	1800-3000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	1600-3200	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Machetornis rixosa</i>	0-3200	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	1000-3000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	0-2600	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0-2600	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Tyrannus savana</i>	0-3200	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MA
<i>Tyrannus tyrannus</i>	0-3200	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Tyrannus dominicensis</i>	0-3000	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0-2800	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Myiarchus cephalotes</i>	1500-2700	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Myiarchus crinitus</i>	0-2700	Bf,Bgr,Vgs,Ar,Mcpén,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
FAMILIA COTINGIDAE								
<i>Pipreola arcuata</i>	2000-3400	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pipreola riefferii</i>	1400-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	-	-	-
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	2400-3800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	-	-	-
<i>Rupicola peruvianus</i>	500-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	II	-	-
FAMILIA TITYRIDAE								
<i>Pachyrampus versicolor</i>	1500-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA VIREONIDAE								
<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	1500-2700	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In	LC	-	-	CE	-
<i>Pachysylvia semibrunnea</i>	700-2700	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In	LC	-	-	CE	-
<i>Vireo flavifrons</i>	0-2800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In	LC	-	-	-	MB
<i>Vireo philadelphicus</i>	0-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In	LC	-	-	-	MB
<i>Vireo leucophrys</i>	1000-2800	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Vireo olivaceus</i>	0-3400	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In	LC	-	-	-	-
<i>Vireo flavoviridis</i>	0-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	In	LC	-	-	-	MB
FAMILIA CORVIDAE								
<i>Cyanocorax yncas</i>	600-3000	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpén	Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA ALAUDIDAE								
<i>Eremophila alpestris</i>	2500-3200	Pa,Pl,Mcpén	In	LC	EN	-	-	-
FAMILIA HIRUNDINIDAE								
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0-3000	Pl,Pa,Mcpén,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Orochelidon murina</i>	2000-3700	Pl,Pa,Mcpén,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	0-2600	Pl,Pa,Mcpén,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Riparia riparia</i>	0-3000	Pl,Pa,Mcpén,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Progne tapera</i>	0-3000	Pl,Pa,Mcpén,H	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Progne subis</i>	0-3400	Pl,Pa,Mcpén,H	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	0-3400	Pl,Pa,Mcpén,H	In-Fr	LC	-	-	-	MB

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Hirundo rustica</i>	0-3400	Pl,Pa,Mcpen,H	In-Fr	LC	-	-	-	MB
FAMILIA TROGLODYTIDAE								
<i>Cistothorus platensis</i>	2400-3800	Bf,Vgs,Mcpen,Pa,Ar,H	In	LC	-	-	-	-
<i>Cistothorus apolinari</i>	2600-3800	Zpn,Caa,Ll	In	EN	EN	-	-	-
<i>Troglodytes solstitialis</i>	1500-3600	Bf,Vgs,Mcpen,Pa,Ar,H	In	LC	-	-	-	-
<i>Troglodytes aedon</i>	0-3300	Bf,Vgs,Mcpen,Pa,Ar,H	In	LC	-	-	-	-
<i>Pheugopedius mystacalis</i>	1300-2500	Bf,Vgs,Mcpen,Pa,Ar,H	In	LC	-	-	CE	-
<i>Cinnycerthia uniruda</i>	2200-3600	Bf,Vgs,Mcpen,Pa,Ar,H	In	LC	-	-	CE	-
<i>Henicorhina leucophrys</i>	1200-3000	Bf,Vgs,Mcpen,Pa,Ar,H	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA CINCLIDAE								
<i>Cinclus leucocephalus</i>	1000-3800	R,Bgr,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA TURDIDAE								
<i>Catharus minimus</i>	0-3000	Bf,Vgs,Mcpen,Ar,H	Gra-In	LC	-	-	-	MB
<i>Catharus fuscescens</i>	0-3000	Bf,Vgs,Mcpen,Ar,H	Gra-In	LC	-	-	-	MB
<i>Catharus ustulatus</i>	0-3000	Bf,Vgs,Mcpen,Ar,H	Gra-In	LC	-	-	-	MB
<i>Myadestes ralloides</i>	600-3000	Bf,Vgs,Mcpen,Ar,H	Gra-In	LC	-	-	-	-
<i>Turdus fuscater</i>	1700-4000	Bf,Vgs,Mcpen,Ar,H	Gra-In	LC	-	-	-	-
<i>Turdus ignobilis</i>	0-2600	Bf,Vgs,Mcpen,Ar,H	Gra-In	LC	-	-	-	-
FAMILIA MIMIDAE								
<i>Mimus gilvus</i>	0-2800	Vgs,Mcpen,Pa,Ar,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA FRINGILLIDAE								
<i>Anthus bogotensis</i>	3000-3800	Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	CE	-
<i>Spinus spinescens</i>	1600-3800	Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	CE	-
<i>Spinus xanthogastrus</i>	1200-3000	Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Spinus psaltria</i>	500-3100	Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Euphonia cyanocephala</i>	600-3000	Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Euphonia xanthogaster</i>	0-2600	Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA PASSERELLIDAE								
<i>Chlorospingus canigularis</i>	1200-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	1200-3100	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Arremon assimilis</i>	2200-3600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Arremon brunneinucha</i>	800-2600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Zonotrichia capensis</i>	0-3600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Atlapetes schistaceus</i>	2000-3600	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	1500-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Atlapetes albofrenatus</i>	1500-2500	Bd,Bf,Bgr,Vgs,Mcpen,Ar	In-Fr	LC	-	-	CE	-
FAMILIA ICTERIDAE								
<i>Psarocolius angustifrons</i>	0-2600	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Cacicus chrysonotus</i>	1700-3400	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Amblycercus holosericeus</i>	0-3500	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Icterus chrysater</i>	0-2800	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Molothrus bonarensis</i>	0-2600	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Molothrus oryzivorus</i>	0-2600	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Quiscalus lugubris</i>	0-3000	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	0-2700	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	EN	-
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	0-2600	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Sturnella magna</i>	0-3700	Bf,Vgs,Pa,Pe,Ar,H,Mcpen	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA PARULIDAE								
<i>Parkesia noveboracensis</i>	0-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Leiothlypis peregrina</i>	0-2700	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Geothlypis philadelphia</i>	0-3000	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Cardellina pusilla</i>	0-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Cardellina canadensis</i>	0-3000	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Mniotilta varia</i>	0-2700	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Setophaga ruticilla</i>	0-3000	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Setophaga pitiayumi</i>	0-2700	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Setophaga fusca</i>	600-3500	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Setophaga castanea</i>	0-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Setophaga striata</i>	0-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Setophaga petechia</i>	0-2700	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	MB
<i>Myiothlypis luteoviridis</i>	2300-3400	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	2400-3500	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Myiothlypis coronata</i>	1400-3200	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Basileuterus tristriatus</i>	500-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Myioborus miniatus</i>	600-2700	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	-	-
<i>Myioborus ornatus</i>	2000-3600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen	In	LC	-	-	CE	-
FAMILIA CARDINALIDAE								
<i>Spiza americana</i>	0-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Piranga rubra</i>	0-3200	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Piranga flava</i>	1400-2300	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Piranga olivacea</i>	0-3200	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Piranga rubriceps</i>	2100-3200	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pheucticus aureoventris</i>	600-3100	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	0-3400	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,Pa	In-Fr	LC	-	-	-	MB
FAMILIA THRAUPIDAE								
<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	2000-3500	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sicalis flaveola</i>	0-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sicalis luteola</i>	0-3400	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Spodiornis rusticus</i>	1000-3000	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sporophila luctuosa</i>	1300-2600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Tiaris olivaceus</i>	700-2400	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Kleinotheraupis atropileus</i>	2000-3500	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sphenopsis frontalis</i>	1500-3200	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sphenopsis melanotis</i>	2000-3000	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Cnemoscopus rubrirostris</i>	2200-3200	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Thlypopsis superciliaris</i>	2400-3400	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pseudopingus verticalis</i>	2800-3600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sericossypha albocristata</i>	1800-3300	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	VU	-	-	-	-
<i>Conirostrum sitticolor</i>	2500-3600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Conirostrum albifrons</i>	1500-3000	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Conirostrum rufum</i>	2500-3500	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	CE	-
<i>Diglossa lafresnayii</i>	2500-3800	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Diglossa humeralis</i>	2300-3800	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Diglossa albilatera</i>	1400-3500	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Diglossa sittoides</i>	1300-3400	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Diglossa caerulescens</i>	1700-3000	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Diglossa cyanea</i>	1500-3500	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Dubesia taeniata</i>	2200-3400	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Buthraupis montana</i>	2000-3600	Bgr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Cnemathraupis eximia</i>	2700-3600	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Anisognathus somptuosus</i>	1300-2800	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Anisognathus igniventris</i>	2400-3600	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Iridosornis rufivertex</i>	2400-3600	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Chlorornis riefferii</i>	2000-3400	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pipraeidea melanonota</i>	1000-3000	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Chalcothraupis ruficervix</i>	1300-2500	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Stilpnia vitriolina</i>	300-2500	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	CE	-
<i>Tangara vassorii</i>	1600-3500	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Tangara nigroviridis</i>	1100-3000	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Tangara labradorides</i>	1400-2600	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	CE	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

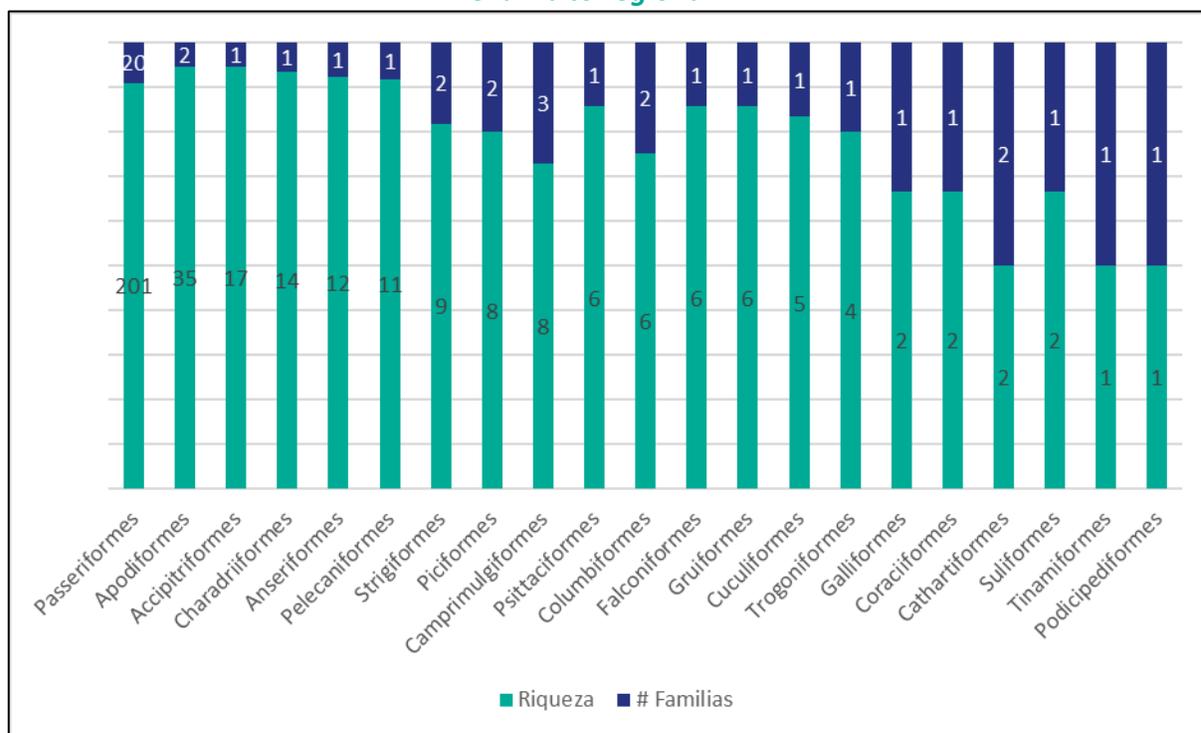


Especie	Distribución Altitudinal	Cobertura Asociada	Dieta	IUCN	Resol. 192/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Tangara parzudakii</i>	800-2700	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Tangara arthus</i>	1200-2500	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	1700-3200	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Thraupis episcopus</i>	0-2600	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Thraupis palmarum</i>	0-2600	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Catamenia analis</i>	2600-400	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Catamenia homochroa</i>	2200-3500	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Catamenia inornata</i>	2400-4600	gr,Bf,Vgs,Ar,Mcpen,P,H	In-Fr	LC	-	-	-	-

Estado de conservación: CR= En Peligro Crítico; EN= En Peligro; VU= Vulnerable NT= Casi Amenazado; LC= Preocupación Menor; DD= Datos deficientes; NE= No evaluado. **Coberturas de la Tierra:** Bosque de galería y/o ripario (Bgr); Bosque fragmentado (Bfr); Bosque denso (Bd) Vegetación secundaria (Vgs), Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (Mcpen); Herbazal (H); Arbustales: (Ar). Pastos limpios (Pl), Pastos arbolados (Pa), Cuerpos de agua artificial (Caa), Humedales y Zonas Pantanosas (Zpn), Lagos y lagunas (Ll), Endemismo: Endémico (E), Casi Endémico (CE). Migración: Migratorio Boreal (MB), Migratorio Austral (MA)

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-72 Representación de la riqueza de especies de Aves por orden taxonómico para el ámbito regional



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

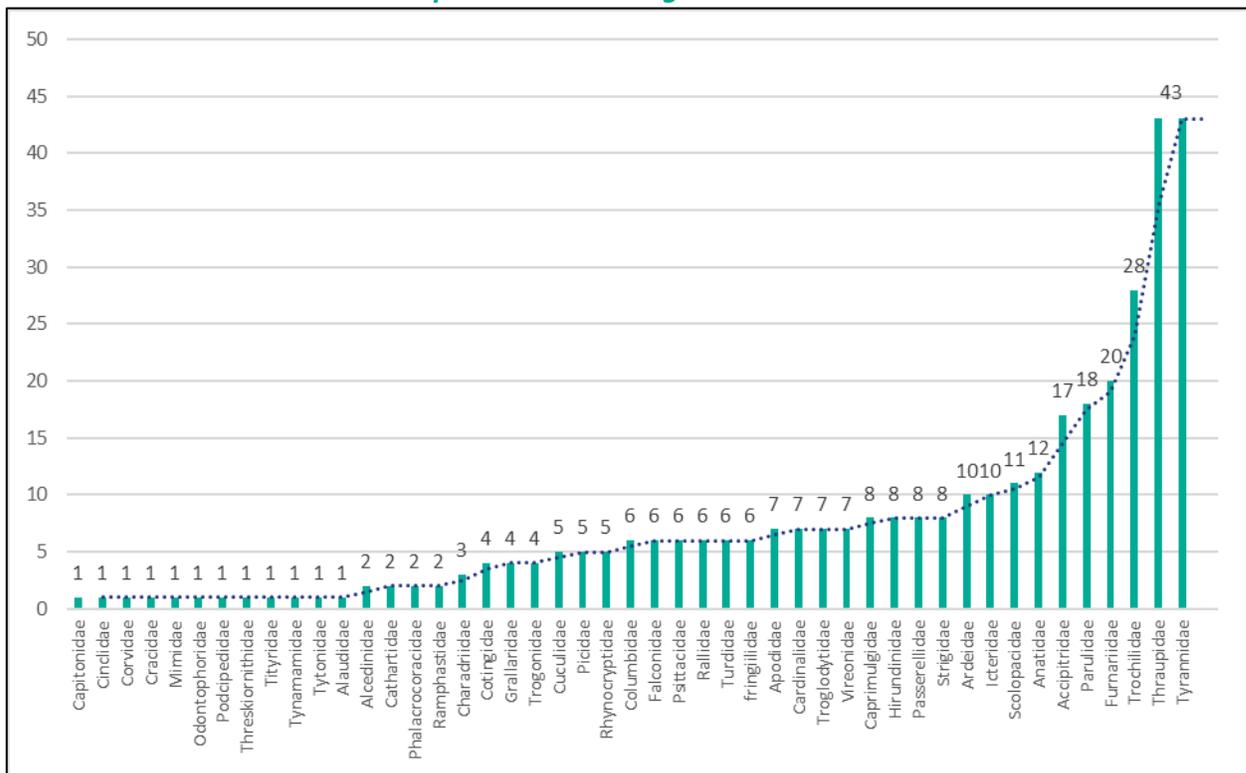
Dentro de los órdenes mejor representados de las aves con potencial presencia dentro del ámbito regional, se encuentra el orden Passeriformes (aves cantoras) con 201(Figura 5-72) especies, lo cual equivale al 56.6% de las aves con potencial ocurrencia, seguido por el orden Apodiformes (vencejos y colibrís), con 35 especies representando el 9.84 %, le sigue el orden

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Accipitriformes (rapaces) con 17 especies lo que equivale al 4,7% y el orden Piciformes con 13 especies (3.6%). Los restantes órdenes se encuentran representados entre 11 y una (1) especie lo cual equivale al 3.09 % y el 0,28% del total de las especies reportadas dentro del ámbito regional respectivamente (Figura 5-72).

En cuanto a las familias con mayor representatividad, la familia Tyrannidae y Thraupidae es la mejor representada con 43 especies cada una lo cual equivale al 12.11% de la riqueza, le sigue la familia Trochilidae con 28 especies (12,6%), en tercer lugar, le sigue la familia Furnariidae con 20 especies (5.63%). El resto de las familias se encuentran representada entre 18 y una (1) especie representando 5.07% y el 0,28% respectivamente (Figura 5-73).

Figura 5-73 Representación de la riqueza de especies de Aves por familia taxonómica para el ámbito regional



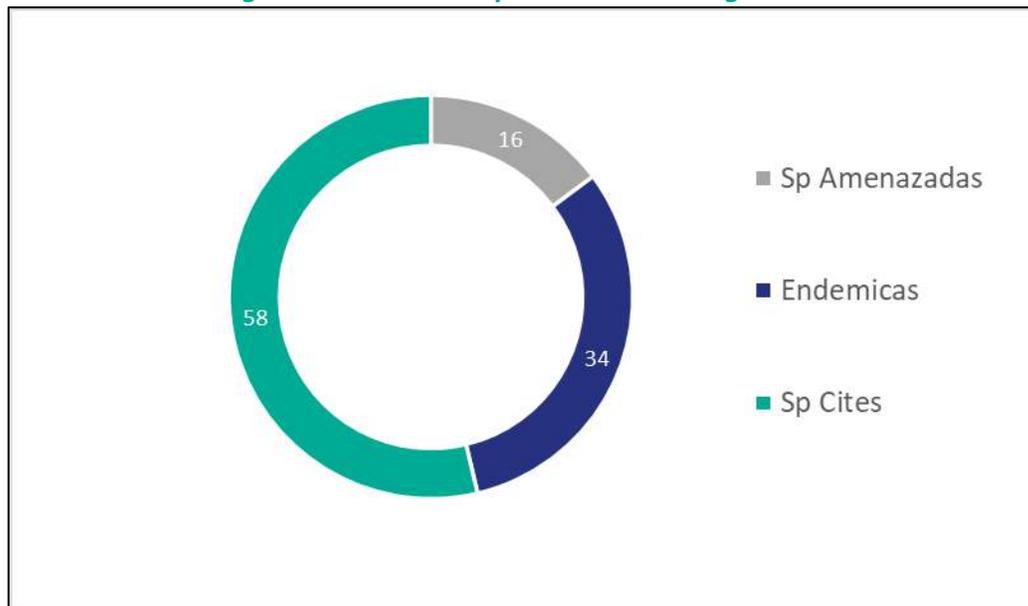
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Especies de aves endémicas vedadas y/o con algún grado de amenaza

La información del estado de amenaza y conservación de las especies de aves fue obtenida de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); del listado se identifican las especies de aves que se encuentran catalogadas con algún grado de interés, ya sea por su estado de amenazada o lo publicado en la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS),

los libros rojos y en los apéndices I, II, y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES o por su condición de endemismo para el país (Figura 5-74).

Figura 5-74 Representación de las especies de Aves endémicas, vedadas o con algún grado de amenaza para el ámbito regional



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

✓ Especies endémicas

El concepto de endemismo ha sido definido utilizando diferentes criterios y desde varias perspectivas, las dos definiciones más comúnmente utilizadas invocan área de distribución total y límites políticos. La primera define una especie como endémica si su área de distribución es pequeña (inferior a 50.000 km²; Stattersfield et al. 1998); mientras que la segunda se define basado en si la distribución geográfica de la especie se encuentra restringida a los límites políticos de un país o nación (Chaparro-Herrera et al. 2013). Dentro de las especies con potencial ocurrencia dentro del ámbito regional, se encuentran 12 especies endémicas y 52 especies casi endémicas (Tabla 5-72).

Las especies Casi-endémica de Colombia (CE): hace referencia a cuya distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos (Chaparro-Herrera et al. 2013).

✓ Especies Amenazadas

Dentro las especies amenazadas para el ámbito regional se encuentra la especie de cucarachero del pantano *Cistothorus apolinari*, el pato negro *Netta erythrophthalma* y el doradito lagunero *Pseudocolopteryx acutipennis*, las cual se encuentra catalogadas en estado Peligro Crítico de extinción (CR). En cuanto a las especies de aves En peligro (EN), se encuentran las especies: *Spatula cyanoptera*, *Oxyura jamaicensis*, *Porphyriops melanops*, *Rallus semiplumbeus*, *Eremophila alpestris*; en cuanto a las especies catalogadas como casi amenazadas (NT) encontramos a las especies: *Coeligena prunellei*, *Andigena nigrirostris*, *Calidris subruficollis*, *Gallinago nobilis*. Por otra parte, las especies consideradas como vulnerables (VU) corresponde a las especies *Coeligena prunellei*, *Rallus semiplumbeus*, *Hapalopsittaca amazonina*, *Chaetura pelágica*, *Sericossypha albocristata* (Tabla 5-72). Las especies catalogadas con algún grado de amenaza son principalmente afectadas por la destrucción del hábitat como consecuencia de intervenciones antrópicas. Las demás especies se encuentran catalogadas como en Preocupación Menor (LC) todo esto bajo la revisión de la lista roja "The IUCN Red List of Threatened Species" y bajo lo concertado en los listados de la resolución 1912/2017 del MADS.

✓ Especies con restricción de comercio

En cuanto a las especies con restricción comercial, se encuentran 103 especies de aves potenciales incluidas según los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres (CITES), de las cuales 58 están en el apéndice II. En esta categoría se encuentran las familias de gavilanes y águilas (Accipitridae), colibríes (Trochilidae), halcones (Falconidae), loros (Psittacidae) y la familia Strigidae y Tytonidae, búhos y lechuzas (Tabla 5-72).

➤ Especies Migratorias

De las 358 especies registradas como potenciales para el ámbito regional del proyecto 66 especies son migratorias las cuales usan como ruta de migración la cordillera oriental hacia la Orinoquía y Amazonía, son algunas especies de Atrapamoscas, Reinitas, y Zorzales. Algunas de estas aves migratorias tienden a buscar vías alternativas de acceso a los Andes como la serranía de Perijá donde encuentran las rutas ideales rumbo a sus destinos finales. Dentro del listado de las especies migratorias 65 especies son migratorias boreales (MB) y una (1) especie es considera como Migratorias Austral (MA; Tabla 5-72).

➤ Especies de importancia económica, ecológica y/o cultural

Dentro de las especies registradas como potenciales, se encuentran grupos con demanda como mascotas, ya sea por el color llamativo de su plumaje, su canto o por la capacidad que tienen de imitar algunas palabras, encontrando aquí taxones de las familias Thraupidae (Tangaras y afines), Emberizidae (Gorriones), Icteridae (toches) y Psittacidae (loros), siendo

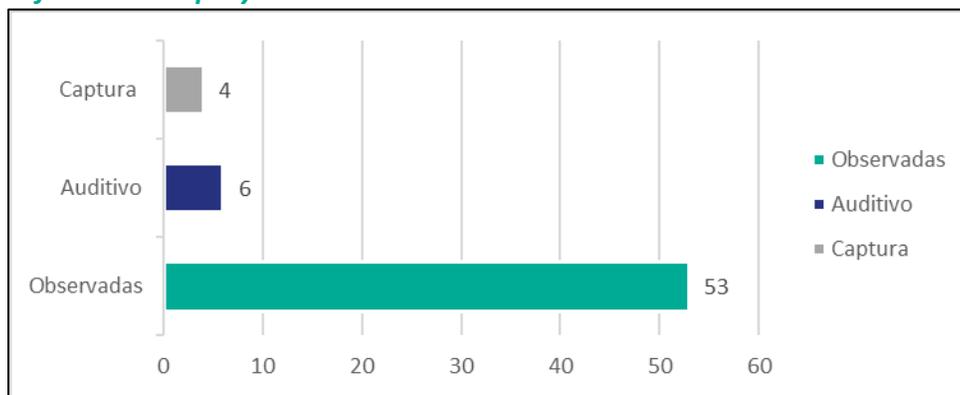
éstos últimos unos de los que reciben mayor presión, pues son extraídos desde polluelos con el fin de ser comercializados, convirtiéndose en una de las principales amenazas de los loros en el país (Rodríguez y Hernández, 2002). Culturalmente, las aves también son empleadas por comunidades indígenas, quienes por lo regular usan el plumaje en sus ornamentos ceremoniales. Dentro de las áreas rurales algunas aves se les reconoce como indicadores climáticas o estacionales, ya que la aparición de algunas especies en ciertos periodos del año se relaciona con el cambio de temporada climática (hecho atribuible principalmente a las golondrinas). A otras especies (principalmente de hábitos nocturnos), se les considera de mal agüero o las relacionan con la muerte o la mala suerte, al igual que la familia de los búhos Strigidae y lechuzas Tytonidae.

5.2.1.2.2 Especies de Aves Registradas

Los muestreos para la caracterización de la avifauna en el área de influencia del proyecto Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1,2,3,4 y 5, se desarrollaron en un periodo de 5 días efectivos durante los meses de diciembre del año 2022. Las especies de avifauna reportadas para el área de influencia del proyecto fueron identificadas mediante avistamientos (Observación directa y/o cantos) y capturas con redes de niebla, cubriendo las unidades de coberturas de la tierra más representativa en el área de estudio (Bosque denso (Bd), humedales y zonas pantanosas (Zpn), Pastizales (P), Red vial y ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Zonas industriales o comercial (Zin), tierras desnudas y degradadas (Tdd) y Canales (Cn).

El método más efectivo para el registro de la avifauna fue la observación directa; la cual representa el 83.6% de las especies totales reportadas en la zona de estudio; el registro auditivo es el segundo método más efectivo con el 9.83% de las aves registradas y con el 6.55% se encuentran las capturas con redes de niebla (Figura 5-75).

Figura 5-75 Representatividad de los métodos de muestreo para la Avifauna dentro del área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En la Tabla 5-73 se representa la intensidad de muestreos para el levantamiento de la información del grupo de la avifauna en el área de influencia del proyecto, en donde se emplearon 120 horas/hombre en los recorridos y 99 horas/red; registrando y capturando 59 y cuatro (4) especies de aves respectivamente, para un total de 63 especies de aves registradas en el área de influencia. Para el caso de algunas especies; estas fueron capturadas mediante redes de niebla, y a la vez fueron registradas mediante observación directa y cantos o vocalización.

Tabla 5-73 Esfuerzo de muestreo y captura para la Avifauna en el área de Influencia proyecto

Técnica de muestreo	Cálculo del esfuerzo de muestreo	Total, esfuerzo de muestreo	Total, especies
Recorridos (número transectos) de observación con longitud y ancho variable (entre 1000 a 2000 metros lineales aproximados)	Sumatoria del número de horas empleadas por el observador en los recorridos	120 horas/hombre	59
Redes de Niebla	Horas - Red = Total metros redes / 10 metros) X Total horas de apertura de las redes.	99 horas/red	4

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Curva de acumulación de especies

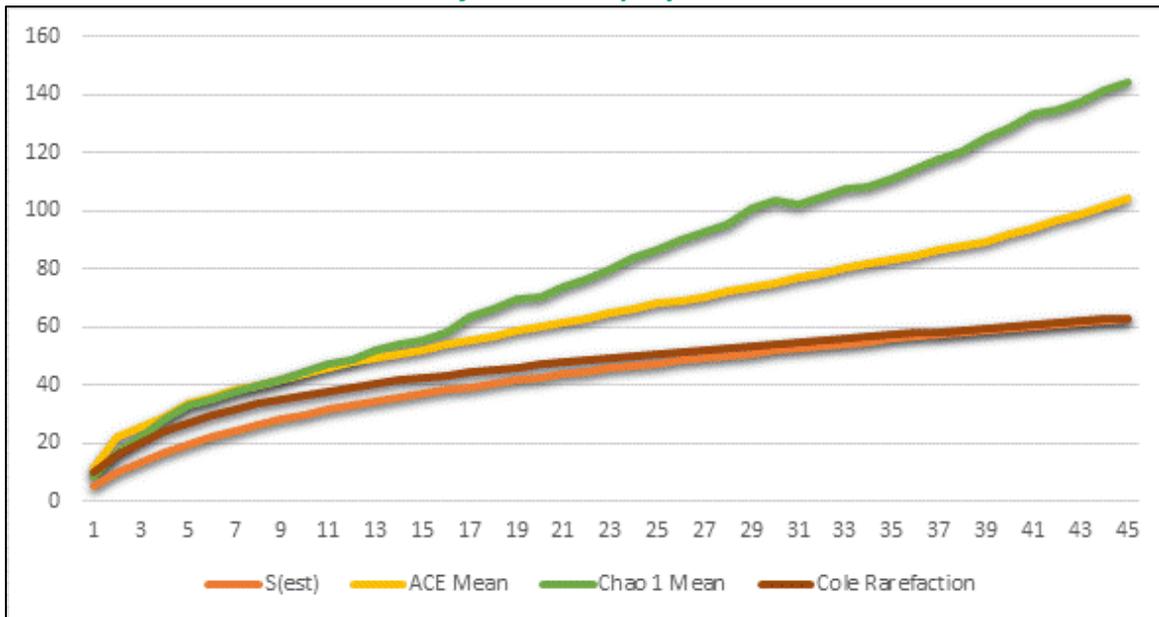
De acuerdo con el esfuerzo de muestreo invertido en los transectos de ancho fijo por encuentros visuales, auditivos y capturas con redes de niebla (45 muestras); se registraron 552 individuos distribuidos en 63 especies de aves. En el análisis de los datos obtenidos se estima que la curva de acumulación presenta una buena representatividad y un balance para la mayoría de los estimadores evaluados basados en la riqueza y abundancia (Figura 5-76).

El comportamiento de la curva para la riqueza de especies se representa mejor con el indicador (Cole rarefaction), el cual se basa en los resultados del muestreo, haciendo más confiable los datos obtenidos, prediciendo 64 especies de aves; asemejándose al indicador de riqueza (S) y la cual va alcanzando su asíntota, aproximadamente en la muestra 46.

Por otra parte, la curva de especies para el Estimador Chao 1 y Ace Mean (riqueza estimada), presenta un comportamiento creciente a diferencia de la curva de especies observadas (S y Cole rarefaction), con lo anterior se puede concluir que corresponden a especies reportadas fuera del monitoreo (bases de datos), o especie migratorias o con algunas habito especialista y las cuales no fueron posible registrarlas debido al comportamiento de las especies de aves y su poca frecuencia dentro del área de influencia o la coberturas de la

tierra; con lo anterior se demuestra que los muestreos realizados, son confiables y representan la riqueza estimada basada en los muestreos realizados.

Figura 5-76 Curva de acumulación de especies para la Avifauna registrada en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Riqueza y Composición de Aves en el área de influencia del proyecto

En el área de influencia del proyecto para la ampliación de la autopista Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5, se registró un total de 63 especies de aves; pertenecientes a 15 órdenes y 30 familias, el cual representa el 17.5% de las especies potenciales reportadas para el área de influencia del proyecto y el 3.22 % de las especies reportadas a nivel nacional.

El siguiente listado de especies está basado en el arreglo taxonómico propuesto por el Comité de Clasificación Sudamericano (SACC), el cual hace parte de la Sociedad Americana de Ornitología (Tabla 5-74).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 5-74 Especies de Aves registradas dentro del área de influencia del proyecto

Especie	Distribución Altitudinal	Tipo de Registro	Cobertura Asociada	Dieta	UICN	Resol. 1912/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
ORDEN ANSERIFORMES									
FAMILIA ANATIDAE									
<i>Spatula discors</i>	0-3700	OB	Zpn,LI	In	LC	-	-	-	MB
<i>Oxyura jamaicensis</i>	2500-4000	OB	Zpn,Caa,LI	In	LC	EN	-	E	-
ORDEN GALLIFORMES									
FAMILIA CRACIDAE									
<i>Penelope montagnii</i>	2200-3400	OB	B,P	Fr	LC	-	-	-	-
ORDEN COLUMBIFORMES									
FAMILIA COLUMBIDAE									
<i>Columbia livia</i>	0-3500	OB	Zin,P	Gra-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Patagioenas fasciata</i>	0-3100	OB	Bd,P	Gra-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Zenaida auriculata</i>	600-3400	OB	P,Zin,Tdd	Gra-Fr	LC	-	-	-	-
ORDEN CUCULIFORMES									
FAMILIA CUCULIDAE									
<i>Crotophaga ani</i>	0-2700	OB	P	In	LC	-	-	-	-
ORDEN APODIFORMES									
FAMILIA TROCHILIDAE									
<i>Colibri coruscans</i>	1200-3600	C	B,P,Zpn	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Lesbia nuna</i>	2000-3900	C	B,P,Zpn	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Metallura tyrianthina</i>	2100-3500	OB	Bd,P,Zpn	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Ensifera ensifera</i>	2400-3500	OB	B,P,Zpn	Ne-In	LC	-	II	-	-
<i>Eriocnemis vestita</i>	2200-3800	OB	B,P,Zpn	Ne-In	LC	-	II	-	-
ORDEN GRUIFORMES									
FAMILIA RALLIDAE									
<i>Porphyrio martinicus</i>	0-3500	OB	Zpn,LI	In	LC	-	-	-	-
<i>Fulica Americana</i>	0-3500	OB	Zpn,LI	In	LC	-	-	-	-
<i>Gallinula galeata</i>	0-3000	OB	Zpn,LI,P	In	LC	-	-	-	-
<i>Rallus semiplumbeus</i>	2400-3500	OB	Zpn,LI	In	VU	EN	-	EN	-
ORDEN CHARADRIIFORMES									
FAMILIA CHARADRIIDAE									
<i>Vanellus chilensis</i>	0-3100	OB	Zpn,LI,P	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA SCOLOPACIDAE									
<i>Tringa solitaria</i>	0-3500	OB	Zpn,Cn,P	In	LC	-	-	-	MB
ORDEN PELECANIFORMES									
FAMILIA ARDEIDAE									
<i>Bubulcus ibis</i>	100-2900	OB	Zpn,LI,P	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Ardea alba</i>	0-2800	OB	Zpn,LI,P	Psi,In	LC	-	-	-	-
<i>Egretta thula</i>	0-3000	OB	Zpn,LI,P	Psi,In	LC	-	-	-	-

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Especie	Distribución Altitudinal	Tipo de Registro	Cobertura Asociada	Dieta	UICN	Resol. 1912/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
FAMILIA THRESKIORNITHIDAE									
<i>Phimosus infuscatus</i>	0-2600	OB	Zpn,LI,P	In	LC	-	-	-	-
ORDEN CATHARTIFORMES									
FAMILIA CATHARTIDAE									
<i>Coragyps atratus</i>	0-2700	OB	P,Zpn,LI	Crr	LC	-	-	-	-
ORDEN ACCIPITRIFORMES									
FAMILIA ACCIPITRIDAE									
<i>Elanus leucurus</i>	0-3500	OB	B,P,Zpn	Ca	LC	-	II	-	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	0-2600	OB	B,P,Zpn	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	0-2500	OB	B,P,Zpn	Ca	LC	-	-	-	-
<i>Buteo platypterus</i>	0-3000	OB	B,P,Zpn	Ca	LC	-	II	-	MB
ORDEN STRIGIFORMES									
FAMILIA STRIGIDAE									
<i>Megascops choliba</i>	0-3000	OB	B,P,Zpn	Ca	LC	-	II	-	-
ORDEN PICIFORMES									
FAMILIA PICIDAE									
<i>Colaptes rubiginosus</i>	900-3000	OB	B,P,Zpn	In	LC	-	-	-	-
ORDEN FALCONIFORMES									
FAMILIA FALCONIDAE									
<i>Falco sparverius</i>	0-3000	OB	B,P,Zpn	Ca	LC	-	II	-	-
ORDEN PSITTACIFORMES									
FAMILIA PSITTACIDAE									
<i>Forpus conspicillatus</i>	0-2600	OB	B,P,Zpn	Fr	LC	-	II	CE	-
ORDEN PASSERIFORMES									
FAMILIA GRALLARIDAE									
<i>Grallaria ruficapilla</i>	1200-3200	A	B,P	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA FURNARIIDAE									
<i>Synallaxis subpudica</i>	1500-3500	A	B,Zpn	In	LC	-	-	E	-
FAMILIA TYRANNIDAE									
<i>Elaenia frantzii</i>	1000-3000	OB	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	2600-3600	C	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Serpophaga cinerea</i>	1000-3300	OB	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Contopus cooperi</i>	0-3200	OB	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Contopus virens</i>	0-3000	OB	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Sayornis nigricans</i>	200-2800	OB	Zpn,LI	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0-2800	A	B,P,Zpn	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA VIREONIDAE									
<i>Vireo olivaceus</i>	0-3400	OB	B,P,Zpn	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA HIRUNDINIDAE									
<i>Riparia riparia</i>	0-3000	OB	P,Zpn	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA TROGLODYTIDAE									

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Especie	Distribución Altitudinal	Tipo de Registro	Cobertura Asociada	Dieta	UICN	Resol. 1912/2017 Libro Rojo	Cites	Endemismo	Migración
<i>Troglodytes aedon</i>	0-3300	C	B,P,Zpn	In	LC	-	-	-	-
FAMILIA TURDIDAE									
<i>Catharus ustulatus</i>	0-3000	OB	B,P,Zpn	Gra-In	LC	-	-	-	MB
<i>Turdus fuscater</i>	1700-4000	OB	Zin,P,Zpn,Tdd	Gra-In	LC	-	-	-	-
FAMILIA MIMIDAE									
<i>Mimus gilvus</i>	0-2800	OB	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA FRINGILLIDAE									
<i>Spinus psaltria</i>	500-3100	OB	P,Zpn	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA PASSERELLIDAE									
<i>Arremon assimilis</i>	2200-3600	OB	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Zonotrichia capensis</i>	0-3600	OB	P,Zin,Zpn,Rvf	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA ICTERIDAE									
<i>Icterus chrysater</i>	0-2800	A	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Quiscalus lugubris</i>	0-3000	A	Rvf,P	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	0-2700	OB	P,Zpn,Ll	In-Fr	LC	-	-	E	-
<i>Sturnella magna</i>	0-3700	A	P,Zpn	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Molothrus bonarensis</i>	0-2600	OB	P,Zpn,B	In-Fr	LC	-	-	-	-
FAMILIA PARULIDAE									
<i>Parkesia noveboracensis</i>	0-2600	OB	B,Zpn,P	In	LC	-	-	-	MB
FAMILIA CARDINALIDAE									
<i>Piranga rubra</i>	0-3200	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	-	MB
<i>Pheucticus aureoventris</i>	600-3100	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	0-3400	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	-	MB
FAMILIA THRAUPIDAE									
<i>Sicalis luteola</i>	0-3400	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Diglossa humeralis</i>	2300-3800	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Diglossa caerulea</i>	1700-3000	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	-	-
<i>Stelpnia vitriolina</i>	300-2500	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	CE	-
<i>Thraupis episcopus</i>	0-2600	OB	B,Zpn,P	In-Fr	LC	-	-	-	-

Estado de conservación: CR= En Peligro Crítico; EN= En Peligro; VU= Vulnerable NT= Casi Amenazado; LC= Preocupación Menor; DD= Datos deficientes; NE= No evaluado. Coberturas de la Tierra: Bosque (B); , Humedales y Zonas Pantanosas (Zpn), Zonas industriales y comerciales (Zin), Pastizales (P), Cuerpos de agua artificial (Caa), Lagos y lagunas (Ll), Red vial ferroviaria y terrenos asociados (Rvf). Endemismo: Endémico (E), Casi Endémico (CE). Migración: Migratorio Boreal (MB), Migratorio Austral (MA)

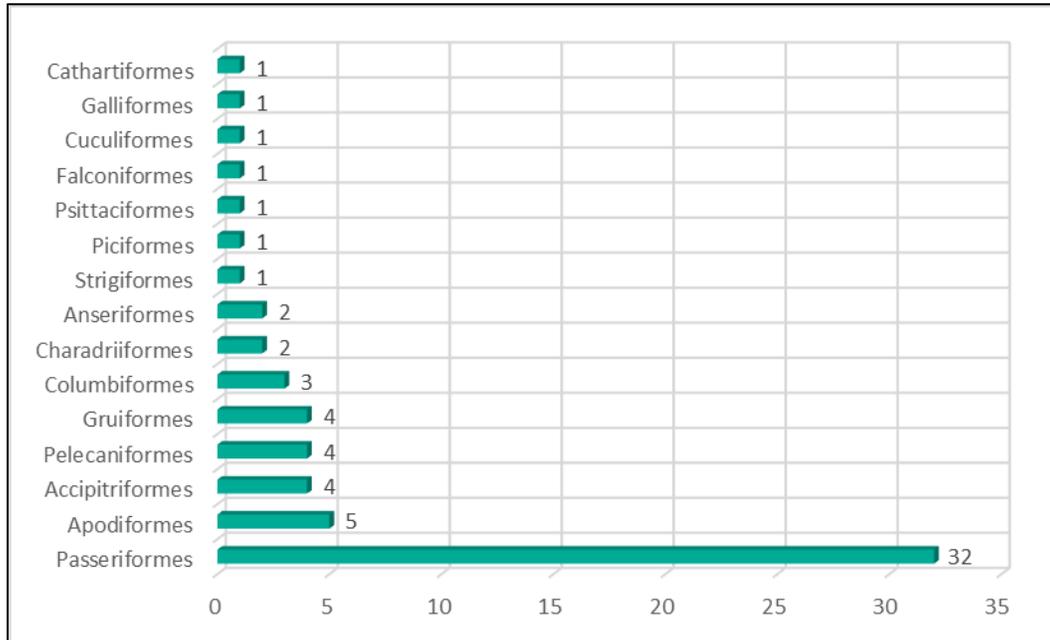
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Para el área de Influencia del proyecto los órdenes registrados con mayor representatividad y riqueza de especies fueron: Passeriformes con 32 especies, le sigue las familias

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Apodiformes con cinco (5) especies, en tercer lugar, se encuentra el orden Accipitriformes, Pelecaniformes y Gruiformes con cuatro (4) especies, le sigue el orden Columbiformes con tres (3) especies, los demás ordenes se encuentran representados por dos (2) y una (1) especie respectivamente (Figura 5-77).

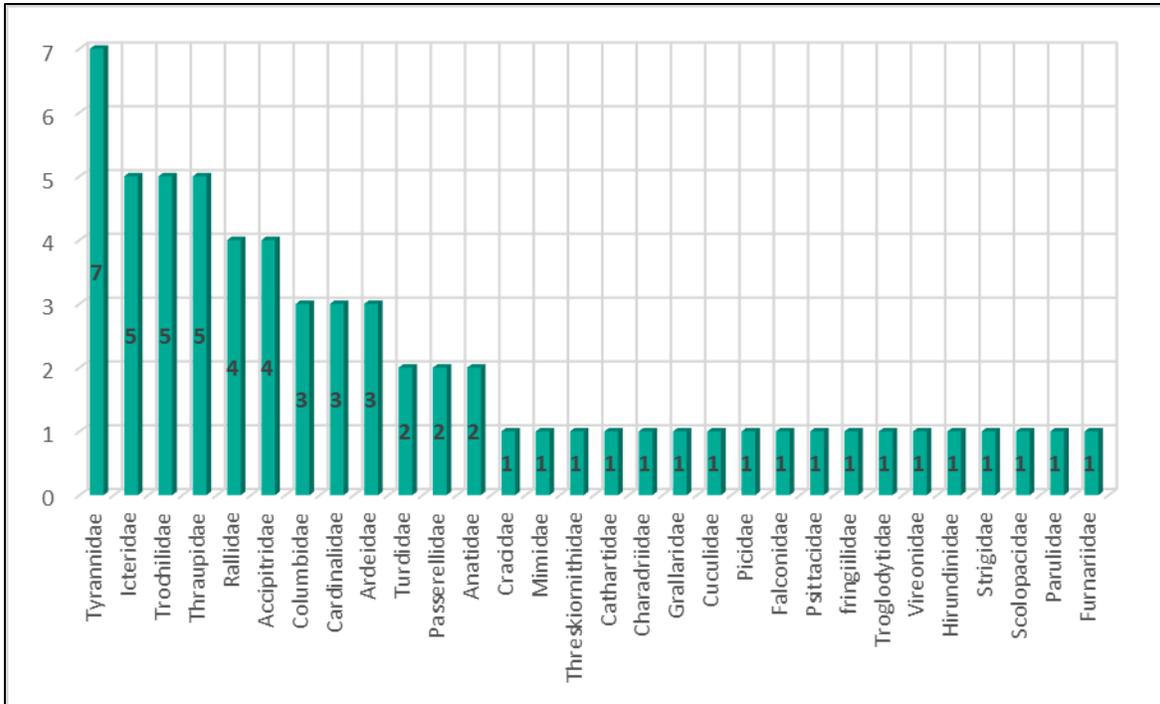
Figura 5-77 Representación de la riqueza de Aves registradas dentro del área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En cuanto a las especies registradas por familia taxonómica, la familia mejor representada corresponde Tyrannidae con siete (7; Figura 5-78) especies lo que equivale al 11.11% del total de las especies, en segundo lugar se encuentra la familias Icteridae, Trochilidae y Thruaupidae con cinco (5) especies que representa el 7.93%, en siguiente lugar encontramos a las familias Rallidae y Accipitridae con cuatros (4) especies, las demás familias se encuentran representadas por tres (3) y una (1) especie, lo que equivale al 4.76% y el 1.58% respectivamente.

Figura 5-78 Representación de la riqueza de Aves registradas por familia taxonómica dentro del área de influencia del proyecto

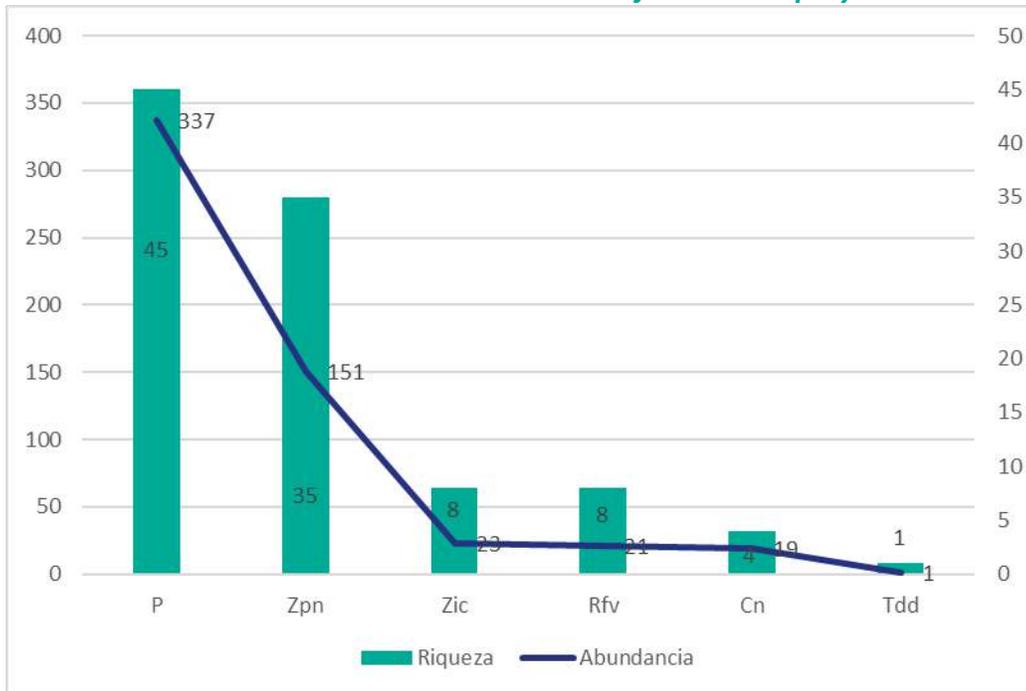


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Relación de las especies de aves con las unidades de cobertura de la tierra

En total se reportan 13 tipos diferentes de coberturas en el área de influencia del proyecto las cuales fueron agrupadas según sus características y su grado de interés en seis (6) Coberturas finales: Pastos (P), Humedales y zonas pantanosas (Zpn), Red vial y ferroviaria (Rvf), Canales (Cn), Tierras desnudas y degradadas (Tdd), Zonas industriales y comerciales (Zic). De las anteriores coberturas de la tierra muestreadas las más representativas en cuanto al registro de especies de aves son: Pastizales (P), con el 61% del total de las especies de aves registradas en el proyecto, seguida por los humedales y zonas pantanosas (Zpn), el cual representa el 27% y en tercer lugar las Zonas industriales y comerciales (Zic) y Red vial y ferroviaria (Rvf) el 4% cada una; las demás coberturas se encuentra representadas por el 4 % del total de las especies reportadas para cada cobertura de la tierra (Figura 5-79).

Figura 5-79 Riqueza y Abundancia de las especies de Aves registradas para las coberturas de la tierra en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En relación a la abundancia, la cobertura de la tierra que presenta la mayor cantidad de individuos es: los Pastos con 337 individuos registrados; esto se debe a que es una de las coberturas más representativas, en segundo lugar, se encuentra los humedales y Zonas pantanosas (Zpn), con 151 individuos reportados y en tercer lugar encontramos las zonas industriales y comerciales (Zic) con 23 individuos para un total de 552 individuos reportados. Las demás coberturas se encuentran representadas entre 20 y un (1) individuo respectivamente (Figura 5-79).

Este patrón observado en la composición de especies puede deberse que la riqueza de aves aumenta con una mayor complejidad en la estructura de la vegetación (Karr & Roth 1971). La riqueza de especies es alta debido a la complejidad de los ecosistemas, los cuales involucran especies especialistas, generalistas con algún grado de endemismo o amenaza y se congregan en las coberturas como los humedales y zonas pantanosas, coberturas con árboles dispersos y pastizales, los cuales presentan gran cantidad de recurso alimenticio y brinda refugio y áreas para su reproducción. Sin embargo, las acciones antrópicas y la alteración a los hábitats, al igual que la fragmentación de la cobertura, puede llegar a poner en peligro las diferentes especies potenciales y las que se registraron durante los recorridos. Desde el punto de vista general y considerando las unidades de cobertura de la tierra como el condicionante de la distribución de las diferentes especies a lo largo del área de estudio,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

se observó una mayor dependencia de la avifauna por las coberturas como las áreas de humedales y zonas pantanosas, pero también las áreas abiertas como los pastizales. La mayoría de las especies reportadas en estas coberturas son propiamente de éstas, sin embargo algunas especies pueden congregarse en varios tipos de cobertura debido a sus hábitos generalistas (.).

Fotografía 5-20 *Bubulcus ibis* registrada dentro de los recorridos de observación



Fotografía 5-21 *Vanellus chilensis* registrado durante los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro de las especies registradas en el área de influencia del proyecto podemos encontrar algunas especies asociadas a los pastizales y humedales, este es el caso de la garza blanca *Bubulcus ibis* (Fotografía 5-20) y el Alcaraván *Vanellus chilensis* (Fotografía 5-21); especies frecuentes que se encuentran dentro del área de influencia y que hacen presencia debido a las áreas de inundación que se forman dentro del separador central y el humedal de Torca y Guaymaral. Otras especies asociadas a las coberturas de los humedales y zonas pantanosas, corresponde al coquito *Phimosus infuscatus* (Fotografía 5-22), y la monjita bogotana *Chrysomus icterocephalus* (Fotografía 5-23) la cual presenta una subespecie endémica para el altiplano Cundiboyacense y la podemos ver en las zonas de inundación del separador central del área de influencia del proyecto.

Fotografía 5-22 *Phimosus infuscatus* registrado durante los recorridos de observación



Fotografía 5-23 *Chrysomus icterocephalus* registrada en los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En cuanto a las especies representativas de los humedales podemos encontrar dos especies de patos pertenecientes a la familia Anatidae, uno de ellos migratorio, conocido como Cercete aliazul (*Spatula discor*; Fotografía 5-24), la otra especie corresponde al pato *Oxyura jamaicensis* (Fotografía 5-25), con una subespecie endémica para la cordillera oriental y la cual se encuentra catalogada en peligro (EN).

Fotografía 5-24 *Spatula discor* registrado en los recorridos de observación



Fotografía 5-25 *Oxyura jamaicensis* registrado en los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro de las especies registradas tres (3) especies presentan la mayor abundancia para el área de influencia del proyecto, siendo la tórtola *Zenaida auriculta* (Fotografía 5-26), la especie que mejor representa la abundancia en el área de influencia del proyecto, seguido

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

de la Mirla patinaranja *Turdus fuscater* (Fotografía 5-27) y en tercer lugar el Coquito o ibis *Phimosus infuscatus* (Fotografía 5-22).

Fotografía 5-26 Zenaida auriculara registrada durante los recorridos de observación



Fotografía 5-27 Turdus fuscater registrado durante los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Otro lado, para las especies capturadas en redes de niebla se puede resaltar a especies frecuentes como lo son: el píojito gorgiblanco *Mecocerculus leucophrys* (Fotografía 5-28), el cucarachero *Troglodytes aedon* (Fotografía 5-29) y el colibrí chillón *Colibri coruscans* (Fotografía 5-30).

Fotografía 5-28 Mecocerculus leucophrys capturado en las redes de niebla



Fotografía 5-29 Troglodytes aedon capturado en las redes de niebla



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Fotografía 5-30 Colibri coruscans capturado en las redes de niebla



Fotografía 5-31 Penelope montagnii registrado en los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro de las especies poco frecuentes registradas en el área de influencia podemos resaltar la especie de pava andina *Penelope montagnii* (Fotografía 5-31), la cual fue registrada en el separados de la autopista por lo que su registro se considera como raro. Dentro de las especies rapaces registradas en el área de influencia, específicamente en el humedal de Torca, podemos resaltar el registro de busardo coliblanco *Geranoaetus albicaudatus* (Fotografía 5-32), otra especie de rapaz registrada pero esta vez dentro del humedal de Guaymaral, corresponde al gavilán maromero *Elanus leucurus* (Fotografía 5-33), especies que hace presencia debido al buen recurso alimenticio que allí se encuentra (Roedores).

Fotografía 5-32 Geranoaetus albicaudatus registrado en los recorridos de observación



Fotografía 5-33 Elanus leucurus registrado en los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Otras especies de aves acuáticas registradas y asociadas a los humedales y zonas pantanosas corresponden a la gallineta americana *Gallinula galeata* (Fotografía 5-34) y la focha americana *Fulica americana* (Fotografía 5-35). En cuanto a la gallineta americana, esta especie fue registrada en el separador central de la autopista norte, en las áreas de juncales y vegetación acuática, la cual le brinda alimento y refugio; por otra parte, la focha americana fue registrada en el Humedal Guaymaral. Las dos especies fueron registradas junto a sus polluelos por lo que se evidencia una buena tasa reproductiva y salud de los ecosistemas de humedales y zonas pantanosas en el área de influencia.

Fotografía 5-34 *Gallinula galeata* registrada en los recorridos de observación



Fotografía 5-35 *Fulica americana* registrada en los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Índices de diversidad

Fueron estimados los índices ecológicos con el fin de conocer la relación entre la estructura de la comunidad de aves con las coberturas de la tierra existentes en el área de influencia del proyecto (Villareal et al., 2004). El cálculo de los índices de diversidad y el recambio de especies entre coberturas de la tierra fue llevado a cabo a través del software Past v4Project

✓ Diversidad Alfa

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa, se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog y Kattan 2011).

Tabla 5-75 Índices de Diversidad para las Aves identificadas en cada cobertura de la tierra muestreada en el área de influencia del proyecto

Índices	P	Cn	Zpn	Tdd	Rvf	Zin
Taxa_S	41	4	32	1	7	7

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Índices	P	Cn	Zpn	Tdd	Rvf	Zin
Individuals	333	19	148	1	20	22
Simpson_1-D	0.9359	0.5928	0.8902	0	0.805	0.7769
Shannon_H	3.134	1.091	2.708	0	1.779	1.693
Margalef	6.887	1.019	6.203	0	2.003	1.941
Fisher_alpha	12.29	1.546	12.56	0	3.828	3.544

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

El índice de Dominancia de Simpson-1-D alcanzo valores representativos en las coberturas de Pastos (P), Humedales y zonas pantanosas (Zpn), con valores por encima de 0,88 lo cual demuestra la diversidad y una estrecha relación entre coberturas las cuales son las más representativas dentro del área de influencia: Estas coberturas también tuvieron un elevado valor para el índice de Shannon- H, entre 2,197 y 3,134 lo que denota una mayor diversidad para los ensambles de aves en estos tipos de cobertura de la tierra.

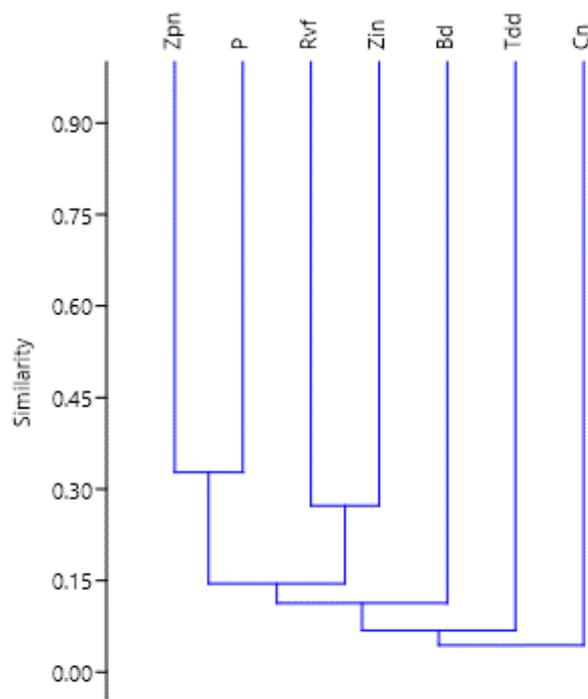
De acuerdo con los valores obtenidos mediante el índice de Margalef, se logró identificar a las coberturas de Pastizales y humedales y zonas pantanosas como las de mayor interés para la biodiversidad, considerando los criterios para la interpretación de este índice, así mismo, la riqueza específica más baja se registró en la cobertura "Tierras desnudas y degradadas" (Tdd) la cuales no ofrece buen recurso para las poblaciones de aves.

El índice alfa de Fisher, al ser más notorio y verse poco afectado por el tamaño de la muestra, representa de forma más adecuada la diversidad de la zona de estudio, ya que hace posible interpretar las diferencias entre los tipos de cobertura de la tierra, resaltando la importancia de las coberturas de Pastos y humedales y zonas pantanosas como de importancia para la diversidad de aves.

✓ Diversidad Beta

El coeficiente de Similitud de Jaccard nos muestra valores que van de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta uno (1) cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Figura 5-80 Índice de Jaccard calculado para las Aves en cada coberturas de la tierra muestreadas en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Podemos observar que en la Figura 5-80 que los Patos (P) y humedales y zonas pantanosas (Zpn), presentan una similitud en el número de especies el cual corresponde al 35%, de igual manera sucede con las coberturas Red vial y ferroviaria (Rvf) y las zonas industriales y comerciales (Zin), las cuales comparte las especies en un 27%. La cobertura que presenta una alejada similitud con las demás coberturas corresponde a la cobertura Canales (Cn) y Tierras desnudadas y degradadas (Tdd). La similitud de especies entre dos sitios puede darse ya que las coberturas de la tierra pueden presentar estructura parecida, proporcionando recurso alimentación y refugio (hábitat), para las diferentes especies de aves registradas y presentes en el área de influencia.

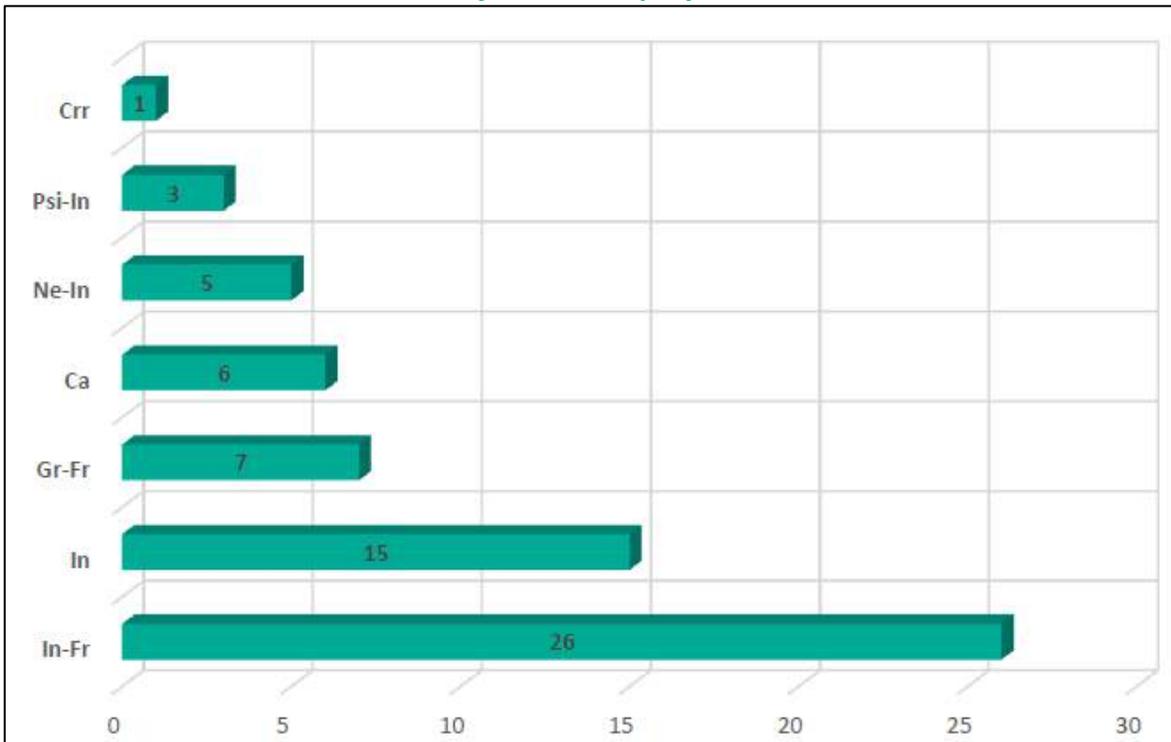
➤ Organización trófica, espacial y temporal de la comunidad de Aves

Los gremios han sido definidos como grupos de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de una manera similar, agrupando especies que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (López de Casenave J. 2001). Por otra parte, la fragmentación y destrucción de los ecosistemas puede verse afectada en la composición y distribución en la estructura de los grupos tróficos de las aves (Pearman, 2002).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

De acuerdo con lo anterior, para analizar la estructura trófica de la avifauna del área de interés, se han clasificado las especies en siete (7) gremios, de acuerdo con el tipo de alimento que consumen con mayor frecuencia, Insectos, Frutos, Granos-semillas, Néctar y los que se alimentan de Carne y Carroña, cabe resaltar que algunas especies son especialistas por lo que pueden presentar dietas basadas en más de un gremio trófico.

Figura 5-81 Riqueza de las especies de Aves por gremio trófico identificadas en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro de los gremios identificados en la Figura 5-81 se observa que el gremio con mejor representación dentro de las aves registradas corresponde a las aves con hábitos alimenticios que varían de insectos a frutas (insectívoro – frugívoro), con 26 especies reportadas, le sigue las especies netamente insectívoras con 15 especies, le sigue el hábito alimentación conformado por los Granívoros – Frugívoros que se encuentra representado por siete (7) especies, los demás gremios se encuentran representado entre seis (6) y una (1) especie.

- Especies de aves endémicas, vedadas y/o en alguna categoría de amenaza

El endemismo ha sido utilizado de diferentes formas, pero generalmente se refiere a las especies cuyas distribuciones geográficas presentan una distribución espacial restringida,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

las especies con distribuciones relativamente pequeñas constituyen un componente importante de la biodiversidad y de su conservación porque son naturalmente vulnerables a la transformación del hábitat y al cambio climático. El término endémico también ha sido utilizado para referirse a las especies restringidas a una región biogeográfica según los listados actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia (Chaparro-Herrera et al. 2013 & Enrique Avendaño et al 2017).

Tabla 5-76 Especies de Aves registradas con algún grado de endemismo dentro del área de influencia del proyecto

Especie	Distribución Altitudinal	Tipo de Registro	Cobertura Asociada	Endemismo
<i>Oxyura jamaicensis</i>	2500-4000	OB	Zpn,Caa	E
<i>Rallus semiplumbeus</i>	2400-3200	OB	Zpn,Caa	E
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	0-2700	OB	Zpn,Caa	E
<i>Forpus conspicillatus</i>	0-2600	OB	P,Zpn	CE
<i>Synallaxis subpudica</i>	1500-3500	OB	P,Zpn	E
<i>Stilpnia vitriolina</i>	300-2500	OB	P,Zpn,	CE
<i>Porphyriops melanops</i>	2400-3000	BD	Zpn,P,Caa	E
<i>Gallinago nobilis</i>	2500-4000	BD	P,Zpn,B	CE
<i>Spinus spinescens</i>	1600-3800	BD	P,Zpn,Caa	CE
<i>Conirostrum rufum</i>	2500-3500	BD	Zpn	CE

Cobertura Asociada: P: Pastizales, Zpn: Humedales y zonas pantanosas, Caa: Cuerpos de agua artificial. Tipo de Registro: OB: Observado, BD: Base de Datos. Endemismo: E:Endémico, CE: Casi Endémico

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

De las 63 especies de aves registradas en el área de influencia, en total se reportan seis (6) especies con algún grado de endemismo, de las cuales tres (3) especies son catalogadas como endémicas (E) para Colombia, mientras que dos (2), son consideradas y catalogadas como Casi Endémicas (CE). Además de las especies endémicas registradas, se resaltan cuatro (4) especies potenciales para el ámbito regional: una (1) Endémica (E) y tres (3) Casi endémicas (CE) y las cuales se reportan para el área de influencia siendo corroboradas dentro de la base de datos previamente consultada; es relevante mencionarlas para que las especies de aves sean integradas dentro de los planes de manejo y monitoreo propuestos para los impactos ambientales. Estas especies corresponde a *Porphyriops melanops*, *Gallinago nobilis*, *Spinus spinescens*, *Conirostrum rufum* (Tabla 5-74, Tabla 5-76).

En cuanto a la especies de aves registradas y amenazadas se reportan dos (2) especies las cuales se encuentran catalogadas En Peligro (EN), según los listados de la resolución 1912 del 2017 y lo contemplado en los libros rojos de la Aves para Colombia; estas especies corresponde a la tinguá bogotana *Rallus semiplumbeus* y el pato canelo *Oxyura jamaicensis*. Dentro de los registros se resalta la especie *Rallus semiplumbeus* la cual se encuentra en la categoría Vulnerable (VU), según la Unión Internacional para la conservación de la

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

naturaleza (IUCN), y los libros rojos de las Aves para Colombia, así como en lo contemplado en el listado de especies amenazadas para Colombia incluidas en la resolución 1912 del 2017. Aparte de las especies registradas y reportadas como amenazadas, cabe resaltar dos (2), especies de aves (*Gallinago nobilis* y *Porphyriops melanops*), incluidas dentro del listado de aves potenciales para el ámbito regional y las cuales se encuentran catalogadas como Casi Amenazada (NT) y En Peligro (EN). Estas especies se consideran que pueden hacer presencia dentro del área de influencia ya que fueron corroboradas dentro de la base de datos previamente consultada por lo cual son de importancia mencionarlas para ser incluidas y tenidas en cuenta dentro de los planes de manejo y monitoreo (Tabla 5-74, Tabla 5-77).

Debido a la cercanía con el aeropuerto de Guaymaral, es necesario tener presente el peligro aviario para las especies amenazadas como para las no amenazadas e identificar las especies de aves que presenta mayor colisión con avionetas; esto con el fin de llevar a cabo un proceso adecuado para la elaboración de las fichas de manejo y del mismo modo, la coordinación tanto con los profesionales del aeropuerto como los profesionales del ahuyentamiento para evitar así la mortandad de aves en los procesos de ahuyentamiento.

Tabla 5-77 Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza dentro del área de influencia del proyecto

Especie	Distribución Altitudinal	Tipo de Registro	Cobertura Asociada	IUCN	Resol. 1912/2017 - Libro Rojo
<i>Rallus semiplumbeus</i>	2400-3200	OB	Caa,Zpn,Ll	VU	EN
<i>Oxyura jamaicensis</i>	2500-4000	OB	Zpn,Caa,Ll	LC	EN
<i>Gallinago nobilis</i>	2500-4000	BD	P,Zpn	NT	-
<i>Porphyriops melanops</i>	2400-3000	BD	Zpn,P,Caa	LC	EN

Cobertura Asociada: P: Pastizales, Zpn: Humedales y zonas pantanosas, Caa: Cuerpos de agua artificial. Tipo de Registro: OB: Observado, BD: Base de Datos. Grado de Amenaza: VU: Vulnerable, En Peligro (EN), Casi Amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Endemismo: E:Endémico, CE: Casi Endémico

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Especies con restricción de comercio CITES

En cuanto a su valor comercial, para el área de influencia del proyecto se reportan 10 especies incluidas según los apéndices de la Convención sobre el Comercio internacional de especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en el apéndice II, en el cual están agrupadas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio. En esta categoría se encuentra la familia Trochilidae, Accipitridae, Tytonidae, Strigidae, Falconidae y Psittacidae (Tabla 5-78).

Tabla 5-78 Especies de Aves registradas e incluidas dentro de la convención sobre el comercio de fauna y flora silvestre "CITES"

Especie	Distribución Altitudinal	Tipo de Registro	Cites
<i>Colibri coruscans</i>	1200-3600	C	II
<i>Lesbia nuna</i>	2000-3900	C	II
<i>Metallura tyrianthina</i>	2100-3500	OB	II
<i>Ensifera ensifera</i>	2400-3500	OB	II
<i>Eriocnemis vestita</i>	2200-3800	OB	II
<i>Elanus leucurus</i>	0-3500	OB	II
<i>Buteo platypterus</i>	0-3000	OB	II
<i>Megascops choliba</i>	0-3000	OB	II
<i>Falco sparverius</i>	0-3000	OB	II
<i>Forpus conspicillatus</i>	0-2600	OB	II

Tipo de Registro: OB: Observado, BD: Base de Datos. Cites: Apéndice II

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Especies de Aves de importancia económica, ecológica y/o cultural

Dentro del área de influencia ninguna especie es utilizada con fines de comercio, sin embargo se resalta la importancia de algunas especies que pueden llegar a ser comercializadas por sus atractivos colores y cantos, también pueden ser usadas como mascotas o alimento dentro de algunas comunidades indígenas, entre las que se destacan las especies de Loros y Cotorras de la familia Psittacidae, los turpiales de la familia Icteridae, las tangaras y afines familia Thraupidae y el sinsonte familia Mimidae.

➤ Especies de aves migratorias

La migración se define como el movimiento regular de animales de un lugar a otro, desde su sitio de reproducción a su sitio no reproductivo y viceversa (Webster, et al. 2002). Debido a su ubicación geográfica, variedad de ecosistemas y climas, Colombia se ha convertido en un país ideal para las aves que migran desde otras regiones del continente durante la época de invierno de las zonas templadas (Migratorias Boreales) Hemisferio Norte y (Migratorias Australes) Hemisferio Sur, estas últimas han sido poco estudiadas y en muchos casos pasan desapercibidas durante su permanencia en nuestro país, por el contrario países como Estados Unidos y Canadá invierten anualmente cientos de dólares en el seguimiento de las poblaciones de aves migratorias que parten cada temporada desde esta región del planeta, con el fin de conocer las rutas trazadas por la aves, así como también establecer si hay variación entre el número de aves que migran al Sur y el número de aves que regresa. La gran mayoría de las aves que llegan a Colombia son migratorias de larga distancia que permanecen desde septiembre hasta mayo o en períodos más cortos de tiempo durante su paso hacia otras regiones. Se estima que entre las 275 especies consideradas como migratorias para Colombia, alrededor de 173 presentan poblaciones invernantes no reproductivas (INR), 40 especies presentan poblaciones invernantes que se reproducen en

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

el país ocasionalmente o de forma regular (IRP) y 67 especies residentes que presentan movimientos locales o altitudinales (RNI).

De las 63 especies registradas para el área de influencia del proyecto, nueve (9) especies son migratorias. Dentro del tipo de migración tenemos que las nueve especies de aves presentan migración Boreal (MB), aves acuáticas asociadas a zonas de humedales y zonas pantanosas o Pastizales y coberturas con árboles dispersos como el caso del águila aliancho *Buteo platypterus* (Fotografía 5-36) y la *Tringa solitaria* (Fotografía 5-37), la cerceta aliazul *Spatula discors* (Fotografía 5-24) o la *Piranga rubra*; muchas de ellas con condiciones reproductivas permanentes en nuestro país, otras más asociadas a áreas abiertas como pastizales y coberturas con árboles dispersos como el mosquero *Contopus cooperi* o el pico grueso *Pheucticus ludovicianus*. La alta diversidad de especies migratorias se debe a la confluencia con la Reserva Forestal Cerros Orientales de la ciudad de Bogotá, los humedales del Torca y Guaymaral considerado sitio "RAMSAR" para la conservación de las aves acuáticas, el cerro de Torca y la Reserva Thomas Van der Hammer, siendo áreas de reserva ideales para la alimentación el refugio y en algunos casos para la reproducción de algunas especies residentes y migratorias.

Fotografía 5-36 *Buteo platypterus* registrado en los recorridos de observación



Fotografía 5-37 *Tringa solitaria* registrada durante los recorridos de observación



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.1.2.3 Mamíferos

5.2.1.2.3.1 Riqueza potencial de Mamíferos para el ámbito regional

El departamento de Cundinamarca cuenta con microclimas variados que permiten el establecimiento de diversidad de especies de tipo generalista o especialista, de las cuales alrededor de 50 han sido reportadas para la totalidad del departamento, sin embargo,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

aunque la mayoría son probables debido a los rangos de altitud, no todas se encuentren en Bogotá. Para el área circundante al proyecto se reportan un total de 37 especies de mamíferos (Tabla 5-79), las cuales se encuentran distribuidas en siete (7) órdenes (Figura 5-82) y 14 familias (Figura 5-83)

Tabla 5-79 Especies de Mamíferos terrestres y voladores con potencial presencia para el ámbito regional

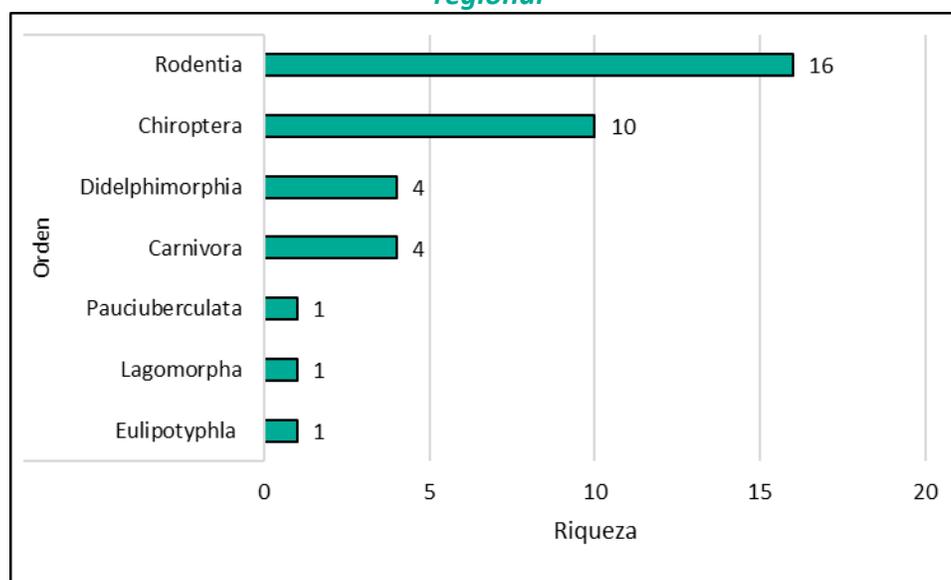
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Zarigüeya
		<i>Didelphis pernigra</i>	Fara
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha
		<i>Gracilinanus dryas</i>	Marmosa grácil duende
Pauciuberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Ratón marsupial sedoso
Eulipotyphla	Soricidae	<i>Cryptotis thomasi</i>	Musaraña
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura luismanneli</i>	Murciélago nectarívoro de Luis Manuel
		<i>Sturnira bogotensis</i>	Murciélago de Bogotá
		<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno
		<i>Histiotus humboldti</i>	Murciélago
		<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejudo chico
		<i>Myotis keaysi</i>	Miotis de piernas peludas
		<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago Canoso de Cola Peluda
	Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasuela olivace</i>	Coatí andino
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
		<i>Cryptotis thomasi</i>	Musaraña de Thomas
	Canidae	<i>Cerdocyon thos</i>	Zorro cangrejero
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus pucheranii</i>	Ardilla andina
		<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja
	Muridae	<i>Akodon affinis</i>	Ratón de hierba colombiano
		<i>Akodon bogotensis</i>	Ratón de hierba bogotano
		<i>Chilomys instans</i>	Ratón andino del bosque
		<i>Ichthyomys hydrobates</i>	Rata cangrejera
		<i>Microryzomys minutus</i>	Ratón colilargo montano
		<i>Oligoryzomys fulvenscens</i>	Rata arrocera pigmea
		<i>Oligoryzomys griseolus</i>	Ratón gris pigmeo de arroz
		<i>Rhipidomys fulvivent</i>	Ratón trepador vientre anteado
		<i>Thomasomys laniger</i>	Ratón montañero
		<i>Rattus rattus</i>	La rata negra
		<i>Rattus norvegicus</i>	La rata gris

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		<i>Mus musculus</i>	ratón casero
	Caviidae	<i>Cavia porcellus</i>	Cuy
	Echimyidae	<i>Olallamys albicauda</i>	Rata Olalla de cola blanca
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro de los órdenes encontrados, Rodentia y Chiroptera son los de mayor riqueza con 16 y 10 especies respectivamente, seguidos por Didelphimorphia y Carnivora con cuatro (4) especies cada una, mientras que los tres (3) órdenes restantes aporta una (1) especie cada una (Figura 5-82). El orden Rodentia, siendo uno de los grupos más numeroso de los mamíferos, está constituido por ratones, ratas, ardillas, tuzas, chigüiros, pacas, puerco espines etc. En el mundo existen aproximadamente 2.227 especies y en Colombia hay alrededor de 132 especies dentro de 10 familias.

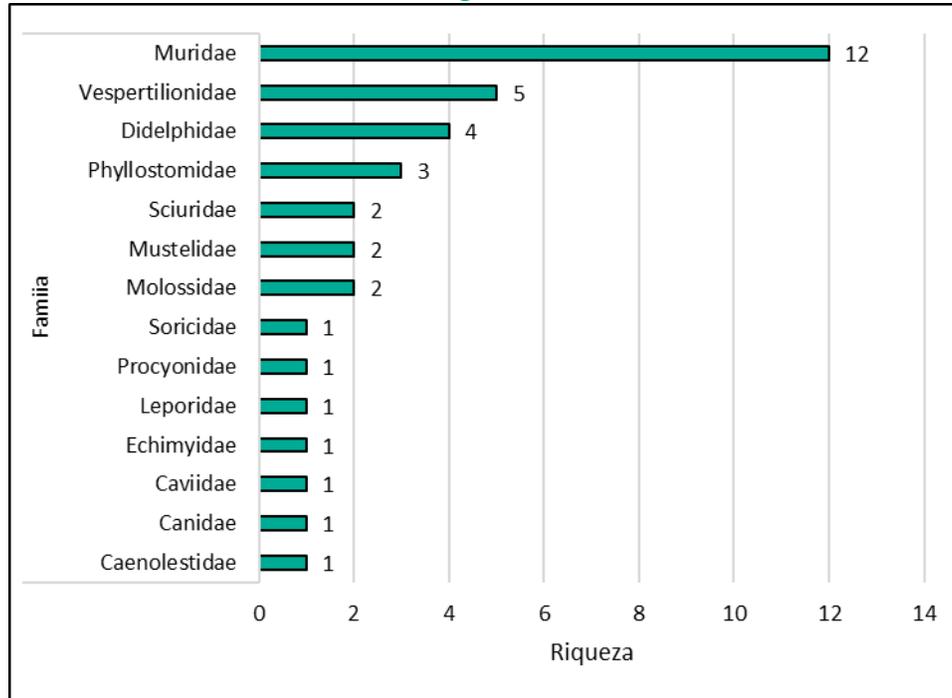
Figura 5-82 Riqueza de órdenes de Mamíferos con potencial presencia para el ámbito regional



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Por su parte los Chiropteros o murciélagos son el único grupo de mamíferos capaces de volar, lo cual, les ha permitido ocupar gran cantidad de hábitats y de nichos tróficos, presentando una amplia distribución, con más de 1100 especies a nivel mundial y 220 especies en el Neotrópico. Debido a su abundancia y capacidad de dispersión, los murciélagos han pasado a ser parte fundamental de los ecosistemas, en donde cumplen labores de dispersión de semillas, polinización y control de poblaciones, entre otros.

Figura 5-83 Riqueza de familias de Mamíferos con potencial presencia dentro del ámbito regional



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

La familia Cricetidae fue la de mayor riqueza con 12 especies reportadas (Figura 5-83), lo cual concuerda con la literatura en que las especies de esta familia se encuentran en casi todo el mundo, aunque muchas subfamilias tienen áreas de distribución más estrechas. Los muridos no se encuentran en la Antártida ni en muchas islas oceánicas. Aunque ninguno de ellos es nativo de América, unas pocas especies, especialmente el ratón doméstico y la rata negra, han sido introducidas en todo el mundo. Los ratones de la familia Cricetidae ocupan una amplia gama de ecosistemas, desde los bosques tropicales hasta las tundras. Existen especies de muridos fosoriales, arborícolas y semiacuáticos, aunque la mayoría son animales terrestres. La extensa lista de nichos que ocupan ayuda a explicar su relativa abundancia

➤ Distribución

De las 37 especies de mamíferos reportada, únicamente una (1) está catalogada como Casi Endémica y una (1) Endémica para Colombia, las cuales pertenecen al orden *Rodentia*: *Thomasomys laniger* (Ratón montañero) (Tabla 5-80) y *Olallamys albicauda* (Rata Olalla de cola blanca; Tabla 5-81).

Tabla 5-80 *Thomasomys laniger*, especie casi endémica con potencial presencia dentro del ámbito regional

<i>Thomasomys laniger</i> (Ratón montañero)			
Categorías de amenaza Nacional			
Libro Rojo de Colombia	No incluido (NI)		
Veda	No incluido (NI)		
Categorías de amenaza internacional			
IUCN	Preocupación menor (LC)	CITES	NI
Categoría de distribución	Casi Endémica		
Fotografía	Mapa de distribución en Colombia		
 <p>Fuente: https://colombia.inaturalist.org/taxa/44860-Thomasomys-laniger</p>	 <p>Fuente mapa: https://colombia.inaturalist.org/taxa/44860-Thomasomys-laniger</p>		
Distribución	Es una especie nativa de los Andes, que se encuentra en los bosques de la Cordillera Oriental de Colombia y en la Cordillera de Mérida, en Venezuela, entre los 1500 y 3800 m.s.n.m		
Hábitat y ecología	El ratón montañero (<i>Thomasomys laniger</i>) es una especie de roedor de la familia Cricetidae, que habita en bosque templado andino y el ecotono bosque-páramo. Es terrestre, y su madurez sexual se reportó aproximadamente a los 3,5 meses, con un período de gestación de unos 24 días. También se sabe que su densidad poblacional aumentó en la época húmeda (junio a agosto), y su dieta incluía frutas, semillas e insectos, con un incremento de insectos en la época húmeda		

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 5-81 *Olallamys albicauda* especie casi endémica con potencial presencia dentro del ámbito regional

<i>Olallamys albicauda</i> (Rata Olalla de cola blanca)			
Categorías de amenaza Nacional			
Libro Rojo de Colombia	No incluido (NI)		
Veda	No incluido (NI)		
Categorías de amenaza internacional			
IUCN	Datos Deficiente (DD)	CITES	NI
Categoría de distribución	Endémica		
Fotografía	Mapa de distribución en Colombia		
 <p>Fuente: Brito et al, 2021</p>	 <p>Fuente mapa: https://colombia.inaturalist.org/taxa</p>		
Distribución	Esta especie se conoce solo de los Andes de Colombia, en elevaciones de 2.000 a 3.200 m. Se han encontrado en la Región Biogeográfica de los Andes en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Nariño y Quindío. Se distribuye en parches en la parte norte de la Cordillera Central y la parte central de la Cordillera Oriental		
Hábitat y ecología	Esta especie se encuentra en bosques de bambú y ocasionalmente en bosques montanos altos. Se encontró en la dieta del zorro cangrejero. Los registros sugieren que esta especie se puede encontrar en bosques primarios perturbados que contienen parches homogéneos de bambú denso en o cerca de la línea de árboles		

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Amenazas

Respecto a las especies con algún grado de amenaza, de acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y a nivel Nacional bajo la Resolución 1912 del 2017 y el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia, no se reportaron especies dentro de alguna categoría de amenaza.

Respecto a las especies reportadas dentro de la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres CITES se encontraron cuatro (4) especies dentro del Apéndice II, las

cuales corresponden al orden carnívora, lo cual indica que no necesariamente se encuentran en amenaza, pero podrían estar en peligro de no controlarse su caza y comercio. En cuanto a las vedas las mismas especies se encuentran protegidas por veda Nacional bajo la Resolución 848 de 1973.

5.2.1.2.3.2 Especies de Mamíferos registrados

El monitoreo de mamíferos es un gran reto, principalmente porque estos animales pertenecen a un grupo que tiene hábitos crepusculares o nocturnos; y en algunos casos como en el grupo de los carnívoros, son especies crípticas que presentan bajas abundancias. Debido a que sus amplios desplazamientos y hábitos nocturnos les permiten ocultarse muy bien en parches de vegetación, sin embargo, muchas especies son vulnerables a la pérdida de cobertura vegetal ocasionada por la ganadería y la expansión agrícola, muchas de estas especies evitan pasar por zonas descubiertas como pastizales ya que esto los deja más expuestos a la depredación.

Con el objetivo de identificar las especies de mamíferos que se encuentran en el área del proyecto, se efectuaron tres metodologías para el registro de especies, los cuales incluyen recorridos de observación que permiten la observación directa de individuos, identificación de rastros, madrigueras, heces fecales, caminos, huellas, etc. Por otro lado, se instalaron cámaras trampa, trampas Sherman y Tomahawk para lograr la captura de algunos ejemplares que por su ecología y su comportamiento no son fáciles de ver a simple vista, finalmente se realizaron entrevistas con personas cercanas al área.

La sabana de Bogotá ha sufrido cambios drásticos en el paisaje original de bosques y humedales, sin embargo, aún se encuentran en la sabana remanentes de humedales y bosque andino, igualmente, dentro del área rural de Bogotá hay zonas con ecosistemas altamente modificados, pero dominados por árboles, como los bosques plantados con especies exóticas, que han sido parte de programas de reforestación en la Sabana y que podrían ser aprovechados por la fauna silvestre.

Vale la pena mencionar que para el cálculo del éxito de muestreo sólo se consideraron metodologías de campo, por lo cual los resultados de encuestas no se incluyen dentro de este análisis. Cabe aclarar que este muestreo se realizó en jornada diurna, teniendo en cuenta la seguridad de la zona no se realizó la instalación de redes de niebla para murciélagos ni recorridos nocturnos, lo cual disminuye la probabilidad de registrar individuos de este grupo, dado sus hábitos generalmente nocturnos.}

➤ Composición

Los mamíferos son un grupo con un grado de dificultad evidente, ya que son individuos que no son fáciles de ver y la mayoría son de hábito nocturno y presentan comportamientos escasos y esquivos, lo que dificulta el registro debido a la restricción de tiempo en la noche. En ocasiones el tiempo para su estudio es limitado, por ende, es recomendable realizar una revisión previa de la Mastofauna existente en una región particular y emplear más de una metodología para su detección.

De los datos obtenidos se evidenció que los recorridos de observación fue el único método que presentó éxito de captura con 3,28%, mientras que la implementación de los otros métodos no fue efectiva para la obtención de registros, ya que todos mostraron 0% de efectividad como se muestra en la (Tabla 5-82).

Tabla 5-82 Esfuerzo de muestreo y éxito de captura de cada método implementado para la Mastofauna presente en el área de influencia del proyecto

Tipo de registro	Esfuerzo de muestreo	N° de individuos	Éxito de captura (%)
Recorridos (visual/auditiva)	3,28 km/horas-hombre	46	3,28
Trampas Sherman	30 horas-trampa	0	0
Cámaras trampa	12 horas-cámara	0	0
Trampa Tomahawk	15 horas-trampa	0	0

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Generalmente, los recorridos de observación son el método con mayor efectividad ya que incluye todo tipo de observación directa ya sea del individuo o algún rastro como huellas, heces, pelos y los registros auditivos, logrando acumular de forma más rápida especies en periodos de tiempo más corto. En cuanto a las trampas de captura pasiva (Sherman y Tomahawk), sus resultados son coherentes con la literatura, pues estas trampas dependen de diferentes factores tanto ambientales como de manejo para que tengan datos significativos; la selección del cebo y la ubicación son los factores más relevantes; sin embargo, la buena selección de estos dos criterios no garantiza un éxito de captura.

En general los mamíferos en época de lluvia se pueden observar con una mayor facilidad debido a que no necesitan recorrer grandes distancias en búsqueda de fuentes de agua, mientras que en temporada de sequía estos animales se ven obligados a quedarse cerca de bosques, caños, ríos y quedarían mucho más ocultos dentro de la tupida vegetación, sin embargo, esto no implica que el encuentro sea efectivo en poco tiempo, sin embargo, para el presente estudio se establece que la temporada reportada es de menos lluvias que estuvieron por encima de los registros históricos debido a las afectaciones del fenómeno de la niña, lo que permitió únicamente la identificación de dos (2) especies como se evidencia en la Tabla 5-83.

Tabla 5-83 Especies de Mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	1
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia porcellus</i>	Curí	45

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

El orden Rodentia fue el de mayor abundancia con 45 individuos reportados, ya que este es uno de los grupos más numeroso de los mamíferos, está constituido por ratones, ratas, ardillas, tuzas, chigüiros, pacas, puerco espines etc. En el mundo existen aproximadamente 2.227 especies y en Colombia hay alrededor de 132 especies dentro de 10 familias. El único representante de este orden fue *Cavia porcellus* (curí), perteneciente a la familia Caviidae.

Los roedores de la familia Caviidae constituyen uno de los grupos de mamíferos más característicos de la fauna neotropical. Incluye especies muy familiares para el hombre, como el conejillo de Indias o cuy, que tiene una larga historia de relación con la humanidad desde su domesticación hasta su amplio uso en experimentos científicos. Entre los miembros de Caviidae existe una gran variabilidad del tamaño corporal, uso de hábitat, grados de sociabilidad, sistemas reproductivos y otras características.

No obstante, la taxonomía de la mayoría de los géneros (*Cavia*, *Galea* y *Microcavia*) es poco conocida debido a la falta de caracteres diagnósticos en el color del pelaje, tamaño del cráneo, forma y tamaño de la bula, morfología dentaria, escasez de especímenes disponibles y la dispersión de los especímenes en diferentes museos del mundo. La imprecisa taxonomía dificulta los estudios ecológicos, evolutivos, de la historia natural y del comportamiento.

Cavia porcellus (curí) (Fotografía 5-38) es un roedor de tamaño medio de color café ocre con pelos negros. En los Humedales forma colonias compuestas por individuos de diferentes edades, forma senderos en la vegetación de borde, las cuevas se encuentran asociadas a matorrales de Mora (*Rubus* sp). Se evidencian comederos especialmente en zonas con Pasto kiuyo (*Pennisetum clandestinum*) aunque igualmente forrajea los tallos con Enea (*Typha angustifolia*).

Fotografía 5-38 Individuo de *Cavia porcellus* (Curí) registrado dentro de los recorridos de observación en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Por otro lado, se reportó un (1) individuo del orden Carnivora el cual es uno de los grupos más heterogéneos dentro de los mamíferos teniendo en cuenta que presentan gran variedad anatómica y morfológica, lo que permite la adaptación a un sin número de hábitats, razón por la cual durante los recorridos de observación es común encontrar rastros como huellas, heces, comederos, entre otros. Adicionalmente este grupo suele ser muy útil para la identificación del estado de los hábitats, dado que su presencia o ausencia a lo largo del tiempo, permite reconocer los bienes y servicios que el ecosistema le pueda proveer.

Dentro del orden Carnivora fue posible reportar a la comadreja andina *Mustela frenata* (Fotografía 5-39), perteneciente a la familia Mustelidae.

Fotografía 5-39 Individuo de Comadreja *Mustela frenata* identificado durante de los recorridos de observación en el área de influencia



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

La familia Mustelidae es la más grande dentro del grupo de los carnívoros, está compuesta por alrededor de 57 especies agrupadas en 22 géneros. Los miembros de esta familia incluyen a las comadrejas, hurones, martas, nutrias, entre otros. Estos organismos tienen una amplia distribución por todo el mundo (excluyendo la Antártida, Australia, Madagascar y las islas oceánicas) y pueden ser encontrados en zonas árticas y tropicales. Además, ocupan casi todos los hábitats terrestres y algunas especies son semi o totalmente acuáticas.

Mustela frenata (Comadreja) es una especie de hábitos diurnos y nocturnos, solitaria y terrestre. Se las puede encontrar en parejas en época reproductiva y durante la crianza de los juveniles. La frecuencia en la ocurrencia de una especie de presa en la dieta puede variar estacionalmente, geográficamente, y por el género, donde los machos consumen presas más grandes que las hembras. Posee madrigueras bajo raíces o entre las rocas.

Para tener una estimación del número de especies que habitan en una comunidad local, temporal y espacialmente homogénea se aplican métodos que incluyen las especies observadas y de esta manera se puede analizar la riqueza total de una zona, para el área del proyecto se hicieron análisis en valores de presencia-ausencia, mediante los estimadores no paramétricos como ICE, Bootstrap y Chao 2, los cuales indican los valores del número de especies a encontrar (Tabla 5-84). Cabe aclarar que dentro de este análisis no se tienen en cuenta los datos de encuestas ya que no aportan valores de abundancia reales, por lo cual el número de especies observadas son dos (2).

Tabla 5-84 Eficiencia de muestreo para los Mamíferos evaluados por medio de los estimadores no paramétricos

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

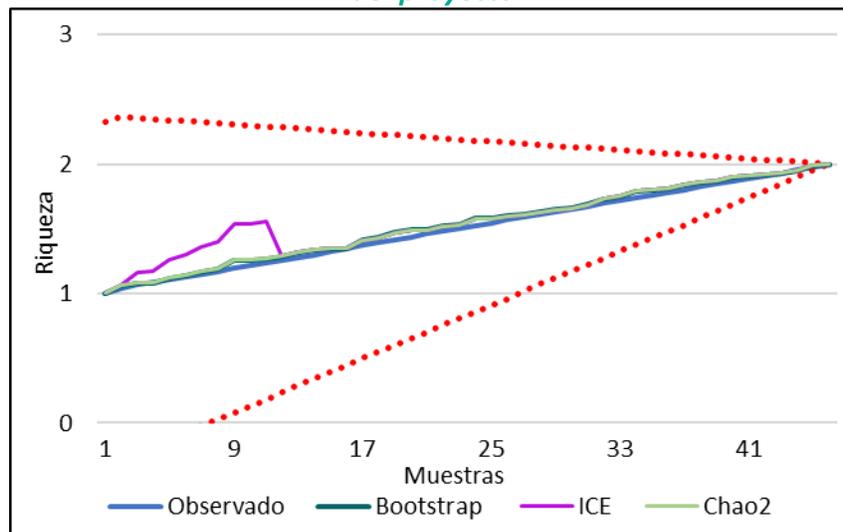
RIQUEZA OBSERVADA	RIQUEZA ESTIMADA		
	Bootstrap	ICE	Chao2
2	2	2	2
100	EFICIENCIA DE MUESTREO (%)		
	100	100	100

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Se puede evidenciar por medio de la curva de acumulación de especies (Figura 5-84) que el muestreo tuvo una efectividad alta la cual fue de 100% para todos los estimadores usados, ajustándose en su totalidad a los intervalos de confianza inferior y superior y a los datos reportados en campo. Según los estimadores utilizados, Chao 2 fue el que más se ajustó a los resultados obtenidos ya que muestra que durante todo el monitoreo mantuvo un comportamiento similar, logrando una asíntota con un valor estimado de dos (2) especies.

Este resultado puede deberse a que los estimadores se basan en especies únicas encontradas en dos (2) unidades de muestreo y en el número de especies raras en menos de 10 unidades de muestreo, lo cual nos indica la presencia de especies únicas con poca incidencia dado la serie de factores abióticos como la estructura de las coberturas interrumpidas de los humedales por el separador y el comportamiento nocturno de los mamíferos.

Figura 5-84 Curvas de acumulación de especies para los Mamíferos presentes en el área del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Finalmente, se observa un comportamiento ascendente en las primeras 12 muestras de la curva del estimador ICE, debido al registro de nuevas especies a medida que avanza el número de muestras, posteriormente se observa cómo se estabiliza después de la muestra

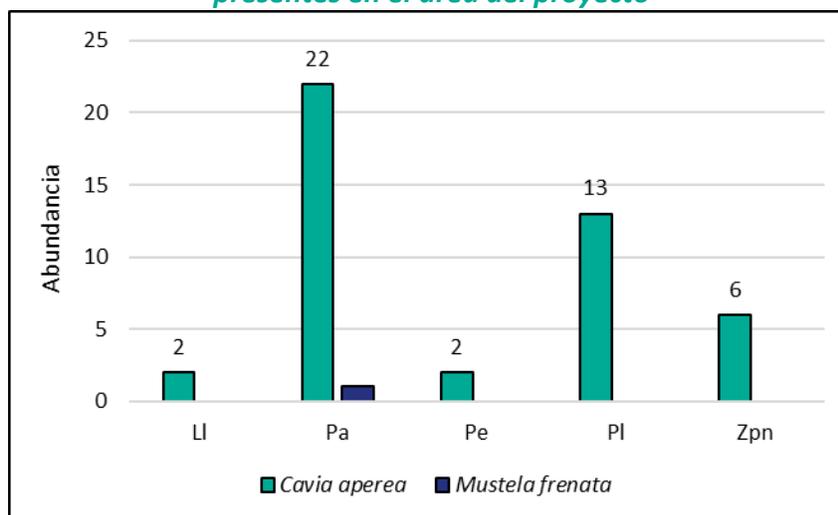
16 a medida que se van acumulando individuos de una sola especie (*Cavia porcellus*) aumentando la abundancia y disminuyendo la riqueza. En el caso de los estimadores no paramétricos, su comportamiento se puede modificar dependiendo; si las especies están o no distribuidas al azar, se considera que el grado de agregación está relacionado con el número de especies en la muestra y que el grado de agregación está afectando negativamente la densidad de especies. En los fragmentos de vegetación de la sabana de Bogotá, aparentemente hay una tendencia a que la distribución de muchas especies arbóreas sea al azar; por tal razón los resultados obtenidos en el presente estudio estarían brindando una información de estimación de especies muy acertada.

➤ Relación de las especies de Mamíferos con las unidades de cobertura de la tierra

Los mamíferos presentan variadas adaptaciones que les han permitido conquistar muchos ambientes y están presentes en ecosistemas terrestres, acuáticos y algunos son planeadores y voladores, sus características de adaptación más representativas son a nivel morfológico y en su mayoría relacionada con su locomoción.

Las especies de mamíferos reportadas se encontraron en cinco (5) coberturas, donde los Pastos arbolados (Pa) fueron los más abundantes con 22 individuos de *Cavia porcellus* y uno (1) de *Mustela frenata*, seguida por los Pastos limpios (Pl) con 13, Humedales y zonas pantanosas con seis (6) y finalmente Pastos enmalezados (Pe) y Lagunas, lagos y ciénagas naturales (LI) con dos (2) como se evidencia en la Figura 5-85.

Figura 5-85 Abundancia de Mamíferos reportados por tipo de coberturas de la tierra presentes en el área del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Cavia porcellus (Curí) se encuentra en pastizales secos, sabanas de tierras altas, sabanas húmedas, y bosques de galería. También ocurre en áreas agrícolas y cerca de los bordes de

caminos y derechos de paso de vías férreas, como es el caso del área del proyecto, ya que la mayoría de los registros fueron en zonas del separador de la autopista Norte, el cual pertenece al complejo de los humedales Torca – Guaymaral y es un ecosistema que hace parte de las localidades de Suba y Usaqué, en la zona de la Autopista Norte con calle 220. La construcción de la Autopista Norte lo dividió en dos fracciones principales: la más grande de las dos ubicada al occidente se denomina Guaymaral, mientras que la ubicada en el costado oriental recibe el nombre de Torca.

La comadreja *Mustela frenata* se encuentra en una amplia variedad de hábitats, generalmente cerca del agua. Los hábitats preferidos incluyen matorrales y bosques abiertos, bordes de campos, pastizales ribereños, pantanos y marismas lo cual explica el registro en zonas de pasto en el separador.

Actualmente los principales afluentes son el canal Torca y la Quebrada el Guaco que drena el sector de Guaymaral. A pesar de esta fragmentación ocasionada por la Autopista Norte, los dos sectores continúan interactuando hidráulicamente. Este humedal es de gran importancia en la conectividad ecológica de la Reserva Forestal del Norte. Lo cual permite el establecimiento de especies como la mencionada y el paso de conectividad entre los dos humedales, como es el caso de la comadreja registrada.

Estas zonas de humedal presentan diversas coberturas, de las cuales los pastos en su mayoría comprenden el área del proyecto. La importancia de los humedales ha sido reconocida ampliamente; son considerados como los sistemas biológicos más productivos y diversos del planeta. Específicamente los humedales ubicados en zonas urbanas prestan una serie de servicios ecosistémicos, tales como el control de inundaciones, recarga de acuíferos, regulación de ciclos biogeoquímicos y soporte de una variedad de especies de fauna, no sólo residentes, sino que también sirven de hábitat para especies migratorias terrestres y acuáticas. También son usados para el disfrute y la recreación y prestan servicios para la educación e investigación científica.

En el caso de los humedales de Torca y Guaymaral, los diagnósticos realizados en la última década, han mostrado una serie de ventajas que posee este ecosistema con respecto a los demás humedales de la Sabana de Bogotá, por su proximidad a los Cerros Orientales, lugar de origen de las fuentes hídricas principales que lo abastecieron (quebradas Aguas Calientes, Patiño, San Juan y Torca), lo cual implica mayores posibilidades de reconexión con sus cuencas aportantes; si a esto se suma la menor presión urbana actual, la existencia de grandes extensiones circundantes no construidas y el potencial ecológico derivado de la riqueza de especies de flora y fauna que aún conservan, sobre todo en las zonas más alejadas del separador.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Se entiende como la riqueza de especies de una comunidad determinada que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel "local". Una comunidad es dependiente de los objetivos y escala de trabajo. Existen varios índices para medir la diversidad alfa, cada uno ligado a el tipo de información que se desea analizar, es decir que cada una de las variables a trabajar tienen maneras diferentes de analizarse, lo cual en términos numéricos muestra una diferencia, pero a nivel de resultado no hay relevancia.

En la Tabla 5-85 se evidencian los valores arrojados por el índice de diversidad de Shannon y Margalef, dominancia y equitatividad de Pielou, estimado para el grupo de mamíferos registrados en el área del proyecto.

Tabla 5-85 Valores de índices de diversidad alfa para las especies de Mamíferos reportadas en el área del proyecto

Especies	LI	Pa	Pe	PI	Zpn
Taxa_S	1	2	1	1	1
Individuals	2	23	2	13	6
Dominance_D	1	0,9168	1	1	1
Shannon_H	0	0,1788	0	0	0
Margalef	0	0,3189	0	0	0
Equitability_J		0,258			

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Teniendo en cuenta la baja riqueza y las altas abundancias de *Cavia porcellus* se evidencia para los dos índices de diversidad y todas las coberturas valores muy bajos de diversidad, siendo la cobertura de Pastos arbolados (Pa) la que presentó el mayor valor debido a que fue la cobertura con más riqueza y abundancia. El índice de Shannon_H asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica la uniformidad en las que están representadas las especies en cuanto a la abundancia teniendo en cuenta todas las especies muestreadas; por otro lado, Margalef relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos, razón por la cual, los dos índices al trabajar con una relación entre las especies reportadas por cobertura y el valor total del muestreo permite inferir que en las dos coberturas la diversidad podría ser baja.

A pesar de que la diversidad es baja, las altas abundancias se deben a que muchas especies en temporada de lluvia dejan de desplazarse grandes distancias y optan por establecerse en lugares donde el agua se acumula, mientras que en época de sequía tienden a quedarse cerca de cuerpos de agua permanentes para evitar la deshidratación, como es el caso del presente estudio en donde se presentaron lluvias lo que disminuye la probabilidad de encuentro de más especies.

La dominancia estimada muestra la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar de una muestra correspondan a la misma especie, para este caso el valor en la mayoría de las

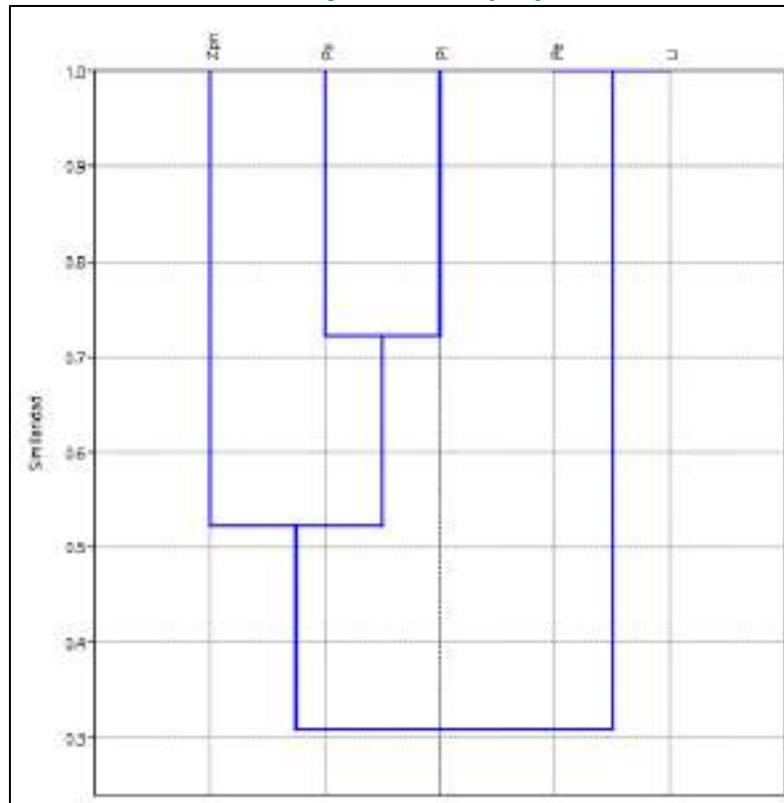
coberturas fue de uno (1) a excepción de Pastos arbolados (Pa) que presentó un valor de 0,916 bits de lo cual indica que en estas coberturas la dominancia es alta y las especies tienden a mantenerse estables (Tabla 5-85) en los diversos ensamblajes vegetales.

Por otro lado, la diversidad beta se mide como la tasa de reemplazo de especies entre hábitats, los índices de similitud o disimilitud expresan el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras, razón por la cual evaluar diferentes matrices de cobertura sirve para comprobar las ofertas de cada una para las especies a nivel de composición y estructura.

Teniendo en cuenta lo anterior, para el presente estudio se utilizó el índice de similitud de Bray curtis ya que este trabaja con los valores de abundancia específica de las especies y la total en las muestras evaluadas, siendo el más cercano y acertado de los índices de similitud. Los resultados arrojados por este índice permiten evidenciar que las coberturas de Pastos arbolados (Pa) y Pastos Limpios (Pl) presentan alta similaridad ya que muestran valores superiores al 70% de similaridad (Figura 5-86). Esta situación se debe principalmente a la presencia de altos niveles de abundancia de una (1) especie (*Cavia porcellus*) en dichas coberturas, los cuales funcionan como zonas de establecimiento de esta especie y corredores de movimiento para otras, ya que la presencia de árboles se pueden ver tanto alrededor de los cuerpos de agua como a la orilla de la Autopista Norte, permitiendo así el paso entre diferentes coberturas, además llevan a cabo comportamientos básicos como alimentación, refugio y/o reproducción, característicos por poseer una heterogeneidad espacial, dando la posibilidad de una gran variedad de recursos para refugio y alimentación, y generan dinámicas de relaciones inter e intraespecíficas necesarias para el mantenimiento ecológico de los hábitats.

Por otro lado, este grupo de pastos presentó una similitud cercana al 50% con las zonas pantanosas, lo cual es coherente con la estructura de la vegetación en el separador de la autopista, donde hay gran cantidad de pasto y reas inundadas proveniente de los humedales Torca y Guaymaral, lo cual indica que a pesar de ser una cobertura poco fundamental cumple muchas funciones ecosistémicas, para el presente estudio no contó con la mayor cantidad de registros por ello únicamente en el grupo de los mamíferos se presentó esta cobertura, sin embargo esta cobertura sigue siendo importante para el intercambio de energía ya que muchos animales tienden a refugiarse en una cobertura, además contribuyen a la captación de agua por el suelo y mantienen las reservas de mantos freáticos, otros organismos salen a buscar su alimento en las noches y por ende pasan entre coberturas, motivo por el cual cada una de las coberturas del presente estudio hacen parte fundamental del ciclo de vida de estos organismos y dificultó el registro de más especies ya que solo se realizó en jornada diurna.

Figura 5-86 Índice de similitud de Bray Curtis estimado para el grupo de Mamíferos en el área de influencia del proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

➤ Dieta

Una manera de evaluar los cambios en la diversidad del hábitat es a través del análisis de los gremios tróficos, donde un gremio está conformado por especies que hacen uso del mismo recurso de una manera similar. Los mamíferos en general poseen una amplia gama de gremios tróficos que toman en cuenta las preferencias alimenticias de las especies. La mastofauna registrada, se distribuyó en dos (2) gremios tróficos, los cuales con Carnívoro (C) y Herbívoro (H), que si bien en cada uno se incluyó una especie.

Cavia porcellus (Curí) se reporta que es una especie herbívora, excelente nadadora, que se desplaza en grupos numerosos y tiene una vida social activa. Se destaca por el cuidado especial que tiene de sus crías y porque hace sus nidos en las áreas con mayor vegetación. Los herbívoros (H) son un grupo vital para la estabilidad de nutrientes y el movimiento de energía y minerales en los ecosistemas del planeta, por lo cual se considera que aporta un rol ecológico de importancia de dispersión de semillas, ya que permite la colonización por

parte de las plantas de la zona en otros lugares y de esta manera contribuyen a la reforestación de lugares intervenidos.

Por otro lado, *Mustela frenata* (Comadreja) se alimenta de pequeños mamíferos, conejos, aves y sus huevos. La frecuencia en la ocurrencia de una especie de presa en la dieta puede variar estacionalmente, geográficamente, y por el género, donde los machos consumen presas más grandes que las hembras. Este gremio se considera como controlador de poblaciones siendo muy importante dentro de los ecosistemas ya que permite el establecimiento de todas las especies en el medio, además regulando las poblaciones se puede garantizar una igualdad entre todas las especies y de esta manera se evita la dominancia por parte de una población hacia el resto de las especies que coexisten en un ecosistema.

➤ Distribución

Teniendo en cuenta las especies encontradas en el área del proyecto, ninguna está catalogada como endémica o casi endémica ni en las zonas de la región Andina, Cundinamarca o Colombia debido a que ambas son especies de amplios rangos de distribución y de altitud a nivel nacional.

Cavia porcellus (Curí) se encuentra en Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Brasil, Bolivia, el norte de Argentina, Uruguay y Paraguay. Se encuentra desde los 400 hasta alrededor de los 3000 msnm. Por su parte, *Mustela frenata* (Comadreja) tiene el rango de distribución más largo que cualquier otro mustélido en el hemisferio occidental. Se encuentra desde el extremo norte de Estados Unidos, sur de América Central hasta el noreste de Sur América. En Sur América está presente en Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia. Se reporta hasta los 4000 msnm.

➤ Amenazas

Dentro de las especies registradas para el área del proyecto, no se encuentran reportadas dentro de algún criterio de amenaza a nivel nacional según el libro Rojo de Mamíferos de Colombia y la Resolución 1912 de 2017 del MADS; de igual forma a nivel internacional, estipulada por los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se encuentran en Preocupación Menor (LC).

En cuanto en la convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), se encontró *Mustela frenata* está incluida en el apéndice II, esto quiere decir que es una especie que no se encuentra amenazada, pero de no controlar su comercio puede estar en riesgo de amenaza. Finalmente, esta especie también se encuentra protegida por la resolución 848 de 1973 por el INDERENA, en donde se incluyen todas las especies de este orden Carnívora.

Vale mencionar que los mamíferos se encuentran fuertemente amenazados por la fragmentación del hábitat generada por la pérdida de ambientes naturales a causa de la ampliación de la frontera agrícola, ganadera y urbana; la cacería por múltiples razones, como la alimentación, comercio, para ornamentos y por control. Esta problemática ha causado la disminución de las poblaciones a nivel global, y Colombia no ha sido la excepción. Muchas comunidades aún utilizan las especies de mamíferos de diferentes maneras, y para las comunidades indígenas y campesinas los mamíferos constituyen uno de los mayores aportes en cuanto a su subsistencia; lo que influye en la densidad poblacional de estas especies, debido a que el ciclo de reproducción no es lo suficientemente rápido para recuperar la estabilidad de la población.

5.2.2 Ecosistemas acuáticos

Para la caracterización de los ecosistemas acuáticos, se llevaron a cabo labores de campo desde el día 28 de diciembre de 2022 hasta el día 27 de enero de 2023, periodo que correspondió con una época climática de transición (Periodo de lluvias a periodo seco). Según la CAR (2006) la cuenca del río Bogotá presenta un régimen bimodal, con dos periodos lluviosos entre abril y junio el primero y de septiembre a octubre el segundo. Los periodos secos se presentan entre enero y marzo durante el primer semestre del año y entre julio y agosto en la segunda mitad, sin embargo, en la margen izquierda de la cuenca alta y parcialmente de la media, este régimen se modifica; ya que la zona se halla en un núcleo montañoso alto y muy frío que está influenciado por vientos húmedos de la amazonia y los llanos permitiendo que este régimen se comporte de manera monomodal. La caracterización de ecosistemas acuáticos se realizó en 19 puntos ubicados a lo largo de la Autopista Norte en los límites de las localidades de Suba y Usaquén. Todos los ecosistemas evaluados se encuentran localizados en el distrito capital de Bogotá.

Los muestreos desarrollados en la campaña de monitoreo fue llevada a cabo por profesionales del laboratorio AMBIUS S.A.S. acreditado por el IDEAM bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 mediante Resolución 0048 del 15 de enero de 2021, (Ver Anexo 4_1, Resoluciones de Acreditación ante el IDEAM de los Laboratorios) para el análisis de las comunidades hidrobiológicas, se tomaron muestras de fitoplancton y zooplancton (Únicamente en dos puntos correspondientes a sistemas lénticos), perifiton, macroinvertebrados bentónicos, peces y macrófitas. Las comunidades hidrobiológicas evaluadas fueron analizadas partiendo de su estructura y composición, esto en cada estación, adicional a esto se realizaron los análisis mediante la interpretación de índices ecológicos que permiten hacer una aproximación a las condiciones ecológicas del área de interés principalmente de sus ecosistemas acuáticos.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Las variables bióticas fueron sometidas a pruebas estadísticas con el fin de conocer la existencia o no de diferencias significativas entre estaciones de muestreo y la posible existencia de relaciones entre los componentes evaluados.

5.2.2.1 Metodología

Tanto los procedimientos de muestreo como de laboratorio se realizaron teniendo en cuenta la metodología propuesta en los textos del Standard Methods Edición 23 (2022), en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (2006) del Instituto Alexander Von Humboldt y en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (2018) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El detalle de la metodología para la caracterización de ecosistemas acuáticos se presenta en el capítulo 2 del presente estudio, no obstante, a continuación, se presenta Localización y descripción de las estaciones de monitoreo.

5.2.2.1.1 Localización y descripción de las estaciones de monitoreo

El trabajo de campo se efectuó entre el 28 de diciembre de 2022 y el 27 de enero de 2023 donde se tomaron muestras de calidad de agua y comunidades hidrobiológicas en las estaciones que se describen en la Tabla 5-86 y cuya localización se presenta en la Figura 5-87.

Tabla 5-86 Información de campo de las estaciones de muestreo

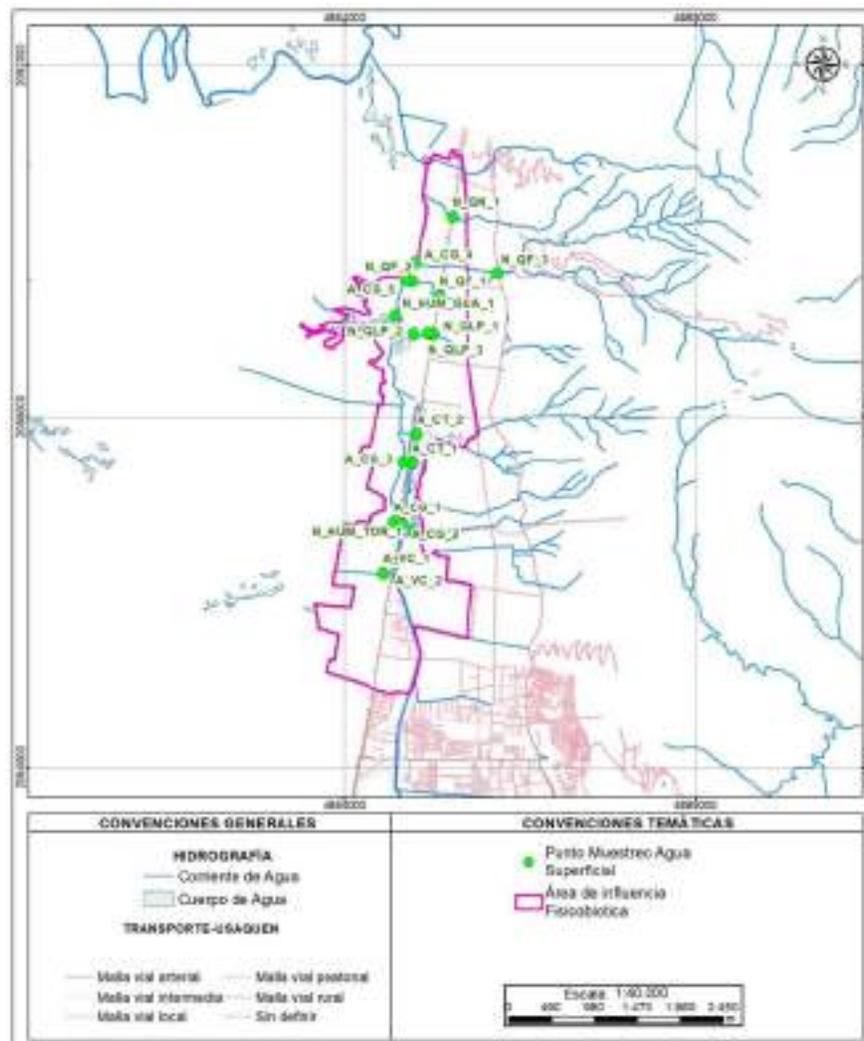
Código Estación	Nombre De Estación	Coordenadas Planas (Origen 12CTM – Datum Nacional)		Fecha y hora de muestreo
		Este	Norte	
A CG_1	Canal Guaymaral Frente al Cementerio	4884571,0	2086791,0	28/12/2022 10:00
A_VC_1	Vallado/Cuneta Calle 201 1	4884448,0	2086208,0	28/12/2022 11:00
A_VC_2	Vallado/Cuneta Calle 201 2	4884586,3	2086311,2	28/12/2022 12:15
A CG_2	Canal Guaymaral Inicio Canal	4884651,0	2086767,0	28/12/2022 13:00
A_CT_1	Canal Torca 1	4884771,7	2087468,8	29/12/2022 09:00
N_QF_1	Quebrada La Floresta Aguas Arriba 1	4885095,0	2089371,4	29/12/2022 10:00
N_QF_2	Quebrada La Floresta Aguas Abajo	4884773,7	2089538,3	29/12/2022 11:00
A CG_3	Canal Guaymaral Frente al CAFAM	4884676,0	2087483,0	29/12/2022 12:15
A_CT_2	Canal Torca 2	4884829,3	2087787,6	30/12/2022 08:30
N_QLP_1	Quebrada Las Pilas Aguas Arriba	4885022,8	2088932,5	30/12/2022 09:20
A CG_4	Canal Guaymaral Hyundai	4884810,3	2089755,6	30/12/2022 10:30
A CG_5	Canal Guaymaral Bima	4884696,6	2089558,6	30/12/2022 11:15
N_QF_3	Quebrada La Floresta Aguas Arriba 2	4885749,3	2089627,1	02/01/2023 08:15

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

N_QN_1	Quebrada Novita Aguas Arriba	4885239,9	2090273,4	02/01/2023 09:45
N_QLP_2	Quebrada Las Pilas Aguas Abajo	4884789,7	2088937,7	02/01/2023 12:30
N_HUM_TOR_1	Humedal Torca	4884787	2086709	03/01/2023 09:30
N_HUM_TOR_2		4884777	2086727	
N_HUM_TOR_3		4884778	2086693	
N_QLP_3	Quebrada Las Pilas Separador	4884960,0	2088942,0	03/01/2023 12:00
N_HUM_GUA_1	Humedal Guaymaral	4884578	2089154	03/01/2023 14:00
N_HUM_GUA_2		4884487	2089106	
N_HUM_GUA_3		4884644	2089135	
N_QN_1	Quebrada Novita Aguas Abajo	4885118,5	2090415,4	27/01/2023 12:00

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-87 Localización de puntos de monitoreo



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

En la Tabla 5-87 Descripción estaciones de muestreo, se presentan las descripciones de cada una de las 19 estaciones de monitoreo evaluadas acompañadas de los respectivos registros fotográficos.

Tabla 5-87 Descripción estaciones de muestreo hidrobiológicas

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO	
<p>A.CG_1 Canal Guaymaral Frente al Cementerio</p>	 <p>Zona cercana al cementerio Jardines del Recuerdo, presenta agua de color verdoso-grisáceo, presenta un olor a materia orgánica en descomposición, este cuerpo de agua está cubierto totalmente por macrófitas, se pueden observar tuberías encima del mismo y una gran cantidad de basura alrededor y en el espejo de agua.</p>	
<p>A.VC_1 Vallado/Cuneta Calle 201 1</p>	 <p>Canal ubicado a un costado de la calle y varios metros debajo de la autopista Autonorte, presenta aproximadamente 50 cm de ancho, se pueden observar espumas y basuras, presenta olor a materia orgánica en descomposición, se observa vegetación herbácea en las orillas.</p>	
<p>A.VC_2 Vallado/Cuneta Calle 201 2</p>	 <p>Descarga del cuerpo de agua, en canal el canal de Torca, en estructura de concreto ubicado en la parte oriental de la Autonorte, agua de coloración gris oscura, olor a materia orgánica en descomposición, el agua pasa bajo un puente vehicular. Este punto es carente de vegetación en las orillas del cuerpo de agua.</p>	

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>A.CG_2 Canal Guaymaral Inicio Canal</p>	 <p>Canal ubicado en el sector oriental de la autopista norte, agua de coloración verde-grisáceo, vegetación arbustiva y herbácea abundante, se observa una cantidad considerable de basuras en las orillas y en el cuerpo de agua, presenta mal olor.</p>
<p>A_CT_1 Canal Torca 1</p>	 <p>Cuerpo de agua ubicado en el sector oriental, presenta agua de coloración gris, con olor a materia orgánica en descomposición, sedimento arcilloso, presenta basuras en las orillas y en el cuerpo de agua, presencia de vegetación abundante, principalmente de tipo arbórea.</p>
<p>N_QF_1 Quebrada La Floresta Aguas Arriba 1</p>	 <p>Quebrada ubicada en la parte oriental de la autopista, este punto se encuentra a nivel inferior de la vía, se puede observar un tubo que pasa encima del cauce, se puede observar vegetación abundante hacia el parteaguas arriba de la quebrada, agua de coloración clara, no presenta olor, sedimento rocoso.</p>

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO	
<p>N_QF_2 Quebrada La Floresta Aguas Abajo</p>	 <p>Punto ubicado en el sector occidental de la autopista norte que hace parte de la quebrada La Floresta, presenta pocos centímetros de ancho, está cubierta por un 80% de sombra con vegetación herbácea y arbórea, agua de coloración clara sin espumas ni iridiscencias.</p>	
<p>A_CG_3 Canal Guaymaral Frente al CAFAM</p>	 <p>Cuerpo de agua cubierto por macrófitas en gran parte de su extensión, se puede observar agua de color lechoso, se observan algunas espumas, no presenta olor, este punto cuenta con poca sombra y se encuentra en cercanías al carril occidental de la autopista norte.</p>	
<p>A_CT_2 Canal Torca 2</p>	 <p>Cuerpo de agua ubicado a unos pocos metros de la carretera, presenta agua color grisáceo, olor a materia orgánica en descomposición, se puede observar una gran cantidad de basura debajo de una estructura de concreto y en otras secciones de cauce, presenta una pendiente pronunciada con sedimento arcilloso, se observa vegetación herbácea y arbustiva.</p>	

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO	
<p>N_QLP_1 Quebrada Las Pilas Aguas Arriba</p>	 <p>Cuerpo de agua que presenta un ancho de pocos centímetros, agua de coloración clara, sedimento rojizo, el agua fluye bajo un puente de concreto y una estructura, se observa vegetación herbácea y no presenta espumas, ni basuras.</p>	
<p>A_CG_4 Canal Guaymaral Hyundai</p>	 <p>Punto ubicado en cercanías del canal de Torca, agua de coloración gris, sedimento negro y arcilloso, presenta un olor a materia orgánica en descomposición, vegetación principalmente herbácea, se pudo observar en el momento de la toma, ganado vacuno pastando cerca al cuerpo de agua.</p>	
<p>A_CG_5 Canal Guaymaral Bima</p>	 <p>Punto ubicado sobre el canal de Torca, se observa un puente de madera que cruza el cuerpo de agua y un paso vehicular, agua de coloración gris oscuro con olor a materia orgánica en descomposición. Presenta vegetación herbácea en las orillas.</p>	

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>N_QF_3 Quebrada La Floresta Aguas Arriba 2</p>	 <p>Punto ubicado sobre la carrera séptima, se encuentra ubicado a unos pasos de la carretera, agua de coloración clara, no se observa olor ni espumas, se encuentra a un nivel inferior de la carretera, se observa poca vegetación herbácea en las orillas, se observa una cerca que impide el paso aguas abajo.</p>
<p>N_QN_1 Quebrada Novita Aguas Arriba</p>	 <p>Punto ubicado aproximadamente a 5 metros de la autopista norte, el agua fluye lentamente hacia una zona donde se estanca, agua de coloración clara, no presenta olor ni espumas, el cauce fluye bajo la autopista, se puede observar una cerca con vegetación herbácea y arbustiva.</p>
<p>N_QLP_2 Quebrada Las Pilas Aguas Abajo</p>	 <p>Canal ubicado en el sector oriental de la autopista norte, se encuentra en cercanías a un vivero, agua de color gris lechoso, olor a materia vegetal en descomposición, presenta abundante vegetación herbácea, también se puede observar una vivienda en las cercanías de este.</p>

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO	
<p>N_HUM_TOR_1 Humedal Torca</p>	 <p>Humedal ubicado en el sector oriental de la autopista norte, presenta amplia cobertura vegetal, agua de coloración clara a café, se encuentran macrófitas en gran parte de la extensión del humedal, por la gran cantidad de macrófitas se puede notar olor a materia orgánica en descomposición, no se observa basura, espumas o iridiscencias.</p>	
<p>N_QLP_3 Quebrada Las Pilas Separador</p>	 <p>Punto ubicado sobre el separador de la auto norte, presenta agua de coloración clara, sin iridiscencias y sin espumas, sedimento rojizo, arenoso y/o rocoso, el agua pasa debajo de una carretera y un puente, presenta escasa vegetación, se encuentran principalmente algunas hierbas y arbustos.</p>	
<p>N_HUM_GUA_1 Humedal Guaymaral</p>	 <p>Humedal ubicado en el sector occidental de la autopista norte, se puede observar que el humedal está cubierto en gran parte de juncos y otras macrófitas y no se puede observar el espejo de agua completamente, por las lluvias constantes que se presentaron en los días anteriores el humedal estaba anegado en gran parte de su extensión. El agua es de coloración gris oscura, presenta olor a materia orgánica en descomposición.</p>	

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO	
<p>N_QN_1 Quebrada Novita Aguas Abajo</p>	 <p data-bbox="500 636 1383 714">Punto ubicado en el sector occidental de la autopista norte, agua de coloración clara, sin basuras, espumas o iridiscencia, no presenta olor, sedimento lodoso, el cauce presenta alrededor de 3 metros de ancho, el agua fluye bajo una tubería de la autopista.</p>	

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.2.2 Discusión de resultados

5.2.2.2.1 Perifiton

El perifiton se refiere a todas las comunidades de microorganismos animales y vegetales; algas, hongos, bacterias, protozoarios y animales que viven adheridas a los diferentes tipos de sustratos sumergidos en los cuerpos de agua (sustratos vegetales, rocas o a cualquier tipo de material natural o artificial) (Roldán, 1992). El grupo más representativo de esta comunidad son las microalgas, que corresponden a organismos autótrofos fotosintéticos, los cuales producen su propio alimento; en su gran mayoría son unicelulares, forman filamentos o placas de células; pero cada individuo es independiente, no tiene movimiento o es muy limitado (Barnes y Massarini, 2008).

Estos microorganismos son de gran importancia ya que contribuyen con la productividad primaria de los ecosistemas acuáticos gracias a su capacidad fotosintética que le permite capturar la energía lumínica presente del sol y transformarla en compuestos orgánicos (carbohidratos) a partir de los cuales se mantienen los niveles tróficos superiores (Ramírez y Viña, 1998). Esta comunidad desempeña un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, destacándose su actividad en la producción de metabolitos orgánicos para diversos organismos en la cadena alimenticia, así como su capacidad de generar una alta tasa de reciclaje de nutrientes (Roldán y Ramírez, 2008). Son considerados como indicadores de la calidad del agua ya que reflejan las condiciones y los cambios que se presentan en este medio. Su distribución, composición y abundancia pueden variar espacial y temporalmente de acuerdo con las condiciones hidro climáticas imperantes de la zona, junto con la disponibilidad de nutrientes, el tipo de sustrato y las actividades antrópicas.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

En la Tabla 5-88 se describen los grupos más comunes que componen la comunidad perifítica, cabe aclarar que estos organismos también hacen parte de la comunidad fitoplanctónica.

La estructura general de la comunidad perifítica evaluada en las distintas estaciones de monitoreo estuvo compuesta por algas de los grupos Cyanobacteria, Ochrophyta, Pyrrophyphyta, Charophyta y Euglenophycota, siendo las diatomeas de la clase Bacillariophyceae (división Ochrophyta) las más sobresalientes en términos de riqueza y abundancia (Tabla 5-89).

Tabla 5-88 Descripción general de los grupos taxonomicos presentes en el perifiton y fitoplancton

TAXA	CARACTERÍSTICAS
Chlorophyta	Constituyen un grupo muy amplio y variado, donde se encuentran algas unicelulares, coloniales y/o filamentosas, se desarrollan bajo una gran variedad de condiciones por lo que muchas de ellas se han considerado indicadoras de contaminación. Se caracterizan por su intenso brillo verde, por lo que son denominadas comúnmente algas verdes; este color es dado por la alta presencia de clorofila en los cloroplastos. Muchas de sus formas se desarrollan adheridas a superficies rígidas y sumergidas, como hojas, troncos o piedras. En general, los individuos de la división Chlorophyta se caracterizan por desarrollarse en sistemas loticos con alta disponibilidad de oxígeno y luz. También se establecen en aguas con presencia de nutrientes (estado mesotrófico).
CHAROPHYTA	Este grupo de algas incluye a los parientes más próximos de las plantas terrestres, son un grupo parafilético, su tamaño oscila de unos pocos mm a 1,5m. Todas son pluricelulares, con estructura taliforme. Son algas verdes y asimilan almidón, pero son separadas de las clorofitas por su especial morfología. En distintas zonas del adulto aparecen ramas fértiles en las que aparecen las estructuras reproductoras femeninas y presentan tonalidades verdes, y las estructuras masculinas que son redondas y de un color naranja vivo. Tanto una como la otra cuentan con una cubierta protectora de células estériles, por lo que son auténticos gametangios. La reproducción sexual es por oogamia, hay especies monoicas y especies dioicas.

TAXA	CARACTERÍSTICAS
Cyanobacteria	<p>Dentro de este phylum se encuentran organismos unicelulares y pluricelulares, predominando en estos últimos las formas filamentosas. Algunos autores las consideran como bacterias por carecer de membrana nuclear definida (cianobacterias), sus formas varían desde organismos unicelulares hasta coloniales. Pueden considerarse como poseedoras de un amplio rango de tolerancia a muchos factores, pues se encuentran distribuidas en todos los biotopos del ecosistema acuático (interfase aire-agua, toda la columna de agua, sedimento, etc.), ya que poseen adaptación cromática, la cual les permite adoptar un color aproximadamente complementario al de la luz disponible, con el fin de presentar un mejor aprovechamiento de la luz solar (Roldán, 1992).</p> <p>Se presentan fundamentalmente cuando las condiciones ambientales se desvían notablemente de las condiciones habituales, especialmente en la relación fósforo – nitrógeno. Algunas especies tienen la capacidad de fijar nitrógeno de la atmósfera y convertirlo en amonio, por lo tanto, las asocian a aguas deficientes en nitrógeno.</p>
Ochrophyta (Bacilariofitas)	<p>Son ampliamente diversificadas tanto en aguas dulces como salobres y marinas. Poseen uno (1) o dos (2) cloroplastos lobulados o muchos discoides de colores que varían desde el pardo dorado, en las formas planctónicas, hasta el pardo oscuro en las formas sésiles. En general, las diatomeas penales son más abundantes que las centrales, en aguas dulces. Las Bacilariofitas se caracterizan por presentar diversas adaptaciones a los sistemas loticos (estructuras para adherirse al sustrato) y por desarrollarse en ambientes pobres en nutrientes. Así mismo, poseen altas tasas reproductivas que les permite compensar las pérdidas por la deriva constante de los organismos en aguas corrientes (Roldán, 1992).</p>
PYRROPHYCOPHYTA	<p>Tienen flagelos, los cuales le permiten la locomoción y la alimentación. Sus características morfológicas y requerimientos nutritivos los hacen exitosos desde el punto de vista reproductivo y de crecimiento donde la estabilidad en la columna de agua es mayor y la concentración de nutrientes más baja. Ocupan un lugar secundario, respecto de las diatomeas. Su tamaño fluctúa entre 50 y 500 μm, pueden ser divididos</p>

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



TAXA	CARACTERÍSTICAS
Euglenophycota	Son organismos flagelados, desnudos y grandes. Predominan generalmente en agua dulce, aunque pueden ser hallados en estuarios. Son muy abundantes en charcas y lagunas temporales con abundante contenido de materia orgánica. Su reproducción es asexual y se lleva a cabo por fisión binaria longitudinal (Roldán, 1992).

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 5-89 Resultados por estación de monitoreo de organismos de la comunidad perifítica

MORFOESPECIE	Ind/cm2																		
	A_CG_1	A_VC_1	A_VC_2	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_TOR_1	N_QLP_3	N_HUM_GU_A_1	N_QN_1
PHYLUM: Cyanobacteria																			
CLASE: Cyanophyceae																			
ORDEN: Nostocales																			
Anabaena sp	0,0	0,0	0,0	694,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	155,6	23,5	0,0	0,0	83,3	0,0	0,0	0,0	69,2
Oscillatoria sp	0,0	26,5	166,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1430,8	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2	0,0
DIVISIÓN: Ochrophyta																			
CLASE: Bacillariophyceae																			
ORDEN: Achnanthes																			
Cocconeis sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2	0,0
DIVISIÓN: Ochrophyta																			
CLASE: Bacillariophyceae																			
ORDEN: Bacillariales																			
Nitzschia sp	680,8	132,5	472,2	0,0	80,3	730,8	83,3	1500,0	141,0	20,1	288,9	282,1	22,2	461,5	222,2	117,9	102,6	327,8	0,0
DIVISIÓN: Ochrophyta																			
CLASE: Bacillariophyceae																			
ORDEN: Cymbellales																			
Cymbella sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2	0,0
Gomphonema sp1	151,3	26,5	0,0	0,0	20,1	219,2	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	488,9	0,0	0,0	39,3	0,0	151,3	0,0
Gomphonema sp2	0,0	26,5	0,0	0,0	0,0	73,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gomphonema sp3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,5	0,0	19,7	0,0	0,0	34,6
DIVISIÓN: Ochrophyta																			
CLASE: Bacillariophyceae																			
ORDEN: Eunotiales																			
Eunotia sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	115,4	0,0	19,7	25,6	50,4	0,0
DIVISIÓN: Ochrophyta																			
CLASE: Bacillariophyceae																			
ORDEN: Fragilariales																			
Fragilaria sp	0,0	265,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	39,3	25,6	0,0	0,0
DIVISIÓN: Ochrophyta																			
CLASE: Bacillariophyceae																			

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



MORFOESPECIE	Ind/cm2																			
	A_CG_1	A_VC_1	A_VC_2	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_TOR_1	N_QLP_3	N_HUM_GU_A_1	N_QN_1	
ORDEN: Melosirales																				
Melosira sp	0,0	1192,3	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIVISIÓN: Ochrophyta																				
CLASE: Bacillariophyceae																				
ORDEN: Naviculales																				
Navicula sp1	832,1	609,4	444,4	941,9	140,6	974,4	305,6	969,2	47,0	20,1	377,8	23,5	666,7	538,5	166,7	216,2	25,6	403,4	34,6	
Navicula sp2	25,2	79,5	138,9	0,0	0,0	146,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	39,3	0,0	3277,8	0,0	
Pinnularia sp1	176,5	688,9	83,3	446,2	60,3	779,5	83,3	415,4	141,0	100,4	866,7	70,5	177,8	115,4	55,6	117,9	76,9	277,4	103,8	
Pinnularia sp2	0,0	582,9	222,2	74,4	40,2	48,7	55,6	138,5	47,0	0,0	288,9	188,0	0,0	0,0	55,6	78,6	0,0	75,6	103,8	
Gyrosigma sp	0,0	79,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
DIVISIÓN: Ochrophyta																				
CLASE: Bacillariophyceae																				
ORDEN: Rhopalodiales																				
Rhopalodia sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,4	0,0	
DIVISIÓN: Ochrophyta																				
CLASE: Bacillariophyceae																				
ORDEN: Thalassiophysales																				
Amphora sp	0,0	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
DIVISIÓN: Pyrrophytophyta																				
CLASE: Dinophyceae																				
ORDEN: Gonyaulacales																				
Ceratium sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
DIVISIÓN: Charophyta																				
CLASE: Conjugatophyceae																				
ORDEN: Desmidiiales																				
Cosmarium sp	0,0	0,0	0,0	49,6	20,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
DIVISIÓN: Charophyta																				
CLASE: Conjugatophyceae																				
ORDEN: Zygnematales																				
Netrium sp	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Spirogyra sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	346,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	384,6	0,0	0,0	0,0	882,5	0,0	
DIVISIÓN: Chlorophyta																				
CLASE: Chlorophyceae																				
ORDEN: Chlamydomonadales																				

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



MORFOESPECIE	Ind/cm2																		
	A_CG_1	A_VC_1	A_VC_2	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_TOR_1	N_QLP_3	N_HUM_GU_A_1	N_QN_1
Pandorina sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,3	0,0	0,0	0,0
DIVISIÓN: Chlorophyta																			
CLASE: Chlorophyceae																			
ORDEN: Oedogoniales																			
Oedogonium sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	80,3	0,0	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6
DIVISIÓN: Chlorophyta																			
CLASE: Chlorophyceae																			
ORDEN: Sphaeropleales																			
Pediastrum sp	0,0	0,0	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Microspora sp	0,0	132,5	0,0	0,0	20,1	0,0	0,0	92,3	0,0	281,2	0,0	23,5	377,8	173,1	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Desmodesmus sp	0,0	0,0	55,6	0,0	0,0	73,1	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIVISIÓN: Chlorophyta																			
CLASE: Ulvophyceae																			
ORDEN: Ulotrichales																			
Ulothrix sp	0,0	26,5	444,4	0,0	0,0	73,1	27,8	0,0	493,6	40,2	0,0	258,5	177,8	115,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PHYLUM: Euglenophycota																			
CLASE: Euglenophyceae																			
ORDEN: Euglenales																			
Euglena sp	0,0	26,5	583,3	396,6	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	111,1	0,0	0,0	0,0	166,7	39,3	25,6	0,0	0,0
Lepocinclis sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	300,0	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,4	0,0
Phacus sp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,0	50,4	0,0
Trachelomonas sp	151,3	423,9	83,3	0,0	0,0	0,0	55,6	46,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6

*Nivel de Phylum

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación, se presenta la estructura de la comunidad perifítica a partir de la bioindicación de aquellos organismos de mayor importancia. En este monitoreo la división Ochrophyta (Clase Bacillariophyceae) fue el grupo taxonómico con mayor relevancia, encontrado en todas las estaciones con riquezas desde el 31% hasta el 83%, y abundancias desde el 26% hasta el 91%. Este resultado es acorde con lo que indican (Roldán y Ramírez, 2008) sobre las bacilariófitas que son consideradas como el grupo de algas de mayor importancia y más ampliamente diversificadas tanto en aguas dulces, salobres y marinas (Figura 5-88 y Figura 5-89).

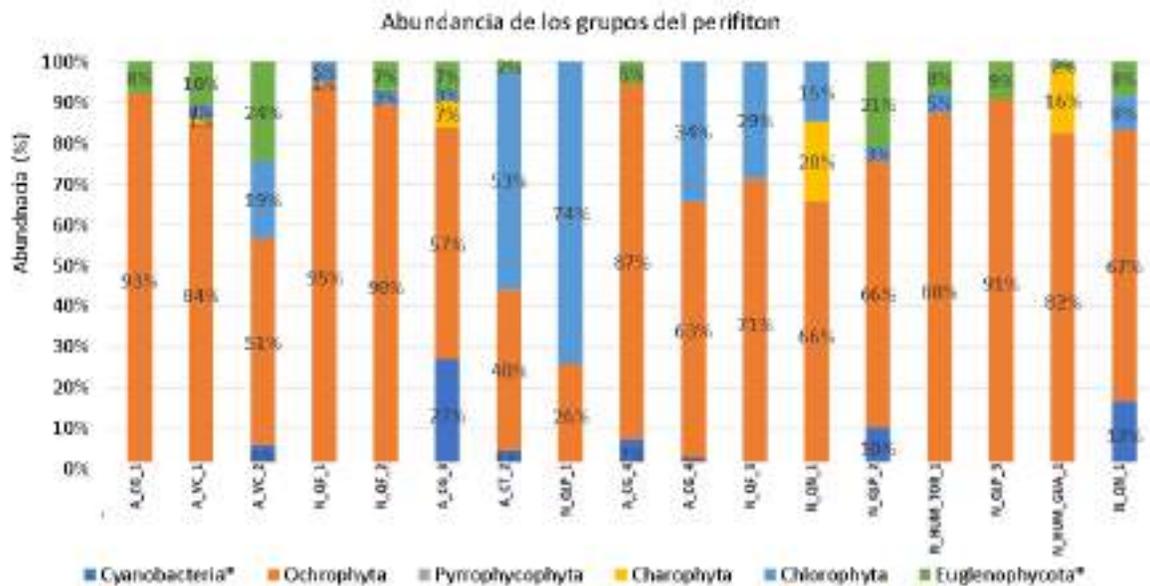
Dentro de este grupo se reportaron 16 morfoespecies de algas distribuidas en 12 géneros, 12 familias y 9 órdenes. La más destacadas en este caso fueron *Navicula* (indicador de oligotrofia a eutrofia) *Nitzschia* (indicador de mesotrofia) y *Pinnularia* (indicador de oligotrofia a eutrofia). La representatividad de organismos pertenecientes a la división Ochrophyta está relacionada con la capacidad adaptativa de estos organismos, quienes presentan una estructura denominada muscílago, el cual les permite adherirse a superficies duras permitiendo soportar el movimiento del agua, movimiento de sedimento, lluvias leves, entre otros. Así mismo, este grupo está altamente diversificado en varios ambientes, lo que es un fiel reflejo de su éxito evolutivo al ocupar varios microhábitats en las fuentes hídricas (Dodds y Whiles, 2010). En términos de calidad, su presencia no está fuertemente ligada a procesos de contaminación, salvo algunas especies que soportan grados importantes de contaminación, que en elevadas abundancias pueden sugerir algunos estados de alteración del recurso hídrico. En general las diatomeas encontradas corresponden a algas generalistas, aunque cabe mencionar que en el caso de *Navicula* se tiene una dominancia importante lo cual puede ser indicativo de sitios altamente perturbados (Bellinger y Sigeo, 2010).

Figura 5-88 Riqueza de los grupos de perifiton reportados en las estaciones de monitoreo



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023.

Figura 5-89 Abundancia de los grupos de perifiton reportados en las estaciones de monitoreo



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En cuanto a abundancia de organismos, el segundo lugar lo ocuparon las algas de la división Chlorophyta, estos son organismos denominados algas verdes y su principal característica es la presencia de clorofila a y b que enmascara los carotenos y xantofilas y almacenan

compuestos azucarados. En aguas dulces son típicas formadoras de colonias de células que yacen en una matriz mucilaginosa, los taxones correspondientes a esta división contaron con presencia de 6 géneros siendo Ulothrix la más representativa con riquezas entre el 12% y el 22% en gran parte de las estaciones de monitoreo.

El phylum Euglenophycota ocupó el tercer lugar en cuanto a abundancia, reportando 4 géneros, siendo Euglena (indicador de presencia de materia orgánica) el género presente en la mayoría de las estaciones. Esta división aportó valores del 8% al 23% en cuanto a riqueza y abundancias que oscilaron entre el 2% y el 24% (Figura 5-88 y Figura 5-89).

La presencia de Charophyta tuvo una menor representatividad en cuanto a riqueza, encontrándose registro de 3 especies presentes las estaciones de monitoreo A_CG_2, A_CT_1, A_CG_3, N_QN_1 y N_HUM_GUA_1 el género más relevante fue Spirogyra con niveles de abundancia del 7% al 20% y riquezas del 6% al 11%, este género está presente en aguas con presencia de material particulado (Figura 5-88 y Figura 5-89). Las Cyanobacterias estuvieron representadas por dos (2) morfoespecies de los géneros Anabaena y Oscillatoria cada una presente en cinco (5) estaciones de monitoreo con riquezas y abundancias de 7% y 17% y 3% al 27% respectivamente.

Finalmente, el taxón Pyrrophyta se reportó únicamente con un género, Ceratium que es indicador de aguas con alto contenido de materia orgánica. Este se encuentra presente en el punto N_QF_1 con una riqueza de 10% y abundancia de 1%. Como generalidad la comunidad perifítica estuvo moderadamente representada en todos los cuerpos de agua evaluados, conservándose la mayor importancia por parte de algas generalistas de la división Ochrophyta, seguido por las Chlorophyta, que se reportaron en la mayoría de las estaciones caracterizadas.

➤ Índices ecológicos evaluados para la comunidad perifítica

En el análisis desarrollado se encontró una variabilidad de algas con abundancias totales entre 24,4 y 5666,2 organismos/cm². Las estaciones que obtuvieron mayor representatividad de organismos fueron A_VC_1 y N_HUM_GUA_1 con el mayor número de especies reportadas con abundancias generalmente altas. .

Los resultados de los índices ecológicos (Tabla 5-90) proporcionan información que permite definir que la estructura de la comunidad es adecuada en las diferentes estaciones de monitoreo analizadas teniéndose diversidades por encima de 1 bit, que determinan junto con la bioindicación de los taxa reportados, un estado mesotrófico de los ecosistemas, que se encontrarían actualmente medianamente contaminados, teniendo en cuenta que los valores obtenidos se ubican entre 1 y 3 bits.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Estos valores de diversidad concuerdan con los resultados medios de diversidad son consecuencia de los predominios moderados (valores del índice de Simpson del orden de 0,62 a 0,85 bits) y altas uniformidades (resultados del índice de Pielou de 0,56 a 0,93 bits), lo cual determina que las especies reportadas en cada uno de los puntos evaluados se encuentran en abundancias similares que determinan un equilibrio en la estructura del perifiton al existir una distribución homogénea del ensamblaje algal.

Tabla 5-90 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad perifítica

Estación	Índice Ecológico			Interpretación
	Diversidad (H')	Predominio (1-D')	Uniformidad (J')	
A CG_1	1,38	0,69	0,77	Diversidad Shannon (H'): >3 = Aguas limpias. 1-3 = Aguas medianamente contaminadas. < 1 = Aguas intensamente contaminadas.
A_VC_1	2,17	0,84	0,76	
A_VC_2	2,12	0,85	0,85	
A CG_2	1,48	0,74	0,82	Predominio Simpson (1-D'): 0,5-1 = Menor dominancia. 0-0,5 = Mayor dominancia.
A_CT_1	1,68	0,77	0,86	
N_QF_1	1,74	0,77	0,75	
N_QF_2	1,76	0,78	0,84	Uniformidad Pielou (J'): 0,5-1 = Uniformidad entre las especies.
A CG_3	1,83	0,79	0,74	
A_CT_2	1,64	0,71	0,74	
N_QLP_1	1,37	0,66	0,76	
A CG_4	1,57	0,74	0,87	
A CG_5	1,63	0,76	0,78	
N_QF_3	1,57	0,76	0,80	
N_QN_1	1,85	0,81	0,84	
N_QLP_2	1,84	0,81	0,88	
N_HUM_TOR_1	2,1	0,85	0,87	
N_QLP_3	1,59	0,76	0,88	
N_HUM_GUA_1	1,50	0,62	0,56	
N_QN_1	1,8	0,81	0,93	

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

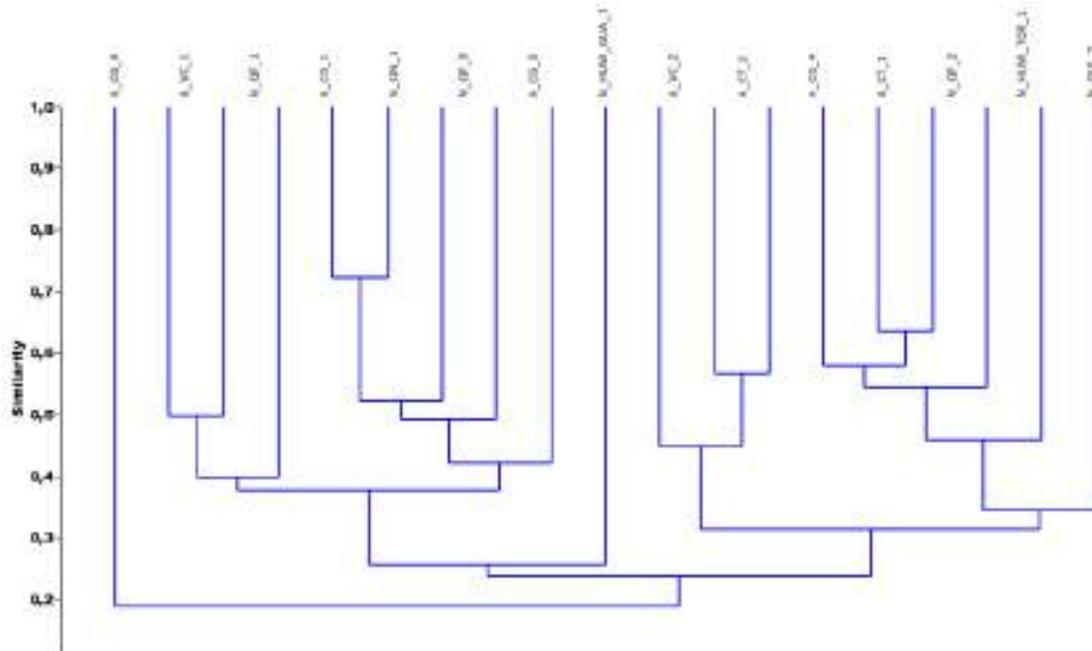
➤ Análisis de similitud de la comunidad perifítica

Todas las estaciones de los puntos proyectados fueron incluidas en este análisis, teniendo en cuenta que un mayor número de datos genera una mayor robustez del modelo estadístico. Se pueden observar que existe una similaridad superior al 30% en la mayoría de los grupos. Se forma un grupo con una similaridad de 40% entre las estaciones A CG_2, QA CG_4 y A_VC_1 y entre A CG_2 y QA CG_4 del 50% debido a la presencia en las dos estaciones de *Navicula* y *Pinnularia*.

Se puede notar también otro grupo pareado con una similaridad de 55% entre A_CT_1, N_QF_2, N_HUM_TOR_1 y N_QLP_2 y a su vez entre N_QF_2 y N_HUM_TOR_1 con una similaridad de 63% aproximadamente, esto debido a la presencia de especies semejantes con abundancias similares en ambos puntos. Finalmente se observa una pareja conformada

por N_QF_1 y A_CG_1 con una similaridad mayor al 70% (Figura 5-90). La similaridad que se reporta por encima de 60% son estadísticamente significativas. Mostrando una asociación importante entre estaciones.

Figura 5-90 Análisis de similitud de Bray – Curtis de la comunidad perifítica



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Las características distintivas de la geomorfología de las estaciones objeto del presente estudio dictaminaron las diferencias en la estructura y composición de la comunidad perifítica, donde las estaciones N_QLP_1, N_HUM_GUA_1 y N_QN_1 fueron aquellas con una mayor diferenciación que junto con otras condiciones determinaron las adaptaciones y desarrollo del perifiton sobre este ecosistema, respecto a los demás puntos evaluados. Es posible que las diferencias de sustrato entre los puntos mencionados (Rocoso, macrófitas colmatadas y lodo respectivamente) y las cantidades de materia orgánica presente estén involucradas en la disimilitud encontrada. Como generalidad las características en las que se involucra el cambio de nivel, la disponibilidad de nichos colonizables, la velocidad de la corriente, nivel del agua, la disponibilidad de luz y los diferentes nutrientes entre otros, fueron determinantes en los resultados encontrados. Cabe aclarar que el área de influencia ubicada sobre la autopista norte es bastante homogénea por lo que sustenta la similaridad entre las estaciones superior al 20%.

5.2.2.2.2 Comunidad Planctónica

El plancton es una comunidad de formas microscópicas propia de ecosistemas marinos o de aguas continentales lenticas y loticas con nula o escasa resistencia a las corrientes, que viven suspendidas en aguas abiertas o pelágicas. Se considera que esta comunidad es uno de los principales puntos de entrada de energía a los ecosistemas acuáticos y es la base para el mantenimiento de los niveles tróficos superiores (Ramírez y Viña, 1998). La parte del plancton a la cual pertenecen los organismos autótrofos fotosintéticos (algas) es denominado fitoplancton, mientras que los animales planctónicos son llamados zooplancton. En general, en aguas continentales, estos organismos representan comunidades poco diversificadas y abundantes (Parra et al., 1982).

Dentro del zooplancton, predominan los artrópodos, rotíferos, nematodos y protozoos; mientras que en el fitoplancton se destacan las microalgas pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Xanthophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta, Charophyta y Chlorophyta, como también organismos de los phylum Cyanophycota y Euglenophycota (Tabla 5-91). La importancia de evaluar estas comunidades radica en que se consideran uno de los principales puntos de entrada de energía a los ecosistemas acuáticos y son la base para el mantenimiento de los niveles tróficos superiores (Ramírez y Viña, 1998).

En la Tabla 5-91 se presenta la información general de los grupos taxonómicos de zooplancton. Cabe aclarar que, como se mencionó anteriormente, el muestreo de fitoplancton y zooplancton se llevó a cabo únicamente en los puntos Humedal de Torca (N_HUM_TOR_1) y Humedal de Guaymaral (N_HUM_GUA_1).

Tabla 5-91 Descripción general de los grupos taxonómicos del zooplancton identificados

TAXA	CARACTERÍSTICAS
ARTHOPODA	En general, los organismos de este phylum están representados por crustáceos microscópicos como copépodos y pulgas de agua. La mayoría de las especies viven en aguas poco profundas, cerca de la orilla, en la zona cubierta por vegetación. Juegan un papel importante en la cadena trófica, se alimentan básicamente del fitoplancton y desempeñan un papel importante en la alimentación de los peces.
NEMATODA	Los miembros del phylum Nemata poseen un amplio rango de distribución, tanto en aguas marinas como continentales. Su presencia en los ecosistemas está asociada a ambientes con fluctuaciones temporales o cuya permanencia depende de la condición climática, por lo que poseen formas de resistencia (quistes) ante la desecación.
ROTIFERA	Es un grupo que exhibe una gran diversidad de formas en agua dulce, ya que su origen es precisamente dulceacuícola y muy rara vez se halla en ambientes marinos. Su cuerpo está cubierto por una capa de cutícula delgada y está conformado por tres zonas ligeramente diferenciadas: Cabeza, tronco y pie. Su desplazamiento es en línea recta, con movimientos rotatorios del cuerpo o a saltos en algunos casos. Su alimentación es omnívora, carnívora y herbívora. Se reproducen asexualmente por partenogénesis, sufriendo desarrollo directo a partir de un huevo. En general se consideran indicadores de aguas altamente eutrofizadas.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

PROTOZOA	Son organismos unicelulares, aunque algunas especies forman colonias conformadas por miles de individuos. Se encuentran en una gran cantidad de hábitats jugando un papel importante en la cadena trófica. También cumplen un papel fundamental controlando las poblaciones de bacterias. Como componentes del micro y meiofauna, son esenciales como fuentes de alimento para los macroinvertebrados.
----------	--

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.2.2.1 Fitoplancton

El fitoplancton estuvo representado por las divisiones Ochrophyta, Charophyta, Chlorophyta, así como por los phyla Cyanobacteria y Euglenophycota, siendo las diatomeas del grupo Ochrophyta el grupo de mayor riqueza (9 especies) y presencia en los dos (2) cuerpos de agua evaluados. Seguido de este grupo se encontraron en cuanto a riqueza las Euglenophycota con 5 especies (Tabla 5-92)

Tabla 5-92 Resultados por estación de monitoreo de los organismos de la comunidad fitoplanctónica

MORFOESPECIE	Ind/ml	
	N_HUM_TOR_1	N_HUM_GUA_1
PHYLUM: Cyanobacteria		
CLASE: Cyanophyceae		
ORDEN: Nostocales		
Anabaena sp	0,000	0,312
Oscillatoria sp	0,323	0,495
DIVISIÓN: Ochrophyta		
CLASE: Bacillariophyceae		
ORDEN: Achnanthes		
Achnanthes sp	0,013	0,000
Cocconeis sp	0,000	0,037
DIVISIÓN: Ochrophyta		
CLASE: Bacillariophyceae		
ORDEN: Bacillariales		
Nitzschia sp	0,000	0,220
DIVISIÓN: Ochrophyta		
CLASE: Bacillariophyceae		
ORDEN: Cymbellales		
Gomphonema sp	0,000	0,037
DIVISIÓN: Ochrophyta		
CLASE: Bacillariophyceae		
ORDEN: Fragilariales		
Fragilaria sp	0,000	0,018
Synedra sp	0,026	0,532
DIVISIÓN: Ochrophyta		
CLASE: Bacillariophyceae		

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

ORDEN: Naviculales		
Navicula sp1	0,530	2,751
Navicula sp2	0,000	0,110
Pinnularia sp	0,052	0,183
DIVISIÓN: Charophyta		
CLASE: Conjugatophyceae		
ORDEN: Desmidiiales		
Closterium sp1	0,013	0,000
Closterium sp2	0,013	0,018
DIVISIÓN: Charophyta		
CLASE: Conjugatophyceae		
ORDEN: Zygnematales		
Spirogyra sp	0,026	1,742
DIVISIÓN: Chlorophyta		
CLASE: Chlorophyceae		
ORDEN: Chlamydomonadales		
Eudorina sp	0,181	0,202
DIVISIÓN: Chlorophyta		
CLASE: Chlorophyceae		
ORDEN: Sphaeropleales		
Desmodesmus sp	0,039	0,000
PHYLUM: Euglenophycota		
CLASE: Euglenophyceae		
ORDEN: Euglenales		
Euglena sp1	0,104	0,403
Euglena sp2	0,026	0,055
Lepocinclis sp	0,026	35,636
Phacus sp1	0,000	0,220
Phacus sp2	0,000	0,128

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Acfaa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023.

De los grupos antes mencionados las bacilariofíceas (Ochrophyta) fueron las más importantes con valores de riqueza entre 31% y 44%, así como abundancias entre 9% y 45% (Figura 5-91 y Figura 5-92) teniéndose los mayores registros en la estación HUM-HUA. En general las diatomeas de la división Orchrophyta aportaron para el monitoreo un total de 9 especies distribuidas en 8 géneros, dentro de los que se destacan el género Nitzschia (indicador de eutrofia) donde su presencia refleja una alta carga de materia orgánica (De la Lanza-Espino, 2000), Navicula (indicador de oligotrofia a mesotrofia), y Pinularia (indicadores de oligotrofia).

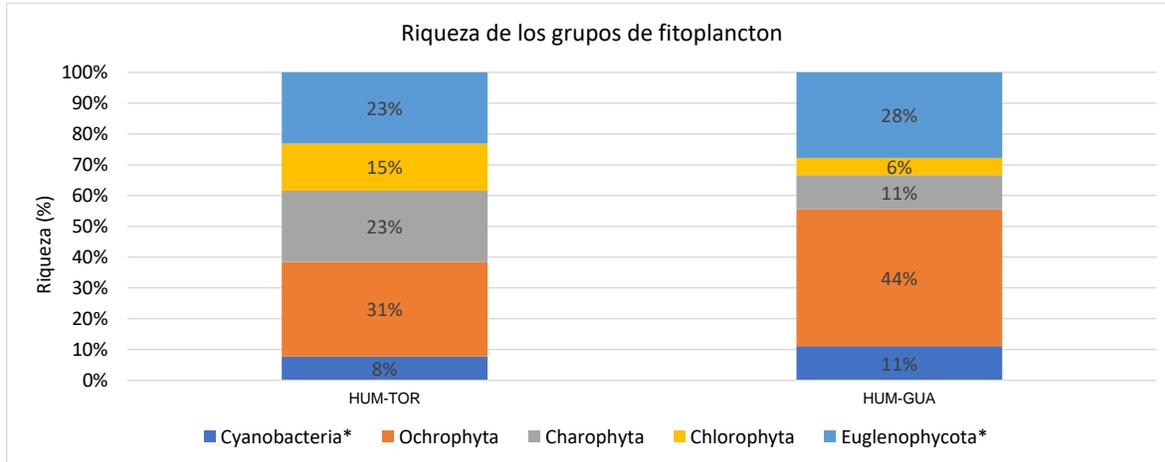
En segundo lugar, en términos de riqueza se encontró el phylum Euglenophycota, que reportó 5 especies, hallándose en los dos cuerpos de agua evaluados; los géneros más representativos fueron Euglena (indicador de eutrofia y alta conductividad y carga de sedimentos, presencia de materia orgánica) al contar con 2 especies y Lepocinclis (indicador de materia orgánica) con una abundancia alta en el humedal de Guaymaral. Este phylum

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

presenta una riqueza de 23% y 28% respectivamente y una abundancia de 11% a 85% (Figura 5-91 y Figura 5-92)

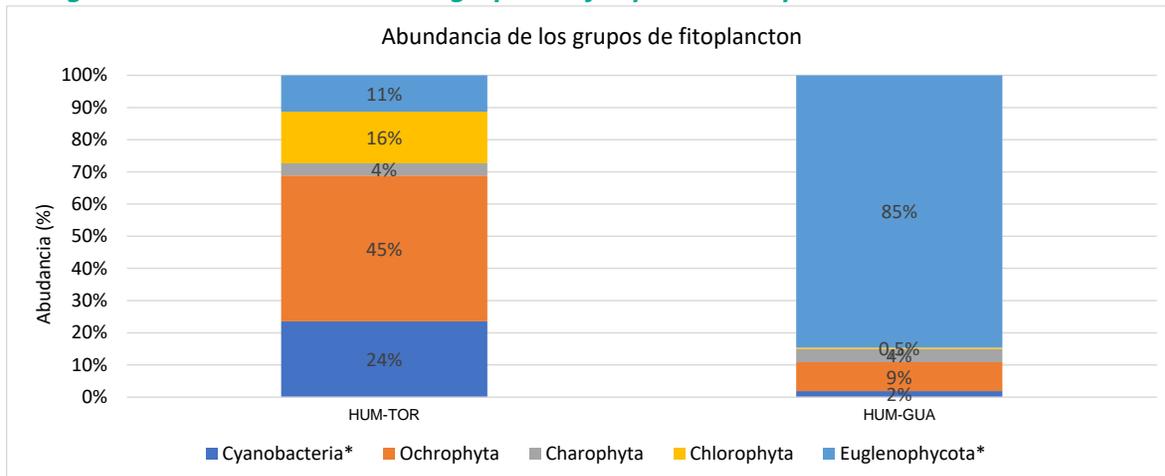
La división Charophyta fue el tercer grupo más importante presentando una riqueza de 23% para el humedal de Torca y de 11% para el humedal de Guaymaral con abundancias de 4% en ambos cuerpos de agua.

Figura 5-91 Riqueza de los grupos de fitoplancton reportados en los humedales



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-92 Abundancia de los grupos de fitoplancton reportados en los humedales



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Finalmente se presentan como los grupos con menor relevancia, la división *Chlorophyta*, que presentó una riqueza de 15% y 6% con únicamente dos especies reportadas, *Eudorina* (Indicador de alta presencia de materia orgánica) y *Desmodesmus*, presentando una

abundancia de 16% y 0,5%; el *phyla Cyanobacteria* presento una riqueza de 8% a 11% y una abundancia de 2% a 24% % (Figura 5-91 y Figura 5-92), similar al caso anterior presento únicamente 2 especies, *Anabaena* y *Oscillatoria*, la primera resistente a las concentraciones de fosforo y nitrógeno, las cianobacterias son de importancia debido a que producen toxinas que son perjudiciales no solo para los peces sino para los humanos, como las *microcistinas*, que afectan principalmente las células del hígado (Martínez et al., 2016).

En general los resultados del fitoplancton son acordes con lo que frecuente se tiene para este tipo de muestreos, donde usualmente los sistemas con presencia de aguas dulces de sistemas lénticos propenden a estar compuestos por una dominancia de diatomeas, acompañados de la presencia de clorófitas y otros grupos de menor relevancia.

➤ Índices ecológicos evaluados para la comunidad fitoplanctónica

Esta comunidad tuvo una variabilidad de 21 especies y una abundancia que oscila entre 0,026 Ind/ml y 35,636 Ind/ml para las dos estaciones monitoreadas.

Se observa variabilidad entre los índices de diversidad calculados para la comunidad fitoplanctónica, siendo así, la diversidad de Shannon-Weaver (H') presentó valores de 0,80 bits para N_HUM_GUA_1 y de 1,82 bits para N_HUM_TOR_1 (Tabla 5-93), según lo anterior, se puede inferir que las aguas evaluadas presentan una contaminación por materia orgánica moderada para el humedal de Torca, al encontrarse en el rango 1-3, e intensamente contaminada para el humedal de Guaymaral, según la clasificación dada por Roldán y Ramírez (2008).

El índice de Simpson ($1-D'$) que determina el predominio de especies se encontró con valores entre 0,31 y 0,76 bits. Estos resultados antes mencionados son consecuencia no solo de las diferencias en el número de especies reportadas en los puntos evaluados. El punto N_HUM_GUA_1 presenta un predominio de *Lepocinlis* sp lo cual afecta el resultado de este índice en la estación, comparado con N_HUM_TOR_1 que no presenta un predominio marcado.

En concordancia, respecto a la uniformidad de Pielou (J') no hay uniformidad entre las especies de la comunidad algal en el punto N_HUM_GUA_1, considerando los registros entre 0,28 bits de este punto y 0,71 bits de N_HUM_TOR_1 obtenidos, los cuales indican que las estación de monitoreo correspondiente al humedal de Guaymaral no tiene una equidad y la comunidad fitoplanctónica se encuentra afectada.

Tabla 5-93 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad fitoplanctónica

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Estación	Índice Ecológico		
	Diversidad (H')	Predominio (1-D')	Uniformidad (J')
N_HUM_TOR_1	1,8	0,76	0,7
N_HUM_GUA_1	0,80	0,31	0,28
Interpretación	Diversidad Shannon (H'): >3 = Aguas limpias. 1-3 = Aguas medianamente contaminadas. < 1 = Aguas intensamente contaminadas. Predominio Simpson (1-D'): 0,5-1 = Menor dominancia. 0-0,5 = Mayor dominancia. Uniformidad Pielou (J'): 0,5-1 = Uniformidad entre las especies.		

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.2.2.2 Zooplancton

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por los phyla Arthropoda, Nematoda, Rotífera, Ciliophora y Protozoa, siendo Rotífera el de mayor importancia para el zooplancton en este monitoreo en general con el registro de un total de siete (7) especies. Seguido de este grupo se encontraron los protozoarios y artrópodos presentes con seis (6) especies. Finalmente, los de menor riqueza fue Nematoda y Ciliophora con la presencia de un (1) Taxa para cada uno (Tabla 5-94).

En términos generales estos resultados son acordes con lo comúnmente reportado en ecosistemas dulceacuícolas donde Protozoos y Rotíferos tienden a ser importantes dentro del zooplancton. En el caso de los rotíferos es importante indicar que suelen cubrir el nicho de los pequeños filtradores en el plancton; su capacidad migratoria es limitada (Roldán y Ramírez, 2008); se consideran oportunistas (altas tasas reproductivas, ciclos de vida cortos), son tolerantes a diversos factores ambientales, lo cual permite su desarrollo en ambientes inestables, dinámicos y con tendencia eutrófica (Sampaio et al., 2002).

Tabla 5-94 Resultados por estación de monitoreo de los organismos de la comunidad zooplanctónica.

MORFOESPECIE	Ind/ml	
	N_HUM_TOR_1	N_HUM_GUA_1
PHYLUM: Arthropoda		
CLASE: Branchiopoda		
ORDEN: Diplostraca		
Chydoridae Morfoespecie 1	0,004	0,000
Daphnia sp	0,004	0,004
Moina sp	0,100	0,011
PHYLUM: Arthropoda		
CLASE: Maxillopoda		
ORDEN: Copepoda		
Morfoespecie 1 (Larva Nauplio)	0,047	0,025
PHYLUM: Arthropoda		

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

CLASE: Maxillopoda		
ORDEN: Cyclopoida		
Cyclopoida Morfoespecie 1	0,014	0,007
PHYLUM: Arthropoda		
CLASE: Ostracoda		
ORDEN: ?		
Ostracoda Morfoespecie 1	0,000	0,004
PHYLUM: Nematoda		
CLASE: ?		
ORDEN: ?		
Nemata Morfoespecie 1	0,000	0,011
PHYLUM: Rotifera		
CLASE: Bdelloidea		
ORDEN: ?		
Philodina sp	0,000	0,007
Rotaria sp	0,014	0,004
Morfoespecie 1	0,043	0,011
PHYLUM: Rotifera		
CLASE: Monogonta		
ORDEN: Ploima		
Platyias quadricornis	0,004	0,000
Euchlanis sp	0,007	0,004
Monostyla sp	0,011	0,000
Cephalodella sp	0,014	0,007
PHYLUM: Ciliophora		
CLASE: Ciliatea		
ORDEN: Peritrichida		
Vorticella sp	0,039	0,000
PHYLUM: Protozoa		
CLASE: Lobosa		
ORDEN: Arcellinida		
Arcella sp	0,190	0,022
Arcella discoides	0,004	0,000
Centropyxis sp1	0,025	0,000
Centropyxis sp2	0,007	0,000
Diffflugia sp1	0,004	0,000
Diffflugia sp2	0,004	0,000

? Nivel taxonómico indeterminado

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

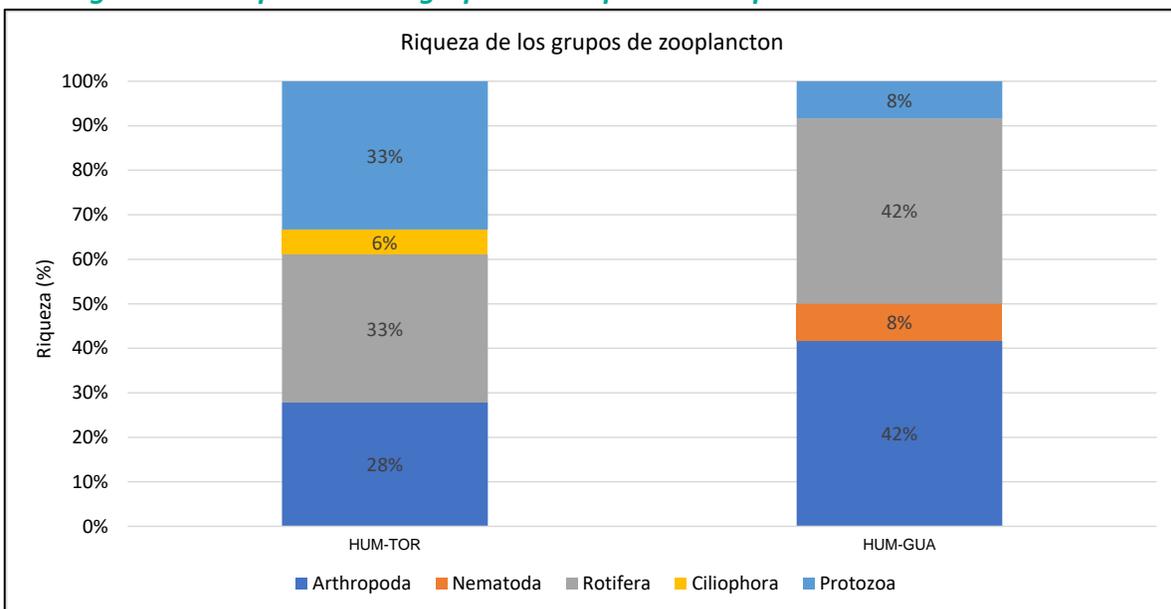
Las estaciones de monitoreo analizadas estuvieron caracterizadas en el zooplancton por los taxa Artrópoda, Nematoda, Rotífera, Ciliophora y Protozoa, siendo Rotifera el de mayor importancia en las estaciones de muestreo con riqueza y abundancias de 33 al 42% y de 17% al 28% respectivamente (Figura 5-93 y Figura 5-94). siendo Rotaria y Cephalobdella los géneros más importantes, estos rotíferos responden rápidamente a los cambios en la composición química del agua y a la disponibilidad y calidad del alimento, ingiriendo en gran

medida de algas unicelulares y detritos por lo que son indicadores de eutrofización (Perez-Porras, 2009).

Los protozoos son organismos unicelulares o coloniales, principalmente fitófagos, bacteriófagos, necrófagos o depredadores. Estos son un grupo asociado a condiciones de eutrofia y presencia de materia orgánica, estuvo representado por seis (6) especies, siendo los géneros Arcella, Centropyxis y Diffflugia de la clase Lobosa, los más representativos por su riqueza y abundancia (Figura 5-93 y Figura 5-94).

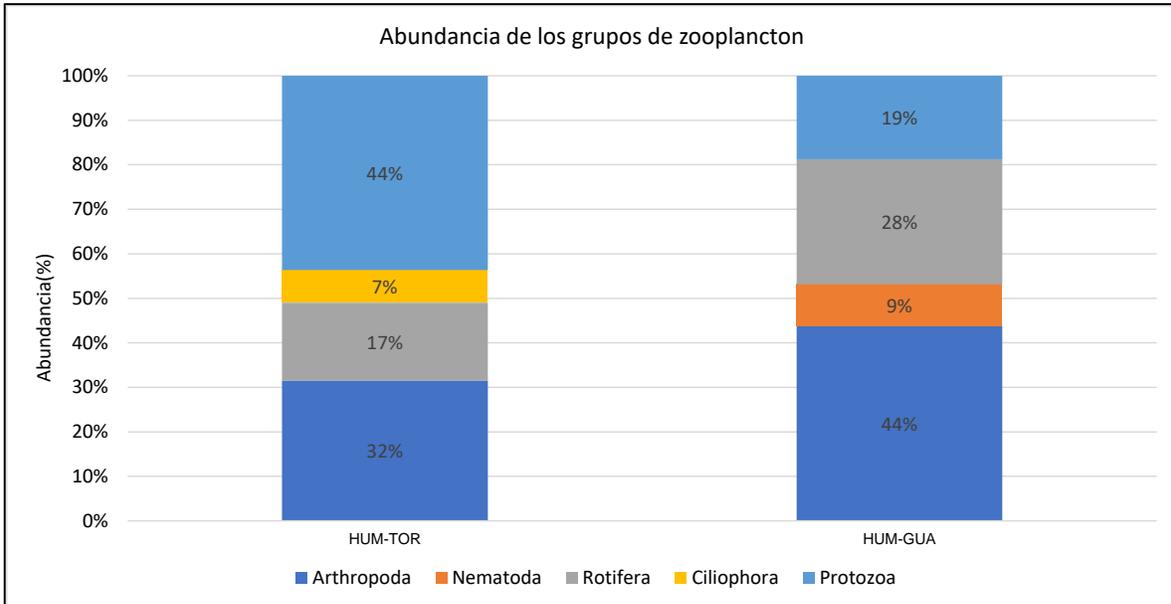
Los artrópodos se encontraron con seis (6) especies, de las cuales Moina fue la más representativa debido a la abundancia que reportó en comparación con las demás especies del grupo, es importante resaltar, que la abundancia de este tipo de organismos está asociada a altos niveles de materia orgánica y niveles de eutrofia, motivo por el cual se considera que en este caso dichos niveles son altos. Este grupo presentó niveles de riqueza que oscilaron entre el 28% y 42% así como abundancias de del 32% al 44%.

Figura 5-93 Riqueza de los grupos de zooplancton reportados en los humedales



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-94. Abundancia de los grupos de zooplancton reportados en los humedales



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Finalmente, los taxa Nematoda y Ciliophora fueron los grupos menos representativos con un solo exponente de cada clado, siendo Nemata y Vorticella los organismos respectivos. El primero se reportó únicamente en N_HUM_GUA_1 con una riqueza de 8% y una abundancia de 9%, el segundo solo se reportó en el punto N_HUM_TOR_1 con una riqueza y abundancia de 6% y 7% respectivamente.

➤ Índices ecológicos evaluados para la comunidad zooplanctónica

La comunidad zooplanctónica fue diversa debido a la presencia variada de taxones y abundancias moderadas (máximo de 0,190 Ind/mL) dentro de las estaciones evaluadas. Considerando los índices ecológicos (Tabla 5-95). La diversidad de zooplancton da como resultado valores de diversidad altos con valores de 2,2 bits a 2,13 bits, los cuales permiten inferir que las aguas evaluadas presentan una contaminación por materia orgánica moderada, al encontrarse en el rango 1-3, según la clasificación dada por Roldán y Ramírez (2008).

El predominio de Simpson (1-D) da como resultado bajos niveles de dominancia reportando valores de 0,81 bits a 0,87 bits, esto se debe principalmente a resultados adecuados de abundancia entre las especies encontradas. En cuanto a la uniformidad se puede observar que los organismos encontrados poseen una equidad entre ellos lo que indica poca perturbación de esta comunidad hidrobiológica lo que concuerda con el índice de predominio de Simpson.

La comunidad zooplanctónica evaluada estuvo medianamente diversificada reflejando la condición de aguas medianamente contaminadas antes indicada con referencia a los resultados de fitoplancton. En general el zooplancton fue de mediana representatividad con el registro de grupos taxonómicos comunes en este tipo de estudios como es la presencia de artrópodos, rotíferos y protozoos.

Tabla 5-95 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad fitoplanctónica

Estación	Índice Ecológico		
	Diversidad (H')	Predominio (1-D')	Uniformidad (J')
N HUM TOR 1	2,13	0,81	0,73
N HUM GUA 1	2,27	0,87	0,91
Interpretación	Diversidad Shannon (H'): >3 = Aguas limpias. 1-3 = Aguas medianamente contaminadas. < 1 = Aguas intensamente contaminadas. Predominio Simpson (1-D'): 0,5-1 = Menor dominancia. 0-0,5 = Mayor dominancia. Uniformidad Pielou (J'): 0,5-1 = Uniformidad entre las		

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.2.2.3 Macroinvertebrados acuáticos (BENTOS)

La palabra Bentos proviene de la raíz griega “benthos” que significa profundidad y corresponde a todos aquellos organismos asociados directamente al fondo de los cuerpos de agua (ríos y lagos), ya sea adheridos a sustratos como rocas, piedras, plantas acuáticas y residuos vegetales (como por ejemplo hojas y troncos) o enterrados en el sustrato (comúnmente fango y/o arena) (Roldán y Ramírez, 2008). Según Roldán, los macroinvertebrados acuáticos se encuentran subdivididos en tres (3) comunidades específicas conocidas como Necton, Neuston y Bentos. En términos generales, los organismos que se desarrollan en un sistema acuático se encuentran íntimamente ligados a un hábitat específico; estos hábitats son muy variados y por ende las asociaciones que existen son específicas y corresponden a una determinada comunidad.

Los organismos pertenecientes a los macroinvertebrados acuáticos responden rápidamente a las tensiones del ambiente, dado que su movilidad entre diversos hábitats es reducida, siendo susceptibles a cambios en el sustrato y en la calidad de las aguas circundantes, hecho que los constituye como buenos indicadores de la calidad del agua; sin embargo, es necesario profundizar en su taxonomía y en estudios específicos de sus formas de vida. En la Tabla 5-96 se describen los taxa de mayor presencia en las aguas continentales.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

La estructura y composición de la comunidad bentónica evaluada en las distintas estaciones de monitoreo, determina que el phylum Arthropoda es el grupo más importante en términos de número de géneros y en abundancia. Al ser el grupo más representativo del estudio, se confirma la afirmación de Roldán y Ramirez (2008), quienes afirman que los organismos pertenecientes a este taxón son los más abundantes dentro del grupo de los macroinvertebrados acuáticos.

En las estaciones monitoreadas, se logró identificar diversos organismos que hacen parte del ensamblaje de macroinvertebrados bentónicos los cuales se muestran a continuación (Tabla 5-97).

Tabla 5-96 Descripción de los principales grupos de macroinvertebrados acuáticos presentes evaluados en los cuerpos de agua

TAXA	CARACTERÍSTICAS
TUBIFICIDA	Se caracterizan por tener el cuerpo elongado con bastantes segmentos; son solitarios y se encuentran en muchos hábitats, pero principalmente en regiones húmedas de bastante vegetación (en el suelo, debajo de las hojas y rocas). Son comunes las especies de la familia Naididae presentes en aguas eutrofizadas, sobre fondos lodosos con abundante materia orgánica en descomposición. Son de color rojo debido a la hemoglobina; en condiciones extremas de contaminación forman manchas rojas en el fondo de las orillas de los ríos.
HIRUDINEA	Los hirudíneos habitan principalmente en aguas quietas o de poco movimiento y se establecen en troncos, plantas, rocas y residuos vegetales en descomposición. Toleran bastante bien las condiciones donde el oxígeno disuelto es bajo por lo que es común encontrarlos en lugares de presencia de materia orgánica en descomposición.
COLEOPTERA	El orden Coleóptera es uno de los más extensos y complejos. La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lóxicas y lénticas, representados en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas. También se les ha encontrado en las zonas ribereñas tanto de ecosistemas lóticos como lénticos. Por lo general se caracterizan por ser indicadores de aguas limpias o poco contaminadas.
DIPTERA	Este grupo constituye uno de los más complejos, abundantes y mejor distribuidos en todo el mundo. El orden Diptera se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados, junto con Lepidoptera y Trichoptera. Son holometábolos, usualmente las hembras ponen huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o vegetación flotante. La mayoría de las larvas pasan por tres (3) o cuatro (4) estadios. Su hábitat es muy variado, encontrándose en ríos, arroyos, quebrada y lagos en todas las profundidades.
HEMIPTERA	Son organismos que tienen como principal característica la pieza bucal adaptada para chupar los fluidos de las plantas y los animales. Generalmente se encuentran en cuerpos de agua lénticos o remansos de ríos y quebradas. Pocos resisten las corrientes rápidas, siendo frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Dentro de este orden existen familias totalmente acuáticas, semiacuáticas y terrestres asociadas a cuerpos de agua. Debido a que todos ellos son aéreos a su vez, son más tolerantes de los extremos del medio ambiente que la mayoría de los insectos.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



TAXA	CARACTERÍSTICAS
ODONATA	Son llamados también libélulas o caballitos del diablo; viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. La mayoría de los organismos pertenecientes a este orden habitan aguas limpias o ligeramente eutrofizadas.
BASOMMATOPHORA	Los individuos del orden Basommatophora se encuentran divididos en las familias Lymnaeidae, característica por presentar concha cónica dextrógira y vivir prácticamente en todo tipo de agua y resistir cierto grado de contaminación. Ancyliidae vive en aguas corrientes adheridos a rocas y plantas y Plannorbidae viven en aguas tranquilas y de curso lento, resisten cierto grado de contaminación.

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023.

Tabla 5-97. Resultados por estación de monitoreo de los organismos de la comunidad bentónica.

MORFOESPECIE	Ind/m2																		
	A_CG_1	A_VC_1	A_VC_2	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_T OR_1	N_QLP_3	N_HUM_G UA_1	N_QN_1
PHYLUM: Annelida																			
CLASE: Hirudinea																			
ORDEN: Rhynchobdellida																			
Helobdella	36	2	2	2	0	2	0	136	0	0	0	0	4	0	0	302	0	4	124
PHYLUM: Annelida																			
CLASE: Oligochaeta																			
ORDEN: Lumbriculida																			
Morfoespecie 1	56	4	0	20	0	18	0	31	84	0	2	2	20	0	162	53	27	0	0
PHYLUM: Annelida																			
CLASE: Oligochaeta																			
ORDEN: Naididae																			
Morfoespecie 1	667	300	7	511	667	142	256	160	116	667	667	13	33	151	667	173	51	102	131
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Arachnida																			
SUPERORDEN: Acariformes																			
Morfoespecie 1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Collembola																			
ORDEN: Collembola																			
Morfoespecie 1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morfoespecie 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22	0	2	2	0
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Insecta																			
ORDEN: Coleoptera																			
Copelatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Neobidessus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



MORFOESPECIE	Ind/m2																		
	A_CG_1	A_VC_1	A_VC_2	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_T OR_1	N_QLP_3	N_HUM_6 LIA_1	N_QN_1
Uvarus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Gyrinus	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helochaers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Tropisternus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	2	0
Scirtes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Insecta																			
ORDEN: Diptera																			
Probezzia	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironominae (Subfamilia)	7	2	2	0	0	13	49	4	0	27	2	0	118	7	0	9	0	369	7
Tanypodinae (Subfamilia)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7	0
Morfoespecie 1 (Pupa)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	22	0
Culex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	76	0
Morfoespecie 1 (Pupa)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Aphrosylus	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morfoespecie 1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morfoespecie 1 (Pupa)	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lispe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0
Clogmia	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	2	0
Morfoespecie 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	2	0	0	0	0
Simulium	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
Limonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Tipula	44	0	0	0	0	0	0	7	0	11	0	0	0	0	0	2	0	0	0
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Insecta																			
ORDEN: Hemiptera																			
Mesoveloidea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



MORFOESPECIE	Ind/m2																		
	A_CG_1	A_VC_1	A_VC_2	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_T OR_1	N_QLP_3	N_HUM_G LIA_1	N_QN_1
Notonecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Insecta																			
ORDEN: Odonata																			
Anax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Acanthagrion	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0
Argia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Malacostraca																			
ORDEN: Amphipoda																			
Hyalella	222	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	176	4	667	0
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Malacostraca																			
ORDEN: Isopoda																			
Morfoespecie 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PHYLUM: Arthropoda																			
CLASE: Ostracoda																			
ORDEN: Podocopida																			
Chlamydotheca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	27	4
PHYLUM: Mollusca																			
CLASE: Bivalvia																			
ORDEN: Veneroida																			
Pisidium	0	22	0	0	0	2	62	0	0	0	0	2	4	2	0	0	0	0	300
PHYLUM: Mollusca																			
CLASE: Gastropoda																			
ORDEN: Ampullariidae																			
Pomacea	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



MORFOESPECIE	Ind/m2																		
	A_CG_1	A_VC_1	A_VC_2	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_T OR_1	N_QLP_3	N_HUM_G LIA_1	N_QN_1
PHYLUM: Mollusca																			
CLASE: Gastropoda																			
ORDEN: Basommatophora																			
Uncancylus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Physa	2	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	40	2	16	0	13	40
Biomphalaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
PHYLUM: Mollusca																			
CLASE: Gastropoda																			
ORDEN: Neotaenioglossa																			
Aroapyrgus	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
PHYLUM: Platyhelminthes																			
CLASE: Turbellaria																			
ORDEN: Triclaida																			
Morfoespecie 1	4	2	0	0	0	7	22	33	0	0	0	0	2	9	0	11	0	0	71

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro del grupo de los artrópodos, se identificaron individuos de las clases Arachnida, Collembola, Malacostraca e Insecta, siendo esta última la más representativa dentro de la comunidad, característica normal teniendo en cuenta que esta clase constituye la fauna más importante de lagos y ríos.

En los puntos de monitoreo se identificaron los siguientes phyla: Arthropoda, Annelida, Mollusca y Platyhelminthes. Dentro de Arthropoda se encontraron organismos de los órdenes Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Odonata de la clase Insecta, Acariformes (superorden), de la clase Arachnida, Collembola de la clase Collembola, Amphipoda e Isopoda de la clase Malacostraca y Podocopida de la clase Ostracoda.

El orden Diptera fue el grupo más representativo en términos de variabilidad de organismos, para este orden se identificaron 15 morfoespecies. Diptera presentó valores de riqueza entre 10% y 67% aportando altos porcentajes en la mayoría de estaciones monitoreadas (Figura 5-95 y Figura 5-96) Este orden al que pertenecen los mosquitos, estuvo presente con ocho (8) géneros y seis (6) morfoespecies distribuidas en las familias Chironomidae (indicadora de presencia de materia orgánica), Culicidae (indicador de aguas turbias), Dolichopodidae, Psychodidae (indicador de aguas muy contaminadas) y Ephydriidae (Asociadas a materia orgánica en descomposición). Por otro lado, las subfamilias Chironominae y Tanytopodinae de la familia Chironomidae fueron importantes en términos de abundancia encontrándose en la mayoría de los cuerpos de agua evaluados. Simulium (indicador de aguas limpias y oxigenadas) solo se registró en las estaciones N_QF_3 y N_QF_2 con una baja densidad.

Cabe resaltar que los dípteros tienen una alta diversificación en distintos ecosistemas, en ambientes acuáticos las especies han desarrollado variadas adaptaciones que les permiten desarrollarse bajo condiciones diferentes; tal es el caso de las larvas de la familia Simuliidae quienes presentan un sistema de branquias reducido facilitando la asimilación del oxígeno en ambientes con una alta disponibilidad de este elemento, en contraste, los organismos de la familia Chironomidae presentan algunas adaptaciones en la sangre que les permite desarrollarse en ambientes con niveles de oxígeno muy bajos, lo que hace que estos organismos se desarrollen en una amplia gama de ambientes (Arias, 2017).

El orden Collembola fue el segundo grupo más representativos de Arthropoda presentando una riqueza entre 9% y 25% aunque una abundancia baja (1% - 3%) (Figura 5-95 y Figura 5-96). Este grupo posee diversos hábitats entre ellos el acuático, se alimentan principalmente de materia orgánica en descomposición y organismos zooplanctónicos como nematodos, tardigrados y rotíferos (Palacios-Vargas, 2014).

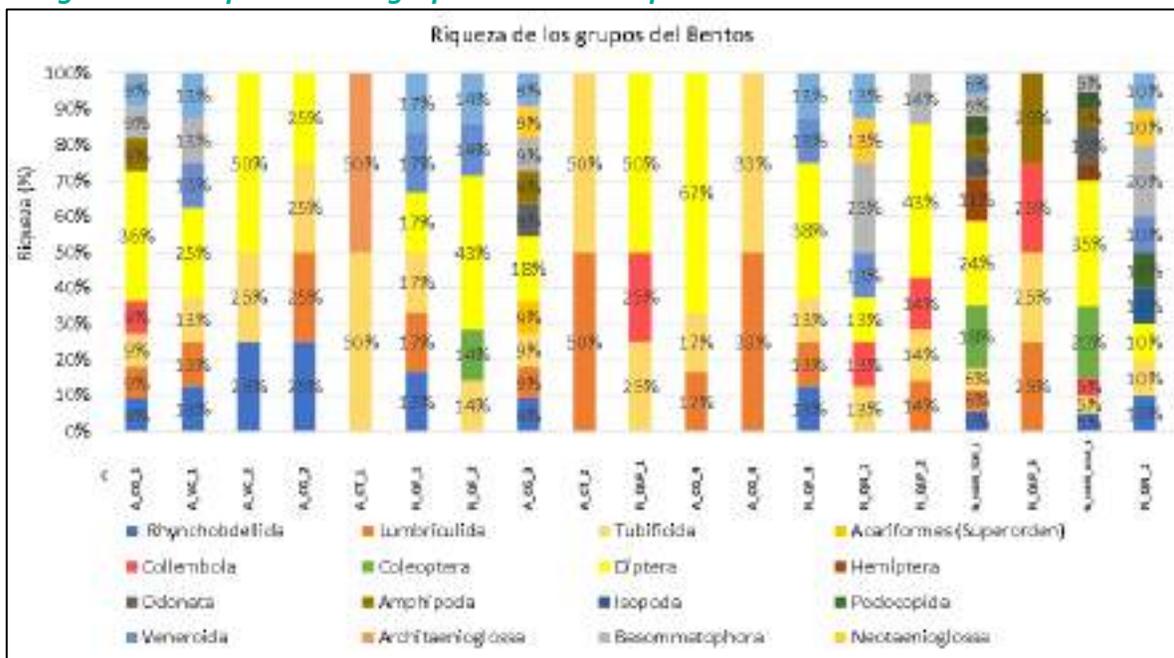
Los Amphipodos son otro orden presente en los cuerpos de agua del área de influencia, estos organismos colonizan diversos ecosistemas acuáticos. De manera general se encuentran

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

miles de organismos en quebradas y orillas de lagos enriquecidos con materia orgánica, en este caso se presentaron riquezas entre el 9% y 25% y abundancias entre el 4% y 49% siendo Hyalella el género representativo (Figura 5-95 y Figura 5-96)

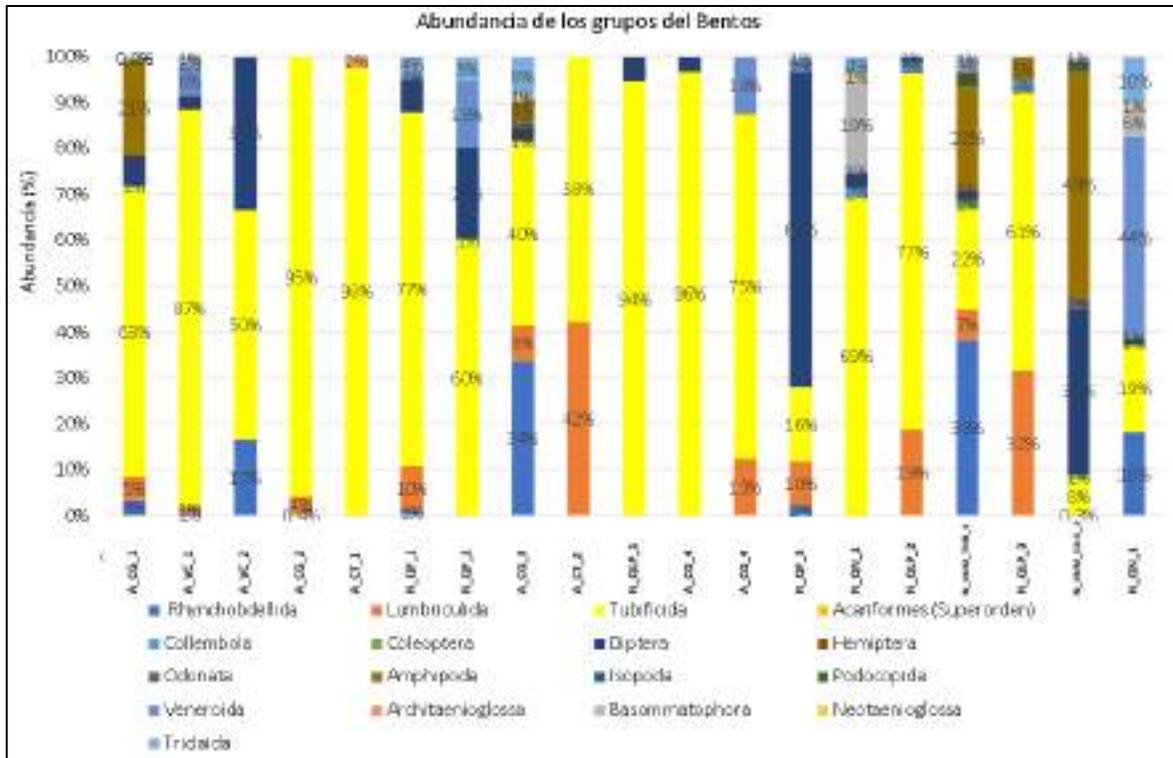
Los órdenes Coleoptera, Hemiptera y Odonata también se presentaron aunque en pocas estaciones, el primer orden presentó una riqueza y abundancia de 14% - 20%, 1% - 2% respectivamente, los coleópteros se reportaron únicamente en las estaciones N_QF_2, N_HUM_TOR_1 y N_HUM_GUA_1 con 7 géneros representados por las familias: Dytiscidae (indicador de aguas limpias), Hydrophilidae (rango amplio de tolerancia a aguas contaminadas), Gyrinidae y Scirtidae (indicadores de mesotrofia) (Tabla 5-97).

Figura 5-95 Riqueza de los grupos de Bentos reportados en las estaciones monitoreo



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-96 Abundancia de los grupos de Bentos reportados en las estaciones de monitoreo



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Acalfa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Hemiptera se reportó únicamente en las estaciones N_HUM_TOR_1 y N_HUM_GUA_1 con una riqueza de 5% - 12% con representación de dos géneros Mesoveloida y Notonecta estos organismos están presentes generalmente en cuerpos de agua lénticos con condiciones oligotróficas a mesotróficas. Se reporta una abundancia de estos de 0.2% a 1%.

Odonata es un grupo de insectos con metamorfosis incompleta que viven en lagos, pozos, márgenes de lagos y corrientes lentas poco profundas, rodeadas de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Estos son principalmente depredadores con poca tolerancia a aguas muy contaminadas, prefieren aguas oligotróficas. En este monitoreo se reportaron odonatos de los géneros Anax, Acanthagrion y Argia en los puntos A_CG_3, N_HUM_TOR_1 y N_HUM_GUA_1 con una riqueza y abundancia de 6%-10% y 1%-2% respectivamente.

Finalmente, en Arthropoda se reportan los órdenes Isopoda, Podocopida y el superorden Acariformes, el primero se presenta con una riqueza y abundancia de 10% y 0,3% únicamente en el punto N_QN_1. Podocopida se reporta únicamente con el género Chlamydotheca con riquezas entre 5% - 10% y abundancias de 1% - 3%. Acariformes se

reportó únicamente en la estación A_CG_3 con una riqueza y abundancia de 9% y 1% respectivamente. Estos ácaros acuáticos están distribuidos de manera cosmopolita en diversos hábitats.

Los anélidos presentaron el segundo grupo más importante en términos de riqueza y abundancia en este monitoreo donde la clase Tubificida presento resultados de 9% y 50% de riqueza y grandes abundancias que abarcan desde 8% hasta el 98%; Figura 5-95, Figura 5-96), siendo Naididae la familia de tubificidos que represento este orden. Estos organismos están relacionados con procesos fuertes de contaminación en el agua, algunas formas tolerantes reaccionan con un desarrollo masivo al enriquecimiento orgánico, soportando condiciones muy desfavorables de oxígeno y altas concentraciones de sustancias tóxicas como metales pesados, detergentes, pesticidas y herbicidas (Gaviria, 1993). Por lo tanto, su presencia en las aguas del área de influencia está sustentada por los valores de DQO reportados en las estaciones.

El tercer grupo en este monitoreo que presento una relevancia significativa fueron los Hirudineos con el género Helobdella, estos organismos representados como sanguijuelas habitan en cuerpos de agua con poco movimiento adheridas al sustrato, son tolerantes a bajas concentraciones de oxígeno por lo que se encuentran en aguas afectadas por la contaminación. Estos organismos se encontraron con una riqueza de 5% a 25% y una abundancia de 0,4% y 38% (Figura 5-95 y Figura 5-96).

Los moluscos también se reportaron en este monitoreo, siendo Gastropoda el más representativo. En este caso fueron identificados con el orden Basommatophora contando con los géneros Biomphalaria (Indicadores de materia orgánica), Physa (indicador de aguas turbias) y Uncancylus presentes en las estaciones. Dentro de los Gastropodos se reportó dentro de la clase Architaenioglossa el género Pomacea que es tolerante en aguas con altas cargas de materia orgánica y en proceso de desecación. Este organismo se reportó únicamente en el punto A_CG_3. Finalmente se reportó en la clase Neotaenioglossa el género Aroapyrgus presente únicamente en los puntos A_CG_3, N_QN_1 y N_QN_1 Por otro lado, se reportó el orden Veneroida de la clase Bivalvia contando como único representante el género Pisidium (indicador de aguas eutróficas), presente con una riqueza entre 10% 17% y una abundancia de 1% a 44%.

Estos moluscos están ampliamente distribuidos y habitan principalmente en aguas con vegetación materia orgánica en descomposición y con abundancia en carbonato de calcio para la formación de sus conchas.

Los Platyhelminthes son organismos de vida libre que habitan bajo troncos, rocas, hojas entre otros. Aunque habitan en aguas con buena oxigenación puede ser tolerante a grados altos de contaminación. En este monitoreo se reportó el género Dugesia con gran

distribución en las estaciones de monitoreo con una riqueza de 6% a 17% y una abundancia de 0,4% a 10% siendo el punto N_QN_1 el más representado por este organismo.

➤ Índices ecológicos evaluados para la comunidad bentónica

En general la comunidad bentónica tuvo una variabilidad moderada con el registro de 43 taxa diferentes que comprendieron densidades entre 2 y 5490 Org/m², siendo evidentemente más abundante la comunidad para la estación N_QLP_2 principalmente por el predominio que se presentó por parte de la morfoespecie 1 de Naididae.

Los resultados de diversidad arrojaron resultados de 0,20 bits hasta 1,68 bits donde la estación N_HUM_TOR_1 obtuvo los mejores resultados de riqueza, por el contrario, la estación A_CT_1 fue la estación menos diversa. Los resultados sugieren que hay más estaciones con aguas intensamente contaminadas (<1) y algunas estaciones con aguas intensamente contaminadas (1-3). Complementando lo anterior, los puntos A_VC_1, A_CT_1, A_CG_4, A_CG_2, N_QLP_2 y N_QLP_1 presentaron los niveles más bajos para todos los índices, debido a que hubo una baja diversificación de organismos sumado al alto predominio de algunas especies que aportaron una densidad alta al ensamblaje reduciendo la diversidad y la uniformidad e incrementando el predominio.

En las demás estaciones monitoreadas, el índice de predominio de Simpson se encontró con valores entre 0,23 bits a 0,74 bits, evidenciándose algún tipo de predominio en las estaciones A_VC_1, N_QF_1, A_CG_5, y N_QLP_3 mostrando que se presenta algún organismo en mayor proporción con respecto a la mayoría generando poca uniformidad.

Respecto a la uniformidad que indica que las especies se encuentran en cierta equidad, los puntos A_VC_2, N_QF_2, A_CG_3, y A_CT_2 son los puntos que presentan valores favorables, es decir la probabilidad de encontrar alguna especie en el ecosistema es la misma incrementando la medida de uniformidad en términos de distribución de especies en cada cuerpo de agua.

Tabla 5-98 Resultados de los índices de diversidad, predominio y uniformidad estimados para la comunidad bentónica

Estación	Índice Ecológico			Interpretación
	Diversidad (H')	Predominio (1-D')	Uniformidad (J')	
A_CG_1	1,18	0,55	0,49	Diversidad Shannon (H'): >3 = Aguas limpias. 1-3 = Aguas medianamente contaminadas. < 1 = Aguas intensamente contaminadas. Predominio Simpson (1-D'): 0,5-1 = Menor dominancia. 0-0,5 = Mayor dominancia. Uniformidad Pielou (J'): 0,5-1 = Uniformidad entre las especies.
A_VC_1	0,58	0,23	0,28	
A_VC_2	1,19	0,63	0,86	
A_CG_2	0,20	0,086	0,15	
A_CT_1	0,09	0,03	0,13	
N_QF_1	0,83	0,38	0,46	
N_QF_2	1,2	0,59	0,65	
A_CG_3	1,5	0,71	0,64	
A_CT_2	0,68	0,48	0,98	
N_QLP_1	0,26	0,10	0,18	
A_CG_4	0,20	0,06	0,11	
A_CG_5	0,70	0,38	0,64	
N_QF_3	1,3	0,62	0,65	
N_QN_1	1,01	0,47	0,48	
N_QLP_2	0,67	0,36	0,34	
N_HUM_TOR_1	1,68	0,74	0,59	
N_QLP_3	0,90	0,52	0,65	
N_HUM_GUA_1	1,51	0,66	0,50	
N_QN_1	1,54	0,72	0,66	

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accaffa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En general la comunidad bentónica presente en las distintas estaciones de monitoreo presentó unos atributos moderados. En términos de la composición se hallaron distintos organismos cuya bioindicación está asociada a sistemas mesotróficos a eutróficos, lo que indica algún tipo de alteración del ecosistema acuático. Así mismo los niveles de riqueza y abundancia de los organismos encontrados fueron importantes lo que representa una buena disponibilidad de alimento y nichos que permiten el desarrollo de taxas medianamente diversos. En cuanto a la estructura, los índices ecológicos revelaron niveles de diversidad bajos a moderados acompañados de predominios altos en gran parte de las estaciones y uniformidades en muy pocos puntos de monitoreo, lo que se traduce en hidro sistemas con características ecológicas alteradas que albergan principalmente un ensamblaje de macroinvertebrados típico de aguas contaminadas.

5.2.2.2.3.1 Índice BWMP/Col

Como complemento al análisis de los resultados de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en las estaciones evaluadas y la relación de los organismos más importantes encontrados con su bioindicación, se determinó el índice BMWP/Col, el cual arroja valores de calidad muy crítica a calidad aceptable. (Tabla 5-99 y Figura 5-97).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Las estaciones N_HUM_GUA_1, N_HUM_TOR_1 y A CG_3 fueron las estaciones que presentaron el nivel de calidad más alto según este índice teniendo en cuenta que fueron puntos que presentaron una diversidad y abundancia de organismos medianamente altas. En estos puntos se encontraron individuos de las familias Dytiscidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Notonectidae y Hyallelidae que presentan un nivel de bioindicación alto. Estos puntos presentaron calidad de agua aceptable (N_HUM_GUA_1) y dudosa (N_HUM_TOR_1, A CG_3).

Los puntos A CG_1, A_VC_1, N_QF_1, N_QF_2, N_QF_3, N_QN_1 y N_QN_1 presentaron aguas de calidad crítica según este índice, en estos puntos se encontraron familias de ponderación baja como Lombriculidae y Naididae que tienen el nivel más bajo, junto a familias como Dugesiidae que presentan una bioindicación intermedia lo que indica que estas aguas están muy contaminadas.

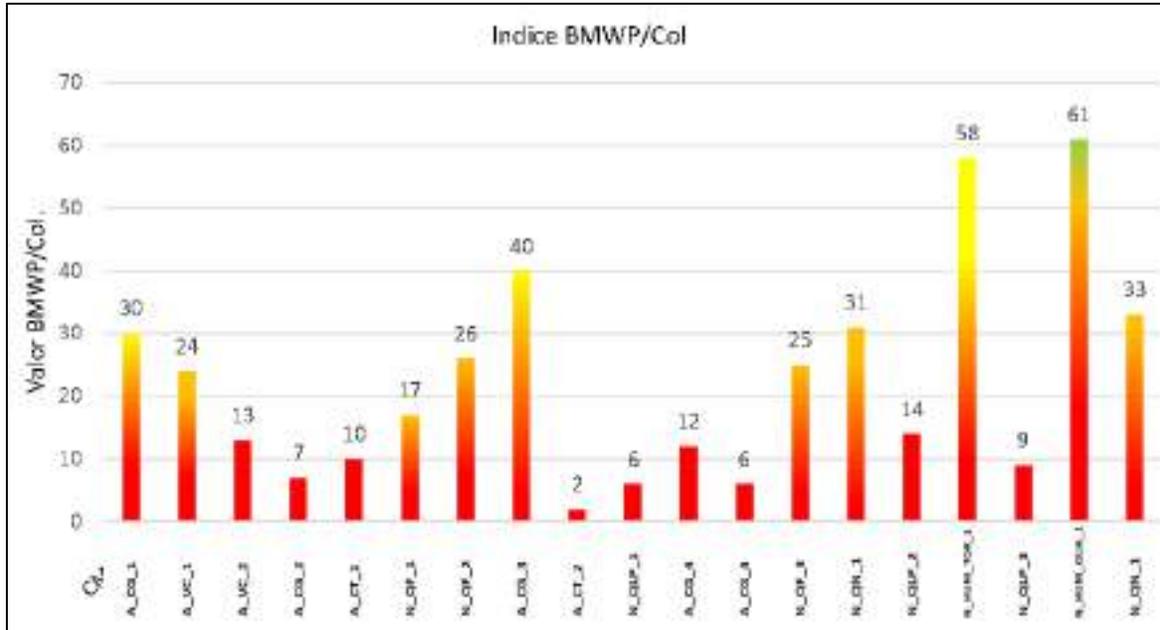
Finalmente se presentan los puntos con calidad de agua muy crítica o aguas fuertemente contaminadas, estos puntos fueron: A_VC_2, A CG_2, A_CT_1, A_CT_2, N_QLP_1, A CG_4, CA-TOR, N_QLP_2 y N_QLP_3. Según el índice BWMP/Col estos puntos están siendo fuertemente afectados por la contaminación debido a la presencia de familias de dípteros de baja bioindicación como Chironomidae, sumado a la gran abundancia de familias como Physidae, Naididae y Glossiphoniidae.

Tabla 5-99 Índice BWMP/Col reportado en las estaciones de monitoreo

Estación	Índice BWMP/Col	Interpretación
A CG_1	30	Calidad Buena: 121-150: Aguas limpias a muy limpias 101-120: Aguas poco alteradas
A_VC_1	24	
A_VC_2	13	
A CG_2	7	
A_CT_1	10	
N_QF_1	17	
N_QF_2	26	
A CG_3	40	
A_CT_2	2	
N_QLP_1	6	
A CG_4	12	Calidad Dudosa: 36-60: Aguas moderadamente contaminadas
A CG_5	6	
N_QF_3	25	Calidad Crítica: 16-35: Aguas muy contaminadas
N_QN_1	31	
N_QLP_2	14	Calidad Muy Crítica: <15: Aguas fuertemente contaminadas
N_HUM_TOR_1	58	
N_QLP_3	9	
N_HUM_GUA_1	61	
N_QN_1	33	

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-97 Representación gráfica del índice BWMP/Col calculado en las estaciones de monitoreo



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.2.2.3.2 Análisis de similitud de Bray-Curtis para la comunidad bentónica

En este análisis se incluyeron todas las estaciones proyectadas con el fin de establecer las semejanzas entre puntos de monitoreo, según su composición y estructura. A partir de los resultados hallados para el análisis de clasificación se establece que las estaciones monitoreadas presentan similitudes y diferencias en cuanto a la composición de la comunidad bentónica.

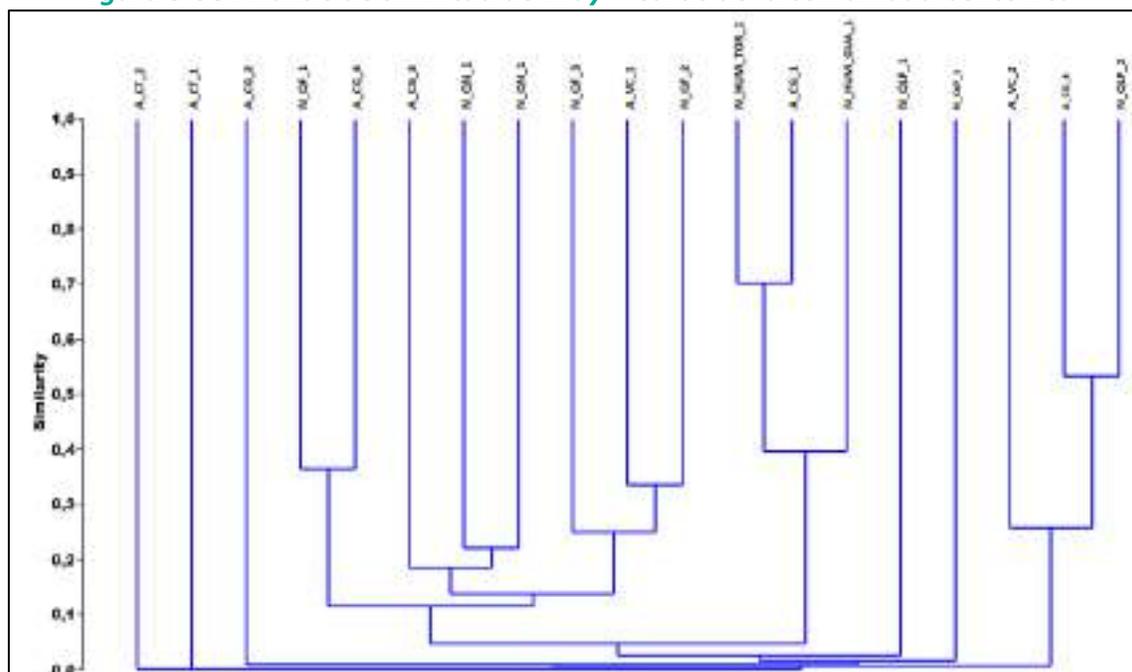
De manera general se observa que únicamente el grupo pareado conformado por las estaciones N_HUM_TOR_1 y A_CG_1 tiene una similitud superior al 60% con una significancia estadística del 95% indicado que estas dos estaciones albergan una comunidad bentónica de estructura semejante (Figura 5-98).

Cercano al 60% de similitud se agruparon las estaciones A_CG_4 y N_QLP_2 lo que confirma que comparten sustratos similares que pueden albergar una estructura semejante de la comunidad bentónica. De otro lado, estaciones como A_CT_2 y A_CT_1 son distantes respecto a las demás estaciones de monitoreo con un alto grado de disimilitud, lo que refleja que la composición de organismos de la comunidad bentónica es diferencial.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

En términos generales el análisis de similitud refleja que la comunidad bentónica es heterogénea en las estaciones de monitoreo, esto debido a las diferencias en términos de disponibilidad de nichos y calidad del recurso hídrico.

Figura 5-98 Análisis de similitud de Bray – Curtis de la comunidad bentónica



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.2.2.4 Macrófitas acuáticas

El concepto de planta acuática se entiende y aplica de diversos modos desde hace más de dos mil años. El aumento del conocimiento de los ecosistemas acuáticos en las últimas décadas ha ampliado su significado, pues la diversidad de ambientes y sus variaciones en el tiempo, en concordancia con el régimen hidrológico, dan lugar a una amplia gama de formas de plantas acuáticas (Cook, 1996; Rial, 2003). Las plantas que viven permanentemente en el agua, las estrictamente acuáticas, son denominadas hidrófitas, y aquellas especies anfíbias o que pueden vivir en ambos medios son denominadas helófitas.

Hay que tener en cuenta que algunas plantas que muchos autores no consideran acuáticas por no estar en el agua permanentemente precisan del ciclo de inundación y sequía y por lo tanto son indicadoras de zonas inundables, ya sea por ciclos de lluvia o aumento de áreas por desborde de aguas. Estas especies pueden estar temporal o permanentemente y caracterizan ambientes o microhábitats durante el ciclo anual (Madríñan et al., 2017).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



En el presente estudio se presentaron 27 morfoespecies de plantas distribuidas en 14 órdenes. A continuación, se presenta la composición de macrófitas tanto hidrófitas como helófitas encontradas en las estaciones de monitoreo (Tabla 5-100).

Tabla 5-100 Comunidad de macrófitas acuáticas reportadas en las estaciones de monitoreo

MORFOESPECIE	Presencia-Ausencia																		
	A_CG_1	A_VC_1	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_TOR	N_QLP_3	N_HUM_GUA	N_QN_1	
DIVISIÓN: Monilophyta																			
CLASE: Equisetopsida																			
ORDEN: Equisetales																			
Equisetum sp												X							
DIVISIÓN: Monilophyta																			
CLASE: Polypodiopsida																			
ORDEN: Salviniales																			
Azolla filiculoides	X														X		X		
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																			
CLASE: Monocotyledoneae																			
ORDEN: Alismatales																			
Zantedeschia aethiopica															X				
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																			
CLASE: Monocotyledoneae																			
ORDEN: Commelinales																			
Commelina sp				X		X							X						
Eichhornia crassipes							X								X				
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																			
CLASE: Monocotyledoneae																			
ORDEN: Poales																			
Carex sp		X				X				X	X								
Schoenoplectus californicus																		X	
Morfoespecie 1					X														
Pennisetum clandestinum									X										
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																			

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



	A_CG_1	A_VC_1	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_TOR	N_QLP_3	N_HUM_GUA	N_QN_1
CLASE: Eudicotyledoneae																		
ORDEN: Apiales																		
Conium maculatum														X				
Hydrocotyle ranunculoides	X																X	
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																		
CLASE: Eudicotyledoneae																		
ORDEN: Asterales																		
Senecio sp												X						
Sonchus asper							X											
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																		
CLASE: Eudicotyledoneae																		
ORDEN: Brassicales																		
Brassica rapa			X					X										
Raphanus sp								X						X				X
Nasturtium officinale	X																	X
Tropaeolum majus			X	X				X					X					
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																		
CLASE: Eudicotyledoneae																		
ORDEN: Caryophyllales																		
Phytolacca bogotensis																		X
Persicaria sp												X						
Polygonum punctatum	X		X	X			X							X	X	X	X	
Rumex sp	X		X	X				X			X			X	X	X	X	X
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																		
CLASE: Eudicotyledoneae																		
ORDEN: Cucurbitales																		
Cucurbita sp								X										
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																		

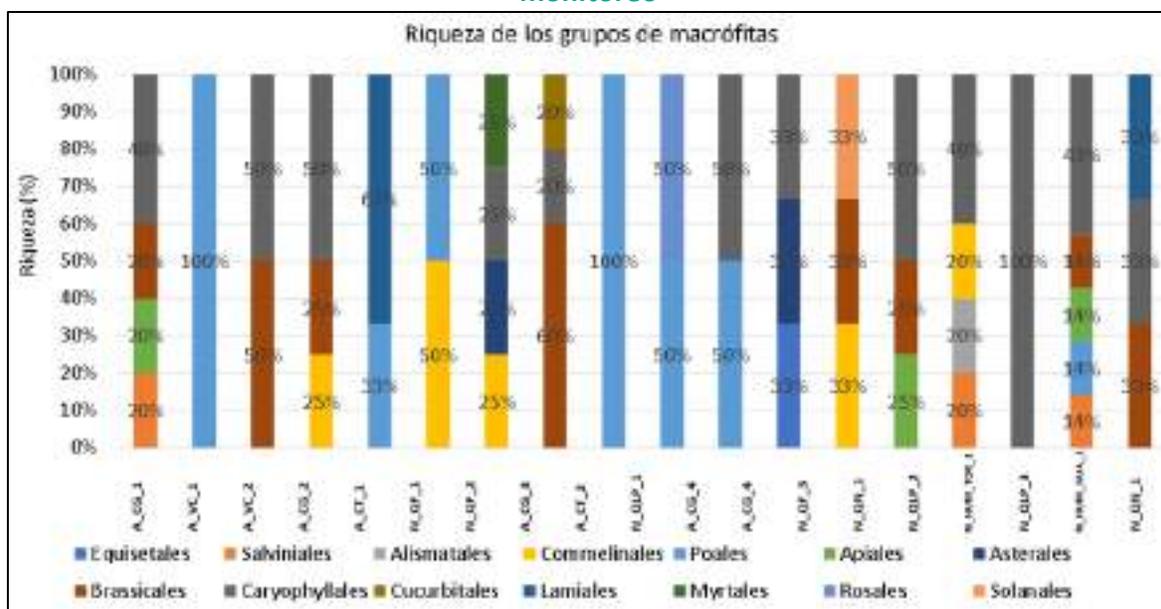
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



	A_CG_1	A_VC_1	A_CG_2	A_CT_1	N_QF_1	N_QF_2	A_CG_3	A_CT_2	N_QLP_1	A_CG_4	A_CG_5	N_QF_3	N_QN_1	N_QLP_2	N_HUM_TOR	N_QLP_3	N_HUM_GUA	N_QN_1	
CLASE: Eudicotyledoneae																			
ORDEN: Lamiales																			
Thunbergia alata					X														X
Salvia sp					X														
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																			
CLASE: Eudicotyledoneae																			
ORDEN: Myrtales																			
Ludwigia sp							X												
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																			
CLASE: Eudicotyledoneae																			
ORDEN: Rosales																			
Urtica dioica									X										
SUBDIVISIÓN: Angiospermae																			
CLASE: Eudicotyledoneae																			
ORDEN: Solanales																			
Ipomoea sp													X						

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Figura 5-99. Riqueza de los grupos de macrófitas presentes en las estaciones de monitoreo



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En el área de influencia se presenta vegetación de tipo arbórea, arbustiva y herbácea. En la actualidad la franja acuática de los dos humedales se encuentra reducida por colmatación o invasión de especies de plantas. El aumento de materia orgánica aumenta la presencia de este tipo de plantas y acelera la invasión de especies enraizadas en los humedales.

Durante el monitoreo realizado en los diferentes puntos para la comunidad de macrófitas, se encontraron organismos flotantes (hidrófitos) y en las orillas de cada uno de los puntos fue evidente la presencia de algunas plantas emergentes (helófitas).

El orden Caryophyllales fue el más representativo en este monitoreo con las familias Phytolaccaceae y Polygonaceae debido a que se presentaron en la mayoría de las estaciones con una riqueza de 20% a 100%. Las especies más representativa en este género fue Polygonum punctatum, planta que es común en las zonas ribereñas de los cuerpos de agua en estas zonas del país.

El segundo orden con mayor representatividad fue Brassicales con una riqueza presente entre el 20% a 60%, este orden estuvo presente con las familias Brassicaceae y Tropaeolaceae.

El tercer orden con mayor representatividad fue Poales con una riqueza de 50% a 100% donde la familia Cyperaceae estuvo presente en más estaciones que la familia Poaceae

Se destaca la presencia del helecho hidrófito *Azolla filiculoides* del orden Salviniales, en los cuerpos de agua N_HUM_TOR_1, N_HUM_GUA_1, A_CG_1; esta planta acuática está asociada a la fijación de nitrógeno y materia orgánica en los cuerpos de agua, por lo tanto, su presencia puede estar determinada por un aumento de estos parámetros.

La riqueza se distribuye en los demás ordenes de familias reportadas: Equisetales, Alismatales, Commelinales, Apiales, Asterales, Cucurbitales, Lamiales, Myrtales, Rosales y Solanales. Cabe aclarar que algunas plantas presentes en este estudio son típicas de los humedales de Bogotá, siendo nativas o invasoras de estos (Espinoza et al., 2012).

A continuación, se mencionan algunas de estas morfoespecies reportadas y una descripción general (Tabla 5-101).

Tabla 5-101 Descripción general y usos de algunas morfoespecies reportadas

Morfoespecie	Fotografía	Descripción general y usos
Orden: Salviniales Familia: Azollaceae <i>Azolla filiculoides</i>		Helecho hidrófito, flotante, forma colonias y cubre amplias superficies en agua ricas en nutrientes donde su duplicación puede darse de tres a seis días. Esta planta es considerada como de invasión potencial, su presencia aumenta la cantidad de materia orgánica y la posterior colmatación. Uso: Ornamental en acuariofilia, potencial uso como hierba forrajera
Orden: Alismatales Familia: Araceae <i>Zantedeschia aethiopica</i>		Planta herbácea, emergente, produce grandes hojas verdes con una bractea blanca y una inflorescencia en espádice amarilla. Uso: Ornamental, potencial en limpieza de aguas residuales.

Morfoespecie	Fotografía	Descripción general y usos
<p>Orden: Commelinales Familia: Pontederiaceae <i>Eichhornia crassipes</i></p>		<p>Hierba hidrófita flotante libre o arraigada en los márgenes, distribución neotropical, método de dispersión por agua (hidrofilia) y viento (anemofilia). Esta planta se desarrolla muy bien en los humedales de Bogotá debido a la alta contaminación que poseen los mismos, formando extensos tapetes en el espejo de agua cuya descomposición aumenta la colmatación.</p> <p>Usos: Combustible orgánico, fitorremediación.</p>
<p>Orden: Poales Familia: Cyperaceae <i>Schoenoplectus californicus</i></p>		<p>Hierba graminoide de tamaño variable (1m a 4m), habita en aguas abiertas, en los espejos de agua y los márgenes de lagos, estanques entre otros. En la mayoría de humedales de Bogotá exhibe un comportamiento invasivo favorecido por la contaminación y el proceso de colmatación. Se ha observado que desplaza especies nativas al formar parches dominantes.</p> <p>Usos: Potencial uso para la construcción de techos y paredes</p>

Morfoespecie	Fotografía	Descripción general y usos
<p>Orden: Apiales Familia: Araliaceae <i>Hydrocotyle ranunculoides</i></p>		<p>Hierba hidrófita emergente, ocasionalmente flotante, Habita en sabanas inundables, pantanos, humedales y caños. Su dispersión es favorecida por la eutrofización del agua, su densidad aumenta con la presencia de fosfatos. Usos: Cultivada como especie ornamental, posee usos medicinales en tratamientos hepáticos, pulmonares e infecciones cutáneas.</p>
<p>Orden: Brassicales Familia: Brassicaceae <i>Nasturtium officinale</i></p>		<p>Hierba acuática o semi-acuática que esta presente en márgenes de arroyos, caños y lagos. En la actualidad se considera una planta invasora. Usos: Posee uso culinario al usar las hojas para la preparación de ensaladas, también posee ciertas propiedades medicinales debido a la presencia de vitaminas y antioxidantes.</p>
<p>Orden: Brassicales Familia: Tropaeolaceae <i>Tropaeolum majus</i></p>		<p>Hierba anual, rastrera, forma grandes extensiones en las zonas que ocupa, generalmente en márgenes y fuentes de torrentes con suficiente luminosidad. Presente en suelos alterados. Usos: Ampliamente usada como ornamental debido a sus vistosas flores.</p>

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Morfoespecie	Fotografía	Descripción general y usos
<p>Orden: Caryophyllales Familia: Polygonaceae <i>Polygonum punctatum</i></p>		<p>Hierba erecta o decumbente, de hábitos acuáticos, semi-acuáticos o de suelos húmedos. Se considera planta invasiva con capacidad de perturbar ecosistemas acuáticos. La sedimentación y el exceso de nutrientes por contaminación favorecen su proliferación en los humedales de Bogotá. Usos: Presenta uso medicinal</p>
<p>Orden: Caryophyllales Familia: Polygonaceae <i>Rumex sp</i></p>		<p>Hierba conocida como lengua de vaca, es tolerante a variaciones de pH y a las condiciones del agua. Es conocida por colonizar campos perturbados o humedales contaminados, con capacidad de formar grandes parches y desplazar especies nativas. Usos: Uso medicinal en tratamientos digestivos.</p>
<p>Orden: Lamiales Familia: Acanthaceae <i>Thunbergia alata</i></p>		<p>Hierba trepadora, que habita en lugares iluminados con buena humedad. Debido al hábito trepador tiene potencial de invasión y desplazamiento de otras especies, en los humedales se han encontrado focos de invasión. Usos: Su uso es principalmente ornamental en la consolidación de cercas y vallados.</p>

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accaffa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.2.2.5 Peces

Los peces son entre los vertebrados uno de los grupos más diversos, son organismos acuáticos que poseen estructuras complejas acompañadas de adaptaciones particulares que les permiten vivir y colonizar diversos hábitats acuáticos. Estos organismos hacen parte del necton, que son aquellos organismos capaces de nadar libremente en el agua (Roldán y Ramírez, 2008) En general las poblaciones ícticas están sometidas a varios factores de tipo ambiental o pesquero los cuales pueden tener un impacto significativo en su estructura poblacional. Si la explotación pesquera es inadecuada y/o el ecosistema se ve drásticamente afectado, estas poblaciones pueden sufrir una disminución en sus tasas poblacionales y un deterioro en sus condiciones de crecimiento. Como resultado, las posibilidades de reproducción pueden verse afectadas, lo que puede llevar a una disminución en la tasa de reemplazo poblacional (Csirke, 1980).

Dentro de los cuerpos de agua, esta comunidad representa un nivel superior dentro de la cadena trófica. Representan un recurso de gran importancia a nivel ecológico dentro de los nichos acuáticos y a su vez una gran mayoría de estos son de importancia comercial y como seguridad alimentaria de algunas comunidades que están cerca a los cuerpos de agua donde estos organismos suelen estar, por otro lado, la fauna íctica es importante como indicador biológico debido a la amplia variedad de especies, su movilidad y longevidad. En comparación con otras comunidades, los peces son considerados organismos indicadores de la calidad del agua a nivel de meso-hábitat, lo que los convierte en una herramienta valiosa para la detección de eutrofización, contaminación del agua, pérdida de oxígeno y toxicidad por algas

A nivel mundial, Colombia es el segundo país más diverso en especies de peces dulceacuícolas, albergando alrededor de 1494 especies. Por su gran extensión geográfica, las zonas hidrográficas del Amazonas y el Orinoco concentran el mayor número de especies. Sin embargo, la mayoría de las 374 especies endémicas de Colombia (76%) se encuentran exclusivamente en ríos transandinos, destacando la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca, que discurre a lo largo de los territorios más densamente poblados y alterados en el país. En consecuencia, la mayoría de las especies endémicas que allí habitan están en alguna categoría de amenaza (DoNascimento et al., 2017).

Entre las subcuencas del Alto Magdalena, la del río Bogotá representa una de las principales fuentes hídricas en la zona, debido a los problemas de contaminación que presenta desde su nacimiento hasta su desembocadura, presenta un aporte significativo de aguas residuales que tiene como consecuencia la contaminación biológica, química y física, fenómenos que han generado reducción de especies de peces a través del tiempo (García Melo et al., 2017).

En el presente estudio, a pesar de los esfuerzos de muestreo no fue posible la captura de individuos, sin embargo, durante la realización de encuestas en el punto (A_CG_5) correspondiente al canal de Torca, un grupo de trabajadores mencionaron que durante el proceso de limpieza del canal atraparon de manera incidental dos especies y tienen su registro fotográfico, el cual fue suministrado al personal de campo; posteriormente se identificaron los organismos al nivel taxonómico posible y se incluyeron en el formato de encuestas. A continuación, se describe en fichas, la ecología y morfología de las morfoespecies halladas por los trabajadores en el cuerpo de agua correspondiente al canal de Torca (Tabla 5-102).

Tabla 5-102 Características de los peces capturados en las estaciones de muestreo

<p>GUAPUCHA</p>  <p>Fuente: ACCAFA S.A.S., 2023</p> <p><i>Grundulus bogotensis</i> (Humboldt, 1821)</p>	<p>Características</p> <p>Especie pequeña, que no supera los 10 cm de longitud. Se caracteriza por presentar cuerpo ahusado, corto y robusto; la mayor profundidad del cuerpo se localiza en la parte anterior de las aletas pectorales; la cabeza y hocico son cortos; mandíbulas iguales; boca terminal; labios blandos y flexibles que cubren totalmente la hilera de dientes premaxilares; todos los dientes son cónicos; escamas cicloideas; área predorsal sin escamas; conteo de radios en aletas: Dorsal: 9, Pectoral: 15, Pélvica o ventral 7, Anal 21, Caudal 32; aleta caudal homocerca escotada con 9 / 9 radios procurrentes tanto dorsal como ventralmente; carece de aleta adiposa; línea lateral reducida y ausente, de estar presente, se caracteriza por ser ligeramente curva, incompleta, con 5 a 6 escamas perforadas; conteo total de vértebras: 31-34.</p>
	<p>Hábitos tróficos:</p> <p>Se alimenta principalmente de crustáceos y estados larvarios de dípteros de la familia Chironomidae y Ceratopogonidae.</p>
	<p>Hábitat, distribución y reproducción:</p> <p>Endémico de la cuenca media del río Bogotá, habitando principalmente bocas de afluentes, sitios conocidos como vallados y plantas acuáticas.</p>
	<p>Migración: locales cortas.</p>
	<p>Importancia económica y uso doméstico: sin información</p>

Grados de Amenaza Libro Rojo (2012): Preocupación menor	Talla media de madurez: Sin información
	Presiones del recurso: Además de potenciales daños del hábitat no tiene presiones que amenacen su sobrevivencia.
	Arte de pesca o fuente de información: Encuesta.

<p>CAPITANEJO</p>  <p>Fuente: ACCAFA S.A.S., 2023</p> <p style="text-align: right;">Trichomycteridae (Bleeker, 1858)</p>	Características:
	Familia de peces, pequeña y alargada mentón con barbillas reducidas o generalmente ausentes, barbilla nasal presente, posee dos pares de barbillas maxilares; no presenta en la mayoría de casos aleta adiposa. Presenta un opérculo con espinas.
	Hábitos tróficos:
	Se alimenta principalmente de organismos bentónicos, por otro lado, se les conoce como peces parasitarios al alimentarse de escamas y sangre de otros peces
	Hábitat, distribución y reproducción:
	En general habita corrientes de aguas someras, frías y claras, bien oxigenadas, próximas a la orilla entre macrófitas acuáticas y rocas.
	Migración: locales cortas.
	Importancia económica y uso doméstico: sin información
Grados de Amenaza N/A	Talla media de madurez: Sin información
	Presiones del recurso: Además de potenciales daños del hábitat no tiene presiones que amenacen su sobrevivencia como la pesca.
	Arte de pesca o fuente de información: Encuesta.

5.2.2.3 *Relación entre las comunidades perifítica y bentónica con la calidad del agua*

Inicialmente es importante mencionar que la caracterización de calidad de agua discutida dentro del componente abiótico mostró resultados fisicoquímicos y bacteriológicos en su mayoría estables que reflejan una condición de calidad de agua media a baja que es correspondiente con la bioindicación de los taxa identificados para las comunidades hidrobiológicas evaluadas, donde la mayoría corresponden a condiciones eutróficas y dentro de las cuales también se tuvo la presencia de organismos indicadores de aguas de medianamente contaminadas a aguas muy contaminadas. Con el fin de conocer la posible asociación numérica entre las variables de calidad de agua e hidro biota, que puedan sustentar lo antes indicado, a continuación, se presentan los análisis que se pueden realizar con la información existente.

Se realizó una prueba estadística no paramétrica (test de Spearman) para conocer si existen o no correlaciones entre las comunidades Perifítica y Bentónica con los resultados fisicoquímicos y bacteriológicos analizados. A partir de esta prueba, cuyos resultados se indican en las tablas (Tabla 5-103 Y Tabla 5-104), se puede observar que en general existen algunas correlaciones marcadas entre los componentes bióticos (abundancia y diversidad de la cada comunidad) y abióticos (variables fisicoquímicas y bacteriológicas del agua), teniendo en cuenta que los resultados obtenidos para los coeficientes de correlación estuvieron cercanos a +1 o -1 (se obtuvo valores superiores a 0,8 o inferiores a -0,8 que son los que indican una correlación importante entre variables independientes) para aquellas asociaciones que tuvieron significancia estadística ($p < 0,05$), con un 95% de nivel de confianza.

En el caso de la comunidad perifítica se puede observar una correlación con algunas variables abióticas, sin embargo, esta se presenta de manera inversa, lo que permite interpretar que si se presenta un incremento de alguna de estas variables puede afectar de manera negativa los atributos de esta comunidad. En el caso de la riqueza se observa que existen correlaciones con nivel de significancia mayor o igual al 95% para las variables de coliformes totales y grasas y aceites. En el caso de la abundancia, existe correlación con el parámetro de grasas y aceites y la turbidez. La diversidad de perifiton muestra más parámetros correlacionados como es el caso de porcentaje de saturación de oxígeno, oxígeno disuelto, alcalinidad, coliformes fecales y totales. En todos los casos existe una robustez estadística válida de acuerdo con el coeficiente de correlación (valores cercanos a +1 o -1) indicando una correlación importante (Tabla 5-103).

En el caso de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos bentónicos se generaron resultados que pueden indicar una asociación entre esta comunidad con las variables fisicoquímicas. Para la riqueza se puede observar que la acidez tiene una significancia

estadística mayor o igual al 95%. En la diversidad se pueden ver dos asociaciones, coliformes fecales termo tolerantes y nitrógeno total. Finalmente la abundancia es el factor con el mayor número de asociaciones mostrando que el pH, la alcalinidad, los coliformes totales, Dureza, grasas y aceites y solidos disueltos totales tienen una significancia estadística ($P < 0,05$), sin embargo, a pesar de estas asociaciones la correlación no es robusta en su totalidad debido a que el coeficiente no arroja valores superiores a 0,8 o inferiores a -0,8 que son los que indican una correlación entre estas variables (Tabla 5-104).

Tabla 5-103 Valores obtenidos de la prueba de correlación de Spearman entre los parámetros de calidad del agua y los atributos de la comunidad perifítica

CORRELACIÓN DE SPEARMAN	Riqueza del Perifiton		Abundancia del Perifiton		Diversidad del Perifiton	
	Coef. Corre-lación.	Valor-P	Coef. Corre-lación.	Valor-P	Coef. Corre-lación.	Valor-P
Temperatura	0,151	0,342	0,076	0,417	0,260	0,272
pH	0,407	0,202	0,326	0,238	0,286	0,258
OD %	0,178	-0,323	0,196	-0,310	0,923	0,024
Oxígeno Disuelto	0,144	-0,348	0,349	-0,227	0,909	-0,028
Conductividad	0,548	-0,147	0,448	0,185	0,767	-0,073
Acidez Total	0,937	-0,020	0,401	0,205	0,497	-0,166
Alcalinidad total	0,431	0,192	0,063	0,434	0,870	0,040
Coliformes Fecales Termotolerantes	0,809	-0,060	0,279	0,262	0,881	0,037
Coliformes Totales	0,885	-0,036	0,202	0,306	0,963	0,011
Color real (436 nm)	0,101	0,388	0,226	0,291	0,173	0,326
Color real (525 nm)	0,117	0,372	0,180	0,321	0,183	0,319
Color real (620 nm)	0,227	0,291	0,072	0,422	0,357	0,224
Dureza Calcica	0,126	0,364	0,117	0,372	0,472	0,176
Dureza Total	0,462	0,180	0,078	0,414	0,689	-0,098
Fósforo total	0,778	0,069	0,157	0,338	0,751	-0,078
Grasas y Aceites	0,925	0,023	0,912	-0,027	0,778	0,069
Nitrógeno total	0,790	0,065	0,524	0,156	0,715	0,090
Sólidos Disueltos Totales	0,922	0,024	0,016	0,546	0,241	-0,282
Sólidos Suspendedos Totales	0,484	0,171	0,576	0,137	0,808	-0,060
Turbidez	0,834	0,052	0,842	0,049	0,576	-0,137

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Acrafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 5-104 Valores obtenidos de la prueba de correlación de Spearman entre los parámetros de calidad del agua y los atributos de la comunidad Bentónica

CORRELACIÓN DE SPEARMAN	Riqueza del Bentos		Abundancia del Bentos		Diversidad del Bentos	
	Coef. Corre-lación.	Valor-P	Coef. Corre-lación.	Valor-P	Coef. Corre-lación.	Valor-P
Temperatura	0,186	0,093	0,373	0,317	0,705	0,217
pH	0,910	0,055	0,340	0,028	0,822	-0,232
OD %	0,660	0,069	0,432	-0,108	0,780	-0,192
Oxígeno Disuelto	0,657	0,101	0,435	-0,109	0,681	-0,190
Conductividad	0,204	-0,467	0,833	-0,305	0,044	-0,052
Acidez Total	0,618	-0,043	0,426	0,122	0,861	0,194
Alcalinidad total	0,954	-0,232	0,694	-0,014	0,340	0,096
Coliformes Fecales Termotolerantes	0,749	-0,232	0,853	-0,079	0,340	0,046
Coliformes Totales	0,957	-0,149	0,532	0,013	0,542	0,153
Color real (436 nm)	0,066	0,240	0,209	0,431	0,322	0,302
Color real (525 nm)	0,040	0,240	0,185	0,476	0,322	0,318
Color real (620 nm)	0,020	0,240	0,184	0,530	0,321	0,319
Dureza Calcica	0,803	-0,357	0,783	-0,061	0,133	0,068
Dureza Total	0,883	-0,342	0,162	0,036	0,152	0,335
Fósforo total	0,757	-0,110	0,241	0,076	0,655	0,283
Grasas y Aceites	0,980	-0,077	0,509	0,006	0,753	0,162
Nitrógeno total	0,780	-0,153	0,935	-0,069	0,532	0,020
Sólidos Disueltos Totales	0,889	-0,323	0,519	-0,034	0,178	0,158
Sólidos Suspendidos Totales	0,260	-0,135	0,002	0,272	0,581	0,663
Turbidez	0,150	-0,167	0,008	0,343	0,495	0,589

Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

El criterio definido al inicio de este apartado cumple la relación entre atributos de la comunidad periférica y los parámetros fisicoquímicos mencionados, tanto en el caso de la riqueza, abundancia y diversidad, ya que si bien numéricamente el análisis estadístico presenta una significancia favorable para varias posibles relaciones entre variables, el coeficiente de correlación en estas asociaciones está por encima del 80% y determina que posiblemente si exista una correlación con el 95% de confianza. En las asociaciones mencionadas para las diferentes variables se señalan varios parámetros que pueden llegar a tener incidencia sobre los atributos de las comunidades hidrobiológicas como es el caso de los coliformes, estas bacterias pueden generar una competencia con la comunidad periférica por los recursos presentes en el agua, esto se suma a la condición de eutrofia que presentan la mayoría de los cuerpos de agua.

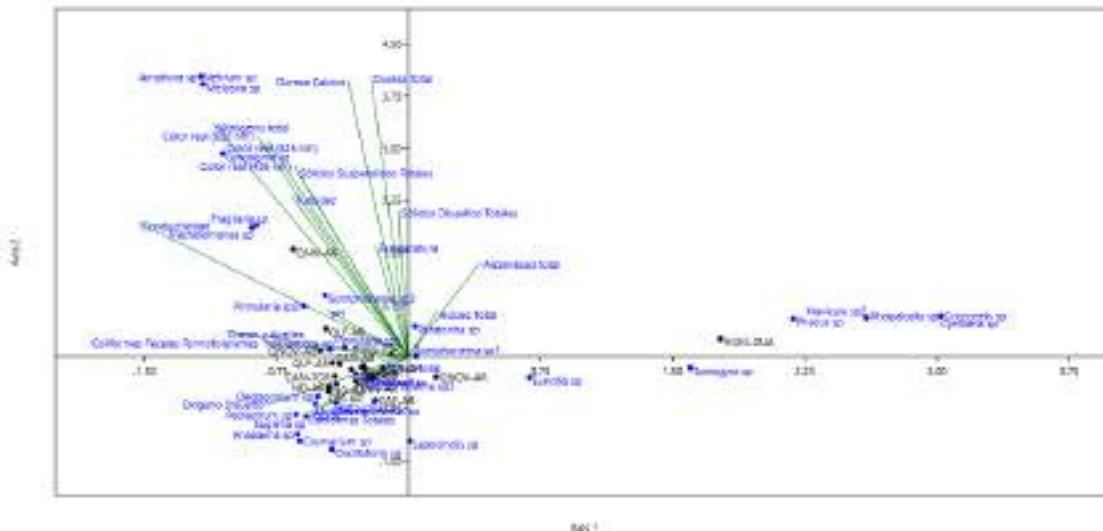
En el caso de fitoplancton y zooplancton no es posible llevar a cabo esta correlación debido a que la cantidad de datos no es suficiente para obtener una validez estadística significativa.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Como complemento a la interpretación de la posible asociación entre las especies de perifiton y bentos, con las variables fisicoquímicas y bacteriológicas, se realizó el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC), cuya proyección ortogonal se presenta en las figuras.

El ACC correspondiente al perifiton evaluado en las estaciones de monitoreo forma una nube de datos en el eje 1 asociado a parámetros in situ como es el caso del oxígeno disuelto y las algas de los géneros *Pediastrum*, *Oedogonium*, *Euglena* y *Anabaena*. También se puede observar una asociación entre los coliformes totales y algas del género *Nitzschia*. Esta asociación se presenta en gran parte de los puntos. Por otro lado, se puede observar que los coliformes fecales termo tolerantes y las grasas y aceites están relacionadas con *Microspora* en la estación N_QN_1. Por otro lado, el pH está relacionado con *Gomphonema* en el punto N_QF_2. El parámetro de conductividad está relacionado con las algas *Fragilaria* y *Trachelomonas* en el punto A_VC_1. Finalmente se puede interpretar que *Gyrosigma* está asociada con la presencia de Nitrógeno total y los valores de color. Es importante mencionar que la representación gráfica tiene una confiabilidad de 41,4% entre los dos ejes (Figura 5-100). A pesar de las posibles relaciones existentes, en general se muestran datos que se ubican cerca al centro de la gráfica lo que muestra una distribución homogénea lo que indica que no se presenta una correlación importante.

Figura 5-100 Análisis de correspondencia canónica de la comunidad perifítica



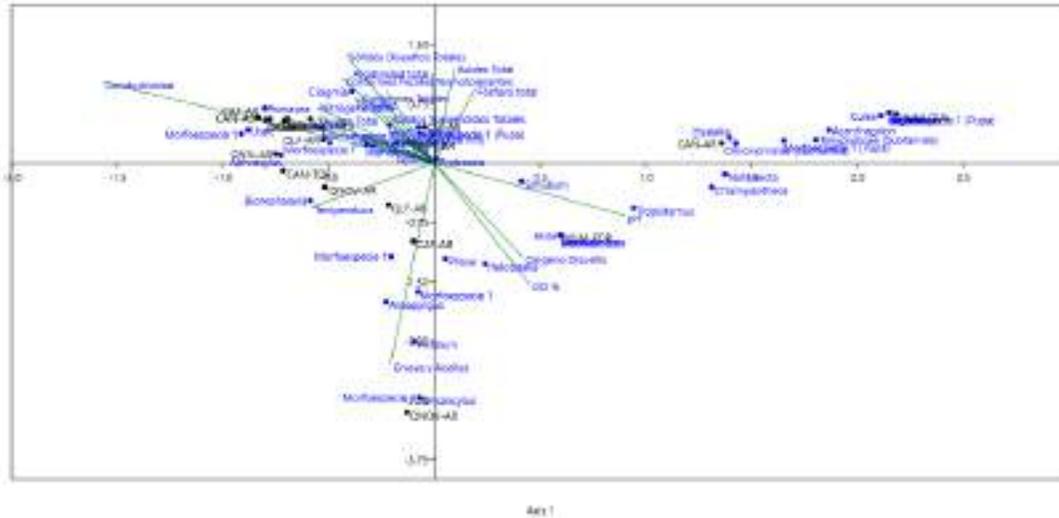
Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

El resultado de ACC para la comunidad bentónica muestra datos con un nivel de significancia de 59,8 total, donde el eje 1 muestra una representación de 33,9% y el eje 2 una representación de 25,9%. En esta gráfica se observa una acumulación de datos en el centro de esta, lo que indica que no hay una relación notable entre algunos parámetros y las morfoespecies presentes. A pesar de esto si se puede observar algunas correlaciones,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

por ejemplo, moluscos como *Uncancyclus* y *Pisidium* están relacionados con el parámetro de grasas y aceites en el punto N_QN_1. De la misma manera se puede observar que el oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación de oxígeno están relacionadas con Anax en el humedal de Torca. Otra asociación visible es la de *Biomphalaria* y la temperatura en el punto N_QN_1.

Figura 5-101. Análisis de correspondencia canónica de la comunidad bentónica.



Fuente: Ambius S.A.S. – 2023, para Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Es de mencionar que en términos generales la presencia de las comunidades perifítica, fitoplanctónica, zooplanctónica y de macroinvertebrados acuáticos en los cuerpos de agua evaluados, así como en cualquier ecosistema están determinadas por las condiciones de calidad de agua y la disponibilidad de hábitats colonizables o aprovechables por cada comunidad, así como por la interacción ecológica que se lleva a cabo en estos espacios. Pese a que las correlaciones halladas fueron muy pocas según el ACC, es posible que la calidad del recurso hídrico genere algún tipo de desequilibrio ecológico favoreciendo a las poblaciones más tolerantes a la contaminación. Teniendo en cuenta esto, es importante aclarar que estos resultados hacen parte de un análisis puntual en la presente caracterización de los puntos de monitoreo y no se pueden extender a toda la zona hidrográfica por lo que esta información se debe considerar como una base de una interpretación ecológica más detallada que no hace parte de este estudio.

5.2.2.3.1 Conclusiones

Los resultados de los ensamblajes hidrobiológicos (perifiton, bentos, zooplancton y fitoplancton) reflejan comunidades establecidas y adaptadas al recurso hídrico correspondiente al complejo Torca-Guaymaral y tiene cierta concordancia con los

resultados abióticos donde se puede observar diferentes grados de alteración de la calidad de agua superficial.

La comunidad perifítica, fitoplanctónica y zooplanctónica presentan cierto equilibrio ecológico, la presencia de nutrientes en exceso en los cuerpos de agua con condiciones eutróficas mantiene estas poblaciones estables. De la misma manera se reportan en mayor proporción morfoespecies que son indicadoras de materia orgánica en descomposición lo que es concordante con los datos fisicoquímicos y el material vegetal colmatado en algunos puntos de monitoreo.

Los macroinvertebrados acuáticos reportados indican niveles de contaminación importante, la presencia de individuos abundantes con bajo valor de bioindicación como las familias Naididae, Chironomidae y poca abundancia de géneros con bioindicación alta como Simulium muestran que la presencia de organismos tolerantes a condiciones adversas esta más extendida y establecida en los cuerpos de agua.

Gran parte de las plantas acuáticas presentes en la zona hacen parte de plantas características de los humedales de Bogotá, algunas se consideran plantas invasoras por su capacidad de propagarse en ambientes colmatadas y con gran presencia de nutrientes.

El poco oxígeno y la poca profundidad presente en los cuerpos de agua posiblemente son la razón por la cual no se encontraron peces, sin embargo, esto no descarta su presencia.

Los niveles de similaridad encontrados en las estaciones de monitoreo son moderadamente altas, esto se debe a la homogeneidad del área de influencia y a la conectividad presente tantas aguas arriba y aguas abajo.

Los puntos N_HUM_TOR_1 y N_HUM_GUA_1 presentaron de manera general los valores de diversidad más estables, esto tiene sentido teniendo en cuenta la extensión de los cuerpos de agua y la vegetación circundante.

5.2.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Con el objetivo de identificar ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y áreas protegidas, se consultaron tanto fuentes oficiales como entidades que declaren categorías de manejo para zonas de interés ambiental y que deben tener un manejo especial; las fuentes consultadas incluyen las siguientes:

- Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC
- Sistema de información de alertas tempranas - TREMARCTOS COLOMBIA 3

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



- Sistema Nacional de Información Foresta I- SNIF
- Catálogo de información Geográfica – GeoNetwork del Instituto Alexander Von Humboldt
- Visor Geográfico PNN -Visor Geográfico Parques Nacionales
- Visor Geográfico Mapas Bogotá
- Sistema de Información Geográfica, Visor Geográfico e Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA
- Visor Geográfico de la Secretaría Distrital de Ambiente
- Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (Decreto 555 de 2021)

Adicionalmente se elevaron consultas mediante oficio a diferentes entidades del orden nacional, regional y distrital, a fin de validar la presencia de ecosistemas estratégicos, sensibles, y áreas protegidas que estuvieran inmersas, total o parcialmente con el área de influencia, y el área de intervención del proyecto; las entidades consultadas incluyen las siguientes:

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos - Alexander Von Humboldt
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MINAMBIENTE
- Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNN
- Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

Los oficios remisorios, así como las respuestas recibidas a la fecha de elaboración del presente estudio, pueden consultarse en el Anexo 1_2, oficios de consulta y Anexo 1_4 Respuestas a entidades.

A partir de la consulta tanto de fuentes de información oficial como de las entidades del orden nacional se pudo establecer, que en el área de influencia del proyecto se localizan los siguientes ecosistemas estratégicos, sensibles, y áreas protegidas.

- Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital de Bogotá
- Áreas de Conservación del Distrito Capital de Bogotá
- Áreas Protegidas del Distrito Capital de Bogotá
- Zonas de reserva forestal protectora
- Sitio RAMSAR, Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá

A continuación, se describen cada una de estas categorías identificadas.

5.2.3.1 Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital de Bogotá

Se entiende por Estructura Ecológica Principal todos los elementos naturales que mantienen y sostienen la biodiversidad; que para el caso del Distrito Capital de Bogotá al

interior del área de influencia incluye los humedales de Torca y Guaymaral, los Canales artificiales de Torca y Guaymaral, y los cuerpos de agua natural que atraviesan la autopista en el área de influencia, a continuación, describiremos las características más relevantes.

5.2.3.1.1 Humedales de Torca y Guaymaral

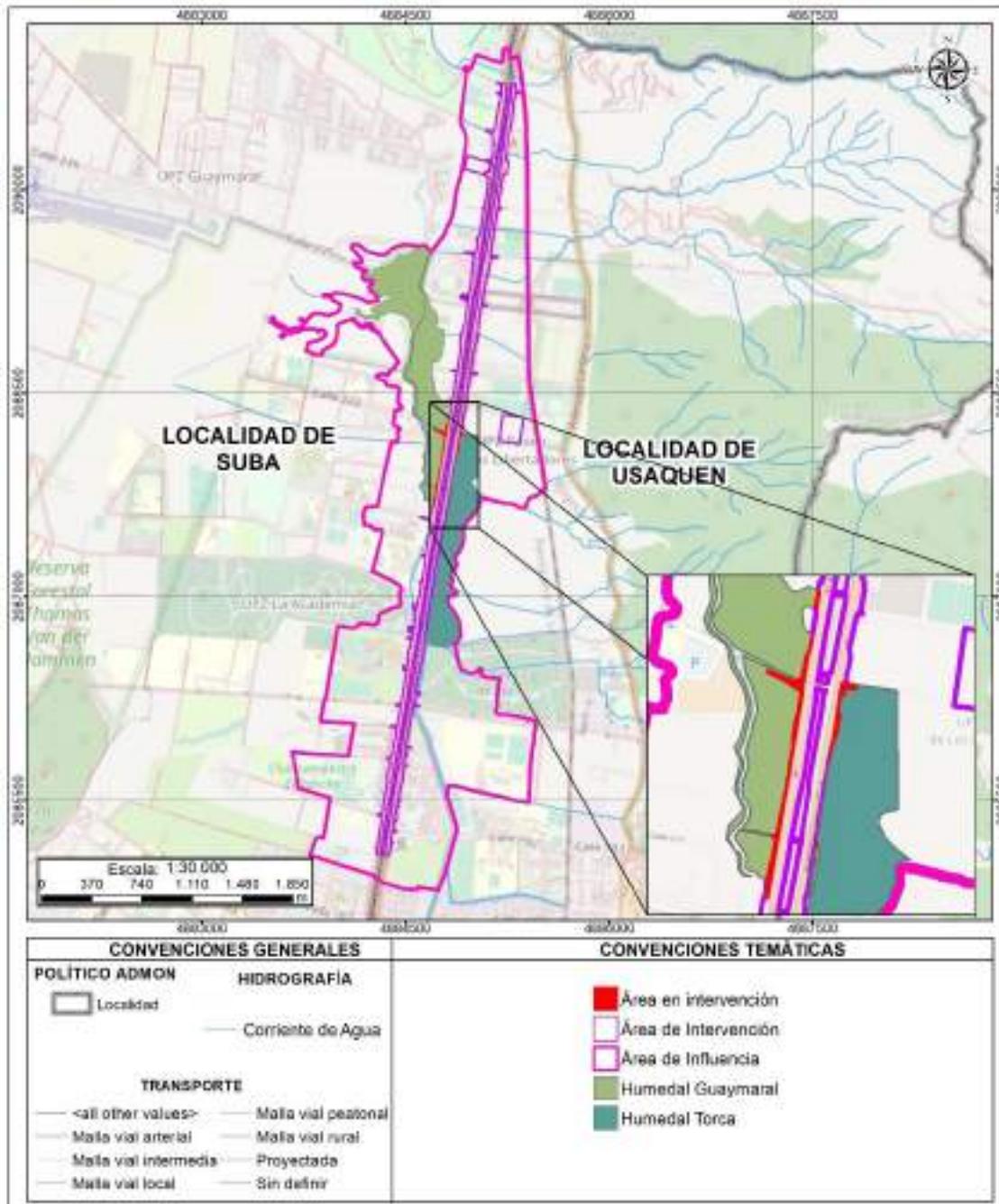
Estos corresponden al límite del "Cuerpo de agua" de dichos humedales, definidos en la cartografía básica disponible en el Sistema de Información Geográfica, Visor Geográfico e Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA, al igual que en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (Decreto 555 de 2021), y en el Plan de Manejo de las Áreas de Reserva Distrital de Humedal de Torca y Guaymaral, los cuales tienen un área conjunta de 65,0 hectáreas, representando el 11,6% del área de influencia del proyecto; con respecto al área de intervención, en la Tabla 5-105 se presenta la superposición parcial dada con dichos cuerpos de agua, y en la Figura 5-102 su distribución espacial.

Tabla 5-105 Superposición con el cuerpo de agua de los humedales de Torca y Guaymaral

Humedal	Extensión total (ha)	Área en intervención	% de afectación del cuerpo de agua
Humedal de Guaymaral	40,4	0,60	1,5%
Humedal de Torca	24,6	0,16	0,6%
Total	65,0	0,76	0,01%

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA 2023, Decreto 555 2021, PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

Figura 5-102 Cuerpo de agua Humedales de Torca y Guaymaral



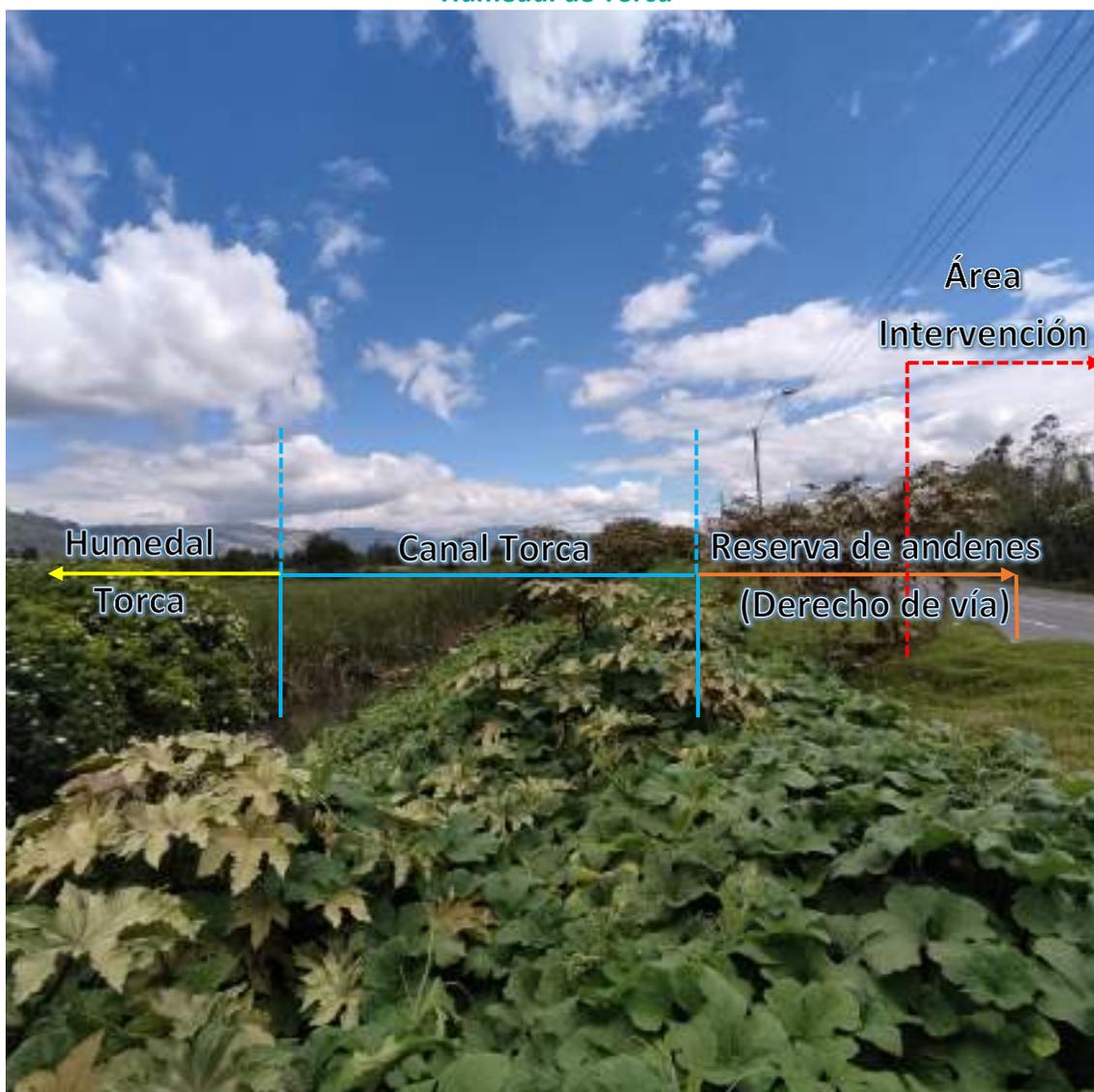
Fuente: Elaborado a partir de Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA 2023, Decreto 555 2021, PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

Con base en estos resultados, la intervención sobre el cuerpo de agua de los humedales es mínima; no obstante, es necesario precisar que **“la intervención no ocurre en la zona**

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

pantanosos ni en la lámina de agua de dichos humedales", en el caso de las unidades funcionales 1 y 2, ubicadas al costado oriental de la autopista, que colindan con el Humedal de Torca, la intervención fuera del separador y la calzada existente aprovecha la reserva para la infraestructura de andenes, limitándose solo a intervenir el canal de Torca en los puntos destinados para la conexión hidráulica entre humedales, tal como se aprecia a continuación.

Fotografía 5-40 Área de intervención y su ubicación con respecto al Cuerpo de Agua del Humedal de Torca



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Para el caso del cuerpo de agua del humedal de Guaymaral, el área de intervención de las unidades funcionales 3 y 4, ubicadas al costado occidental de la autopista, se superponen con áreas de potreros e infraestructura social que deben ser adquiridos para el desarrollo del proyecto, en tal virtud no existe superposición con la zona pantanosa, ni con la lámina de agua de este humedal, que se localizan a más de 300 metros lineales.

En la Fotografía 5-41, se aprecia como el límite del Cuerpo de Agua del Humedal de Guaymaral, se superpone sobre infraestructura social, el acceso de la calle 222 que debe ser adecuado por el proyecto, y áreas de relleno de origen antrópico.

Fotografía 5-41 Área de intervención y su ubicación con respecto al Cuerpo de Agua del Humedal de Guaymaral



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.3.1.2 Canales y quebradas

El área de intervención y el área de influencia del proyecto se localiza sobre los siguientes cuerpos de agua.

Tabla 5-106 Superposición con Canales y Quebradas

Tipo	Nombre	Observaciones
Canal	Canal Canaima	No atraviesa la autopista norte
	Canal Guaymaral	Atraviesa el corredor vial y/o se encuentra con alguna de las UF del proyecto
	Canal Torca	Atraviesa el corredor vial y/o se encuentra con alguna de las UF del proyecto
Quebrada	Quebrada Cañiza	Atraviesa el corredor vial y/o se encuentra con alguna de las UF del proyecto
	Quebrada La Floresta	Atraviesa el corredor vial y/o se encuentra con alguna de las UF del proyecto
	Quebrada Las Pilas	Atraviesa el corredor vial y/o se encuentra con alguna de las UF del proyecto
	Quebrada Novita	Atraviesa el corredor vial y/o se encuentra con alguna de las UF del proyecto
	Quebrada Patiño	No atraviesa la autopista norte
	Quebrada San Juan	No atraviesa la autopista norte
	Quebrada Tibabita	No atraviesa la autopista norte
	Quebrada Torca	No atraviesa la autopista norte

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA 2023, Decreto 555 2021, PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

De acuerdo con estos resultados, el área de influencia se encuentra influenciada por 11 corrientes de agua, de las cuales solo 6 se encuentran con el corredor vial, las restantes descargan sus aguas directamente a los canales o en los Humedales de Torca y Guaymaral.

Es importante resaltar que la "Quebrada Cañiza", se encuentra identificada en la base cartográfica, pero la misma en campo no existe, ni siquiera cuenta con un canal natural y/o artificial, toda vez que esta quebrada corresponde a un proyecto futuro de reconfiguración hidráulica de la Quebrada La Floresta.

5.2.3.1.3 Zonas pantanosas

Las zonas pantanosas, corresponden a áreas de pantano que se identifican dentro de la cartografía base, diferenciados y/o aislados de los Humedales de Torca y Guaymaral.

Tabla 5-107 Superposición Con zonas pantanosas identificadas

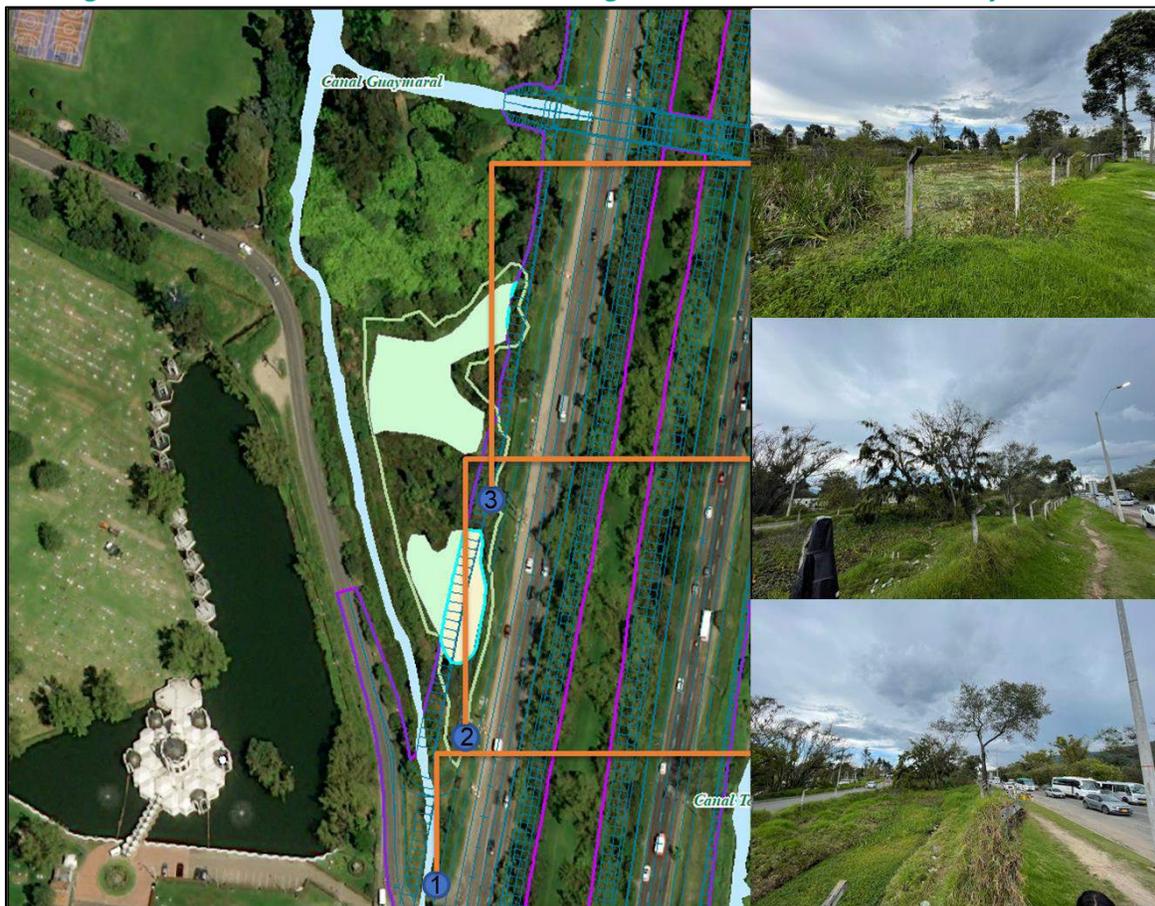
Zona pantanosa	Extensión total (ha)	Área en intervención	% de afectación del cuerpo de agua
Pantano Guaymaral 2	2,74	0	0
Pantano Guaymaral 1	0,42 ha.	0,1	24%

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA 2023, Decreto 555 2021, PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

En el caso del "Pantano Guaymaral 1", este requiere ser intervenido para garantizar el acceso seguro a la calle 209; dicha intervención será compensada según los lineamientos del "Manual de Compensación por afectación del componente biótico"; Sin embargo, es importante resaltar que este no corresponde a una zona pantanosa natural, este surge por un proceso de encharcamiento del predio del Colegio San Viator, derivado de una falta de mantenimiento hidráulico del canal Guaymaral, causando que el agua no fluya con normalidad, y su estancamiento desborde el canal y se acumule en el predio, sin tener la posibilidad de evacuar el agua de nuevo al canal, generando así la zona pantanosa, tal como se aprecia a continuación.

Figura 5-103 Encharcamiento Predio Colegio San Viator - Pantano Guaymaral 1



Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA 2023, Decreto 555 2021, PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

5.2.3.1.4 Lagunas

Aunque el desarrollo del proyecto no se afectan cuerpos de agua como lagos, lagunas y ciénagas naturales, al validar la cartografía básica del Plan de Manejo de las Reservas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral, se encontró la superposición con una supuesta laguna a la altura del K1+600; en la calle 207 en predios de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

Dicha laguna fue validada con trabajo de campo, encontrando que la misma corresponde a un error de interpretación en la cartografía, ya que en realidad corresponde a una materia del jardín de la universidad.

Figura 5-104 Laguna inexistente, Plan de Manejo de las Reservas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral



Fuente: PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

5.2.3.2 Áreas de Conservación del Distrito Capital de Bogotá

A nivel de áreas conservación del distrito, al interior del área de influencia se encuentran las áreas denominadas como "Zona de Manejo y Preservación Ambiental - ZMPA", las cuales corresponden a una franja paralela a la ronda hidráulica de las fuentes de agua que protege los ecosistemas de los humedales y corredores ecológicos y que sirve como transición entre el terreno urbano y los usos de suelo permitidos.

La Zona de Manejo y Preservación Ambiental, ZMPA, está destinada a brindar una franja de protección al ecosistema donde se pueden desarrollar actividades de restauración ecológica, para ofrecer hábitats a la fauna, adecuaciones y equipamientos para la recreación pasiva, investigación y ciencia ciudadana; en el área de influencia se encuentran las siguientes

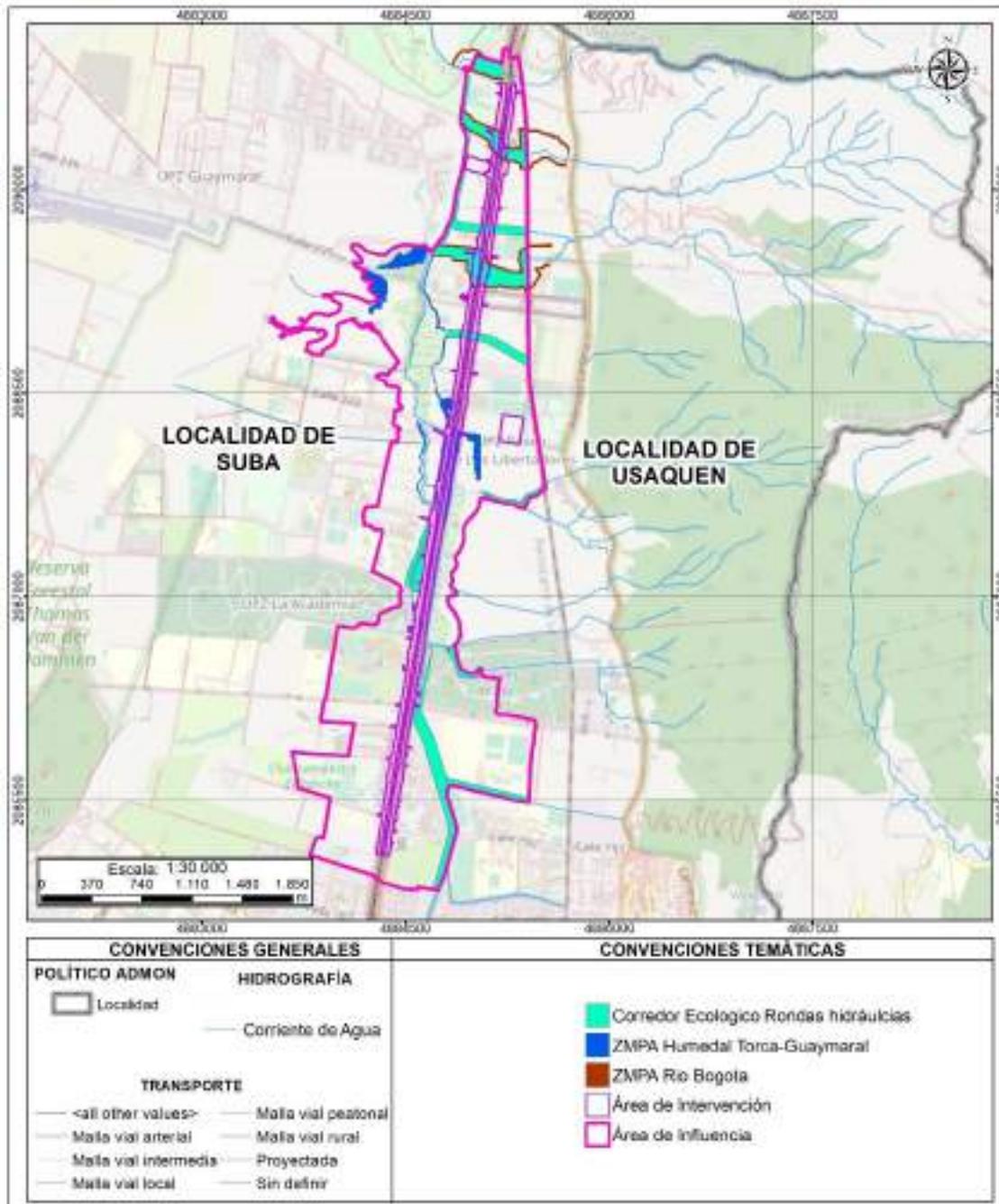
- ZMPA Rio Bogotá Qda. La Floresta
- ZMPA Rio Bogotá Qda. Novita
- ZMPA Rio Bogotá Qda. Torca Tramo2
- ZMPA Humedal Torca-Guaymaral

Estas zonas de manejo se articulan al segundo elemento de conservación, los corredores ecológicos de las rondas hidráulicas de los siguientes cuerpos de agua.

- Canal Guaymaral
- Quebrada Las Pilas
- Quebrada Novita
- Quebrada Aguas Calientes
- Quebrada Cañiza
- Quebrada La Floresta
- Quebrada San Juan
- Quebrada Tibabita
- Quebrada Torca Tramo2
- Canal Torca
- Quebrada Patiño

En la siguiente figura, se pueden apreciar las áreas de conservación del distrito, resaltando que la ronda de la quebrada Cañiza está asociada a la reconfiguración futura de la quebrada La Floresta, razón por la cual a la fecha el cauce en terreno no existe.

Figura 5-105 Zonas de conservación del Distrito Capital de Bogotá



Fuente: PMA Humedales de Torca y Guaymaral, 2023.

5.2.3.3 Reserva Forestal Regional Productora Thomas Van Der Hammen

De acuerdo con el decreto 555 de 2021, que acoge el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, en la jurisdicción del Distrito Capital se localiza la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C., "Thomas van der Hammen", como "área de conservación in situ"; la cual según lo describe la CAR (2021), hace parte integral de los Humedales de La Conejera y Torca - Guaymaral, desde los cerros orientales hasta el límite del Río Bogotá. También conecta con el Bosque Las Mercedes que fue declarado santuario de fauna y flora, el Bosque Las Lechuzas y el Parque Ecológico Distrital de Montaña Cerro La Conejera.

Para el proyecto, el área de intervención no se superpone con el RFRP Thomas Van Der Hammen, dicha superposición es parcial y aplica exclusivamente para el área de influencia; por lo anterior a continuación se describen las categorías de zonificación de la RFP inmersas dentro del área de influencia.

5.2.3.3.1 Zonas de Preservación RTVH

El objetivo general de la Zona de Preservación es el mantenimiento y favorecimiento del desarrollo de las coberturas nativas y otros tipos de ecosistemas regionales, por procesos de sucesión natural y/o restauración ecológica pasiva, de tal manera que se sostengan las cualidades naturales y la diversidad biológica en su desarrollo evolutivo. De conformidad con lo anterior, las acciones de manejo en esta zona buscan generar conectividad y mantener los atributos de composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos (CAR, 2021).

Las unidades de manejo que conforman la Zona de Preservación se sujetarán al siguiente régimen de usos:

- Usos principales: Forestal protector con especies nativas y restauración ecológica.
- Usos compatibles: Aprovechamiento de los frutos secundarios del bosque que no impliquen la tala, investigación científica, educación ambiental, recreación pasiva, ecoturismo, adecuación de suelos con fines de rehabilitación morfoecológica y monitoreo ambiental.
- Usos condicionados: Establecimiento de infraestructura asociada a los usos principales y compatibles definidos en el Plan, e infraestructura de servicios públicos domiciliarios. Estos usos quedan sometidos al cumplimiento de los siguientes requisitos:
 - ✓ No generar fragmentación de vegetación nativa o de los hábitats de la fauna; y a su integración paisajística al entorno natural.

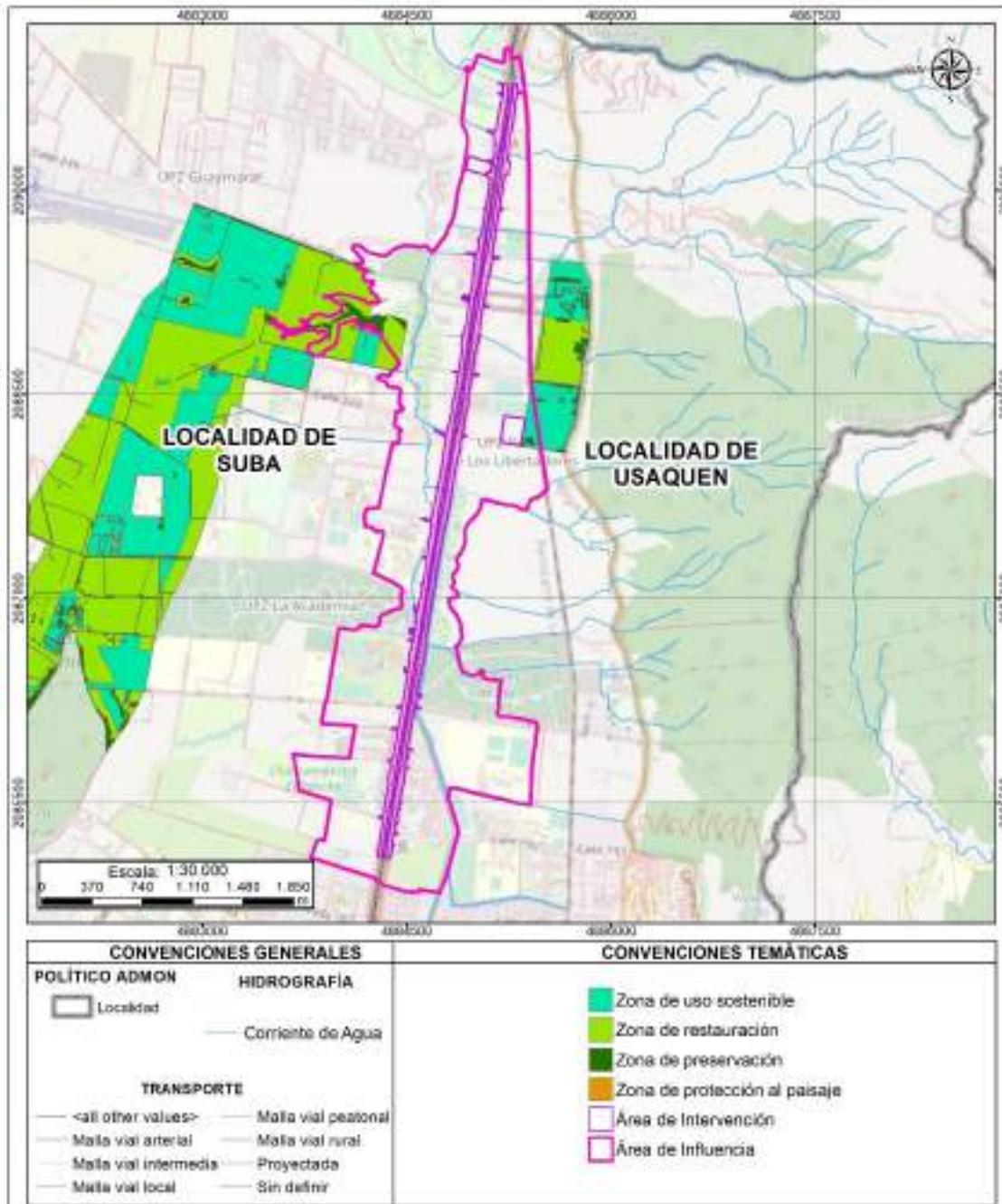
- ✓ La infraestructura de servicios públicos domiciliarios únicamente se permitirá para el desarrollo de los usos principales y compatibles previstos en el presente plan.
- ✓ La extensión de las redes de servicios públicos domiciliarios se sujetará a la aprobación de la CAR, previa determinación de las medidas de mitigación y compensación correspondientes.

5.2.3.3.2 Zonas de Restauración RTVH

El artículo 34 del Decreto 2372 de 2010 define la Zona de Restauración como: "el espacio dirigido al restablecimiento parcial o total a un estado anterior, de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En las zonas de restauración se pueden llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas, encaminados al cumplimiento de los objetivos de conservación del área protegida. Un área protegida puede tener una o más zonas de restauración, las cuales son transitorias hasta que se alcance el estado de conservación deseado y conforme los objetivos de conservación del área, caso en el cual se denominará de acuerdo con la zona que corresponda a la nueva situación. Será el administrador del área protegida quien definirá y pondrá en marcha las acciones necesarias para el mantenimiento de la zona restaurada" (CAR, 2021).

Las acciones encaminadas a la recuperación de estas áreas deberán estar orientadas a la rehabilitación y restablecimiento de las condiciones naturales originales, a través de actividades de revegetalización y restauración ecológica, con el fin de lograr en el futuro la conectividad de los elementos naturales; y de estos a su vez con los demás ecosistemas de la región, posibilitando de esta forma el tránsito de la fauna nativa y los flujos de energía. En tal sentido, una vez se logren los objetivos de la restauración, la zona adoptará la condición de "preservación" (CAR; 2021).

Figura 5-106 Zonificación de manejo reserva Thomas Van Der Hammen.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023 – Modificado de <http://siq.anla.gov.co:8083/>

5.2.3.4 Áreas Protegidas del Distrito Capital de Bogotá

El artículo 51, del Decreto 555 de 2021, Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C, establece el "Sistema Distrital de áreas protegidas", y lo define como

"...conjunto de áreas definidas geográficamente que por sus condiciones biofísicas y culturales aportan a la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a nivel regional o local, para lo cual, se deben implementar medidas de manejo que permitan asegurar la continuidad de los procesos para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano y garantizar la permanencia del medio natural o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del Distrito Capital y de la valoración social de la naturaleza."

Dicho artículo establece las categorías de las áreas protegidas del distrito, dentro de las cuales destacan los "Parques Distritales Ecológicos de Montaña" y las "Reservas Distritales de Humedal", ya que algunas de estas hacen parte del área de influencia del proyecto, como lo veremos a continuación

5.2.3.4.1 Parque Distrital Ecológico de Montaña Cerro de Torca

Los Parques Distritales Ecológicos de Montaña, corresponden según el Decreto 555 de 2021 a:

"...Áreas de alta pendiente en suelo urbano y rural, caracterizadas por contar con remanentes de bosques altoandinos dispersos y ecosistemas subxerofíticos de gran importancia ecosistémica entre otros que, por su estructura y función ecosistémica, aportan a la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, la conectividad ecológica y a la resiliencia climática de los entornos urbanos, rurales y de transición a escala local y regional. Su manejo busca restaurar y preservar las comunidades de especies nativas, y ofrecer espacios para la contemplación, la educación ambiental y su reconocimiento como sistemas socioecológicos por parte de la población."

Para el área de influencia del proyecto se encuentra el "Cerro de Torca", el cual fue delimitado y acogido como Parque Distrital inicialmente mediante el Decreto 190 de 2004, y posteriormente como "Parque Distrital Ecológico de Montaña" mediante el artículo 54 del Decreto 555 de 2021 dentro del Plan de Ordenamiento Territorial; en este decreto se no se realiza ningún aumento de hectáreas frente a las dispuestas en el Decreto 190 de 2004.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

El PDEM Cerro de Torca cuenta con una extensión total de 22,0 hectáreas de las cuales 2,9 hectáreas (13%) se localizan dentro del área de influencia del proyecto, y 0,07 hectáreas (0,3%) dentro del área de intervención; no obstante se debe señalar que el límite sur del Parque Distrital Ecológico de Montaña es la calle 245, donde finalizan las obras del proyecto, y que las intervenciones dentro del área declarada ya fueron ejecutadas por la empresa Devinorte S.A.S.; por lo cual en el marco del presente proyecto, el área de intervención se extiende exclusivamente con el objetivo de armonizar el diseño constructivo de la ampliación, con las calzadas nuevas ya construidas.

En virtud de lo anterior, se precisa que después de la calle 245, el alcance constructivo se limita al retiro de las barreras y señalizaciones instaladas de manera preventiva en el corredor, tal como se aprecia en Fotografía 5-42.

Fotografía 5-42 Estado de la calzada al interior del Parque Distrital Ecológico de Montaña Cerro de Torca (calle 245 calzada oriental)



Fuente: Acfa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Fotografía 5-43 Estado de la calzada al interior del Parque Distrital Ecológico de Montaña Cerro de Torca (calle 245 calzada occidental)



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

5.2.3.4.2 Reservas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral

5.2.3.4.2.1 Delimitación y declaratoria PEDH, Decreto 190 de 2014

Los Humedales de Torca y Guaymaral, fueron inicialmente reconocidos dentro del "Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital", mediante el Decreto 190 de 2004 como un "Parque Ecológico Distrital de Humedal", debido a que estos presentaban un área de alto valor escénico y biológico que sería destinada a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva.

Para su delimitación, se tomó como referente un amojonamiento realizado en el año 2002 por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB, La cual cobijaba en el Humedal de Torca 30,2 hectáreas, y en el Humedal de Guaymaral 49,6, para un total de 79,8 hectáreas en reserva distrital.

Las coordenadas obtenidas de este proceso de amojonamiento, fueron acogidas en el decreto el Decreto 190 de 2014 como el límite oficial del "Parque Ecológico Distrital de Humedal de los Humedales de Torca y Guaymaral"; en la Tabla 5-108 se presenta el listado de coordenadas acogido en el Decreto 190 de 2004, en la Figura 5-107 se aprecia el polígono que delimitaba el PEDH.

Tabla 5-108 Coordenadas (planas y geográficas) de cada uno de los mojones de los humedales de Torca y Guaymaral³

Nombre	Este	Norte	Latitud	Longitud
GUAY20001	104162	121684	4,792	-74,04
GUAY20002	104140	121689	4,792	-74,04
GUAY20003	104121	121720	4,793	-74,04
GUAY20004	104136	121744	4,793	-74,04
GUAY20005	104075	121750	4,793	-74,041
GUAY20006	104057	121775	4,793	-74,041
GUAY20007	104055	121813	4,793	-74,041
GUAY20008	104026	121854	4,794	-74,041
GUAY20009	104033	121899	4,794	-74,041
GUAY20010	104068	121937	4,795	-74,041
GUAY20011	104046	121984	4,795	-74,041
GUAY20012	104061	122058	4,796	-74,041
GUAY20013	104045	122097	4,796	-74,041
GUAY20014	104062	122127	4,796	-74,041
GUAY20015	104080	122196	4,797	-74,041
GUAY20016	104072	122237	4,797	-74,041
GUAY20017	104039	122297	4,798	-74,041
GUAY20018	104028	122350	4,798	-74,041
GUAY20019	103981	122384	4,799	-74,042
GUAY20020	103966	122428	4,799	-74,042
GUAY20021	103985	122479	4,799	-74,042
GUAY20022	103980	122531	4,8	-74,042
GUAY20023	103987	122599	4,801	-74,042
GUAY20024	103922	122637	4,801	-74,042
GUAY20025	103905	122661	4,801	-74,042
GUAY20026	103912	122752	4,802	-74,042
GUAY20027	103945	122792	4,802	-74,042
GUAY20028	103968	122900	4,803	-74,042
GUAY20029	103957	122943	4,804	-74,042
GUAY20030	103978	122997	4,804	-74,042
GUAY20031	103937	123107	4,805	-74,042
GUAY20032	103828	123143	4,805	-74,043
GUAY20033	103791	123145	4,805	-74,043
GUAY20034	103751	123134	4,805	-74,044
GUAY20035	103731	123154	4,806	-74,044
GUAY20036	103707	123140	4,805	-74,044
GUAY20037	103683	123146	4,805	-74,044
GUAY20038	103668	123165	4,806	-74,044
GUAY20039	103676	123194	4,806	-74,044
GUAY20040	103811	123265	4,807	-74,043

³ Las coordenadas son tomadas exactamente como reposan en la fuente, el sistema de proyección corresponde a MAGNA Ciudad Bogota.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Nombre	Este	Norte	Latitud	Longitud
GUAY20041	103737	123240	4,806	-74,044
GUAY20042	103728	123275	4,807	-74,044
GUAY20043	103675	123325	4,807	-74,044
GUAY20044	103674	123355	4,807	-74,044
GUAY20045	103695	123370	4,807	-74,044
GUAY20046	103696	123395	4,808	-74,044
GUAY20047	103637	123396	4,808	-74,045
GUAY20048	103625	123415	4,808	-74,045
GUAY20049	103628	123453	4,808	-74,045
GUAY20050	103660	123468	4,808	-74,045
GUAY20051	103699	123445	4,808	-74,044
GUAY20052	103675	123478	4,808	-74,044
GUAY20053	103734	123497	4,809	-74,044
GUAY20054	103806	123509	4,809	-74,043
GUAY20055	103841	123531	4,809	-74,043
GUAY20056	103895	123599	4,81	-74,042
GUAY20057	103920	123575	4,809	-74,042
GUAY20058	103972	123596	4,81	-74,042
GUAY20059	103983	123622	4,81	-74,042
GUAY20060	104014	123646	4,81	-74,041
GUAY20061	104087	123655	4,81	-74,041
GUAY20062	104154	123591	4,809	-74,04
GUAY20063	104104	123446	4,808	-74,041
GUAY20064	104075	123330	4,807	-74,041
GUAY20065	104113	123275	4,807	-74,04
GUAY20066	104139	123200	4,806	-74,04
GUAY20067	104177	123167	4,806	-74,04
GUAY20068	104196	123074	4,805	-74,04
GUAY20069	104179	123054	4,805	-74,04
GUAY20070	104230	123042	4,805	-74,039
GUAY20071	104247	123019	4,804	-74,039
GUAY20072	104222	122834	4,803	-74,039
GUAY20073	104194	122783	4,802	-74,04
GUAY20074	104145	122768	4,802	-74,04
GUAY20075	104149	122697	4,801	-74,04
GUAY20076	104164	122652	4,801	-74,04
GUAY20077	104176	122570	4,8	-74,04
GUAY20078	104218	122512	4,8	-74,04
GUAY20079	104255	122529	4,8	-74,039
GUAY20080	104299	122507	4,8	-74,039
GUAY20081	104288	122438	4,799	-74,039
GUAY20082	104250	122445	4,799	-74,039
GUAY20083	104256	122409	4,799	-74,039
GUAY20084	104280	122400	4,799	-74,039
TORC20001	104325	122280	4,798	-74,039
TORC20002	104082,7	120690,7	4,783	-74,041

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Nombre	Este	Norte	Latitud	Longitud
TORC20003	104231	120668	4,783	-74,039
TORC20004	104256	120660	4,783	-74,039
TORC20005	104278,4	120687	4,783	-74,039
TORC20006	104315,8	120710,5	4,783	-74,039
TORC20007	104335,4	120735,3	4,784	-74,038
TORC20008	104351,1	120766	4,784	-74,038
TORC20009	104351,3	120786	4,784	-74,038
TORC20010	104346,3	120823,9	4,784	-74,038
TORC20011	104340,9	120881,2	4,785	-74,038
TORC20012	104308,6	120946,5	4,786	-74,039
TORC20013	104265,3	120997,9	4,786	-74,039
TORC20014	104259,5	121022,4	4,786	-74,039
TORC20015	104260,1	121053,7	4,787	-74,039
TORC20016	104266	121062,7	4,787	-74,039
TORC20017	104313,5	121066,5	4,787	-74,039
TORC20018	104320,5	121071,4	4,787	-74,039
TORC20019	104323	121081,8	4,787	-74,039
TORC20020	104320,7	121094,2	4,787	-74,039
TORC20021	104312,1	121108,9	4,787	-74,039
TORC20022	104278,8	121137,9	4,787	-74,039
TORC20023	104275,7	121149,1	4,787	-74,039
TORC20024	104295,2	121175,1	4,788	-74,039
TORC20025	104293,9	121187,4	4,788	-74,039
TORC20026	104283,5	121214,5	4,788	-74,039
TORC20027	104285,2	121238,5	4,788	-74,039
TORC20028	104316	121275,8	4,789	-74,039
TORC20029	104320,9	121294,2	4,789	-74,039
TORC20030	104320,4	121310,2	4,789	-74,039
TORC20031	104312,8	121336,3	4,789	-74,039
TORC20032	104315,2	121362,6	4,789	-74,039
TORC20033	104340,6	121389,4	4,79	-74,038
TORC20034	104360	121429,9	4,79	-74,038
TORC20035	104374	121481,9	4,79	-74,038
TORC20036	104375,4	121576,1	4,791	-74,038
TORC20037	104396,8	121611,5	4,792	-74,038
TORC20038	104424	121635,2	4,792	-74,038
TORC20039	104473,9	121692,1	4,792	-74,037
TORC20040	104494,1	121744,2	4,793	-74,037
TORC20041	104494	121780,3	4,793	-74,037
TORC20042	104499,9	121788,4	4,793	-74,037
TORC20043	104506,5	121790,1	4,793	-74,037
TORC20044	104537,2	121786,5	4,793	-74,037
TORC20045	104573,4	121776,4	4,793	-74,036
TORC20046	104577,4	121780,1	4,793	-74,036
TORC20047	104575,7	121785,5	4,793	-74,036
TORC20048	104533,2	121810,9	4,793	-74,037

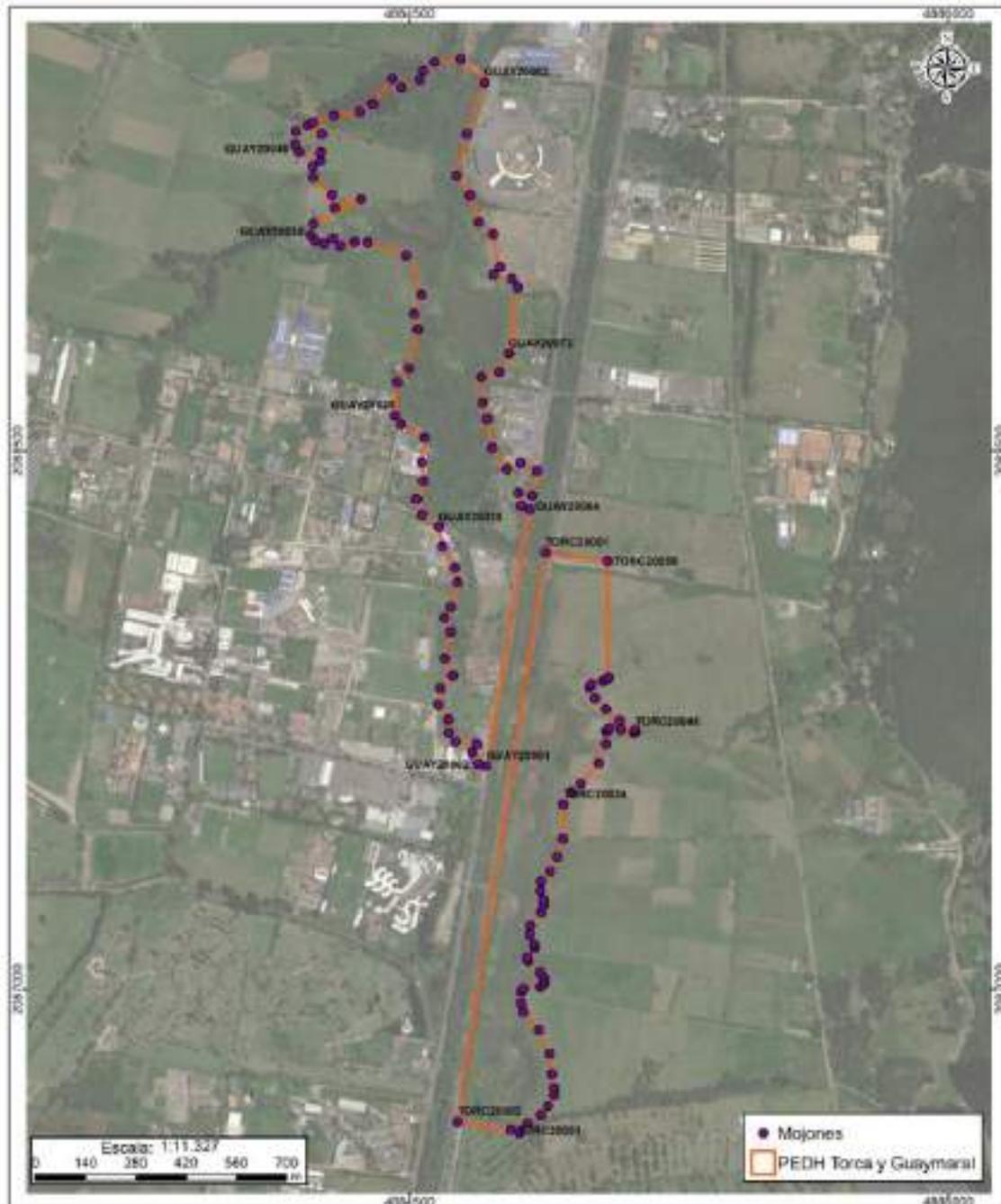
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Nombre	Este	Norte	Latitud	Longitud
TORC20049	104493,7	121841,5	4,794	-74,037
TORC20050	104463,9	121871,8	4,794	-74,037
TORC20051	104448,4	121902,5	4,794	-74,037
TORC20052	104453,8	121912,6	4,794	-74,037
TORC20053	104486,6	121919,6	4,794	-74,037
TORC20054	104497,5	121924,5	4,794	-74,037
TORC20055	104500	121932	4,794	-74,037
TORC20056	104497,9	122256	4,797	-74,03

Fuente: Anexo 2, Decreto 190 de 2004

Figura 5-107 Parque Ecológico Distrital de Humedal de Torca y Guaymaral



Fuente: Decreto 190 de 2004

Es importante resaltar, que el límite del PEDH declarado en 2004 (ver Figura 5-107), se encuentra vigente dentro de los polígonos del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Capital de Bogotá, incluidos en la lista de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, (Decreto 1468 de 2018).

5.2.3.4.2.2 Delimitación y declaratoria RDH, decreto 555 de 2021

Con la entrada en vigor del Plan de Ordenamiento Territorial "Bogotá Reverdece" a partir del Decreto 555 de 2021, los "Parque Ecológico Distrital de Humedal -PEDH", cambian para ser definidos como "Reservas Distritales de Humedal – RDH", razón por la cual el Parque Ecológico Distrital de Humedal de los Humedales de Torca y Guaymaral, cambia de nombre y pasa a llamarse "Reservas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral".

Adicional al cambio en las definiciones de las áreas de reserva del Distrito Capital, el Decreto 555 de 2021, incluye una redelimitación del área reservada de los Humedales de Torca y Guaymaral, con el objetivo de incluir una nueva área colindante con el Humedal de Guaymaral, lo que localmente se conoce como el "Brazo del Guaymaral", Ampliando el área de reserva así:

- Humedal de Torca 30,3 hectáreas
- Humedal de Guaymaral 66,6 hectáreas
- Reservas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral 96,9 hectáreas.

En la Figura 5-108 se aprecia la nueva área delimitada, allí se puede notar como el área se extiende al costado noroccidental de la delimitación anterior, y de esta manera cubrir el área faltante del humedal de Guaymaral.

Figura 5-108 Reserva Distrital de Humedal de Torca y Guaymaral



Fuente: Decreto 190 de 2004, Decreto 555 de 2021

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



designar al Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá para ser incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 357 de 1997"

5.2.3.4.2.3 Superposición del proyecto con el RDH de Torca y Guaymaral.

Como se mencionó en el Capítulo 4 del presente estudio, las Áreas Distritales de Humedal de Torca y Guaymaral, fueron un elemento clave para la delimitación del área de influencia del proyecto, las cuales quedaron inmersas en su totalidad en el área de influencia, permitiendo realizar un análisis más integral del proyecto y sus implicaciones en el entorno.

Por su parte el área de intervención del proyecto se superpone con el área reservada en 3,02 hectáreas distribuidas como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 5-109 Superposición del proyecto por unidad funcional con el RDH de Torca y Guaymaral.

Unidad Funcional	Área en intervención	% de afectación del ADH
UF1	1,19	1,2%
UF2	0,27	0,3%
UF3	1,47	1,5%
UF4	0,09	0,1%
Total	3,02	3,1%

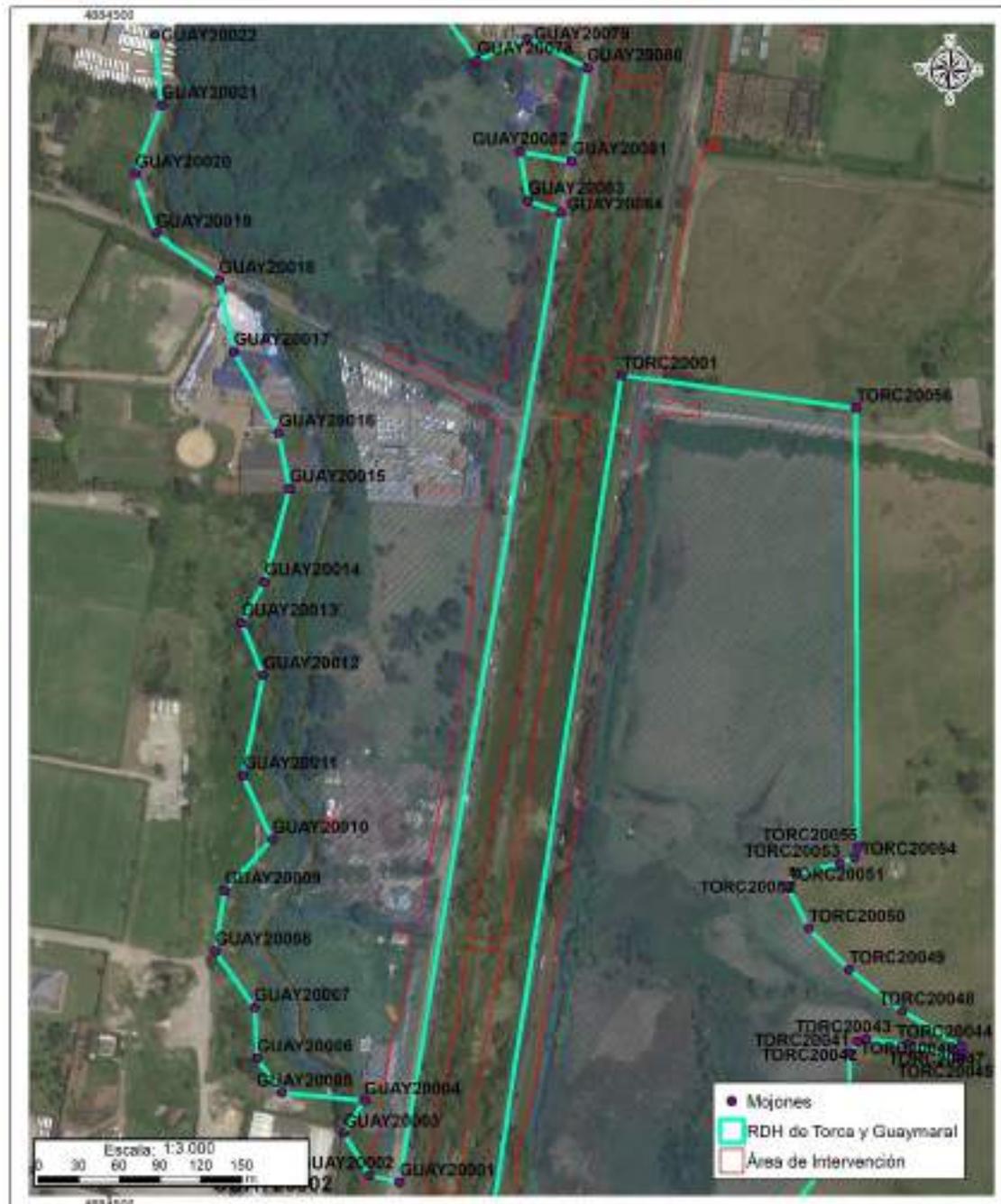
Fuente: Plan de Manejo RDH Torca y Guaymaral, 2023

En principio, el área de intervención del proyecto se localiza sobre el 3,1% del área de la RDH de Torca y Guaymaral; no obstante desde que se llevó a cabo el amojonamiento de Los Humedales de Torca y Guaymaral, y su posterior reconocimiento en el Decreto 190 de 2004 como un "Parque Ecológico Distrital de Humedal", se ha incluido dentro del límite declarado como Área Protegida del Distrito Capital, la Autopista Norte y su infraestructura asociada, incluyendo el área de reserva vial del proyecto, acogida en los Planes de Ordenamiento Territorial de 2004 y 2021 como reserva vial para la "Avenida Carrera 45 - Avenida Paseo de Los Libertadores"

Lo anterior, es debido a que los mojones definidos para la delimitación se ubican sobre la infraestructura vial, así:

- Humedal de Torca: el mojón TORC20001 se localiza al interior del separador vial, lo cual genera que dentro del área declarada se incluya, la calzada existente, el separador vial, y la reserva de andenes (Ver Figura 5-109).
- Humedal de Guaymaral: los mojones GUAY20001, GUAY20080, GUAY20081 y GUAY20084, se localizan sobre la calzada existente, incluyendo dentro del área de reserva, la calzada existente, y la reserva de andenes (Ver Figura 5-109).

Figura 5-109 Superposición del proyecto por unidad funcional con el RDH de Torca y Guaymaral.



Fuente: Plan de Manejo RDH Torca y Guaymaral, 2023

Tal como se señaló anteriormente "la intervención no ocurre en la zona pantanosa ni en la lámina de agua de los humedales de Torca y Guaymaral", de igual esta se limita a

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



aprovechar la red vial y su infraestructura asociada, así como el derecho de vía de la Avenida Carrera 45 - Avenida Paseo de Los Libertadores y área DUPIS del proyecto.

No obstante, lo anterior y dada la importancia estratégica que revisten los Humedales de Torca y Guaymaral, se propone realizar una medida compensatoria por la superposición dada con la RDH, indistintamente que las áreas a intervenir no correspondan a ecosistemas naturales; dicha compensación es abordado en el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.

5.2.3.5 Sitio RAMSAR, Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá

Dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran 2 polígonos del del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, incluidos en la lista de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, (Decreto 1468 de 2018), los cuales hacen parte de los 11 Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH) declarados en 2018 como sitios RAMSAR.

De acuerdo a la respuesta entregada por MINAMBIENTE, a partir de la información cartográfica suministrada a la entidad, la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, realizó la revisión y de acuerdo con la base de datos se evidenció que el área de influencia y área de intervención del proyecto se superpone con las distinciones Internacionales Humedales Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, así:

Tabla 5-110 Superposición del Área de intervención e Influencia con las distinciones Internacionales Humedales Ramsar

Polígono	Área superpuesta
Área de influencia del proyecto	79,74
Área de intervención del proyecto	3,18

Fuente: MINAMBIENTE, 2023

El ministerio también resalta en su comunicación que:

“Es importante mencionar que el Decreto Único No. 1076 de 2015, en su artículo 2.2.2.1.3.7. Distinciones internacionales, determina que: Las distinciones internacionales tales como Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad, entre otras, no son categorías de manejo de áreas protegidas, sino estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica. Las autoridades encargadas de la designación de áreas protegidas deberán priorizar estos sitios atendiendo a la importancia internacional reconocida con la distinción, con el fin

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



de adelantar acciones de conservación que podrán incluir su designación bajo alguna de las categorías de manejo previstas en el presente decreto.”

A lo anterior, se debe señalar que el desarrollo armonioso de la infraestructura vial con el entorno, es válido y compatible con los planes de manejo de los sitios RAMSAR.