ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO III 200 MW Y SU LÍNEA DE EVACUACIÓN 500KV

CAPITULO 5.2 CARACTERIZACIÓN BIÓTICA

DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

MUNICIPIOS DE SABANALARGA Y PONEDERA

(VERSIÓN 5.0)

11/08/2022

INGENOSTRUM COLOMBIA

CARRERA 12 N. 79 - 50

BOGOTÁ D.C.

TEL: +57-3229914

2021

guayepo solar III
el sol que genera energía

GESTIÓN DE CALIDAD

REVISIÓN	PRIMER BORRADOR	REVISIÓN 1	REVISIÓN 2
Preparado por	Gilmer Beltrán, Diana Niño, Carol López / Bioentorno SAS	Equal Consultoría y servicios ambientales SAS (DIC 2021-ENE 2022)	ENEL Colombia SAS (FEB-MAR 2022)
Revisado por	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda
Aprobado por	INGENOSTRUM Colombia S.A.S		
Archivo	CAP 5.2 Caracterización Biótica		

ÍNDICE GENERAL

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 27

5.2 MEDIO BIOTICO..... 27

5.2.1 Ecosistemas..... 28

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres..... 28

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos..... 442

5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas 540

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.2 - 1 Biomas identificados en el área de influencia biótica preliminar 30
Tabla 5.2 - 2 Zonas de vida en el área de influencia biótica preliminar 31
Tabla 5.2 - 3 Unidades de cobertura de la tierra área de influencia biótica preliminar y definitiva 34
Tabla 5.2 - 4 Ecosistemas identificados en el área de influencia biótica preliminar 49
Tabla 5.2 - 5 Especies potenciales en estado de amenaza, endémicas o importancia ecológica por la UICN 53
Tabla 5.2 - 6 Especies potenciales en estado de amenaza por Resolución 1912 de 2017 63
Tabla 5.2 - 7 Indicadores por abundancia Pastos arbolados 64
Tabla 5.2 - 8 Indicadores por presencia - ausencia..... 66
Tabla 5.2 - 9 Indicadores por abundancia Pastos enmalezados 69
Tabla 5.2 - 10 Indicadores por presencia - ausencia..... 70
Tabla 5.2 - 11 Indicadores por abundancia Vsa 72
Tabla 5.2 - 12 Indicadores por presencia - ausencia Vsa 74
Tabla 5.2 - 13 Indicadores por abundancia Vsb 77
Tabla 5.2 - 14 Indicadores por presencia - ausencia Vsb 78
Tabla 5.2 - 15 Cálculo del error del muestreo en ecosistemas naturales y seminaturales 82
Tabla 5.2 - 16 Localización Parcelas de muestreo Pastos arbolados 85
Tabla 5.2 - 17 Composición Florística Pastos arbolados 85
Tabla 5.2 - 18 Índice Valor importancia Pastos arbolados 86
Tabla 5.2 - 19 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro 90
Tabla 5.2 - 20 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Pastos arbolados..... 92
Tabla 5.2 - 21 Distribución de los individuos por estratos 94

Tabla 5.2 - 22 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Pastos arbolados 95
Tabla 5.2 - 23 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural 98
Tabla 5.2 - 24 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura 98
Tabla 5.2 - 25 Índice Valor Importancia Ampliado (IVIA) para la cobertura Pastos arbolados 100
Tabla 5.2 - 26 Localización Parcelas de muestreo Pastos enmalezados 102
Tabla 5.2 - 27 Composición Florística Pastos enmalezados 103
Tabla 5.2 - 28 Índice Valor importancia Pastos enmalezados 103
Tabla 5.2 - 29 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro 106
Tabla 5.2 - 30 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Pastos enmalezados 108
Tabla 5.2 - 31 Distribución de los individuos por estratos 110
Tabla 5.2 - 32 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Pastos enmalezados 111
Tabla 5.2 - 33 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural 114
Tabla 5.2 - 34 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura Patos enmalezados 114
Tabla 5.2 - 35 Índice Valor Importancia Ampliado IVIA para la cobertura Pastos enmalezados 116
Tabla 5.2 - 36 Localización Parcelas de muestreo Vegetación Secundaria alta (Vsa) 118
Tabla 5.2 - 37 Composición Florística Vsa 118
Tabla 5.2 - 38 Índice Valor importancia Vsa 119
Tabla 5.2 - 39 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro 123

Tabla 5.2 - 40 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Vsa.. 125
Tabla 5.2 - 41 Distribución de los individuos por estratos 127
Tabla 5.2 - 42 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Vsa 128
Tabla 5.2 - 43 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural 132
Tabla 5.2 - 44 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura Vsa 133
Tabla 5.2 - 45 Índice Valor Importancia Ampliado IVIA para la cobertura Vsa 134
Tabla 5.2 - 46 Localización Parcelas de muestreo Vegetación Secundaria baja (Vsb) 137
Tabla 5.2 - 47 Composición Florística Vsb 138
Tabla 5.2 - 48 Índice Valor importancia Vsb 138
Tabla 5.2 - 49 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro 142
Tabla 5.2 - 50 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Vsb.. 144
Tabla 5.2 - 51 Distribución de los individuos por estratos 146
Tabla 5.2 - 52 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Vsb 147
Tabla 5.2 - 53 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural 150
Tabla 5.2 - 54 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura Vsb 150
Tabla 5.2 - 55 Índice Valor Importancia Ampliado IVIA para la cobertura Vsb 152
Tabla 5.2 - 56 Diversidad Alfa Pastos arbolados 156
Tabla 5.2 - 57 Diversidad Alfa Pastos enmalezados 157
Tabla 5.2 - 58 Diversidad Alfa Vegetación secundaria alta 158
Tabla 5.2 - 59 Diversidad Alfa Vegetación secundaria baja 160

Tabla 5.2 - 60 Análisis de índices para las comunidades vegetales caracterizadas 161
Tabla 5.2 - 61 Diversidad Beta Coberturas naturales y seminaturales en el área de influencia del proyecto..... 162
Tabla 5.2 - 62 Diversidad Beta Coberturas naturales y seminaturales en el área de influencia del proyecto..... 163
Tabla 5.2 - 63 Grado agregación especies pastos arbolados 164
Tabla 5.2 - 64 Grado agregación especies pastos enmalezados..... 165
Tabla 5.2 - 65 Grado agregación especies Vsa 167
Tabla 5.2 - 66 Grado agregación especies Vsb 170
Tabla 5.2 - 67 Resultados estadígrafos por estrato..... 173
Tabla 5.2 - 68 Resultados estadísticos inventario estratificado al azar 173
Tabla 5.2 - 69 Número de parcelas por cobertura vegetal, realizadas en campo para el área de influencia del proyecto..... 176
Tabla 5.2 - 70 Ubicación de epifitas (Vasculares y no vasculares), encontradas en cada cobertura vegetal dentro del área de influencia del proyecto 178
Tabla 5.2 - 71 Ubicación de especies terrestres (Vasculares), encontradas en cada cobertura vegetal dentro del área de influencia del proyecto 202
Tabla 5.2 - 72 Familias, géneros y especies de epífitas vasculares, en el área de influencia del proyecto..... 203
Tabla 5.2 - 73 Relación de epífitas vasculares respecto a las especies forestales sobre las que se ubica, para el área de influencia del proyecto..... 206
Tabla 5.2 - 74 Abundancia de especies epífitas vasculares registradas de acuerdo con la estratificación en el forófito 207
Tabla 5.2 - 75 Índice de diversidad para las epífitas vasculares registradas en el área de influencia del proyecto..... 209
Tabla 5.2 - 76 Especies epífitas no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto..... 209

Tabla 5.2 - 77 Cobertura total por familia, de epífitas no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto 212
Tabla 5.2 - 78 Cobertura total por especies de epífitas no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto 213
Tabla 5.2 - 79 Relación especies de líquenes con el número de especies forestales donde fueron registradas en el área de influencia del proyecto 216
Tabla 5.2 - 80 Relación especies de líquenes con el número de especies forestales donde fueron registradas en el área de influencia del proyecto 219
Tabla 5.2 - 81 Relación especies de líquenes con el número de especies forestales donde fueron registradas en el área de influencia del proyecto 222
Tabla 5.2 - 82 Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en el área de influencia del proyecto 224
Tabla 5.2 - 83 Especies vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto 224
Tabla 5.2 - 84 Abundancia de las especies vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto 224
Tabla 5.2 - 85 Especies no vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto 225
Tabla 5.2 - 86 Abundancia de las especies no vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto 226
Tabla 5.2 - 87 Ecosistemas de Vegetación secundaria analizadas en el Área de influencia biótica preliminar 269
Tabla 5.2 - 88 Índices de estado utilizados para la evaluación 272
Tabla 5.2 - 89 Descripción de métricas de estado de área 273
Tabla 5.2 - 90 Descripción de métricas de forma 274
Tabla 5.2 - 91 Descripción de métricas de área Core 276
Tabla 5.2 - 92 Descripción del Contexto paisajístico 277
Tabla 5.2 - 93 Rango de valores de fragmentación y Conectividad 278
Tabla 5.2 - 94 Descripción del índice de proximidad media 278

Tabla 5.2 - 95 Métricas de fragmentación para el año 2012 281
Tabla 5.2 - 96 Índices de estado de área para el escenario uno. Año 2012 281
Tabla 5.2 - 97 Índices de forma para el escenario uno. Año 2012 282
Tabla 5.2 - 98 Índices de área Core para el escenario uno. Año 2012 283
Tabla 5.2 - 99 Métricas de fragmentación, escenario 2 - Año 2020 Sin proyecto 284
Tabla 5.2 - 100 Índices de estado de área para el escenario 2 - Año 2020 sin proyecto 284
Tabla 5.2 - 101 Índices de estado de Forma para el escenario 2 - Año 2020 sin proyecto 286
Tabla 5.2 - 102 Índices de área Core para el escenario 2 - Año 2020 sin proyecto 287
Tabla 5.2 - 103 Indicadores de Contexto paisajístico (Conectividad) para el escenario 2 – 2020 sin proyecto..... 288
Tabla 5.2 - 104 Área y porcentaje de fragmentación en el escenario sin proyecto 289
Tabla 5.2 - 105 Métricas de fragmentación para el escenario 3 - año 2020 con proyecto 295
Tabla 5.2 - 106 Índices de estado de área para el escenario 3 - año 2020 con proyecto 295
Tabla 5.2 - 107 Índices de estado de forma para escenario 3 - año 2020 con proyecto 296
Tabla 5.2 - 108 Índices de área Core escenario 3 - año 2020 con proyecto 296
Tabla 5.2 - 109 Indicadores de Contexto paisajístico (Conectividad) escenario 3 - año 2020 con proyecto..... 297
Tabla 5.2 - 110 Área y porcentaje de fragmentación en el escenario 3 - año 2020 con proyecto..... 298
Tabla 5.2 - 111 Comparación de fragmentación en el escenario con proyecto para Vegetación secundaria alta. 300

Tabla 5.2 - 112 Comparación de fragmentación en el escenario con proyecto para Vegetación secundaria baja 302
Tabla 5.2 - 113 Bibliografía consultada de anfibios potenciales en el área de influencia preliminar biótica. 311
Tabla 5.2 - 114 Bibliografía consultada para el registro de reptiles potenciales en el área de influencia preliminar biótica. 316
Tabla 5.2 - 115 Especies de reptiles potenciales bajo un grado de amenaza en el área de influencia preliminar biótica. 318
Tabla 5.2 - 116 Especies de reptiles potenciales bajo un apéndice de categoría CITES. 320
Tabla 5.2 - 117 Especies de aves potenciales registradas para el área de influencia preliminar biótica. 323
Tabla 5.2 - 118 Datos taxonómicos y distribución de *Ortalis garrula.* 324
Tabla 5.2 - 119 Datos taxonómicos y distribución de *Chlorostilbon gibsoni* 324
Tabla 5.2 - 120 Datos taxonómicos y distribución de *Picumnus cinnamomeus.* . 325
Tabla 5.2 - 121 Datos taxonómicos y distribución de *Synallaxis candei*. 325
Tabla 5.2 - 122 Datos taxonómicos y distribución de *Thamnophilus melanonotus* 326
Tabla 5.2 - 123 Especies de aves potenciales bajo un apéndice de categoría CITES. 327
Tabla 5.2 - 124 Especies de aves migratorias potenciales para el área de influencia preliminar biótica. 332
Tabla 5.2 - 125 Bibliografía consultada para el registro de mamíferos potenciales en el área de influencia preliminar biótica. 337
Tabla 5.2 - 126 Mamíferos potenciales bajo una categoría de amenaza en el área de influencia biótica preliminar. (VU) vulnerable. (CR) critico. (NT) casi amenazad. (DD) datos insuficientes. 343
Tabla 5.2 - 127 Coberturas presentes y descripción de hábitat para cada punto de muestreo. 345

Tabla 5.2 - 128 Especies de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica. 350
Tabla 5.2 - 129 índices de diversidad de anfibios por coberturas. 359
Tabla 5.2 - 130 Gremios tróficos de las especies de anfibios. 365
Tabla 5.2 - 131 Categorías de amenaza, CITES, especies endémicas y migratorias de anfibios. 368
Tabla 5.2 - 132 Especies de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica. 370
Tabla 5.2 - 133 Índices de diversidad de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica. 378
Tabla 5.2 - 134 Gremios tróficos de las especies de reptiles registradas. 384
Tabla 5.2 - 135 Categorías de amenaza de reptiles registrados en el área de influencia preliminar. 387
Tabla 5.2 - 136 Valores absolutos e índices de diversidad de especies de aves por cobertura. 406
Tabla 5.2 - 137 índices de diversidad de mamíferos registrados por coberturas. 430
Tabla 5.2 - 138 Gremios tróficos de especies de mamíferos registrados en el área de estudio. 433
Tabla 5.2 - 139 Categorías de amenaza, CITES y especies endémicas de mamíferos registrados en el área de influencia. 438
Tabla 5.2 - 140 Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo 445
Tabla 5.2 - 141 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de fitoplancton registradas en los puntos de muestreo. 457
Tabla 5.2 - 142 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de fitoplancton registradas en los puntos de muestreo. 459
Tabla 5.2 - 143 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo. 471
Tabla 5.2 - 144 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo (OCP). 473

Tabla 5.2 - 145 Índices ecológicos aplicados a la comunidad Fitoplanctónica.... 475
Tabla 5.2 - 146 Índices ecológicos aplicados a la comunidad Fitoplanctónica de los puntos de monitoreo (OCP)..... 475
Tabla 5.2 - 147 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en los puntos de muestreo..... 479
Tabla 5.2 - 148 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en los puntos de muestreo (OCP)..... 480
Tabla 5.2 - 149 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo 487
Tabla 5.2 - 150 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo 488
Tabla 5.2 - 151 Índices de diversidad aplicados a la comunidad perifítica en los puntos monitoreados..... 491
Tabla 5.2 - 152 Índices de diversidad aplicados a la comunidad perifítica en los puntos monitoreados (OCP)..... 491
Tabla 5.2 - 153 Clasificación taxonómica del Perifiton en los puntos de muestreo. 495
Tabla 5.2 - 154 Clasificación taxonómica del Perifiton en los puntos de muestreo (OCP). 497
Tabla 5.2 - 155 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de perifiton en los puntos de muestreo 505
Tabla 5.2 - 156 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de perifiton en los puntos de muestreo (OCP) 507
Tabla 5.2 - 157 Índices ecológicos aplicados al perifiton registrado en los puntos de muestreo. 511
Tabla 5.2 - 158 Índices ecológicos aplicados al perifiton registrado en los puntos de muestreo (OCP). 512
Tabla 5.2 - 159 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo. 516

Tabla 5.2 - 160 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP). 516
Tabla 5.2 - 161 Densidad (Ind/m^2) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo. 524
Tabla 5.2 - 162 Densidad (Ind/m^2) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP). 524
Tabla 5.2 - 163 Índices ecológicos aplicados al perifiton registrado en los puntos de muestreo (OCP). 528
Tabla 5.2 - 164 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio 532
Tabla 5.2 - 165 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio (OCP) 532
Tabla 5.2 - 166 Porcentaje de cobertura de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio 534
Tabla 5.2 - 167 Porcentaje de cobertura de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio (OCP) 534
Tabla 5.2 - 168 Clasificación taxonómica de la morfoespecie de peces registrada en el área de estudio y abundancia en el punto de monitoreo. 538
Tabla 5.2 - 169 Clasificación de las áreas protegidas en Colombia 541
Tabla 5.2 - 170 Acciones de compensación Corporación Autónoma Regional de Atlántico que presentan traslape con las áreas de influencia biótica y el área de licenciamiento 549
Tabla 5.2 - 171 Acciones de compensación y cobertura de la tierra del proyecto 554
Tabla 5.2 - 172 Uso reglamentado del suelo Municipio Sabanalarga. 560
Tabla 5.2 - 173 Especies de aves en estado de amenaza registradas en la Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta 561
Tabla 5.2 - 174 Especies sensibles distribuidas en el área de influencia 564

Tabla 5.2 - 175 Áreas de importancia ambiental en el área de influencia de acuerdo con el MADS 566

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.2 - 1 Biomas presentes en el área de influencia biótica preliminar 29
Figura 5.2 - 2 Zonas de Vida en el área de influencia biótica preliminar 32
Figura 5.2 - 3 Coberturas de la tierra en el área de influencia biótica preliminar .. 35
Figura 5.2 - 4 Ecosistemas en el área de influencia biótica preliminar 51
Figura 5.2 - 5 Curva de acumulación por abundancias Pastos arbolados 66
Figura 5.2 - 6 Curva de acumulación por frecuencias Pastos arbolados 68
Figura 5.2 - 7 Curva de acumulación por abundancias Pastos enmalezados 70
Figura 5.2 - 8 Curva de acumulación por frecuencias Pastos enmalezados 72
Figura 5.2 - 9 Curva de acumulación por abundancias Vsa 74
Figura 5.2 - 10 Curva de acumulación por frecuencias Vsa 76
Figura 5.2 - 11 Curva de acumulación por abundancias Vsb 78
Figura 5.2 - 12 Curva de acumulación por frecuencias Vsb 80
Figura 5.2 - 13 Localización de Parcelas de muestreo realizadas en el área de influencia biótica preliminar 84
Figura 5.2 - 14 Especies con mayor IVI en Pastos arbolados 88
Figura 5.2 - 15 Histograma de frecuencias absolutas Pastos arbolados 89
Figura 5.2 - 16 Clases de diámetro Pastos arbolados 91
Figura 5.2 - 17 Clases de altura Pastos arbolados 93
Figura 5.2 - 18 Distribución Ogawa Pastos arbolados 94
Figura 5.2 - 19 Distribución Posición sociológica Pastos arbolados 95
Figura 5.2 - 20 Distribución especies por posición sociológica 96
Figura 5.2 - 21 Perfil Pastos arbolados 97
Figura 5.2 - 22 Índice Regeneración Natural 100
Figura 5.2 - 23 Índice Valor Importancia Ampliado Pastos arbolados 102
Figura 5.2 - 24 Especies con mayor IVI en Pastos enmalezados 104
Figura 5.2 - 25 Histograma de frecuencias absolutas Pastos enmalezados 105
Figura 5.2 - 26 Clases de diámetro Pastos enmalezados 107
Figura 5.2 - 27 Clases de altura Pastos enmalezados 109

Figura 5.2 - 28 Distribución Ogawa Pastos enmalezados 110
Figura 5.2 - 29 Distribución Posición sociológica Pastos enmalezados 111
Figura 5.2 - 30 Distribución especies por posición sociológica 112
Figura 5.2 - 31 Perfil Pastos enmalezados 113
Figura 5.2 - 32 Índice Regeneración Natural 115
Figura 5.2 - 33 Índice Valor Importancia Ampliado Pastos enmalezados 117
Figura 5.2 - 34 Especies con mayor IVI en Vsa 121
Figura 5.2 - 35 Histograma de frecuencias absolutas Vsa 122
Figura 5.2 - 36 Clases de diámetro Vsa 124
Figura 5.2 - 37 Clases de altura Vsa 126
Figura 5.2 - 38 Distribución Ogawa Vsa 127
Figura 5.2 - 39 Distribución Posición sociológica Vsa 128
Figura 5.2 - 40 Distribución especies por posición sociológica Vsa 130
Figura 5.2 - 41 Perfil de vegetación Vsa 131
Figura 5.2 - 42 Índice Regeneración Natural 134
Figura 5.2 - 43 indice Valor Importancia Ampliado Vsa 136
Figura 5.2 - 44 Especies con mayor IVI en Vsb 140
Figura 5.2 - 45 Histograma de frecuencias absolutas Vsb 141
Figura 5.2 - 46 Clases de diámetro Vsb 143
Figura 5.2 - 47 Clases de altura Vsb 145
Figura 5.2 - 48 Distribución Ogawa Vsb 146
Figura 5.2 - 49 Distribución Posición sociológica Vsb 147
Figura 5.2 - 50 Distribución especies por posición sociológica 148
Figura 5.2 - 51 Perfil Vsb 149
Figura 5.2 - 52 Índice Regeneración Natural 152
Figura 5.2 - 53 Índice Valor Importancia Ampliado Vsb 154
Figura 5.2 - 54 Porcentaje de distribución grado agregación especies 165
Figura 5.2 - 55 Distribución porcentual del grado de agregación Pastos enmalezados 167

Figura 5.2 - 56 Distribución porcentual del grado de agregación Vsa 170
Figura 5.2 - 57 Distribución porcentual del grado de agregación Vsb 172
Figura 5.2 - 58 Localización general de las parcelas de caracterización de flora epifitas, terrestre en veda (Vasulares y no vasculares) 177
Figura 5.2 - 59 Número de individuos registrados por cada especie identificada, de epífita vascular en el área de influencia del proyecto 204
Figura 5.2 - 60 Número de registros de especies de epifítas no vasculares por especie de forófito en el área de influencia del proyecto 218
Figura 5.2 - 61 Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares registradas en el en el área de influencia del proyecto 222
Figura 5.2 - 62 Esquema del proceso de fragmentación de un hábitat 267
Figura 5.2 - 63 Coberturas objeto de análisis para el área de influencia biótica preliminar 270
Figura 5.2 - 64 Coberturas de vegetación secundaria alta y baja en el año 2012280
Figura 5.2 - 65 Fragmentación de los ecosistemas en el escenario sin proyecto 290
Figura 5.2 - 66 Fragmentación de los ecosistemas en el escenario 3 - año 2020 con proyecto 299
Figura 5.2 - 67 Corredores biológicos de fauna silvestre 305
Figura 5.2 - 68 Coberturas de la tierra con conectividad funcional 309
Figura 5.2 - 69 Diversidad de anfibios potenciales registrados para el área de influencia preliminar biótica. 312
Figura 5.2 - 70 Diversidad de reptiles potenciales registrados en el área de influencia preliminar biótica. 316
Figura 5.2 - 71 Órdenes de aves potenciales en el área de influencia preliminar biótica. 322
Figura 5.2 - 72 Rutas especies migratorias en Colombia 331
Figura 5.2 - 73 Órdenes de mamíferos potenciales y número de especies registradas en el área de influencia. 340

Figura 5.2 - 74 Número de familias y su composición de especies potenciales de mamíferos en el área de influencia preliminar biótica. 341
Figura 5.2 - 75 Mamíferos potenciales registrados bajo un apéndice de CITES. 345
Figura 5.2 - 76 Puntos de registro de anfibios y reptiles en campo 348
Figura 5.2 - 77 Curva de acumulación de especies de herpetofauna para el área de influencia biótica preliminar. 349
Figura 5.2 - 78 Composición de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica. 350
Figura 5.2 - 79 Diversidad de familias de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica. 352
Figura 5.2 - 80 Número de individuos por especies de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica. 353
Figura 5.2 - 81 Diversidad de anfibios por coberturas presentes registrados en el área de influencia preliminar biótica. 357
Figura 5.2 - 82 Abundancia relativa de los anfibios en la cobertura de vegetación secundaria. 360
Figura 5.2 - 83 Abundancia relativa de los anfibios registrados en la cobertura de pastos arbolados. 361
Figura 5.2 - 84 Abundancia relativa de los anfibios en la cobertura de pastos enmalezados. 362
Figura 5.2 - 85 Similaridad de especies de anfibios entre las coberturas muestreadas en el área de influencia. 363
Figura 5.2 - 86 Porcentaje de gremios tróficos en anfibios. 364
Figura 5.2 - 87 Composición de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica. 370
Figura 5.2 - 88 Número de especies e individuos por familias de reptiles registrados. 372
Figura 5.2 - 89 Número de individuos por especies de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica. 373

Figura 5.2 - 90 Diversidad de reptiles registrados por coberturas presentes en el área de influencia preliminar biótica. 377
Figura 5.2 - 91 Abundancia relativa de reptiles en la cobertura de vegetación secundaria en el área de influencia preliminar biótica. 379
Figura 5.2 - 92 Abundancia relativa de reptiles en la cobertura de pastos arbolados en el área de influencia preliminar biótica. 380
Figura 5.2 - 93 Abundancia relativa de reptiles registrados en la cobertura de pastos enmalezados en el área de influencia preliminar biótica. 381
Figura 5.2 - 94 Abundancia relativa de reptiles en la cobertura de pastos limpios en el área de influencia preliminar biótica. 382
Figura 5.2 - 95 Diversidad beta de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica. 383
Figura 5.2 - 96 Porcentaje de gremios tróficos de reptiles registrados. 384
Figura 5.2 - 97 Puntos de registro de especies de aves en campo 391
Figura 5.2 - 98 Número de individuos por órdenes de aves registradas. 392
Figura 5.2 - 99 Número de especies por órdenes de aves registradas. 392
Figura 5.2 - 100 Número de individuos registrados por familias de aves registradas. 393
Figura 5.2 - 101 Número de especies por familias de aves registradas. 394
Figura 5.2 - 102 Curva de acumulación de especies de aves. 398
Figura 5.2 - 103 Riqueza y abundancia por cada cobertura muestreada. 400
Figura 5.2 - 104 Abundancia relativa de las especies de aves registradas en cada una de las coberturas muestreadas. 408
Figura 5.2 - 105 Similaridad de especies de aves entre las coberturas. 411
Figura 5.2 - 106 Número de especies por gremios tróficos de aves registradas. 413
Figura 5.2 - 107 Puntos de registro de mamíferos en campo 423
Figura 5.2 - 108 Riqueza de especies por órdenes de mamíferos registrados. .. 424
Figura 5.2 - 109 Curva de acumulación de mamíferos registrados. 425

Figura 5.2 - 110 Número de especies e individuos de mamíferos registrados por cobertura. 426
Figura 5.2 - 111 Abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados en el área de influencia. 431
Figura 5.2 - 112 Similaridad de especies de mamíferos por coberturas. 432
Figura 5.2 - 113 Gremios tróficos reportados. 434
Figura 5.2 - 114 Representatividad del uso de hábitat de las especies de mamíferos. 435
Figura 5.2 - 115 Esquema de los servicios ecosistémicos. 436
Figura 5.2 - 116 Corredores biológicos de fauna silvestre 441
Figura 5.2 - 117 Ecosistemas acuáticos en el área de influencia biótica preliminar 447
Figura 5.2 - 118 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo. 460
Figura 5.2 - 119 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo OCP. 461
Figura 5.2 - 120 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton por punto de monitoreo en el área de estudio. 463
Figura 5.2 - 121 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio. 464
Figura 5.2 - 122 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de fitoplancton registrada en los puntos de muestreo. Los datos se encuentran representados en escala logarítmica. 466
Figura 5.2 - 123 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de fitoplancton registrada en los puntos de muestreo (OCP). Los datos se encuentran representados en escala logarítmica. 467
Figura 5.2 - 124 Dendograma de similitud para fitoplancton basado en el índice de Bray Curtis 476

Figura 5.2 - 125 Dendograma de similitud para fitoplancton basado en el índice de Bray Curtis de los puntos de monitoreo (OCP). 477
Figura 5.2 - 126 Contribución porcentual de las divisiones Zooplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo. 481
Figura 5.2 - 127 Contribución porcentual de las divisiones Zooplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo (OCP). 481
Figura 5.2 - 128 Contribución porcentual de las divisiones zooplanctónicas a la densidad total del zooplancton por punto de monitoreo en el área de estudio. Los datos se encuentran representados en escala logarítmica 483
Figura 5.2 - 129 Contribución porcentual de las divisiones zooplanctónicas a la densidad total del zooplancton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio. Los datos se encuentran representados en escala logarítmica..... 484
Figura 5.2 - 130 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton registrada en los puntos de muestreo. 485
Figura 5.2 - 131 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton registrada en los puntos de muestreo (OCP). 486
Figura 5.2 - 132 Dendograma de similitud para zooplancton basado en el índice de Bray Curtis..... 492
Figura 5.2 - 133 Dendograma de similitud para zooplancton basado en el índice de Bray Curtis..... 493
Figura 5.2 - 134 Contribución porcentual de las divisiones perifítica a la densidad total del perifiton en los puntos de muestreo 498
Figura 5.2 - 135 Contribución porcentual de las divisiones perifítica a la densidad total del perifiton en los puntos de muestreo (OCP) 498
Figura 5.2 - 136 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo en el área de estudio. 500
Figura 5.2 - 137 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio. 501

Figura 5.2 - 138 Densidad (Ind/cm^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica registrada en los puntos de muestreo 502
Figura 5.2 - 139 Densidad (Ind/cm^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica registrada en los puntos de muestreo (OCP) 503
Figura 5.2 - 140 Dendograma de similitud para perifiton basado en el índice de Bray Curtis. 513
Figura 5.2 - 141 Dendograma de similitud para perifiton basado en el índice de Bray Curtis. 513
Figura 5.2 - 142 Contribución a la densidad total de los phylum de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo. 518
Figura 5.2 - 143 Contribución a la densidad total de los phylum de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP). 518
Figura 5.2 - 144 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo en el área de estudio. 520
Figura 5.2 - 145 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio. 521
Figura 5.2 - 146 Densidad (Ind/m^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo 522
Figura 5.2 - 147 Densidad (Ind/m^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP). 523
Figura 5.2 - 148 Dendograma de similitud para macroinvertebrados basado en el índice de Bray Curtis. 529
Figura 5.2 - 149 Dendograma de similitud para macroinvertebrados basado en el índice de Bray Curtis. 530
Figura 5.2 - 150 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio 533
Figura 5.2 - 151 Dendograma de similitud para macrófitas basado en el índice de Bray Curtis 537

Figura 5.2 - 152 Cruce del Polígono de Área de Influencia Preliminar Biótica en Tremarctos 544
Figura 5.2 - 153 Áreas Protegidas de carácter Regional cercanas al área de influencia biótica preliminar 545
Figura 5.2 - 154 Portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad en el Atlántico en el Área de influencia..... 552
Figura 5.2 - 155 Uso reglamentado del suelo Municipio Sabanalarga. 559
Figura 5.2 - 156 Aica Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta 563
Figura 5.2 - 157 Áreas de importancia ambiental en el área de influencia de acuerdo con el MADS 567
Figura 5.2 - 158 Humedales 569
Figura 5.2 - 159 Bosque seco tropical cercano al área de Influencia 573
Figura 5.2 - 160 Prioridades de Conservación en el área de influencia biótica preliminar..... 575

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.2 - 1 Tejido urbano discontinuo en el área de influencia del proyecto 36
Fotografía 5.2 - 2 Red vial dentro del área de influencia del proyecto. 37
Fotografía 5.2 - 3 Cultivos transitorios - Maíz. 38
Fotografía 5.2 - 4 Pastos limpios. 39
Fotografía 5.2 - 5 Pastos arbolados. 40
Fotografía 5.2 - 6 Pastos enmalezados. 41
Fotografía 5.2 - 7 Vegetación secundaria alta. 43
Fotografía 5.2 - 8 Vegetación secundaria baja. 44
Fotografía 5.2 - 9 Zonas pantanosas artificializadas. 45
Fotografía 5.2 - 10 Cuerpos artificiales de agua. 46
Fotografía 5.2 - 11 Bordas localizadas dentro del área de influencia biótica preliminar 48
Fotografía 5.2 - 12 Especies epifitas vasculares encontradas en el área de influencia del proyecto 205
Fotografía 5.2 - 13 Especies epifitas no vasculares encontradas en el área de influencia del proyecto 212
Fotografía 5.2 - 14 Especies epifitas vasculares encontradas en el área de influencia del proyecto 225
Fotografía 5.2 - 15 Comparación de la cobertura de la tierra sector noroccidental del parque eólico 292
Fotografía 5.2 - 16 comparación cobertura de la tierra sector nororiental del parque 293
Fotografía 5.2 - 17 Ilustración fotográfica de algunos anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica. 354
Fotografía 5.2 - 18 Algunas especies de anfibios realizando actividad reproductiva 366
Fotografía 5.2 - 19 Fotografía de postura de huevos y nidos de espuma. 366

Fotografía 5.2 - 20 Representación fotográfica de algunas especies de reptiles registrados..... 374
Fotografía 5.2 - 21 Fotografías de especies más abundantes en la zona. 395
Fotografía 5.2 - 22 Especies gregarias y comunes en el área de estudio. 396
Fotografía 5.2 - 23 Especies de detección inusual por su actividad y periodos de migración. 396
Fotografía 5.2 - 24 Especies de aves capturadas por medio de redes de niebla. 398
Fotografía 5.2 - 25 *Columbina passerina.* Especie abundante en cobertura de pastos limpios (PL). 400
Fotografía 5.2 - 26 Fotografías ilustrativas de cuerpos de agua encontrados en el área de estudio. 401
Fotografía 5.2 - 27 Representación fotográfica de algunas especies de aves registradas en el área de influencia. 402
Fotografía 5.2 - 28 Fotografía ilustrativa de algunas de las coberturas presentes en la zona. 406
Fotografía 5.2 - 29 Ejemplo de especies de aves consumidoras de insectos. 412
Fotografía 5.2 - 30 Especies pertenecientes a gremios menos registrados. 414
Fotografía 5.2 - 31 Fotografía de algunas especies de aves en estado de reproducción..... 415
Fotografía 5.2 - 32 Aves forrajeando dentro de la zona de estudio. 416
Fotografía 5.2 - 33 Aves representativas de servicios ecosistémicos. 417
Fotografía 5.2 - 34 Especies CITES registradas en el área de estudio. 418
Fotografía 5.2 - 35 Especies migrantes australes y boreales. 419
Fotografía 5.2 - 36 *Didelphis marsupialis.* 427
Fotografía 5.2 - 37 *Tamandua mexicana.* 428
Fotografía 5.2 - 38 Ecosistema lótico monitoreado dentro del área de influencia preliminar biótica 449
Fotografía 5.2 - 39 Ecosistemas lénticos monitoreados dentro del área de influencia biótica preliminar 451

Fotografía 5.2 - 40 Representación fotográfica de algunas especies de fitoplancton registrados..... 469
Fotografía 5.2 - 41 Representación fotográfica de algunas especies de fitoplancton registrados en el monitoreo (OCP). 470
Fotografía 5.2 - 42 Representación fotográfica de algunas especies de zooplancton registrados..... 489
Fotografía 5.2 - 43 Representación fotográfica de algunas especies de zooplancton registrados..... 489
Fotografía 5.2 - 44 Representación fotográfica de algunas especies de perifiton registrados..... 509
Fotografía 5.2 - 45 Representación fotográfica de algunas especies de perifiton registrados..... 510
Fotografía 5.2 - 46 Representación fotográfica de algunas especies de macroinvertebrados registrados. 526
Fotografía 5.2 - 47 Representación fotográfica de algunas especies de macroinvertebrados registrados. 527
Fotografía 5.2 - 48 Representación fotográfica de las macrófitas registradas. ... 535
Fotografía 5.2 - 49 Representación fotográfica de las macrófitas registradas. ... 536
Fotografía 5.2 - 50 Representación fotográfica de la morfoespecie ictica registrada. 539
Fotografía 5.2 - 51 Estado de las áreas de Bordas identificadas en el área proyecto 571

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.2 MEDIO BIOTICO

En este capítulo se presenta la caracterización del medio biótico desarrollada de acuerdo con los términos de referencia TdR 015[1] y TdR 017[2] expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, elaborada para el área de influencia preliminar del medio biótico.

El medio biótico se encuentra determinado por la flora, las especies epifitas, la fauna (Ecosistemas terrestres), los ecosistemas acuáticos y ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas presentes en el área de influencia.

Los sistemas de clasificación de las unidades ecológicas y de vegetación, que han sido aplicados en Colombia son basados en la interrelación y variabilidad de las condiciones climatológicas y edáficas que se generan para el desarrollo de la biodiversidad en el país. De acuerdo con esto, a continuación, se hace una descripción de dos sistemas de clasificación basados en los desarrollos conceptuales de Holdridge (1979)[3], y Hernández et al. (1992)[4] que definen para la zona las condiciones biogeográficas en las que está inmersa el área y las zonas de vida, respectivamente. Finalmente se presenta la descripción de los biomas y

---

[1] Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA - en Proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TdR-015
[2] Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en Proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica TdR-17
[3] HOLDRIDGE L., R. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, IICA, 1979. 216 p
[4] Hernández-Camacho, Jorge, Adriana Hurtado G., Rosario Ortiz Q., Thomas Walschburger. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. pp.: 105-151. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. G. Halffter, (ed). Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C., México, México.

ecosistemas de acuerdo con lo establecido por IDEAM (2017)[5], siendo esta el sistema de clasificación establecido en las guías para la presentación de estudios ambientales desarrolladas por el MADS y los términos de referencia establecidos (TdR 015[6] y TdR 017[7]). Esto con el fin de tener una homologación para el área y de las condiciones generales del medio biótico.

5.2.1 Ecosistemas

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

5.2.1.1.1 Biomas, Zonas de vida, Coberturas de la tierra y Ecosistemas.

5.2.1.1.1.1 Biomas

Walter (2007) citado por el IDEAM (IDEAM et al., 2007), define los biomas como ambientes uniformes de la geobiosfera, que corresponden a un área homogénea en términos biofísicos, ubicados al interior de la misma formación biogeográfica. De tal forma, un bioma se puede considerar como un conjunto de ecosistemas terrestres afines por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por la composición y estructura de su vegetación, y a su vez, también son diferenciados por factores climáticos.

---

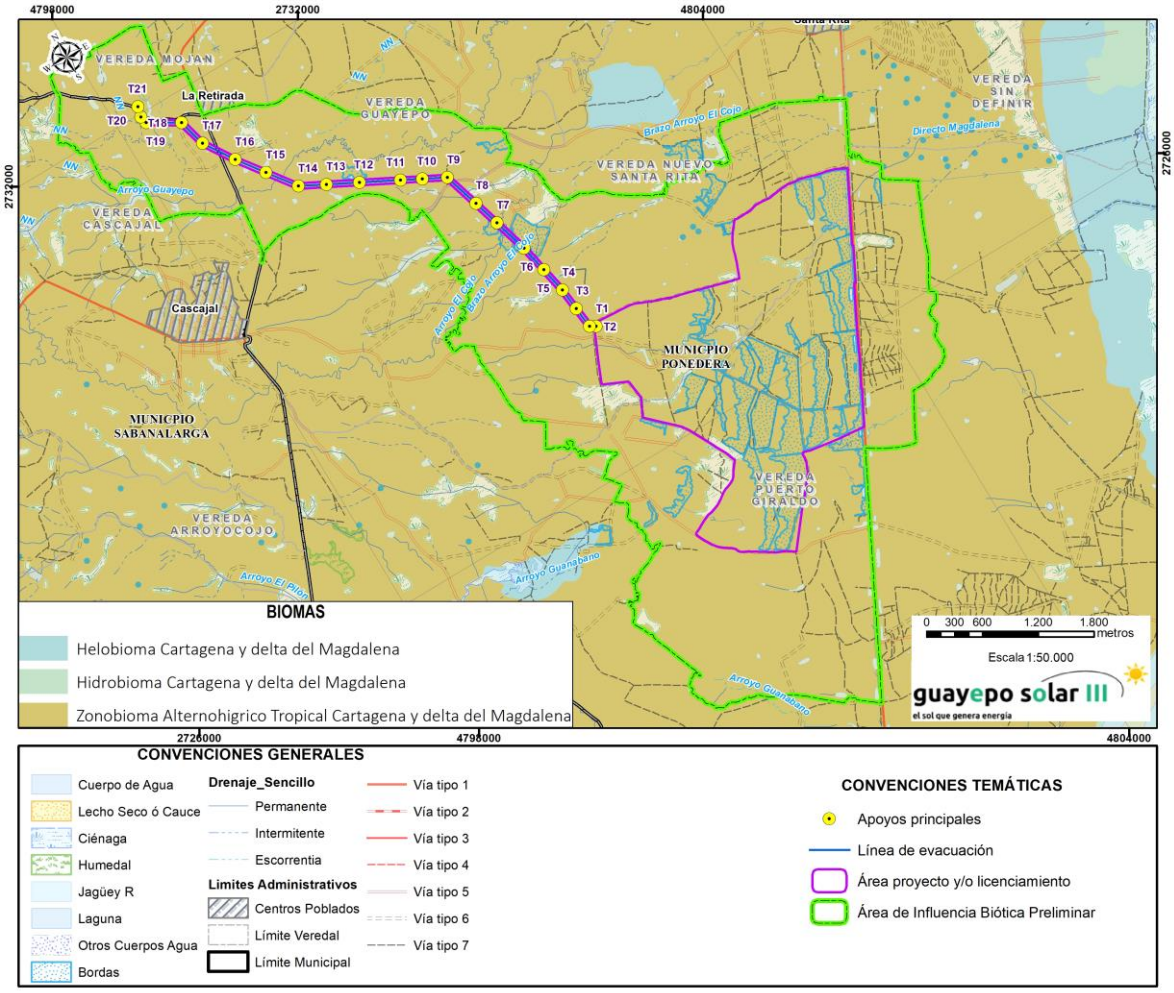
[5] *IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2017. Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrologia, Meteorologia y Estudios Ambientales, Instituto Geografico Agustin Codazzi, Instituto de Investigacion de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Jose Benito Vives De Andreis e Instituto Amazonico de Investigaciones Cientificas Sinchi.*

[6] *Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA - en Proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TdR-015*

[7] *Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en Proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica TdR-17*

El área de influencia biótica preliminar del proyecto, según el mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia (IDEAM et al., 2017) se encuentra localizada dentro del gran bioma Zonobioma Alternohigrico Tropical, donde se incluye el bioma del mismo nombre: Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena (Ver Figura 5.2 - 1).

Figura 5.2 - 1 Biomas presentes en el área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021) *con base en Mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia (MEC), ESCALA 1:100.000 (s.f).*

En la Tabla 5.2 - 1, se presentan las condiciones generales del bioma identificado en el mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia (IDEAM et al., 2017) para el área de influencia:

Tabla 5.2 - 1 Biomas identificados en el área de influencia biótica preliminar

Gran Bioma	Bioma	Franja altitudinal de ubicación (msnm)	Piso climático de Caldas	Provincia de humedad de Lang
Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical	**0 – 800**	**Cálido**	**Árido, desértico y semiárido**

Fuente: Aparte de documento memoria técnica del mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia (MEC), ESCALA 1:100.000 (s.f).

A continuación, se realiza la descripción del bioma identificado:

5.2.1.1.1.1.1 Zonobioma Alternohígrico Tropical

De acuerdo con el MEC (2017), este bioma hace parte del gran bioma del mismo nombre (Zonobioma Alternohígrico Tropical), que corresponde a los bosques por debajo de los 800 m.s.n.m., con largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, recuperándolo nuevamente en los pocos meses lluviosos. Para su identificación se consideró la clasificación climática de Caldas y Lang, en el piso climático cálido con las provincias de humedad: árido, desértico y semiárido.

Está dominado por comunidades vegetales con dominancia de especies de tipo arbustivo con estructura leñosa. Con alturas que oscilan entre los 3 a 10 m, entretanto las zonas de bosques se ven representadas por comunidades vegetales que poseen alturas de entre 7 a 15 m con un estrato de copas más o menos continuo (IAvH et al., 2008)

5.2.1.1.1.2 Zonas de vida

La descripción y clasificación de la zona de vida presente en el área de estudio se realizó a partir del sistema de Holdridge; que se encuentra basado en la fisionomía o apariencia de la vegetación. La precipitación, altitud y la biotemperatura son los principales factores que se tienen en cuenta para la clasificación de una región, definiendo los límites de las zonas de vida por sus valores medios anuales.

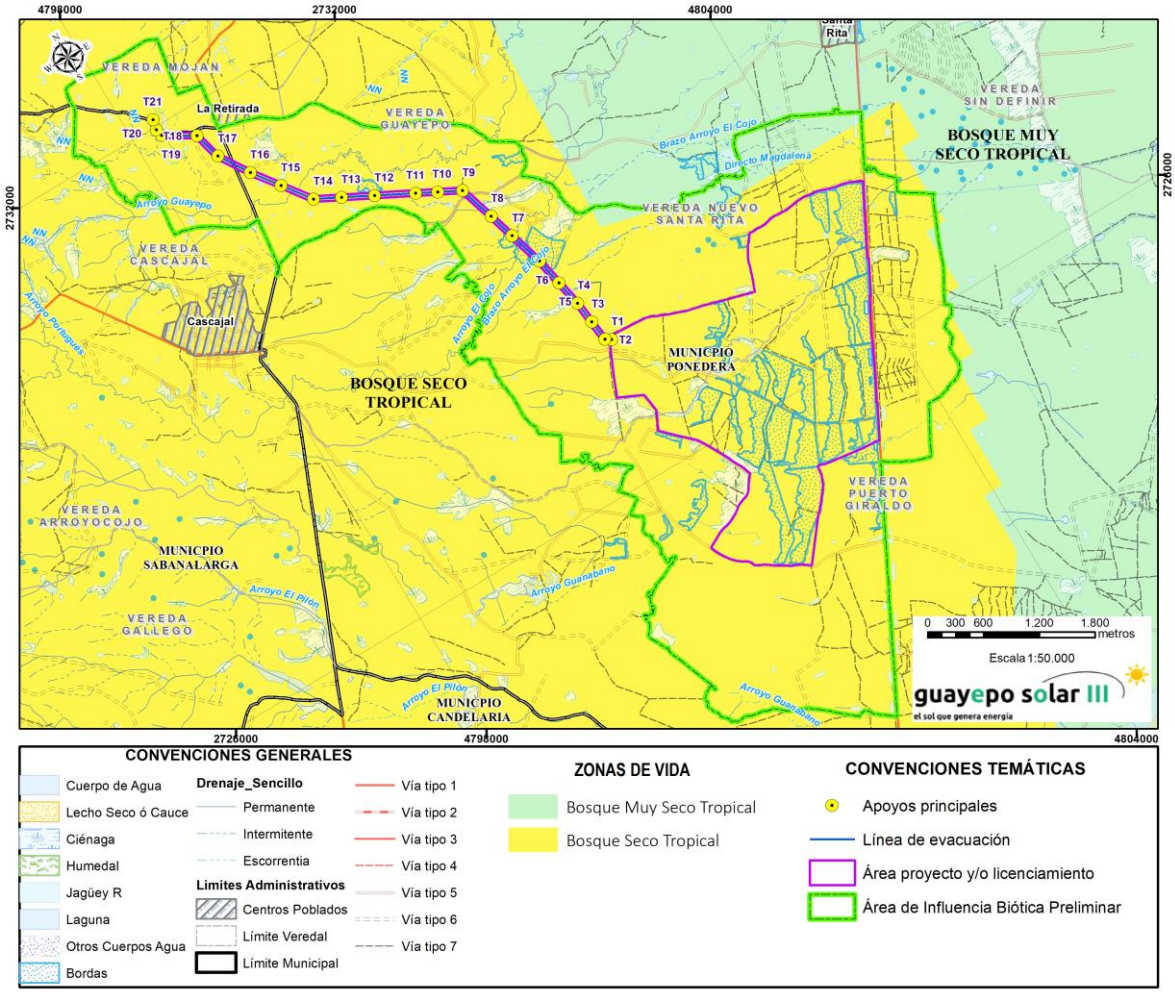
El Área de Influencia biótica preliminar se encuentra inmersa en dos zonas de vida: Bosque Seco Tropical (bs-T) y Bosque Muy Seco Tropical bms-T, las cual están extendidas por la llanura del Caribe por los departamentos de Sucre, Córdoba, Magdalena, Atlántico, Bolívar y Cesar. Presentan unos límites generales climáticos que contemplan una temperatura media superior a 24° C y una precipitación media anual que oscila entre los 1000 a 2000 mm. (ver Tabla 5.2 - 2 y Figura 5.2 - 2).

Tabla 5.2 - 2 Zonas de vida en el área de influencia biótica preliminar

ZONA DE VIDA	SÍMBOLO	ÁREA (HA)	%
Bosque Seco Tropical	bs-T	2661,41	97,00
Bosque Muy Seco Tropical	bms-T	82,22m	3,00
Total		**2743,63**	**100,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021) *con base en Mapa Ecológico «Clasificación Zonas de vida en Colombia. Planchas 8, 9, 6, 11». 1977 de la Subdirección Agrícola del IGAC.*

Figura 5.2 - 2 Zonas de Vida en el área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021) *con base en Mapa Ecológico «Clasificación Zonas de vida en Colombia. Planchas 8, 9, 6, 11». 1977 de la Subdirección Agrícola del IGAC.*

5.2.1.1.1.3 Coberturas de la tierra

En respuesta al requerimiento No. 11 presentando por la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales durante la audiencia llevada a cabo el día 16 de junio de 2022, correspondiente a "*Ajustar en el Estudio de Impacto Ambiental - EIA, la delimitación e identificación de la cobertura de pastos enmalezados en el Área de Influencia biótica del proyecto, de acuerdo con lo verificado en la visita de campo*". Se realizó

la revisión en todos los polígonos correspondientes a la unidad de pastos enmalezados (Pe) identificados en el área de influencia biótica preliminar del proyecto y se realizó el análisis cartográfico a partir de una revisión detallada de las imágenes de satélite disponibles, con lo cual se realizó una nueva delimitación de los polígonos de pastos enmalezados y la reclasificación de varios de estos a la unidad de vegetación secundaria baja (Vsb). Posteriormente se realizó la verificación en campo entre los días 27 de junio al 5 de julio y 30 de julio de cada uno de estos polígonos, y se realizaron los ajustes finales en cada caso. De esta manera, la extensión de pastos enmalezados en el área de influencia biótica definitiva pasó de tener 466,71 ha a 95,37 ha, con lo cual se evidencia que el 79% de esta unidad fue reclasificada como Vsb. Así mismo, esta unidad pasó de tener 249,32 ha a 618,58 ha, con lo cual se evidencia un incremento del 248%. Cabe resaltar que uno de los polígonos de pastos enmalezados fue redelimitado a la cobertura de Maíz, debido a que, en la revisión de campo, se evidenció que la comunidad está implementando este cultivo. En el numeral 1.11 del documento Presentación de requerimientos se presenta la descripción detallada de los ajustes realizados a cada polígono y así mismo, a lo largo del presente numeral (2.2.1.1.1.3) se realizaron los ajustes respectivos en las unidades de cobertura que se modificaron, en los análisis de caracterización florística (numeral 5.2.1.1.2) de acuerdo con nuevas unidades de muestreo y en el Capítulo 7, numeral 7.5 Aprovechamiento forestal**.**

La interpretación de las unidades de cobertura de la tierra para el área de influencia biótica preliminar se realizó siguiendo los lineamientos de la Metodología Corine Land Cover (2010) adaptada para Colombia.

Se identificó un total de 11 unidades de cobertura de la tierra, los resultados se presentan en la Tabla 5.2 - 3 y en la Figura 5.2 - 3 la distribución espacial de cada una las unidades identificadas. En el Mapa de Cobertura Vegetal (MP-EIA-GUYIII-

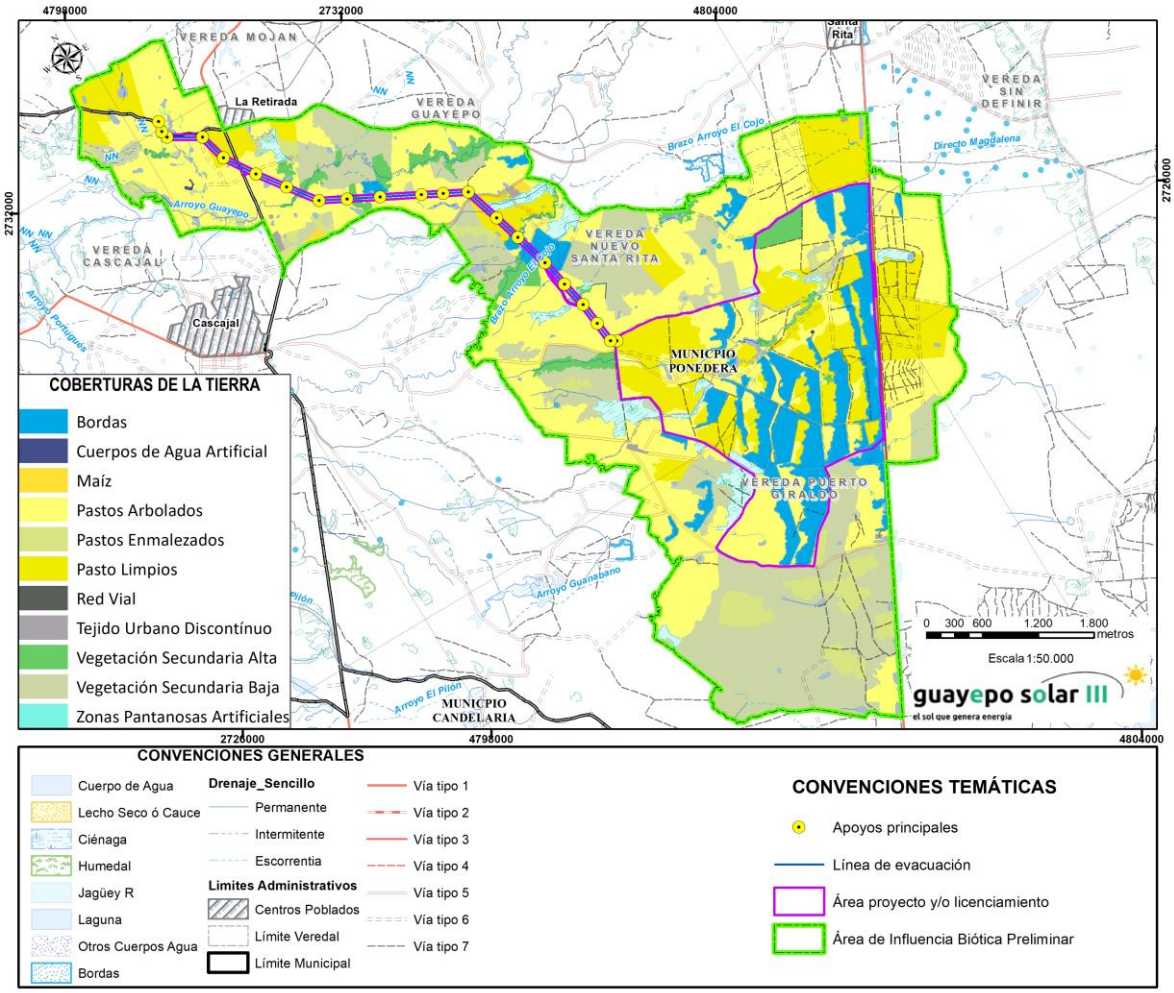
24_CVEG) y Mapa de Uso Actual del Suelo (MP-EIA-GUYIII-15_UASU) se puede apreciar con mayor nivel de detalle estas temáticas.

Tabla 5.2 - 3 Unidades de cobertura de la tierra área de influencia biótica preliminar y definitiva

UNIDAD DE COBERTURA								
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	NOM	ÁREA DE INFLUENCIA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA BIOTICA	
					Área (ha)	%	Área (ha)	%
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.2. Tejido urbano discontinuo		Tud	5,48	0,20	2,88	0,13
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2. Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados	Rv	7,08	0,26	1,84	0,08
2. Territorios agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.2 Cereales	2.1.2.2 Maíz	Mz	3,75	0,14	1,67	0,08
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		Pl	419,39	15,29	302,80	14,00
		2.3.2. Pastos arbolados		Pa	1181,03	43,05	958,90	44,35
		2.3.3. Pastos enmalezados		Pe	95,37	3,48	74,92	3,46
3. Bosques y áreas seminaturales	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	Vsa	88,40	3,22	62,00	2,87
			3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	Vsb	618,58	22,55	454,78	21,03
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Zonas Pantanosas	4.1.1.1 Zonas Pantanozas Artificializadas	Zpa	72,37	2,64	62,44	2,89
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales		Caa	30,85	1,12	19,84	0,92
			5.1.4.4. Bordas	Bs	221,35	8,07	220,20	10,18
Total					**2.743,63**	**100,00**	**2.162,27**	**100,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 3 Coberturas de la tierra en el área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Basados en la identificación realizada, a continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de las coberturas identificadas, en relación con su extensión y porcentaje de distribución, de acuerdo con su tipología:

5.2.1.1.1.3.1 Territorios artificializados

En esta categoría se agrupan aquellas áreas cuyo uso del suelo es destinado a otros fines como Zonas urbanizadas, Zonas industriales o comerciales, Zonas de

extracción minera y escombreras, Vías de comunicación terrestre, y otras como Zonas verdes artificializadas no agrícolas (turismo y recreación).

Para este nivel de cobertura se identificaron tres tipologías, como se enuncia a continuación:

5.2.1.1.1.3.1.1 Tejido urbano discontinuo (1.1.2)

Corresponde con aquellos espacios conformados por edificaciones en combinación con zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de forma dispersa y discontinua, siendo el resto del área cubierta por vegetación. En el presente proyecto, el área correspondiente a la presente tipología de cobertura de la tierra corresponde construcciones dispersas encontradas dentro del área de influencia, la cual ocupa un total de 5,48 ha, siendo el 0,20% del total del área.Fotografía 5.2 - 1.

Fotografía 5.2 - 1 Tejido urbano discontinuo en el área de influencia del proyecto

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
4805245,32E - 2728895,73N

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.1.2 Red vial y territorios asociados (1.2.2.1)

Hacen parte de esta cobertura, las áreas cubiertas por infraestructura vial y son destinadas al transporte terrestre. En el área de influencia se identifica principalmente la vía que comunica al municipio de Ponedera con Santo Tomás, así como vías veredales y sus zonas intermedias. Se distribuye en un porcentaje del 0,26 % del área de influencia equivalentes a 7,08 ha (Fotografía 5.2 - 2).

Fotografía 5.2 - 2 Red vial dentro del área de influencia del proyecto.

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
E4.802.271 - N 2.726.510

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.2 Territorios agrícolas

En esta categoría se definen las áreas dedicadas principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, a través de cultivos, pastos (en rotación y en descanso) o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas.

A continuación, se describen las unidades de cobertura pertenecientes a este nivel e identificada en el área de influencia:

5.2.1.1.1.3.2.1 Cultivos transitorios - Maíz (2.1.2.2)

Corresponde con aquellas áreas ocupadas con cultivos con ciclo vegetativo menor a un año, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayoría de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Después de cada cosecha se requiere volver a sembrar o plantar para seguir produciendo. En el área de influencia del proyecto esta cobertura corresponde a cultivos de Maíz. Ocupan el 0,14% del total del área, siendo la cobertura con menor extensión, con 3,75 hectáreas. Fotografía 5.2 - 3.

Fotografía 5.2 - 3 Cultivos transitorios - Maíz.

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.799.013 - N 2.730.166

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.2.2 Pastos limpios (2.3.1.)

Esta unidad corresponde a la segunda mayor extensión dentro de la unidad de territorios agrícolas y a todas las coberturas de la tierra registradas en el área de influencia. Comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70 %, donde es evidente la práctica de manejo de los pastos, como son la limpieza y fertilización entre otros, de modo que se impide la presencia o el desarrollo de otro tipo de vegetación. El área ocupada por este tipo de cobertura en el área de influencia equivale a 419,39 ha (15,29%). Fotografía 5.2 - 4.

Fotografía 5.2 - 4 Pastos limpios.

Georreferencia (Datum Magna Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.801.420 - N 2.727.333

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.2.3 Pastos arbolados (2.3.2.)

Es la cobertura con mayor extensión dentro del área de influencia. Estas áreas corresponden a tierras cubiertas con pastos con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles se encuentra entre 30% y 50% del área total de la unidad de pastos. El área ocupada por este tipo de cobertura en el AIB preliminar son 1181,03 ha, siendo equivalente al 43,05%. Fotografía 5.2 - 5.

Fotografía 5.2 - 5 Pastos arbolados.

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.801.874; N 2.727.666

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.2.4 Pastos enmalezados (2.3.3.)

Corresponde a aquellas áreas que presentan consociación pastos y malezas conformando en algunas ocasiones, asociaciones de vegetación secundaria, debido

a la ocurrencia de procesos de abandono o escasas prácticas de manejo, de manera que se permite el crecimiento de especies distintas al pastizal, con alturas menores a 1,5 m (en la mayoría de los casos). El área ocupada por esta cobertura dentro del área de influencia es 95,37 ha, correspondientes al 3,48%. Fotografía 5.2 - 6.

Fotografía 5.2 - 6 Pastos enmalezados.

Georreferencia: (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.802.457 - N 2.724.792

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.3 Bosques y áreas seminaturales

Corresponde con aquellas coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; así como, aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, los cuales han sido resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. En

esta categoría se tienen en cuenta otras coberturas que son resultado de manejo antrópico como la vegetación secundaria y en transición.

A continuación, se describen las unidades de cobertura pertenecientes a este nivel que fueron identificadas en el área de influencia:

5.2.1.1.1.3.3.1 Vegetación secundaria alta (3.2.3.1.)

Corresponde con aquellas áreas que presentan cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o pérdida de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación con tendencia hacia al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en sitios donde ocurrieron eventos naturales. En el área de influencia esta unidad de cobertura se encuentra caracterizada por especies como el Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) Naranjito (*Crateva tapia*) y Coralibe (*Handroanthus coralibe*) como elementos dominantes de este tipo de cobertura. Ocupa un área de 88,40 ha (3,22%). Fotografía 5.2 - 7.

Fotografía 5.2 - 7 Vegetación secundaria alta.

Georreferencia (Datum Magna Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.802.649 - N 2.728.344

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.3.2 Vegetación secundaria baja (3.2.3.2.)

Esta cobertura se encuentra conformada por elementos arbustivos y herbáceos de dosel irregular con presencia ocasional de árboles, la cual corresponde a los estados iniciales de sucesión vegetal después de una intervención antrópica. Para el área de influencia este tipo de cobertura alcanza un área 618,58 ha (22,55 %). Fotografía 5.2 - 8.

Fotografía 5.2 - 8 Vegetación secundaria baja.

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.800.075 - N 2.730.753

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.4 Áreas húmedas continentales

En esta categoría se agrupan aquellas áreas con referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos donde el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente. A continuación, se describe la unidad de cobertura perteneciente a este nivel que fue identificada en el área de influencia:

5.2.1.1.1.3.4.1 Zonas pantanosas artificializadas (4.1.1.1.)

Este nivel de cobertura está asociado al nivel 4.1.1 Zonas pantanosas, que según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM 2010), incluye tierras bajas, las cuales generalmente permanecen inundadas durante la mayor

parte del año, y que 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.

Específicamente, las zonas pantanosas artificializadas (4111) comprenden a hondonadas donde se recogen las aguas que inicialmente fueron cocebidas como jagueyes y que con el pasar del tiempo y por el escaso mantenimiento han sido colinizados por vegetación acuática con fondos más o menos cenaosos, condición que ha permitido la conformación de un ecosistema húmedo con elementos ambientalmente sensibles de flora y fauna. Estas unidades ocupan un área de 72,37 ha (2,64%) del área de influencia biótica preliminar. Fotografía 5.2 - 9.

Fotografía 5.2 - 9 Zonas pantanosas artificializadas.

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.801.842 - N 2.725.656

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.5 Superficies de agua

Corresponde a aquellos cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en la zona continental, así como aquellos que bordean o

se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares. A continuación, se describen las tipologías de superficies de agua encontradas en el área de influencia:

5.2.1.1.1.3.5.1 Cuerpos de agua artificiales (5.1.4.)

Esta cobertura abarca los cuerpos de agua de carácter artificial, es decir, fueron creados por el hombre para almacenar agua, con el propósito de generación de electricidad, abastecimiento de acueductos, o para prestar otros servicios como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos. En el área de influencia, se trata específicamente de reservorios de agua denominados jagueyes que sirven para brindar agua al ganado. Ocupa un área de 30,85 ha (1,12%). Fotografía 5.2 - 10.

Fotografía 5.2 - 10 Cuerpos artificiales de agua.

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.802.156 - N 2.728.415

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.3.5.2 Bordas (5.1.4.4.)

Este nivel de cobertura fue adicionado al nivel 514 – Cuerpos de Agua artificial, corresponde a áreas que han sido intencionalmente inundadas para dar manejo a

las praderas y que sirven además para la hidratación del ganado. Estas áreas fueron acondicionadas artificialmente y se encuentra rodeadas de jarillones, que permiten el manejo hidráulico de estas, condición que fue identificada en los respectivos trabajos de campo.

Estas zonas a diferencia de las zonas pantanosas artificializadas presentan pastoreo extensivo y un correspondiente manejo o mantenimiento de los pastos sembrados en ellas, razón por la cual, no premiten la colonización de especies acuáticas.

Dentro del área de influencia, esta unidad ocupa un área de 221,35 ha equivalentes al 8, 07%. En la Figura 5.2 - 3 se puede observar la distribución de las bordas en el área de influencia, notándose que estas se localizan principalmente en el área del proyecto (área donde se localizará el parque solar) y en la Fotografía 5.2 - 11 se pueden visualizar con mayor detalle las características de estas unidades en terreno

Fotografía 5.2 - 11 Bordas localizadas dentro del área de influencia biótica preliminar

Georreferencia (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4.802.441 - N 2.725.316

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.1.4 Ecosistemas

De acuerdo con el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (2018) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, un ecosistema puede definirse como un "*Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de 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 por no haber sufrido mayores transformaciones por acción antrópica*".

A partir de la definición anterior y el análisis de fuentes información secundaria como el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos (IDEAM, 2017) y la

información primaria presentada en el mapa de coberturas de la tierra, se realizó una integración vertical o superposición cartográfica de las capas temáticas mencionadas mediante una unión espacial (join spatial) para poder establecer la relación entre las coberturas de la tierra identificadas y los biomas presentes en el área de influencia. De esta manera, se obtuvo el mapa de ecosistemas para el Proyecto Guayepo Solar III, que está compuesto por la unidad de cobertura más el nombre del bioma al cual pertenece.

Como resultado se encontró un total de siete (7) ecosistemas al interior del área de Influencia biótica preliminar, en la Tabla 5.2 - 4 se presenta cada uno con su nomenclatura y en la Figura 5.2 - 4 su distribución espacial, para mayor detalle se puede ver el Mapa de Ecosistemas Terrestres (MP-EIA-GUYIII-25_ECOS).

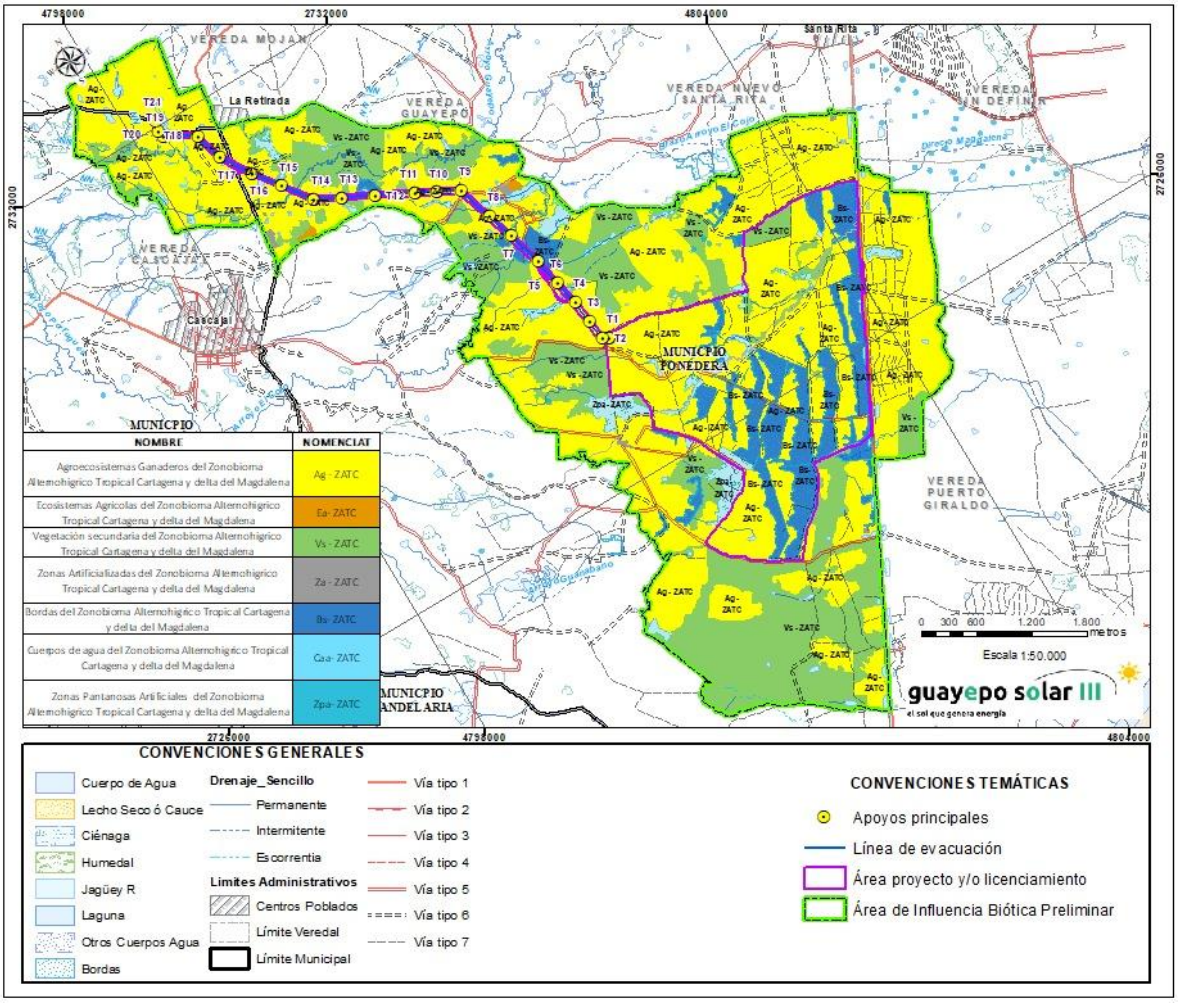
Tabla 5.2 - 4 Ecosistemas identificados en el área de influencia biótica preliminar

Gran Bioma	Bioma	Unidad Biótica	ECOSISTEMAS	NOM	ÁREA DE INFLUENCIA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA BIOTICA	
					Área (ha)	%	Área (ha)	%
Zonobioma Alternohígrico Tropical	Zonobioma Alternohígrico Tropical	Cartagena y delta del Magdalena	Agroecosistemas Ganaderos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	**Ag - ZATC**	1695,78	61,81%	1336,62	61,82%
			Bordas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	**Bs-ZATC**	221,35	8,07%	220,20	10,18%
			Cuerpos de agua del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	**Caa-ZATC**	30,85	1,12%	19,84	0,92%
			Ecosistemas Agrícolas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	**Ea-ZATC**	3,75	0,14%	1,67	0,08%

Gran Bioma	Bioma	Unidad Biótica	ECOSISTEMAS	NOM	ÁREA DE INFLUENCIA PRELIMINAR BIÓTICA		ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA BIOTICA	
					Área (ha)	%	Área (ha)	%
			Vegetación secundaria del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	**Vs - ZATC**	706,98	25,77%	516,78	23,90%
			Zonas Artificializadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	**Za - ZATC**	12,56	0,46%	4,72	0,22%
			Zonas Pantanosas Artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	**Zpa- ZATC**	72,37	2,64%	62,44	2,89%
Total, general					**2.743,63**	**100,00%**	**2.162,27**	**100%**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 4 Ecosistemas en el área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Respecto a la proporción se encontró que los agroecosistemas ganaderos y agricolas (Pastos Limpios, Pastos Arbolados, Pastos Enmalezados y maíz todos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena respectivamente) concentran el 61,94 % del área de influencia biótica preliminar, lo cual ratifica la influencia del sector ganadero en la zona; en segundo lugar, están los ecosistemas asociados a áreas naturales, específicamente el de Vegetación secundaria (alta y baja del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena) concentran el 25,77%. En términos generales según Hernández (1985) corresponde a un bioma zonal, el cual se caracteriza por la presencia de bosques

secos o deciduos (Alternohígrico), del piso térmico cálido, con temperatura media anual superior o igual a 24º C.

Con valores intermedios se encuentra el ecosistema Bordas en Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena con un 8,07 %, que se caracteriza por ser un sistema de zonas que son inundadas antrópicamente, con el fin de tener disponibilidad del recurso hídrico y de forraje para el ganado.

Así mismo, se encuentran el ecosistema que tan sólo representa el 0,46 % del área de influencia y corresponden a zonas Artificializados en Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena.

Finalmente, las zonas pantanosas artificiales del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena ocupa el 2,64% del área de influencia preliminar biótica.

Como conclusión de los resultados obtenidos en la identificación de cada uno de los ecosistemas presentes en el área de influencia se destaca la alta representatividad de los ecosistemas ganaderos, los cuales han transformado notablemente el paisaje.

5.2.1.1.2 Flora

5.2.1.1.2.1 Flora potencial en el Área de Influencia Biótica

Para establecer el listado base de la flora potencial que puede ser encontrada en el área de influencia se realizó la consulta en el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia, a través del enlace http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/resultados/advance_search/, donde se consideraron aspectos propios geográficos de la zona como el departamento, la región biogeográfica, el rango altitudinal, así como el hábito de las especies, su origen y estado de conservación, entre otros. Como resultado de lo

anterior, se obtuvo un potencial de 77 familias y 422 especies, de las cuales son 19 cultivadas, 363 nativas, 38 nativas y cultivadas y 2 naturalizadas. De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se reconocen 11 especies En Peligro (EN), 77 en Preocupación menor y 8 en estado Vulnerable (VU), como se puede observar en la Tabla 5.2 - 5.

Tabla 5.2 - 5 Especies potenciales en estado de amenaza, endémicas o importancia ecológica por la UICN

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
ACANTHACEAE	*Avicennia germinans*	Nativa	Preocupación Menor
	Bravaisia integerrima	Nativa	No Evaluada
	Trichanthera gigantea	Nativa	Preocupación Menor
ACHARIACEAE	*Lindackeria laurina*	Nativa	No Evaluada
	Mayna grandifolia	Nativa	No Evaluada
ACHATOCARPACEAE	*Achatocarpus nigricans*	Nativa	No Evaluada
ANACARDIACEAE	*Anacardium excelsum*	Nativa	Casi Amenazada
	Anacardium occidentale	Naturalizada	No Evaluada
	Astronium fraxinifolium	Nativa	No Evaluada
	Astronium graveolens	Nativa	No Evaluada
	Mangifera indica	Cultivada	No Evaluada
	Ochoterenaea colombiana	Nativa	No Evaluada
	Spondias mombin	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Tapirira guianensis	Nativa	No Evaluada
ANNONACEAE	*Annona cercocarpa*	Nativa	No Evaluada
	Annona papilionella	Nativa	No Evaluada
	Annona punicifolia	Nativa	No Evaluada
	Duguetia vallicola	Nativa	No Evaluada
	Oxandra venezuelana	Nativa	No Evaluada
	Unonopsis colombiana	Nativa	No Evaluada
	Xylopia aromatica	Nativa	No Evaluada
	Xylopia polyantha	Nativa	No Evaluada
	Xylopia sericea	Nativa	No Evaluada
APOCYNACEAE	*Aspidosperma cuspa*	Nativa	No Evaluada
	Aspidosperma desmanthum	Nativa	No Evaluada
	Aspidosperma polyneuron	Nativa	En Peligro
	Couma macrocarpa	Nativa	No Evaluada
	Himatanthus articulatus	Nativa	No Evaluada
	Lacmellea edulis	Nativa	No Evaluada
	Lacmellea panamensis	Nativa	No Evaluada
	Malouetia guatemalensis	Nativa	No Evaluada
	Plumeria pudica	Nativa	No Evaluada
	Plumeria rubra	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Rauvolfia littoralis	Nativa	No Evaluada
	Rauvolfia viridis	Nativa	No Evaluada
	Stemmadenia grandiflora	Nativa	No Evaluada
	Tabernaemontana amygdalifolia	Nativa	No Evaluada
	Tabernaemontana cymosa	Nativa	No Evaluada
AQUIFOLIACEAE	*Ilex laureola*	Nativa	No Evaluada
ARALIACEAE	*Aralia excelsa*	Nativa	No Evaluada
	Schefflera morototoni	Nativa	No Evaluada
ARECACEAE	*Acrocomia aculeata*	Nativa	Preocupación Menor
	Attalea butyracea	Nativa	Preocupación Menor
	Bactris barronis	Nativa	Preocupación Menor
	Bactris gasipaes	Nativa y cultivada	Vulnerable
	Cocos nucifera	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Copernicia tectorum	Nativa	Casi Amenazada
	Cryosophila kalbreyeri	Nativa	Vulnerable
	Elaeis guineensis	Cultivada	No Evaluada
	Elaeis oleifera	Nativa	En Peligro
	Oenocarpus bataua	Nativa	Preocupación Menor
	Ptychosperma elegans	Cultivada	No Evaluada
	Ptychosperma macarthurii	Cultivada	No Evaluada
	Roystonea regia	Cultivada	No Evaluada
	Sabal mauritiiformis	Nativa	Casi Amenazada
	Socratea exorrhiza	Nativa	Preocupación Menor
ASTERACEAE	*Baccharis nitida*	Nativa	Preocupación Menor
	Tessaria integrifolia	Nativa	No Evaluada
BIGNONIACEAE	*Crescentia cujete*	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Handroanthus billbergii	Nativa	No Evaluada
	Handroanthus chrysanthus	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Handroanthus coralibe	Nativa	No Evaluada
	Handroanthus impetiginosus	Nativa	No Evaluada
	Handroanthus ochraceus	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Jacaranda caucana	Nativa	Preocupación Menor
	Jacaranda copaia	Nativa	Preocupación Menor
	Parmentiera cereifera	Cultivada	No Evaluada
	Roseodendron chryseum	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Tabebuia rosea	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Tecoma stans	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
BIXACEAE	*Bixa orellana*	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Cochlospermum vitifolium	Nativa	No Evaluada
BURSERACEAE	*Bursera graveolens*	Nativa	Casi Amenazada
	Bursera simaruba	Nativa	No Evaluada
	Crepidospermum rhoifolium	Nativa	No Evaluada
	Protium heptaphyllum	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
CACTACEAE	*Cereus horrispinus*	Nativa	No Evaluada
	Cereus repandus	Nativa	No Evaluada
	Pereskia guamacho	Nativa	No Evaluada
CALOPHYLLACEAE	*Mammea americana*	Cultivada	No Evaluada
	Marila laxiflora	Nativa	No Evaluada
CANNABACEAE	*Celtis trinervia*	Nativa	No Evaluada
	Trema micrantha	Nativa	No Evaluada
CAPPARACEAE	*Cordia dentata*	Nativa	No Evaluada
	Capparidastrum frondosum	Nativa	No Evaluada
	Capparidastrum macrophyllum	Nativa	No Evaluada
	Capparidastrum pachaca	Nativa	No Evaluada
	Crateva tapia	Nativa	Preocupación Menor
	Cynophalla linearis	Nativa	No Evaluada
	Monilicarpa tenuisiliqua	Nativa	No Evaluada
	Preslianthus pittieri	Nativa	No Evaluada
	Quadrella odoratissima	Nativa y cultivada	No Evaluada
CARYOCARACEAE	*Caryocar amygdaliferum*	Nativa	Vulnerable
CELASTRACEAE	*Maytenus longipes*	Nativa	No Evaluada
CHRYSOBALANACEAE	*Chrysobalanus icaco*	Nativa	No Evaluada
	Hirtella americana	Nativa	Preocupación Menor
	Licania apetala	Nativa	Preocupación Menor
	Licania arborea	Nativa	En Peligro
	Licania cruegeriana	Nativa	No Evaluada
	Licania platypus	Nativa	En Peligro
	Parinari pachyphylla	Nativa	En Peligro
CLUSIACEAE	*Garcinia benthamiana*	Nativa	No Evaluada
COMBRETACEAE	*Conocarpus erectus*	Nativa	Preocupación Menor
	Laguncularia racemosa	Nativa	Preocupación Menor
	Terminalia amazonia	Nativa	Preocupación Menor
	Terminalia catappa	Cultivada	No Evaluada
	Terminalia oblonga	Nativa	Preocupación Menor
BORAGINACEAE	*Cordia alliodora*	Nativa	No Evaluada
	Cordia bicolor	Nativa	Preocupación Menor
	Cordia collococca	Nativa	No Evaluada
	Cordia dentata	Nativa	No Evaluada
	Cordia lucidula	Nativa	No Evaluada
	Cordia nodosa	Nativa	No Evaluada
	Cordia panamensis	Nativa	No Evaluada
	Cordia sebestena	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Cordia tetrandra	Nativa	No Evaluada
	Cordia thaisiana	Nativa	No Evaluada
DILLENIACEAE	*Curatella americana*	Nativa	No Evaluada
EBENACEAE	*Diospyros inconstans*	Nativa y cultivada	No Evaluada
EHRETIACEAE	*Bourreria exsucca*	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Rochefortia spinosa	Nativa	No Evaluada
ELAEOCARPACEAE	*Sloanea terniflora*	Nativa	No Evaluada
	Sloanea tuerckheimii	Nativa	No Evaluada
ERYTHROPALACEAE	*Heisteria acuminata*	Nativa	No Evaluada
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum carthagenense*	Nativa	No Evaluada
	Erythroxylum cataractarum	Nativa	No Evaluada
	Erythroxylum macrophyllum	Nativa	No Evaluada
EUPHORBIACEAE	*Acalypha macrostachya*	Nativa	Preocupación Menor
	Croton guildingii	Nativa	No Evaluada
	Garcia nutans	Nativa	No Evaluada
	Hura crepitans	Nativa	No Evaluada
	Jatropha curcas	Nativa	No Evaluada
	Mabea occidentalis	Nativa	No Evaluada
	Sapium glandulosum	Nativa	No Evaluada
FABACEAE	*Albizia niopoides*	Nativa	No Evaluada
	Albizia pistaciifolia	Nativa	Preocupación Menor
	Apuleia leiocarpa	Nativa	No Evaluada
	Bauhinia aculeata	Nativa	No Evaluada
	Bauhinia pauletia	Nativa	No Evaluada
	Brownea bolivarensis	Nativa	No Evaluada
	Brownea stenantha	Nativa	No Evaluada
	Caesalpinia pulcherrima	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Cassia grandis	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Cassia moschata	Nativa	No Evaluada
	Chloroleucon mangense	Nativa	No Evaluada
	Clathrotropis brunnea	Nativa	En Peligro
	Cojoba rufescens	Nativa	No Evaluada
	Coursetia ferruginea	Nativa	No Evaluada
	Crudia aequalis	Nativa	No Evaluada
	Delonix regia	Cultivada	No Evaluada
	Dialium guianense	Nativa	Preocupación Menor
	Diphysa carthagenensis	Nativa	No Evaluada
	Dipteryx oleifera	Nativa	Vulnerable
	Enterolobium schomburgkii	Nativa	No Evaluada
	Erythrina berteroana	Nativa	No Evaluada
	Geoffroea spinosa	Nativa	No Evaluada
	Gliricidia sepium	Cultivada	No Evaluada
	Haematoxylum brasiletto	Nativa	No Evaluada
	Hymenaea courbaril	Nativa y cultivada	Casi Amenazada
	Inga edulis	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Inga hayesii	Nativa	No Evaluada
	Inga nobilis	Nativa	Preocupación Menor
	Inga polita	Nativa	No Evaluada
	Inga spectabilis	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Inga stenoptera	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Inga vera	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Libidibia coriaria	Nativa	No Evaluada
	Libidibia punctata	Nativa	No Evaluada
	Lonchocarpus punctatus	Nativa	No Evaluada
	Lonchocarpus violaceus	Nativa	No Evaluada
	Machaerium biovulatum	Nativa	Preocupación Menor
	Machaerium capote	Nativa	Preocupación Menor
	Mimosa arenosa	Nativa	No Evaluada
	Muellera broadwayi	Nativa	No Evaluada
	Muellera burkartii	Nativa	No Evaluada
	Muellera denudata	Nativa	No Evaluada
	Myrospermum frutescens	Nativa	No Evaluada
	Myroxylon balsamum	Nativa y cultivada	Casi Amenazada
	Parkinsonia aculeata	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Peltogyne purpurea	Nativa	Vulnerable
	Piptadenia flava	Nativa	No Evaluada
	Piptadenia uliginosa	Nativa	No Evaluada
	Piptadenia viridiflora	Nativa	No Evaluada
	Piscidia carthagenensis	Nativa	No Evaluada
	Pithecellobium dulce	Nativa y cultivada	Preocupación Menor
	Pithecellobium lanceolatum	Nativa	Preocupación Menor
	Pithecellobium roseum	Nativa	No Evaluada
	Pithecellobium unguis-cati	Nativa	No Evaluada
	Platymiscium hebestachyum	Nativa (Endémica)	No Evaluada
	Platymiscium pinnatum	Nativa	No Evaluada
	Platypodium elegans	Nativa	No Evaluada
	Prioria copaifera	Nativa	En Peligro
	Prosopis juliflora	Nativa	No Evaluada
	Pseudopiptadenia pittieri	Nativa	No Evaluada
	Pseudopiptadenia psilostachya	Nativa	No Evaluada
	Pterocarpus acapulcensis	Nativa	No Evaluada
	Pterocarpus rohrii	Nativa	No Evaluada
	Samanea saman	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Senegalia polyphylla	Nativa	Preocupación Menor
	Senegalia tamarindifolia	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Senna atomaria	Nativa	No Evaluada
	Senna fruticosa	Naturalizada	No Evaluada
	Senna papillosa	Nativa	No Evaluada
	Senna siamea	Cultivada	No Evaluada
	Swartzia amplifolia	Nativa	No Evaluada
	Swartzia myrtifolia	Nativa	No Evaluada
	Swartzia oraria	Nativa	No Evaluada
	Swartzia simplex	Nativa	Preocupación Menor
	Tamarindus indica	Cultivada	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Vachellia farnesiana	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Vachellia macracantha	Nativa	No Evaluada
	Zygia inaequalis	Nativa	Preocupación Menor
	Zygia longifolia	Nativa	Preocupación Menor
GOUPIACEAE	*Goupia glabra*	Nativa	No Evaluada
HELIOTROPIACEAE	*Tournefortia canescens*	Nativa	No Evaluada
HERNANDIACEAE	*Gyrocarpus americanus*	Nativa	No Evaluada
HYPERICACEAE	*Vismia macrophylla*	Nativa	No Evaluada
LACISTEMATACEAE	*Lacistema aggregatum*	Nativa	Preocupación Menor
LAMIACEAE	*Aegiphila alba*	Nativa	No Evaluada
	Aegiphila panamensis	Nativa	No Evaluada
	Cornutia odorata	Nativa	No Evaluada
	Tectona grandis	Cultivada	No Evaluada
	Vitex capitata	Nativa	No Evaluada
	Vitex columbiensis	Nativa	No Evaluada
	Vitex cymosa	Nativa	No Evaluada
LAURACEAE	*Cinnamomum triplinerve*	Nativa	Preocupación Menor
	Nectandra oppositifolia	Nativa	No Evaluada
	Nectandra turbacensis	Nativa	No Evaluada
	Ocotea bofo	Nativa	No Evaluada
	Ocotea guianensis	Nativa	No Evaluada
	Persea americana	Cultivada	No Evaluada
LECYTHIDACEAE	*Couratari guianensis*	Nativa	Preocupación Menor
	Eschweilera coriacea	Nativa	Preocupación Menor
	Gustavia dubia	Nativa	Vulnerable
	Gustavia speciosa	Nativa y cultivada	En Peligro
	Gustavia superba	Nativa	Preocupación Menor
	Lecythis minor	Nativa	Preocupación Menor
	Lecythis tuyrana	Nativa	Vulnerable
LYTHRACEAE	*Lafoensia punicifolia*	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Lawsonia inermis	Cultivada	No Evaluada
MALPIGHIACEAE	*Bunchosia argentea*	Nativa	No Evaluada
	Bunchosia diphylla	Nativa	No Evaluada
	Bunchosia glandulifera	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Bunchosia hartwegiana	Nativa	No Evaluada
	Bunchosia nitida	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Bunchosia odorata	Nativa	No Evaluada
	Byrsonima crassifolia	Nativa	No Evaluada
	Byrsonima spicata	Nativa	No Evaluada
	Malpighia glabra	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Spachea herbert-smithii	Nativa	No Evaluada
MALVACEAE	*Apeiba membranacea*	Nativa	No Evaluada
	Apeiba tibourbou	Nativa	No Evaluada
	Cavanillesia platanifolia	Nativa	No Evaluada
	Ceiba pentandra	Nativa y cultivada	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Goethalsia meiantha	Nativa	No Evaluada
	Guazuma ulmifolia	Nativa	Preocupación Menor
	Pachira quinata	Nativa	En Peligro
	Pachira trinitensis	Nativa	No Evaluada
	Pentaplaris doroteae	Nativa	No Evaluada
	Pseudobombax septenatum	Nativa	No Evaluada
	Pterygota colombiana	Nativa	No Evaluada
	Quararibea aristeguietae	Nativa	No Evaluada
	Quararibea guianensis	Nativa	No Evaluada
	Quararibea pterocalyx	Nativa	No Evaluada
	Sterculia apetala	Nativa	No Evaluada
	Sterculia pruriens	Nativa	No Evaluada
	Taliparititi tiliaceum	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Thespesia populnea	Nativa y cultivada	No Evaluada
MELASTOMATACEAE	*Bellucia grossularioides*	Nativa	No Evaluada
	Miconia aeruginosa	Nativa	No Evaluada
	Miconia impetiolaris	Nativa	No Evaluada
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Nativa	En Peligro
	Guárea glabra	Nativa	Preocupación Menor
	Guárea guidonia	Nativa	Preocupación Menor
	Guárea pubescens	Nativa	No Evaluada
	Trichilia acuminata	Nativa	No Evaluada
	Trichilia appendiculata	Nativa	No Evaluada
	Trichilia hirta	Nativa	Preocupación Menor
	Trichilia martiana	Nativa	Preocupación Menor
	Trichilia pallida	Nativa	No Evaluada
	Trichilia pleeana	Nativa	No Evaluada
	Trichilia quadrijuga	Nativa	No Evaluada
	Trichilia trifolia	Nativa	No Evaluada
MORACEAE	*Brosimum alicastrum*	Nativa	No Evaluada
	Brosimum guianense	Nativa	No Evaluada
	Brosimum rubescens	Nativa	Casi Amenazada
	Brosimum utile	Nativa	No Evaluada
	Clarisia racemosa	Nativa	No Evaluada
	Ficus altissima	Cultivada	No Evaluada
	Ficus insipida	Nativa	No Evaluada
	Ficus maxima	Nativa	No Evaluada
	Ficus microcarpa	Cultivada	No Evaluada
	Ficus pallida	Nativa	No Evaluada
	Ficus ypsilophlebia	Nativa	No Evaluada
	Helianthostylis sprucei	Nativa	No Evaluada
	Helicostylis tomentosa	Nativa	No Evaluada
	Maclura tinctoria	Nativa	Preocupación Menor
	Naucleopsis glabra	Nativa	No Evaluada
	Naucleopsis naga	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Pseudolmedia laevigata	Nativa	No Evaluada
	Sorocea pubivena	Nativa	No Evaluada
	Sorocea sprucei	Nativa	No Evaluada
	Trophis caucana	Nativa	No Evaluada
	Trophis racemosa	Nativa	No Evaluada
MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura*	Nativa	Preocupación Menor
MYRISTICACEAE	*Compsoneura mutisii*	Nativa	No Evaluada
	Iryanthera hostmannii	Nativa	No Evaluada
	Iryanthera ulei	Nativa	No Evaluada
	Otoba novogranatensis	Nativa	No Evaluada
	Virola elongata	Nativa	No Evaluada
	Virola flexuosa	Nativa	No Evaluada
	Virola multinervia	Nativa	No Evaluada
MYRTACEAE	*Calyptranthes pullei*	Nativa	No Evaluada
	Eugenia acapulcensis	Nativa	No Evaluada
	Myrcia fallax	Nativa	No Evaluada
NYCTAGINACEAE	*Guapira fragrans*	Nativa	No Evaluada
	Guapira uberrima	Nativa	No Evaluada
	Neea divaricata	Nativa	No Evaluada
OCHNACEAE	*Cespedesia spathulata*	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Lacunaria jenmanii	Nativa	No Evaluada
	Quiina pteridophylla	Nativa	No Evaluada
OPILIACEAE	*Agonandra brasiliensis*	Nativa	No Evaluada
PHYLLANTHACEAE	*Hieronyma alchorneoides*	Nativa	No Evaluada
	Margaritaria nobilis	Nativa	Preocupación Menor
PICRAMNIACEAE	*Picramnia latifolia*	Nativa	No Evaluada
PIPERACEAE	*Piper reticulatum*	Nativa	Preocupación Menor
POACEAE	*Guadua amplexifolia*	Nativa	No Evaluada
POLYGONACEAE	*Coccoloba caracasana*	Nativa	No Evaluada
	Coccoloba obovata	Nativa	No Evaluada
	Coccoloba padiformis	Nativa	No Evaluada
	Coccoloba uvifera	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Ruprechtia cruegeri	Nativa	No Evaluada
	Ruprechtia ramiflora	Nativa	No Evaluada
	Ruprechtia tangarana	Nativa	No Evaluada
	Symmeria paniculata	Nativa	No Evaluada
	Triplaris purdiei	Nativa	No Evaluada
PRIMULACEAE	*Ardisia perinsignis*	Nativa	No Evaluada
	Bonellia frutescens	Nativa	No Evaluada
	Cybianthus schlimii	Nativa	No Evaluada
	Stylogyne micrantha	Nativa	No Evaluada
PROTEACEAE	*Roupala montana*	Nativa	No Evaluada
RHAMNACEAE	*Ziziphus saeri*	Nativa	No Evaluada
RUBIACEAE	*Alibertia edulis*	Nativa	No Evaluada
	Alseis blackiana	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Alseis mutisii	Nativa	No Evaluada
	Amaioua corymbosa	Nativa	No Evaluada
	Bertiera guianensis	Nativa	No Evaluada
	Calycophyllum candidissimum	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Chomelia microloba	Nativa	No Evaluada
	Chomelia spinosa	Nativa	No Evaluada
	Ciliosemina purdieana	Nativa	No Evaluada
	Coussárea paniculata	Nativa	Preocupación Menor
	Coutárea hexandra	Nativa	Preocupación Menor
	Faramea capillipes	Nativa	No Evaluada
	Faramea multiflora	Nativa	Preocupación Menor
	Faramea occidentalis	Nativa	No Evaluada
	Faramea tamberlikiana	Nativa	No Evaluada
	Genipa americana	Nativa	Preocupación Menor
	Gonzalagunia cornifolia	Nativa	Preocupación Menor
	Guettarda foliacea	Nativa	No Evaluada
	Hamelia patens	Nativa	Preocupación Menor
	Hippotis panamensis	Nativa	No Evaluada
	Isertia haenkeana	Nativa	No Evaluada
	Ladenbergia muzonensis	Nativa	No Evaluada
	Macrocnemum roseum	Nativa	No Evaluada
	Palicourea guianensis	Nativa	Preocupación Menor
	Pentagonia macrophylla	Nativa	No Evaluada
	Pittoniotis trichantha	Nativa	No Evaluada
	Posoqueria latifolia	Nativa	Preocupación Menor
	Psychotria carthagenensis	Nativa	Preocupación Menor
	Psychotria deflexa	Nativa	Preocupación Menor
	Psychotria luxurians	Nativa	No Evaluada
	Randia aculeata	Nativa	No Evaluada
	Randia armata	Nativa	Preocupación Menor
	Randia hondensis	Nativa	No Evaluada
	Rosenbergiodendron formosum	Nativa	No Evaluada
	Rosenbergiodendron longiflorum	Nativa	No Evaluada
	Stenosepala hirsuta	Nativa	No Evaluada
	Wittmackanthus stanleyanus	Nativa	No Evaluada
RUTACEAE	*Murraya paniculata*	Cultivada	No Evaluada
	Pilocarpus goudotianus	Nativa	No Evaluada
SALICACEAE	*Banara guianensis*	Nativa	No Evaluada
	Casearia aculeata	Nativa	Preocupación Menor
	Casearia arborea	Nativa	Preocupación Menor
	Casearia arguta	Nativa	No Evaluada
	Casearia corymbosa	Nativa	No Evaluada
	Casearia guianensis	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
	Casearia javitensis	Nativa	Preocupación Menor
	Casearia praecox	Nativa	No Evaluada
	Casearia sylvestris	Nativa	No Evaluada
	Casearia tremula	Nativa	No Evaluada
	Hasseltia floribunda	Nativa	No Evaluada
	Homalium racemosum	Nativa	No Evaluada
	Laetia americana	Nativa	No Evaluada
	Lunania parviflora	Nativa	No Evaluada
	Ryania speciosa	Nativa	Preocupación Menor
	Tetrathylacium johansenii	Nativa	No Evaluada
	Tetrathylacium macrophyllum	Nativa	Preocupación Menor
SANTALACEAE	*Acanthosyris glabrata*	Nativa	No Evaluada
SAPINDACEAE	*Cupania livida*	Nativa	No Evaluada
	Cupania scrobiculata	Nativa	No Evaluada
	Melicoccus bijugatus	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Melicoccus oliviformis	Nativa	No Evaluada
	Sapindus saponaria	Nativa	No Evaluada
	Talisia croatii	Nativa	No Evaluada
	Talisia nervosa	Nativa	No Evaluada
SAPOTACEAE	*Manilkara zapota*	Cultivada	No Evaluada
	Micropholis guyanensis	Nativa	No Evaluada
	Pouteria glomerata	Nativa	No Evaluada
	Pouteria multiflora	Nativa	No Evaluada
	Pouteria sapota	Cultivada	No Evaluada
	Pouteria torta	Nativa	No Evaluada
	Pradosia colombiana	Nativa	No Evaluada
	Sideroxylon celastrinum	Nativa	No Evaluada
	Sideroxylon obtusifolium	Nativa	No Evaluada
SIMAROUBACEAE	*Simaba cedron*	Nativa y cultivada	No Evaluada
	Simarouba amara	Nativa	No Evaluada
SOLANACEAE	*Solanum circinatum*	Nativa	No Evaluada
	Solanum crinitum	Nativa	No Evaluada
	Solanum hazenii	Nativa	No Evaluada
	Solanum rudepannum	Nativa	No Evaluada
STAPHYLEACEAE	*Turpinia occidentalis*	Nativa	Preocupación Menor
TRIGONIACEAE	*Isidodendron tripterocarpum*	Nativa	Vulnerable
ULMACEAE	*Ampelocera macrocarpa*	Nativa	No Evaluada
URTICACEAE	*Cecropia longipes*	Nativa	No Evaluada
	Cecropia membranacea	Nativa	Preocupación Menor
	Cecropia peltata	Nativa	Preocupación Menor
	Pourouma bicolor	Nativa	Preocupación Menor
VERBENACEAE	*Petrea rugosa*	Nativa	Preocupación Menor
VIOLACEAE	*Leonia triandra*	Nativa	No Evaluada
	Rinorea lindeniana	Nativa	No Evaluada

Familia	Especie	Origen	Grado de amenaza
VOCHYSIACEAE	*Qualea cymulosa*	Nativa	No Evaluada
XIMENIACEAE	*Ximenia americana*	Nativa	No Evaluada
ZYGOPHYLLACEAE	*Bulnesia arborea*	Nativa y cultivada	En Peligro

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Teniendo en cuenta la Resolución 1912 del 2017 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran en amenaza en el territorio nacional, según las listas rojas preliminares de plantas y los libros rojos de plantas de Colombia propuestas por el Instituto Alexander von Humboldt, se realizó la revisión del estado de las especies registradas anteriormente, encontrando un total de ocho (8) especies que se encuentran registradas con las categorías de amenaza EN y VU, como se presenta en la Tabla 5.2 - 6.

Tabla 5.2 - 6 Especies potenciales en estado de amenaza por Resolución 1912 de 2017

Familia	Especie	Cat. Amenaza
Caesalpiniaceae	*Prioria copaifera*	EN
Chrysobalanaceae	*Licania arborea*	EN
Chrysobalanaceae	*Licania platypus*	EN
Chrysobalanaceae	*Parinari pachyphylla*	VU
Fabaceae	*Dipteryx oleifera*	VU
Lecythidaceae	*Gustavia dubia*	VU
Meliaceae	*Cedrela odorata*	EN
Palmae	*Cryosophila kalbreyeri*	VU

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.2 Análisis de representatividad del muestreo realizado

Para determinar la representatividad del muestreo realizado para la respectiva caracterización de las unidades de cobertura vegetal arbórea y/o arbustiva, se realizó el análisis por estimación de curvas de acumulación, usada con el objeto de estimar el número de especies a partir del muestreo realizado.

El modelo empleado correspondió a métodos no paramétricos, mediante el empleo de indicadores estimativos de abundancias e indicadores de presencia – ausencia (frecuencias), mediante el uso del programa estadístico EstimateS V9.1 (2013).

Los indicadores usados para realizar el análisis se basan en el número de especies que están representados por uno o dos individuos, que para el caso de los índices de abundancias se denominan Singletons o Doubletons, y para el caso de presencia – ausencia son llamados Uniques o Duplicates. Los resultados obtenidos para el respectivo análisis, la información fuente y demás soportes del componente de flora pueden ser consultados en el Anexo 5.2.1 Flora.

De acuerdo con lo anterior, es importante resaltar que, para obtener un dato estadísticamente representativo en el contexto del inventario forestal, se calculó para estas coberturas el error de muestreo, el cual en todos los casos arrojó un valor menor al 15% con una probabilidad del 95%, tal como se presenta en la Tabla 5.2 - 15.

- *Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delta del Magdalena*

En la Tabla 5.2 - 7 se presentan los resultados para las curvas de acumulación de la cobertura pastos arbolados, según las especies reportadas en el inventario.

Tabla 5.2 - 7 Indicadores por abundancia Pastos arbolados

Samples	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	% Representatividad ACE	Chao1 Mean	% Representatividad Chao 1
1	3,5	2,29	0,61	7,93	15,54	5,2	15,69
2	6,06	3,67	1,14	13,76	26,91	9,59	27,16
3	8,03	4,24	1,7	15,97	35,66	12,48	35,99
4	9,63	4,88	2,12	19,98	42,76	14,66	43,16
5	10,97	5,22	2,33	20,47	48,71	16,09	49,17
6	12,06	5,45	2,39	20,85	53,55	17,22	54,06
7	13,05	5,57	2,68	21,13	57,95	17,72	58,49
8	13,94	5,54	2,84	20,99	61,90	18,39	62,48

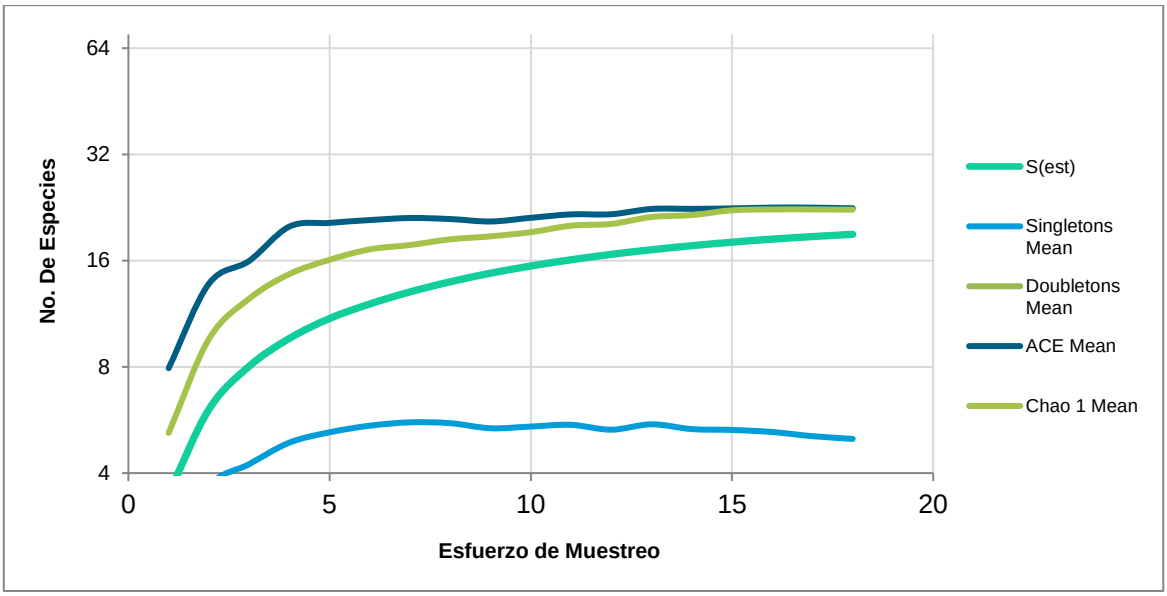
Samples	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	% Representatividad ACE	Chao1 Mean	% Representatividad Chao 1
9	14,74	5,36	2,83	20,66	65,45	18,75	66,07
10	15,45	5,42	2,93	21,16	68,61	19,27	69,25
11	16,09	5,48	2,84	21,64	71,45	20,1	72,12
12	16,67	5,31	2,83	21,66	74,02	20,33	74,72
13	17,18	5,5	2,72	22,42	76,29	21,27	77,01
14	17,64	5,33	2,66	22,43	78,33	21,54	79,07
15	18,05	5,3	2,42	22,5	80,15	22,22	80,91
16	18,41	5,23	2,39	22,62	81,75	22,35	82,52
17	18,72	5,09	2,23	22,61	83,13	22,35	83,91
18	19	5	2	22,52	84,37	22,31	85,16

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registró un total de 19 especies observadas, según el indicador ACE se espera obtener un total de 22,52 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 84.37 %. En cuanto al indicador Chao 1 el resultado esperado en especies es de 22,31 en relación con la muestra para este índice se logró el 85,16 % de representatividad. Para estos índices y de acuerdo con el área y distribución de la cobertura se logró una buena representatividad en el muestreo realizado.

En la Figura 5.2 - 5 se representan las curvas obtenidas para la cobertura para los índices empleados.

Figura 5.2 - 5 Curva de acumulación por abundancias Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Adicionalmente, la representación de la curva para los Singletons y Doubletons en ambos casos presenta un comportamiento asintótico y en el caso de los Doubletons un descenso, lo cual sugiere una buena representatividad del muestreo.

En la Tabla 5.2 - 8 se presentan los resultados de los índices usados para estimar la representatividad por presencia – ausencia de las especies registradas en el muestreo realizado para este tipo de cobertura.

Tabla 5.2 - 8 Indicadores por presencia - ausencia

Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
1	3,5	3,69	0	3,69	14,69	3,69	17,20	3,69	14,76	0	15,12	3,69	16,18
2	6,06	5,32	1,03	27,34	25,44	10,84	29,78	9,01	25,55	9,01	26,18	7,68	28,02
3	8,03	6	1,88	29,8	33,71	13,55	39,46	12,23	33,85	13,92	34,69	10,08	37,12
4	9,63	6,69	2,17	29,63	40,43	17,18	47,32	14,98	40,60	17,6	41,60	12,22	44,52

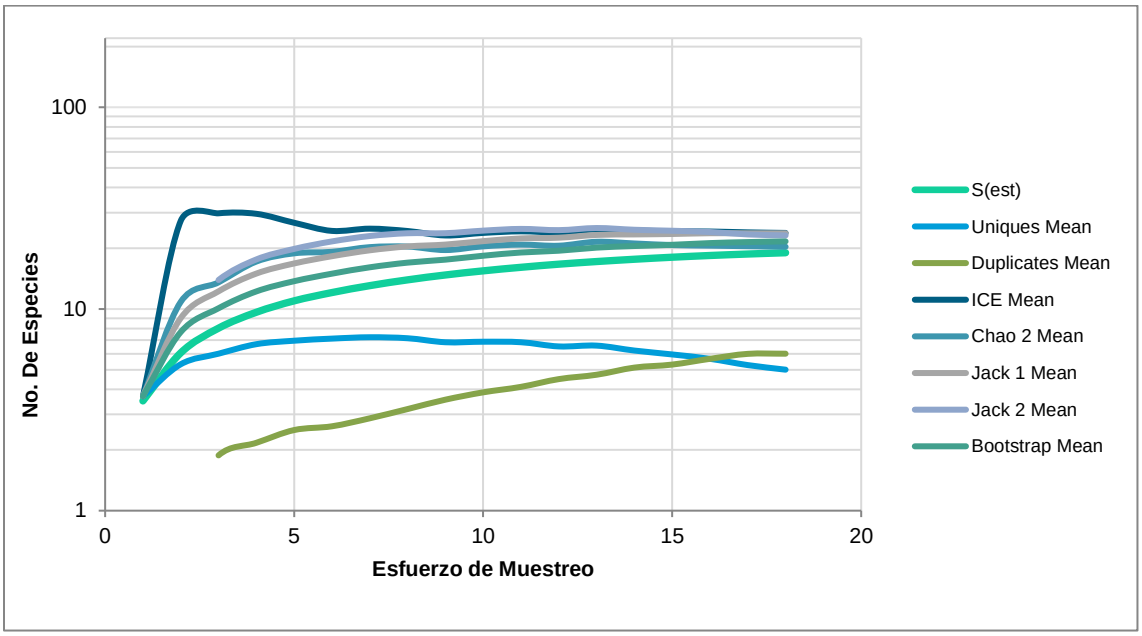
Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
5	10,97	6,96	2,51	26,75	46,05	18,87	53,91	16,81	46,25	19,85	47,39	13,73	50,72
6	12,06	7,13	2,62	24,38	50,63	19,2	59,26	18,26	50,84	21,62	52,10	14,96	55,76
7	13,05	7,24	2,87	25,01	54,79	20,25	64,13	19,53	55,02	22,99	56,37	16,09	60,33
8	13,94	7,16	3,19	24,35	58,52	20,39	68,50	20,42	58,77	23,73	60,22	16,97	64,45
9	14,74	6,84	3,55	23,14	61,88	19,59	72,43	20,85	62,14	23,75	63,67	17,56	68,15
10	15,45	6,88	3,86	23,83	64,86	20,44	75,92	21,69	65,13	24,45	66,74	18,36	71,43
11	16,09	6,84	4,11	24,26	67,55	20,84	79,07	22,37	67,83	24,94	69,50	19,05	74,39
12	16,67	6,52	4,49	23,97	69,98	20,59	81,92	22,56	70,28	24,59	72,01	19,44	77,07
13	17,18	6,58	4,72	24,82	72,12	21,53	84,42	23,28	72,43	25,19	74,21	20,14	79,43
14	17,64	6,22	5,12	24,5	74,06	21,12	86,68	23,42	74,37	24,7	76,20	20,51	81,55
15	18,05	5,95	5,3	24,28	75,78	20,74	88,70	23,53	76,10	24,42	77,97	20,8	83,45
16	18,41	5,66	5,66	24,21	77,29	20,6	90,47	23,74	77,61	24,07	79,52	21,21	85,11
17	18,72	5,27	5,99	23,97	78,59	20,47	91,99	23,72	78,92	23,42	80,86	21,46	86,55
18	19	5	6	23,82	79,76	20,35	93,37	23,72	80,10	23,15	82,07	21,63	87,84

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registra un total de 19 especies observadas, según el indicador ICE se espera obtener un total de 23,82 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 79,76 %. En cuanto al indicador Chao 2 el resultado esperado es de 20,35 donde según el esfuerzo de muestreo realizado se logró el 93,98 % de representatividad. El índice Jack 1 presenta un valor esperado similar al ICE, en este caso estima un valor de 23,72 en donde la muestra llega a una representatividad del 80,10 %, finalmente el índice de Bootstrap estima un valor esperado de 21,63 especies, en donde la muestra tomada logró un 87,84 % de representatividad.

Estos resultados demuestran que se ha obtenido una buena representatividad en el muestreo realizado. En la Figura 5.2 - 6 se representa las curvas obtenidas para la cobertura para los índices empleados.

Figura 5.2 - 6 Curva de acumulación por frecuencias Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- *Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delta del Magdalena*

En respuesta al requerimiento No. 12 presentando por la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales durante la audiencia llevada a cabo el día 16 de junio de 2022, correspondiente a “Demostrar o complementar, en caso de ser necesario, el cumplimiento del muestreo estadísticamente representativo para cada una de las coberturas vegetales, acorde con los ajustes realizados en el mapa de coberturas según requerimiento 11”. Se incorporaron ocho (8) parcelas nuevas para esta cobertura, En la Tabla 5.2 - 9 se presentan los resultados para las curvas de acumulación de la cobertura pastos enmalezados, según las especies reportadas en el inventario.

Tabla 5.2 - 9 Indicadores por abundancia Pastos enmalezados

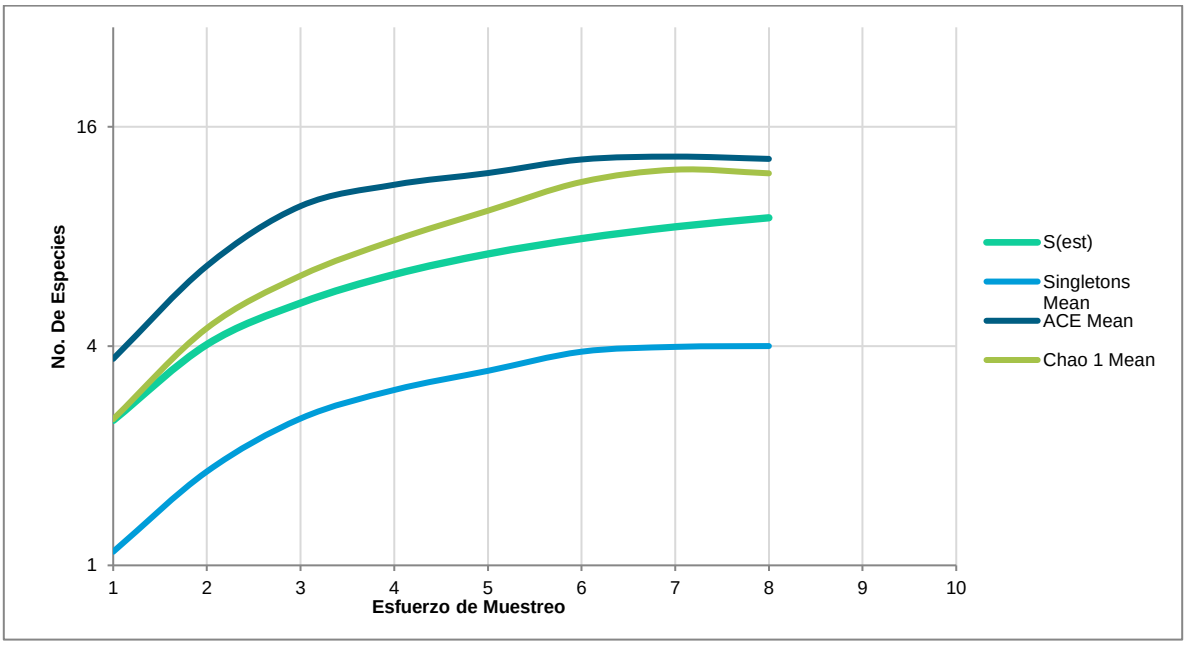
Samples	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	% Representatividad ACE	Chao1 Mean	% Representatividad Chao 1
1	2,5	1,09	0,93	3,69	19,14	2,52	20,97
2	4,04	1,81	1,05	6,64	30,93	4,48	33,89
3	5,25	2,53	1,24	9,69	40,20	6,24	44,04
4	6,29	3,03	1,45	11,09	48,16	7,81	52,77
5	7,16	3,42	1,33	11,94	54,82	9,41	60,07
6	7,89	3,86	1,17	13,01	60,41	11,29	66,19
7	8,5	3,98	1,04	13,25	65,08	12,2	71,31
8	9	4	1	13,06	68,91	11,92	75,50

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registra un total de 9 especies observadas, según el indicador ACE se espera obtener un total de 13,06 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 68,91 %. En cuanto al indicador Chao 1 el resultado esperado en especies es de 11,92 en relación con la muestra para este índice se logró el 75,50 % de representatividad. Para estos índices y de acuerdo con el área y distribución de la cobertura se logró una buena representatividad en el muestreo realizado.

En la Figura 5.2 - 7 se representan las curvas obtenidas para la cobertura para los índices empleados.

Figura 5.2 - 7 Curva de acumulación por abundancias Pastos enmalezados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Adicionalmente, la representación de la curva para los Singletons como para el ACE Mean, presenta un comportamiento asintótico, lo cual sugiere una buena representatividad del muestreo.

En la Tabla 5.2 - 10 se presentan los resultados de los índices usados para estimar la representatividad por presencia – ausencia de las especies registradas en el muestreo realizado para este tipo de cobertura.

Tabla 5.2 - 10 Indicadores por presencia - ausencia

Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
1	2,5	2,41	0	3,69	19,14	2,41	24,25	2,41	20,00	0	18,42	2,41	23,36
2	4,04	2,93	0,93	6,64	30,93	5,21	39,19	5,33	32,32	5,33	29,77	4,59	37,76
3	5,25	3,67	0,83	9,69	40,20	7,52	50,92	7,58	42,00	8,66	38,69	6,25	49,07

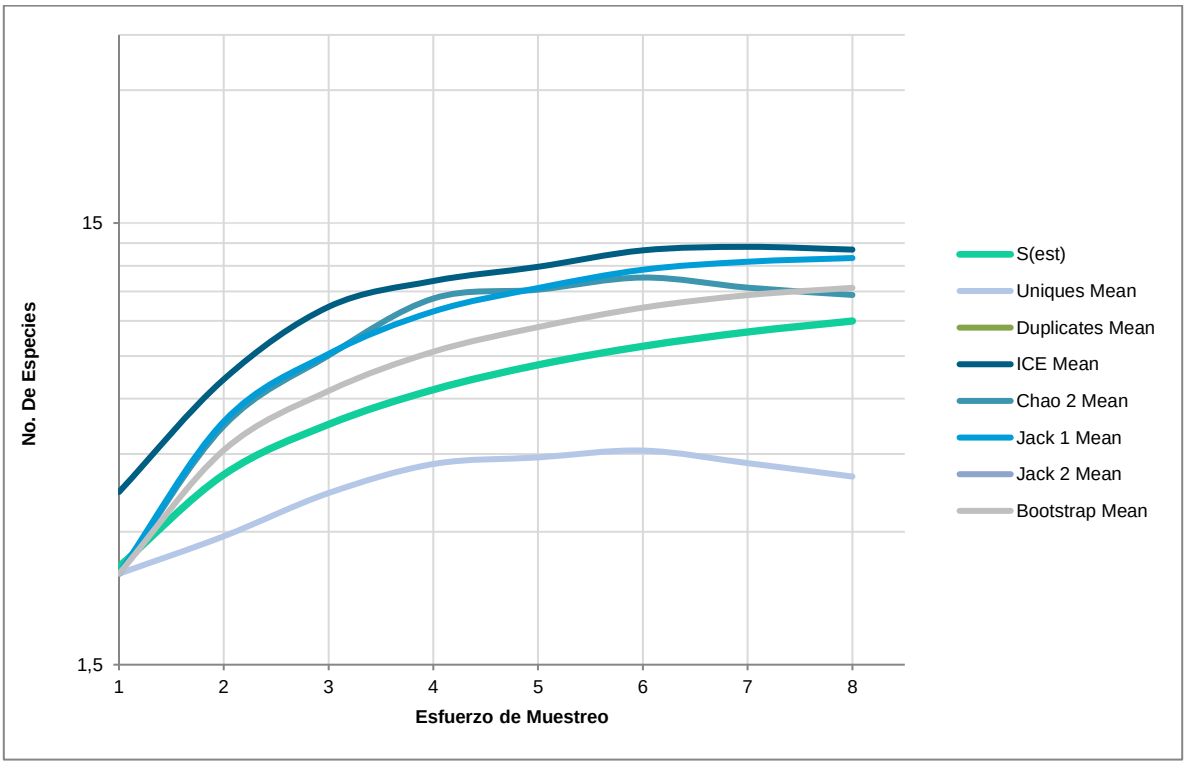
Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
4	6,29	4,27	0,89	11,09	48,16	10,12	61,01	9,46	50,32	11,3	46,35	7,67	58,79
5	7,16	4,42	1,55	11,94	54,82	10,6	69,45	10,69	57,28	12,64	52,76	8,72	66,92
6	7,89	4,58	1,99	13,01	60,41	11,29	76,53	11,76	63,12	13,75	58,14	9,65	73,74
7	8,5	4,29	2,65	13,25	65,08	10,71	82,44	12,26	68,00	13,74	62,64	10,3	79,44
8	9	4	3	13,06	68,91	10,31	87,29	12,5	72,00	13,57	66,32	10,7	84,11

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registra un total de 9 especies observadas, según el indicador ICE se espera obtener un total de 13,06 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 68,91 %. En cuanto al indicador Chao 2 el resultado esperado es de 10,31 donde según el esfuerzo de muestreo realizado se logró el 87,29 % de representatividad. El índice Jack 1 presenta un valor esperado similar al chao 2, en este caso estima un valor de 12,5 en donde la muestra llega a una representatividad del 72 %, finalmente el índice de Bootstrap estima un valor esperado de 10,7 especies, en donde la muestra tomada logró un 84,11 % de representatividad.

Estos resultados demuestran que se ha obtenido una buena representatividad en el muestreo realizado. En la Figura 5.2 - 8 se representa las curvas obtenidas para la cobertura para los índices empleados.

Figura 5.2 - 8 Curva de acumulación por frecuencias Pastos enmalezados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- *Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delta del Magdalena*

En la Tabla 5.2 - 11 se presentan los resultados para las curvas de acumulación de la cobertura pastos arbolados, según las especies reportadas en el inventario.

Tabla 5.2 - 11 Indicadores por abundancia Vsa

Samples	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	% Representatividad ACE	Chao1 Mean	% Representatividad Chao 1
1	7,82	4,1	0,84	14,01	13,74	12,24	13,42
2	13,69	6,74	1,92	26,12	24,05	21,94	23,50
3	18,51	8,61	3,12	32,18	32,51	28,27	31,78
4	22,65	9,59	4,05	35,23	39,79	32,03	38,88
5	26,29	10,51	4,75	39,08	46,18	36,02	45,13
6	29,54	11,35	5,07	42,86	51,89	39,78	50,71

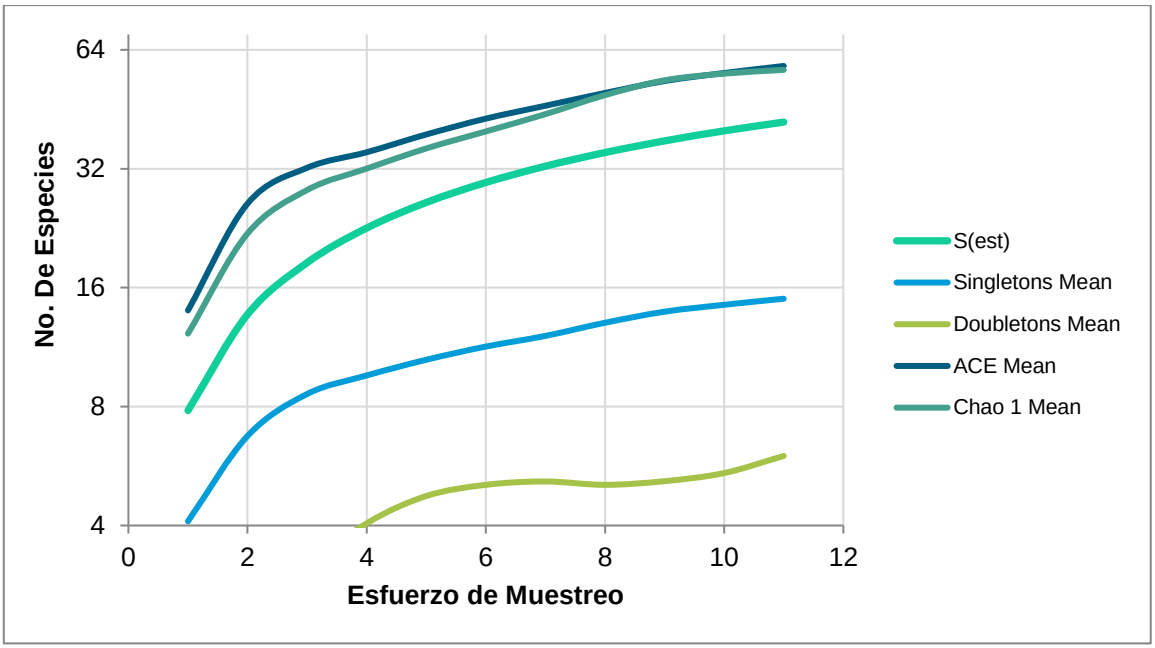
Samples	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	% Representatividad ACE	Chao1 Mean	% Representatividad Chao 1
7	32,48	12,08	5,17	46,2	57,05	43,99	55,76
8	35,17	13,04	5,07	49,77	61,78	49,15	60,38
9	37,64	13,91	5,18	53,36	66,12	53,59	64,62
10	39,91	14,48	5,43	55,92	70,10	55,71	68,52
11	42	15	6	58,25	73,77	56,93	72,10

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registra un total de 42 especies observadas, según el indicador ACE se espera obtener un total de 58,25 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 73,77 %. En cuanto al indicador Chao 1 el resultado esperado en especies es de 56,93 en relación con la muestra para este índice se logró el 72,10 % de representatividad. Para estos índices y de acuerdo con el área y distribución de la cobertura se logró una buena representatividad en el muestreo realizado

En la Figura 5.2 - 9 se representan las curvas obtenidas para la cobertura para los índices empleados.

Figura 5.2 - 9 Curva de acumulación por abundancias Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Adicionalmente, la representación de la curva para los Singletons y Doubletons en ambos casos presenta un comportamiento asintótico y en el caso de los Doubletons un descenso, lo cual sugiere una buena representatividad del muestreo.

En la Tabla 5.2 - 12 se presentan los resultados de los índices usados para estimar la representatividad por presencia – ausencia de las especies registradas en el muestreo realizado para este tipo de cobertura.

Tabla 5.2 - 12 Indicadores por presencia - ausencia Vsa

Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
1	7,82	7,41	0	7,41	9,40	7,41	12,43	7,41	12,43	0	10,52	7,41	15,26
2	13,69	11,41	1,79	81,22	16,45	37,33	21,76	18,91	21,76	18,91	18,41	16,05	26,71

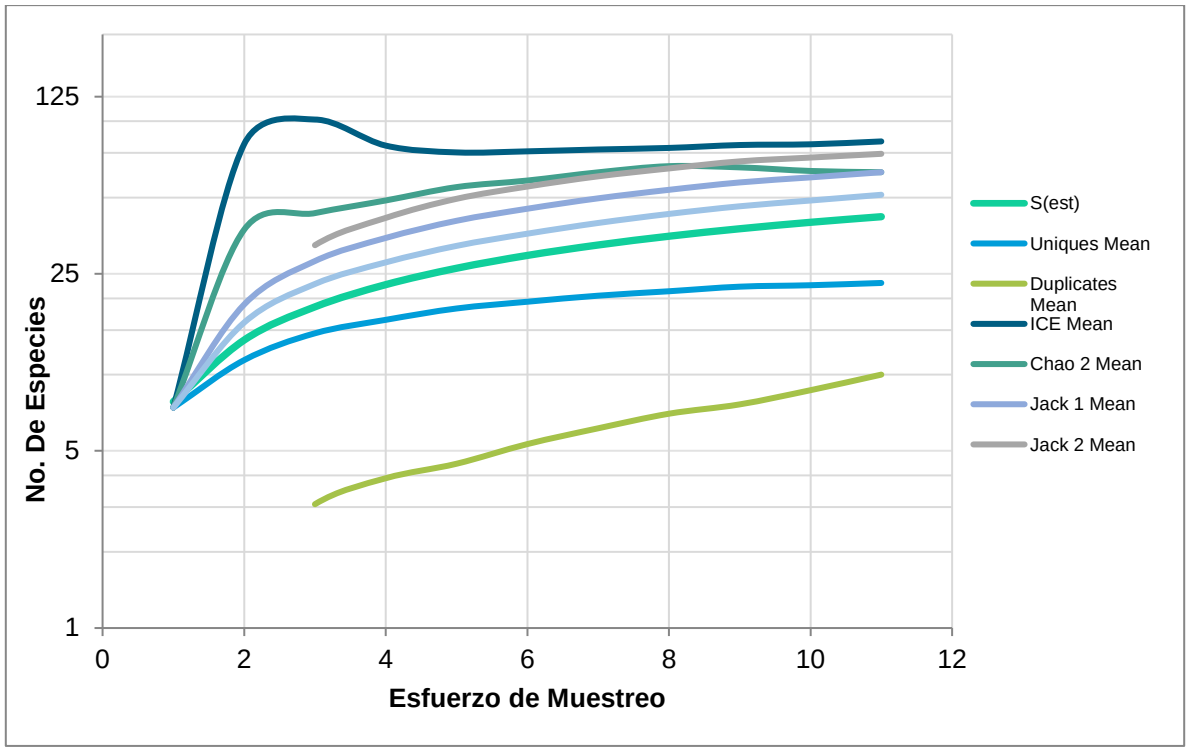
Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
3	18,51	14,56	3,08	101,53	22,24	43,39	29,42	28,07	29,42	32,41	24,89	22,79	36,12
4	22,65	16,45	3,9	80,13	27,21	48,68	36,00	34,62	36,00	41,54	30,46	27,73	44,20
5	26,29	18,24	4,45	75,33	31,59	54,96	41,79	40,47	41,79	49,41	35,36	32,22	51,30
6	29,54	19,39	5,32	76,06	35,49	58,34	46,96	45,15	46,96	55,24	39,73	35,99	57,64
7	32,48	20,49	6,14	77,37	39,02	62,86	51,63	49,63	51,63	60,61	43,68	39,67	63,38
8	35,17	21,33	7,01	78,45	42,26	66,48	55,91	53,62	55,91	65,11	47,30	43,07	68,62
9	37,64	22,24	7,63	80,55	45,22	65,75	59,83	57,34	59,83	69,44	50,62	46,17	73,44
10	39,91	22,53	8,68	81,09	47,95	63,64	63,44	60,04	63,44	71,89	53,67	48,65	77,87
11	42	23	10	83,23	50,46	62,91	66,76	62,91	66,76	74,36	56,48	51,25	81,95

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registra un total de 42 especies observadas, según el indicador ICE se espera obtener un total de 83,23 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 50,46 %. En cuanto al indicador Chao 2 el resultado esperado es de 62,91 donde según el esfuerzo de muestreo realizado se logró el 66,76 % de representatividad. El índice Jack 1 presenta un valor esperado igual al chao 2 en cuanto al resultado esperado de especies y su respectiva representatividad, finalmente el índice de Bootstrap estima un valor esperado de 51,25 especies, en donde la muestra tomada logró un 81,95 % de representatividad.

Estos resultados demuestran que se ha obtenido una buena representatividad en el muestreo realizado. En la Figura 5.2 - 10 se representa las curvas obtenidas para la cobertura para los índices empleados.

Figura 5.2 - 10 Curva de acumulación por frecuencias Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En el caso de esta cobertura y sus condiciones de intervención a lo largo del área de influencia, los valores obtenidos en la representatividad por curva de acumulación de especies se pueden considerar estadísticamente válido.

- *Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delta del Magdalena*

En respuesta al requerimiento No. 12 presentando por la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales durante la audiencia llevada a cabo el día 16 de junio de 2022, correspondiente a “Demostrar o complementar, en caso de ser necesario, el cumplimiento del muestreo estadísticamente representativo para cada una de las coberturas vegetales, acorde con los ajustes realizados en el mapa de coberturas según requerimiento 11”. A continuación, se presenta el cálculo nuevo de la curva

de acumulación de especies que permite indicar la representatividad del muestreo, calculada nuevamente para las 18 parcelas de esta cobertura. En la Tabla 5.2 - 13 se presentan los resultados para las curvas de acumulación de la cobertura de vegetación secundaria baja, según las especies reportadas en el inventario.

Tabla 5.2 - 13 Indicadores por abundancia Vsb

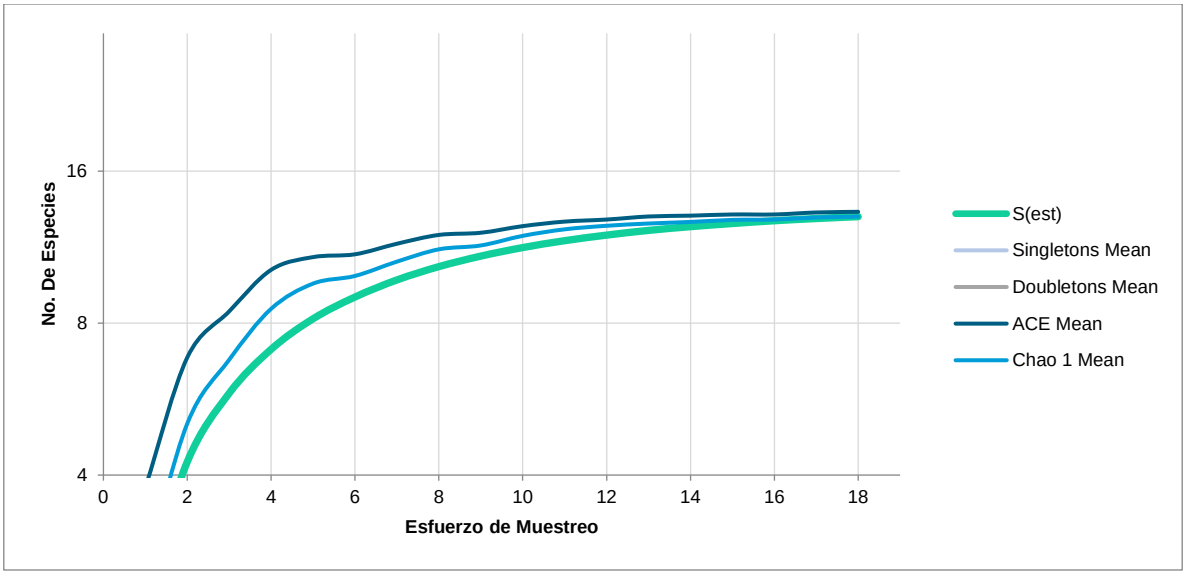
Samples	S(est)	Singletons Mean	Doubletons Mean	ACE Mean	% Representatividad ACE	Chao1 Mean	% Representatividad Chao 1
1	2,33	1,26	0,63	3,78	17,53	2,59	17,92
2	4,25	1,94	1,23	6,84	31,98	5,06	32,69
3	5,81	2,29	1,61	8,44	43,72	6,77	44,69
4	7,1	2,73	1,92	10,2	53,42	8,54	54,62
5	8,16	2,75	2,05	10,81	61,40	9,58	62,77
6	9,01	2,54	2,29	10,95	67,80	9,92	69,31
7	9,74	2,44	2,37	11,49	73,29	10,59	74,92
8	10,35	2,37	2,29	11,96	77,88	11,2	79,62
9	10,86	2,18	2,24	12,08	81,72	11,4	83,54
10	11,29	2,04	2,14	12,45	84,95	11,91	86,85
11	11,65	1,88	2,07	12,71	87,66	12,27	89,62
12	11,95	1,67	2,03	12,83	89,92	12,47	91,92
13	12,21	1,53	1,93	13,01	91,87	12,6	93,92
14	12,42	1,36	1,73	13,06	93,45	12,69	95,54
15	12,6	1,24	1,42	13,13	94,81	12,81	96,92
16	12,76	1,09	1,27	13,13	96,01	12,83	98,15
17	12,89	1,06	1,15	13,25	96,99	12,95	99,15
18	13	1	1	13,29	97,82	13	100,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registra un total de 13 especies observadas, según el indicador ACE se espera obtener un total de 13,29 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 97,82 %. En cuanto al indicador Chao 1 el resultado esperado en especies es de 13 en relación con la muestra para este índice se logró el 100 % de representatividad. Para estos índices y de acuerdo con el área y distribución de la cobertura se logró una buena representatividad en el muestreo realizado.

En la Figura 5.2 - 11 se representan las curvas obtenidas para la cobertura Vsb para los índices empleados.

Figura 5.2 - 11 Curva de acumulación por abundancias Vsb



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En la Tabla 5.2 - 14 se presentan los resultados de los índices usados para estimar la representatividad por presencia – ausencia de las especies registradas en el muestreo realizado para este tipo de cobertura.

Tabla 5.2 - 14 Indicadores por presencia - ausencia Vsb

Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
1	2,33	2,33	0	2,33	16,86	2,33	17,60	2,33	15,65	0	16,45	2,33	16,39
2	4,25	3,74	0,49	13,15	30,75	6,68	32,10	6,1	28,54	6,1	30,01	5,17	29,89
3	5,81	4,44	1,14	18,58	42,04	9,5	43,88	8,66	39,02	9,95	41,03	7,06	40,86
4	7,1	5,07	1,63	21,27	51,37	11,36	53,63	10,82	47,68	12,81	50,14	8,73	49,93
5	8,16	5,19	2,16	20,21	59,04	12,42	61,63	12,15	54,80	14,29	57,63	9,87	57,38
6	9,01	5,1	2,65	16,9	65,20	12,15	68,05	13,05	60,51	15,04	63,63	10,75	63,36

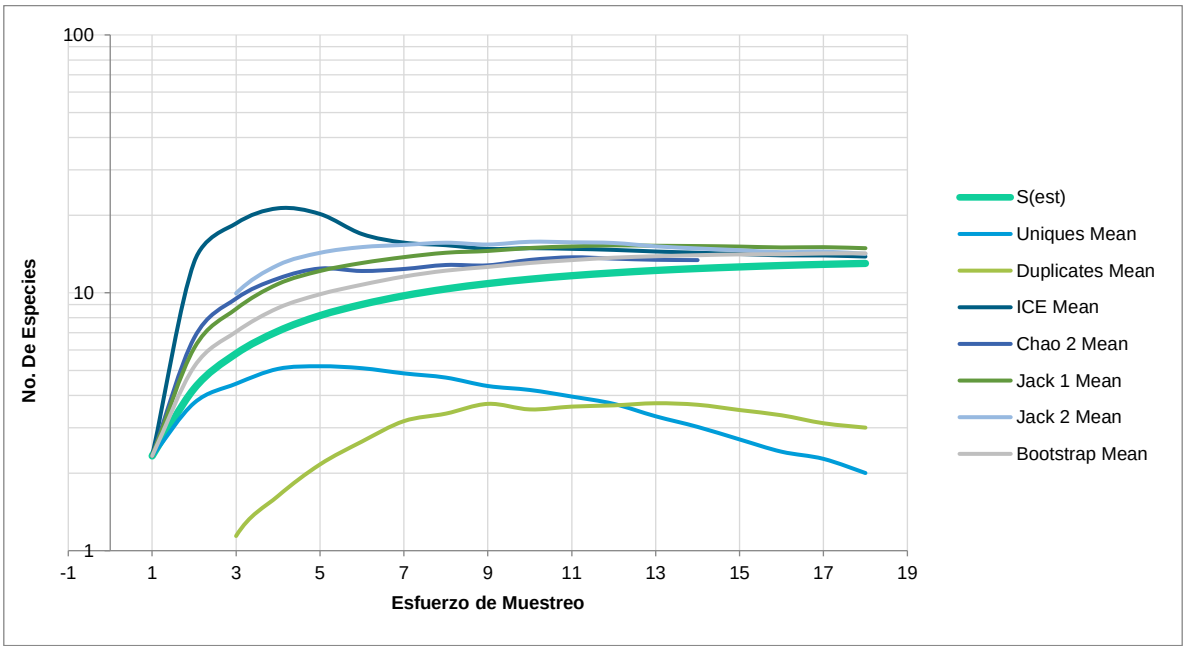
Samples	S(est)	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	%ICE Mean	Chao 2 Mean	% Chao 2	Jack 1 Mean	% Jack 1	Jack 2 Mean	% Jack 2	Bootstrap Mean	% Bootstrap
7	9,74	4,87	3,18	15,65	70,48	12,37	73,56	13,75	65,41	15,34	68,79	11,56	68,50
8	10,35	4,69	3,4	15,3	74,89	12,82	78,17	14,3	69,51	15,64	73,09	12,19	72,78
9	10,86	4,35	3,71	14,8	78,58	12,78	82,02	14,53	72,93	15,39	76,69	12,6	76,37
10	11,29	4,2	3,53	14,89	81,69	13,41	85,27	14,92	75,82	15,77	79,73	13,05	79,40
11	11,65	3,96	3,62	14,81	84,30	13,73	87,99	15,13	78,24	15,7	82,27	13,39	81,93
12	11,95	3,71	3,66	14,67	86,47	13,57	90,26	15,28	80,26	15,6	84,39	13,68	84,04
13	12,21	3,32	3,73	14,46	88,35	13,43	92,22	15,22	82,00	15,14	86,23	13,86	85,86
14	12,42	3,02	3,68	14,3	89,87	13,39	93,81	15,18	83,41	14,86	87,71	13,99	87,34
15	12,6	2,7	3,51	14,14	91,17	13,33	95,17	15,11	84,62	14,63	88,98	14,09	88,61
16	12,76	2,42	3,35	13,97	92,33	13,29	96,37	14,99	85,70	14,37	90,11	14,11	89,73
17	12,89	2,27	3,12	13,96	93,27	13,34	97,36	15,03	86,57	14,45	91,03	14,21	90,65
18	13	2	3	13,82	94,07	13,24	98,19	14,89	87,31	14,16	91,81	14,22	91,42

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos obtenidos para esta cobertura, se registra un total de 13 especies observadas, según el indicador ICE se espera obtener un total de 13,82 especies que comparado con la muestra tomada se obtuvo una representatividad del 94,07 %. En cuanto al indicador Chao 2 el resultado esperado es de 13,24 donde según el esfuerzo de muestreo realizado se logró el 98,19 % de representatividad. El índice Jack 1 presenta un valor esperado de 14,89 especies cuya representatividad está alrededor del 87,31 %, finalmente el índice de Bootstrap estima un valor esperado de 14,22 especies, en donde la muestra tomada logró un 91,42 % de representatividad.

Estos resultados demuestran que se ha obtenido una buena representatividad en el muestreo realizado. En la Figura 5.2 - 12 se representa las curvas obtenidas para la cobertura para los índices empleados.

Figura 5.2 - 12 Curva de acumulación por frecuencias Vsb



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Representatividad estadística del muestreo

Con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el literal “a” del requerimiento No. 12, del auto de información adicional de ANLA, el cual menciona lo siguiente:

“Para la caracterización florística, se deberá:

a. Demostrar o complementar, en caso de ser necesario, el cumplimiento del muestreo estadísticamente representativo para cada una de las coberturas vegetales, acorde con los ajustes realizados en el mapa de coberturas según

requerimiento 11.

b. Ajustar el análisis de composición florística, de acuerdo con los resultados del literal anterior”.

Para dar cumplimiento a estos literales (a y b), se realizó el levantamiento de ocho parcelas en la cobertura de pastos enmalezados (Pe), las cuales permitieron tener una representatividad estadística adecuada. Adicionalmente, teniendo en cuenta que varios de los polígonos pasaron a ser de vegetación secundaria baja, la información asociada a estas parcelas permitió complementar de manera estadísticamente representativa, la caracterización florística de esta cobertura de Vsb.

De esta manera, el cálculo del error de muestreo, para todas las coberturas, arrojó un valor menor al 15% con una probabilidad del 95%. En la siguiente tabla, se muestran los cálculos del error de muestreo para cada una de estas, donde se evidencia que la vegetación secundaria baja es la que menor error presenta (14,58) con 16 parcelas muestreadas, mientras que la cobertura de pastos enmalezados es la que mayor valor presenta (14,82) con 8 parcelas. Así mismo, la cobertura de Vegetación secundaria alta presenta un valor de 13,67 (Ver Tabla 5.2 - 15).

Para la cobertura de vegetación secundaria baja (Vsb) se tomaron en cuenta para el análisis 12 de las parcelas iniciales de esta cobertura, y se adicionaron 4 parcelas reclasificadas a partir de la cobertura anterior de pastos enmalezados, de esta manera el cálculo de la representatividad estadística se realizó sobre 16 de las 18 parcelas de esta cobertura, excluyéndose dos parcelas del análisis estadístico debido a ser poco representativas para el volumen.

Adicionalmente, es importante resaltar que varias de las parcelas anteriores de pastos enmalezados no fueron tenidas en cuenta pues debido a la reclasificación realizada quedaron en zonas de bordes con pastos enmalezados con lo cual no son representativas ni de una ni de otra cobertura.

La metodología detallada de este cálculo se presenta tanto en el anexo 5.2.1 Flora/5.2.1.2. Bases de datos – cálculos, así como en numeral 7.5 Aprovechamiento forestal del Capítulo 7. Uso y aprovechamiento de recursos del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 5.2 - 15 Cálculo del error del muestreo en ecosistemas naturales y seminaturales

INDICADOR	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria baja	Pastos arbolados	Pastos enmalezados
Volumen total/ha	*69,24*	*5,06*	*13,31*	*2,73*
Desviación estandar	*1,83*	*0,17*	*0,45*	*0,06*
media	*6,92*	*0,506*	*1,33*	*0,27*
CV:	*26,36*	*33,27*	*33,48*	*22,12*
tamaño de la muestra (número de parcelas):	*12*	*16*	*16*	*8,00*
grados de libertad	*11*	*15*	*15*	*7,00*
t student	*1,80*	*1,75*	*1,75*	*1,89*
error estandar	*7,61*	*8,32*	*8,37*	*7,82*
Error de muestreo	***13,67***	***14,58***	***14,67***	***14,82***

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

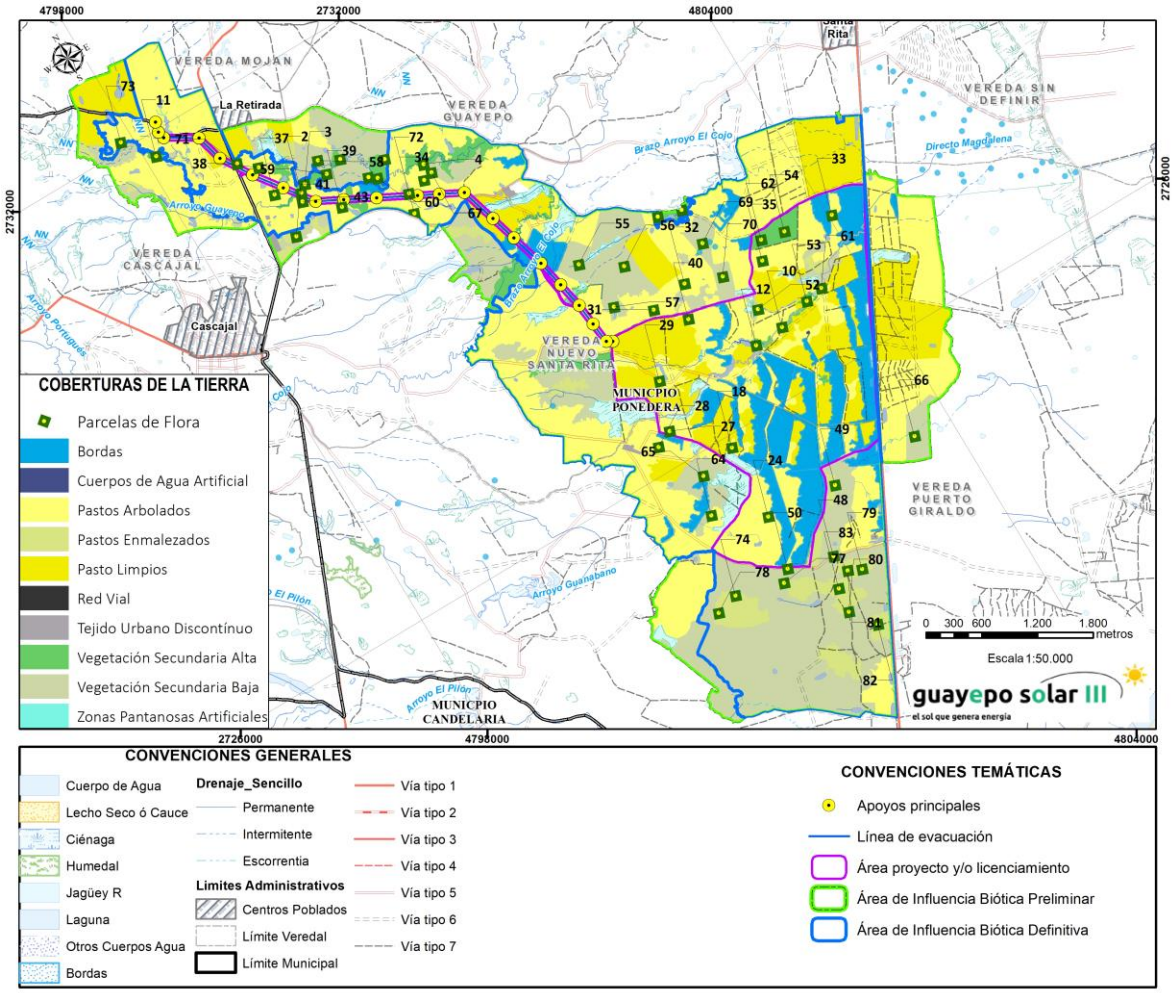
5.2.1.1.2.3 Composición florística y análisis estructural coberturas naturales y seminaturales.

De acuerdo con el requerimiento No. 12 expresado por parte de la ANLA, en la reunión de información adicional del día 16 de junio de 2022, a continuación, se presentan los ajustes solicitados en el literal “b” de dicho requerimiento para la caracterización florística tanto para la cobertura de Pastos enmalezados, como para la cobertura de Vegetación secundaria baja. Cabe resaltar que las demás coberturas no presentan cambios en su caracterización.

Para la realización de la mencionada caracterización, se realizaron ocho (8) nuevas parcelas de caracterización en pastos enmalezados, y así mismo cuatro de las anteriores 10 parcelas, pasaron a constituir la cobertura de vegetación secundaria baja, por lo cual se tuvieron en cuenta un total de 54 parcelas: 16 para Pastos

arbolados, 8 para pastos enmalezados, 12 para vegetación secundaria alta y 18 para vegetación secundaria baja. En la Figura 5.2 - 13 se presenta la distribución de las parcelas de muestreo realizadas.

Figura 5.2 - 13 Localización de Parcelas de muestreo realizadas en el área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El muestreo fue realizado bajo la metodología aprobada en el permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, el cual puede ser consultado en el Anexo 5.2.5 Permiso de investigación.

- *Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delta del Magdalena*

La localización de las parcelas levantadas para el desarrollo de la caracterización de la presente cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 16.

Tabla 5.2 - 16 Localización Parcelas de muestreo Pastos arbolados

Municipio	N° Parcela	Este	Norte	N° Parcela	Este	Norte
Ponedera	18	4801821,34	2725871,1	35	4803139,78	2727430,37
	24	4801775,12	2725032,62	36	4800462,39	2730052,83
	27	4801337,02	2726368,97	37	4798999,75	2730747,37
	28	4801148,99	2726283,37	38	4799004,06	2731088,04
	29	4801522,09	2726886,18	39	4799555,47	2730258,86
	31	4801863,43	2727580,18	40	4802131,15	2727298,86
	32	4802294,239	2727650,22	43	4799219,77	2730527,56
	33	4804036,67	2727464,9	61	4803532,7	2726848,785
	34	4800187,82	2729797,12	71	4798828,08	2731242,24

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Composición florística

La composición registrada para la cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 17.

Tabla 5.2 - 17 Composición Florística Pastos arbolados

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	Totumo
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe
Boraginaceae	*Cordia* sp.	Muñeco
	Cordia dentata Poir.	Uvito
Caesalpiniaceae	*Tamarindus indica* L.	Tamarindo
	Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.	Dividivi
Capparaceae	*Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.	Olivo
	Crateva tapia L.	Naranjito
Fabaceae	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Carasucia
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo
	Albizia saman (Jacq.) Merr.	Campano
Malvaceae	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Ceiba
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo
Moraceae	*Ficus retusa* L.	Pivijay

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La composición en general se agrupa en siete familias, de estas la de mayor representatividad en cuanto al número de especies que contiene es la Fabaceae de donde se identificaron un total de siete (7) especies. A su vez, la composición florística de los pastos arbolados se distribuye en un total de 17 géneros, para un total final de 19 especies.

Análisis Estructural Horizontal

- Índice Valor Importancia (IVI)

La Tabla 5.2 - 18 registra los valores del cálculo del Índice Valor Importancia (IVI) para la cobertura Pastos arbolados.

Tabla 5.2 - 18 Índice Valor importancia Pastos arbolados

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abun %	Frec %	Dom %	IVI
Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	Totumo	23,14	14,29	12,07	49,50
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	6,61	3,17	4,04	13,82
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe	4,13	6,35	3,81	14,29
Boraginaceae	*Cordia* sp.	Muñeco	1,65	3,17	2,49	7,32
	Cordia dentata Poir.	Uvito	3,31	4,76	2,88	10,94
Caesalpiniaceae	*Tamarindus indica* L.	Tamarindo	0,83	1,59	0,57	2,99
	Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.	Dividivi	0,83	1,59	0,24	2,66
Capparaceae	*Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.	Olivo	0,83	1,59	0,71	3,13
	Crateva tapia L.	Naranjito	2,48	3,17	2,21	7,87
Fabaceae	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Carasucia	2,48	4,76	1,68	8,92
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	6,61	11,11	12,58	30,30

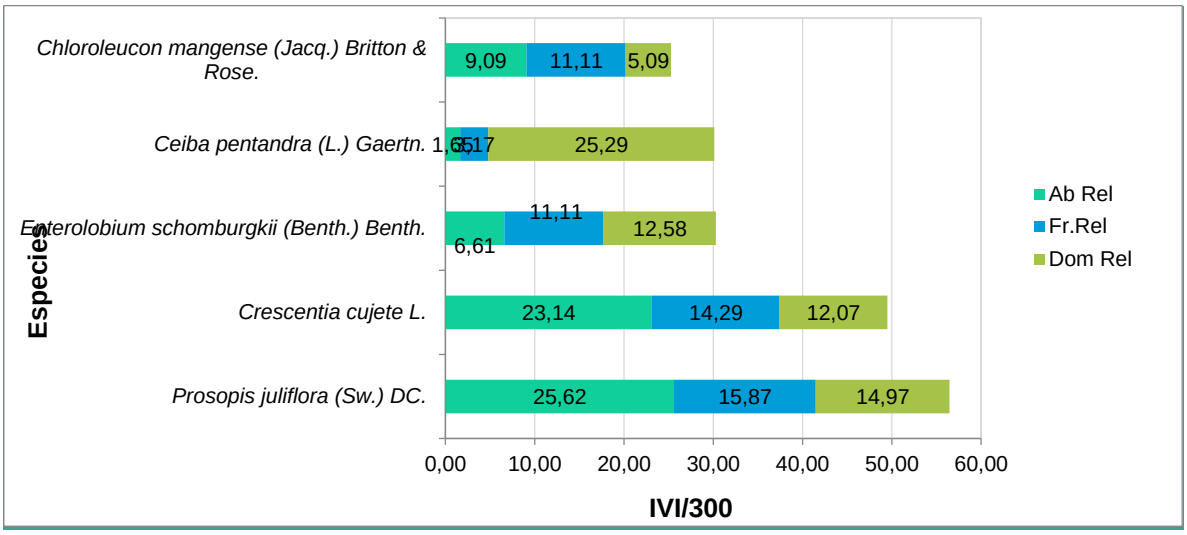
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abun %	Frec %	Dom %	IVI
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	25,62	15,87	14,97	56,47
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	9,09	11,11	5,09	25,29
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	0,83	1,59	0,34	2,75
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	3,31	4,76	2,73	10,80
	Albizia saman (Jacq.) Merr.	Campano	3,31	3,17	2,70	9,18
	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba	1,65	3,17	25,29	30,12
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Guacimo	2,48	3,17	1,56	7,21
Moraceae	*Ficus retusa* L.	Pivijay	0,83	1,59	4,03	6,45
Total general			**100**	**100**	**100**	**300**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Para esta cobertura la especie de mayor representatividad a nivel horizontal en cuanto abundancias, frecuencias y dominancias es el Trupillo (*Prosopis juliflora*), esta especie obtuvo el mayor IVI (56,47/300), ligeramente inferior se encuentra el Totumo (*Crescentia cujete*) que alcanzó un valor de 49,50/300, y en tercer lugar la especie Ceiba (*Ceiba pentandra*) con un valor IVI de 30,12/300, siendo estas especies de las de mayor dominancia en la cobertura.

La Figura 5.2 - 14 muestra la distribución porcentual de índice Valor Importancia (I.V.I) de las principales especies en estado fustal para la cobertura Pastos arbolados.

Figura 5.2 - 14 Especies con mayor IVI en Pastos arbolados



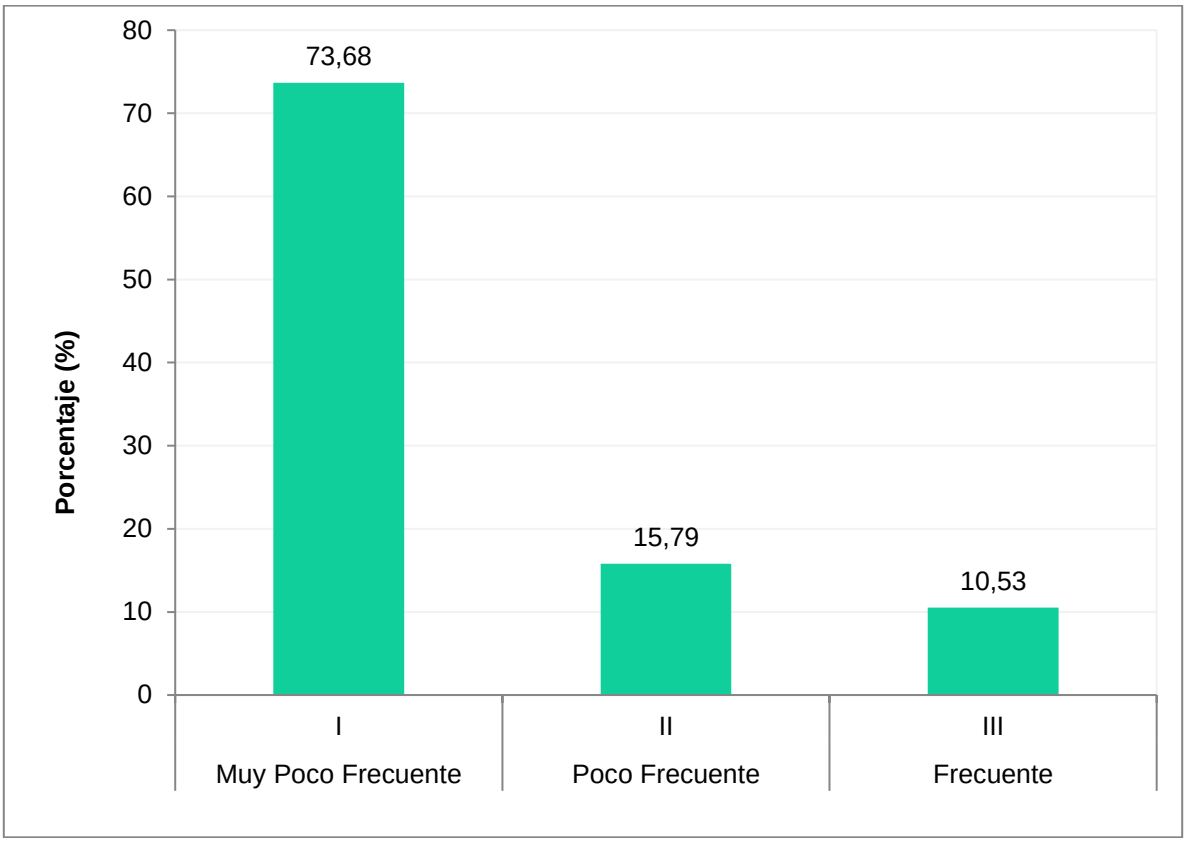
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las mayores abundancias obtenidas para las especies reportadas en el inventario corresponden a *Prosopis julifora* (25,62/100), *Crescentia cujete* (23,14/100) y *Chloroleucon mangense* (9,09/100).

Las frecuencias absolutas obtenidas en el cálculo estructural de la cobertura, el Histograma de frecuencias muestra el comportamiento de las especies respecto a su frecuencia absoluta dentro de la cobertura. De ellas, el 73,68 % son Muy Poco Frecuentes, el 15,79 % de las especies pertenecen las clases de frecuencia II (poco frecuentes) y con 10,53 % se agrupan las especies Frecuentes (Clase III).

La Figura 5.2 - 15 muestra la tendencia gráfica de la distribución de las especies del inventario respecto a su frecuencia absoluta.

Figura 5.2 - 15 Histograma de frecuencias absolutas Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La frecuencia relativa presenta los mayores valores para las especies: *Prosopis julifora* (15,87/100), *Crescentia cujete* (14,29/100). El restante de especies reportadas en el inventario presenta valores de frecuencia relativa por debajo o igual al 11 %, las especies más notables en este grupo son: *Chloroleucon mangense, Handroanthus coralibe, Guazuma ulmifolia y Ceiba pentandra y Enterolobium schomburgkii.*

La dominancia relativa de las especies de la cobertura está representada en mayor proporción por las especies *Ceiba pentandra* con 25,29/100, seguida por la especie *Prosopis juliflora* (14,97/100), *Enterolobium schomburkii* (12,58/100) y *Crescentia cujete* (12,07/100).

- Estructura diamétrica

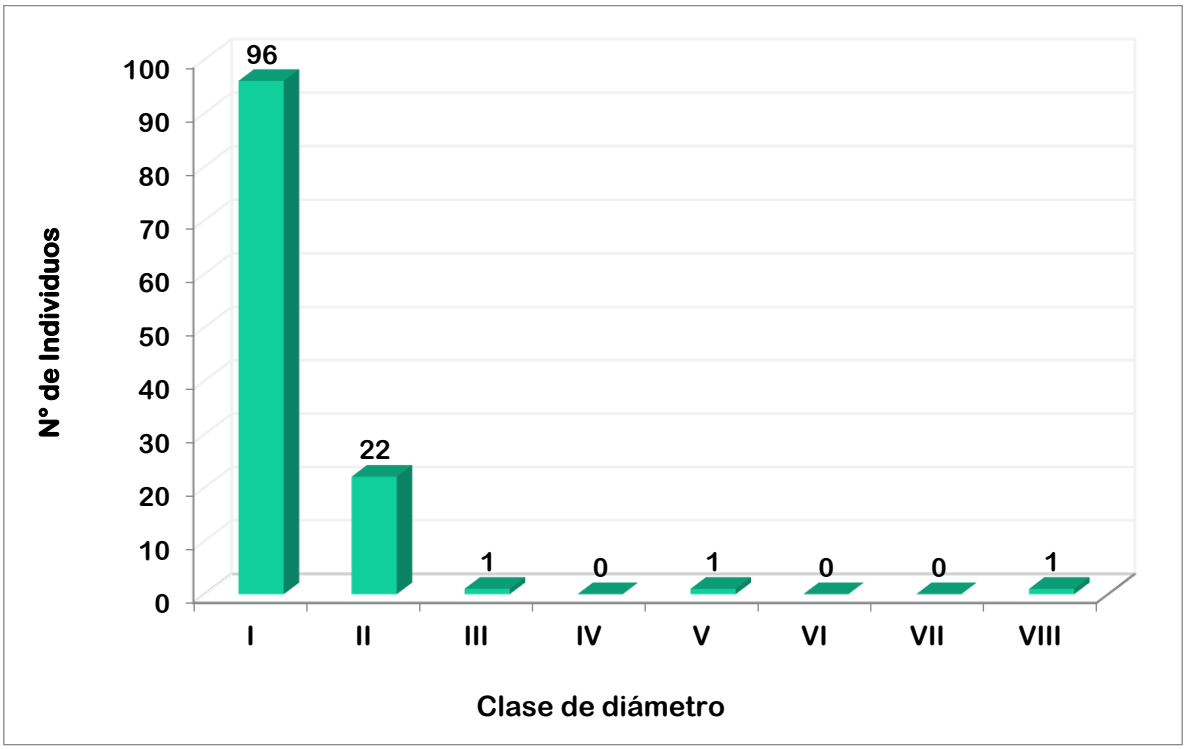
Para la distribución de los individuos por categorías de diámetro, se estimó un total de 10 clases de diámetro, de acuerdo con los parámetros citados en la metodología. Con base en ello, en la Tabla 5.2 - 19 y la Figura 5.2 - 16 se muestra la distribución de los individuos inventariados en la cobertura Pastos arbolados.

Tabla 5.2 - 19 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro

Clase diámetrica				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	10,00	30,03	96	79%
II	30,04	50,07	22	18%
III	50,08	70,10	1	1%
IV	70,11	90,14	0	0%
V	90,15	110,18	1	1%
VI	110,19	130,22	0	0%
VII	130,23	150,26	0	0%
VIII	150,27	170,29	1	1%
Total			121	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 16 Clases de diámetro Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Con base en los resultados arrojados de la agrupación de individuos por clases de diámetro, se estima que la mayoría de los individuos de la cobertura tiene la tendencia a agrupase en la Clase I, donde el 79 % se agrupan en esta clase; este porcentaje de individuos se encuentran en un rango de diámetros entre los 10 y 30,03 cm. En segundo orden, el 18 % de los individuos se agrupan en la Clase de diámetro II, la cual está en un rango de 30,04 cm a 50,07 cm. Estos valores permiten suponer que la cobertura presenta un estado acorde a la zona de vida de tipo bosque seco.

Análisis Estructural Horizontal

- Clases de altura

La Tabla 5.2 - 20 muestra la tendencia de los individuos del inventario de la cobertura al ser agrupados por clases de altura.

Tabla 5.2 - 20 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Pastos arbolados

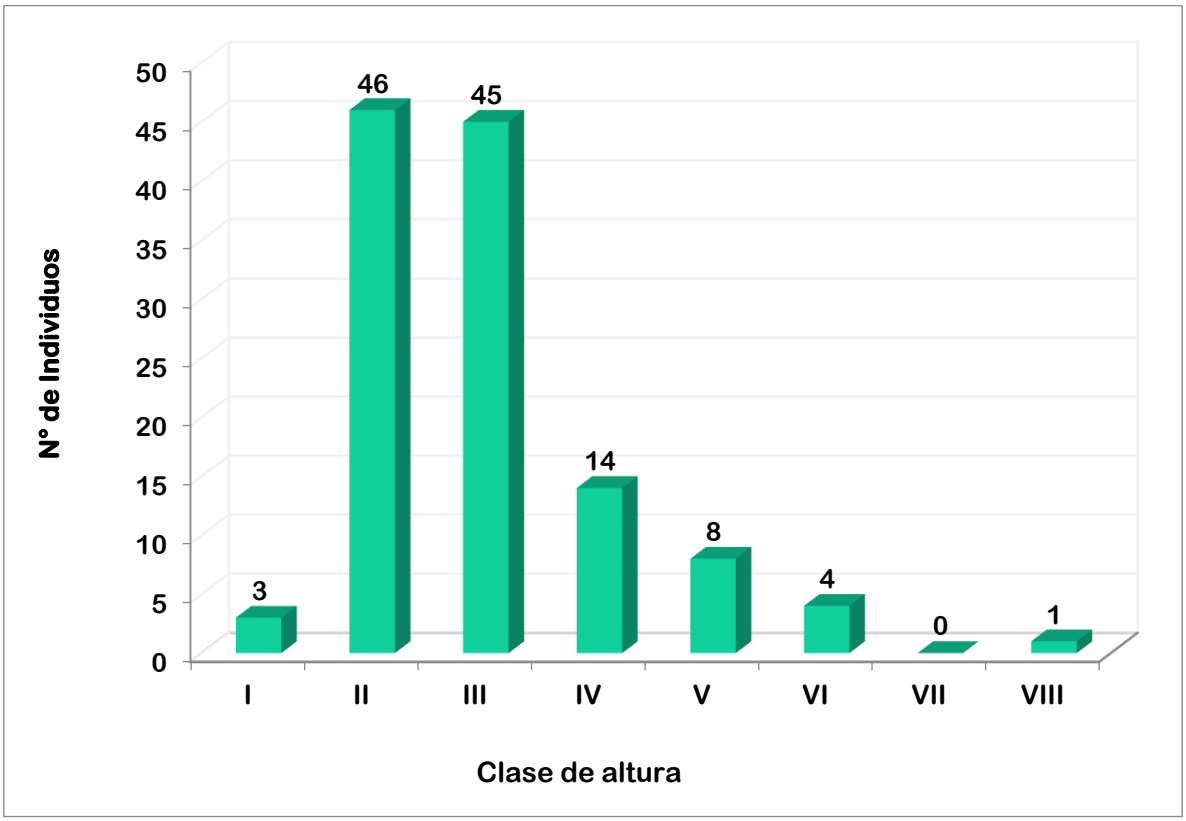
Clase Altura				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	1,00	3,02	3	2,5%
II	3,02	5,04	46	38,0%
III	5,04	7,07	45	37,2%
IV	7,07	9,09	14	11,6%
V	9,09	11,11	8	6,6%
VI	11,11	13,13	4	3,3%
VII	13,13	15,16	0	0,0%
VIII	15,16	17,18	1	0,8%
Total			121	1

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Para obtener la distribución de los individuos de la cobertura, se partió de la estimación de las clases de altura, para lo cual mediante la aplicación de la metodología propuesta se establecieron 10 categorías de altura.

La distribución de los individuos por clases de altura en la cobertura y de acuerdo con los resultados estimados en el inventario, el 38 % de los individuos registrados para la cobertura se encuentran en un rango de alturas de 3,02 y 5,04 m (Clase II), siendo este grupo el más representativo de la cobertura, seguido de la Clase III (alturas de 5,04 m a 7,07 m) que representan el 37,2 % del total; en conclusión, estas dos clases de altura agrupan 75,2 % de los registros de alturas para la cobertura, la cual en consecuencia tiene la tendencia a presentar elementos achaparrados en su estructura vertical. (ver Figura 5.2 - 17)

Figura 5.2 - 17 Clases de altura Pastos arbolados

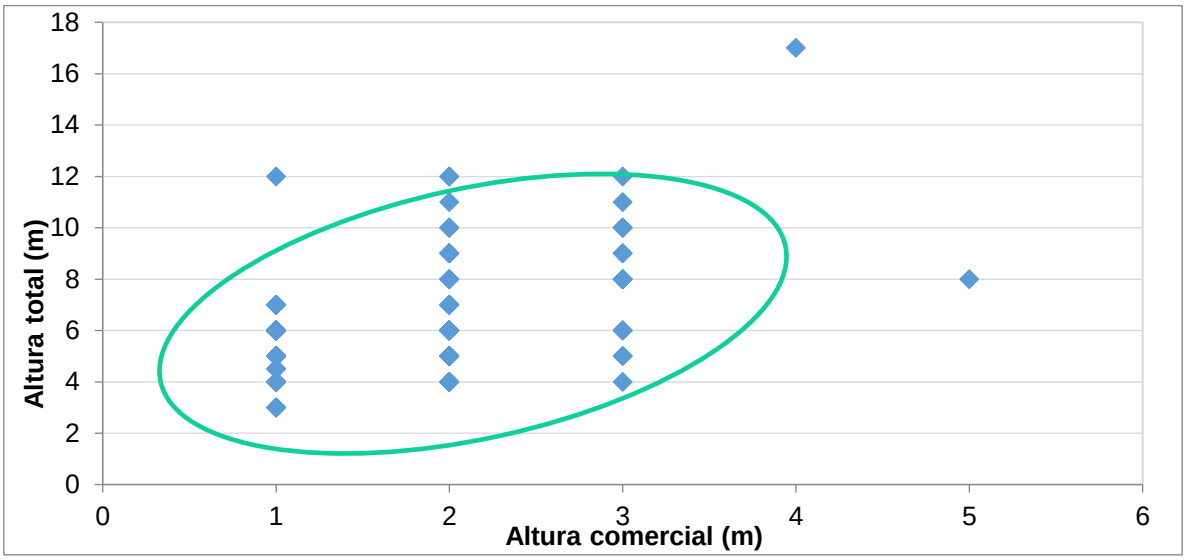


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Diagrama de Ogawa

La Figura 5.2 - 18 presenta el resultado de la agrupación de individuos por alturas en la cobertura, en ella se observa que la mayoría de los individuos se agrupa en un estrato que oscila entre los 2 m aproximadamente a los 10 m, siendo consecuente con los datos obtenidos de la agrupación de individuos en clases de altura del ítem anterior. De igual manera, la presencia de árboles emergentes es reducida, con poca presencia de individuos por encima de los 10 m.

Figura 5.2 - 18 Distribución Ogawa Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Posición sociológica

Para el cálculo de la posición sociológica de la cobertura se partió de la distribución de los árboles inventariados en estratos; Alto, Medio e Inferior. En la Tabla 5.2 - 21 se muestran los resultados de la estratificación de los individuos de la cobertura.

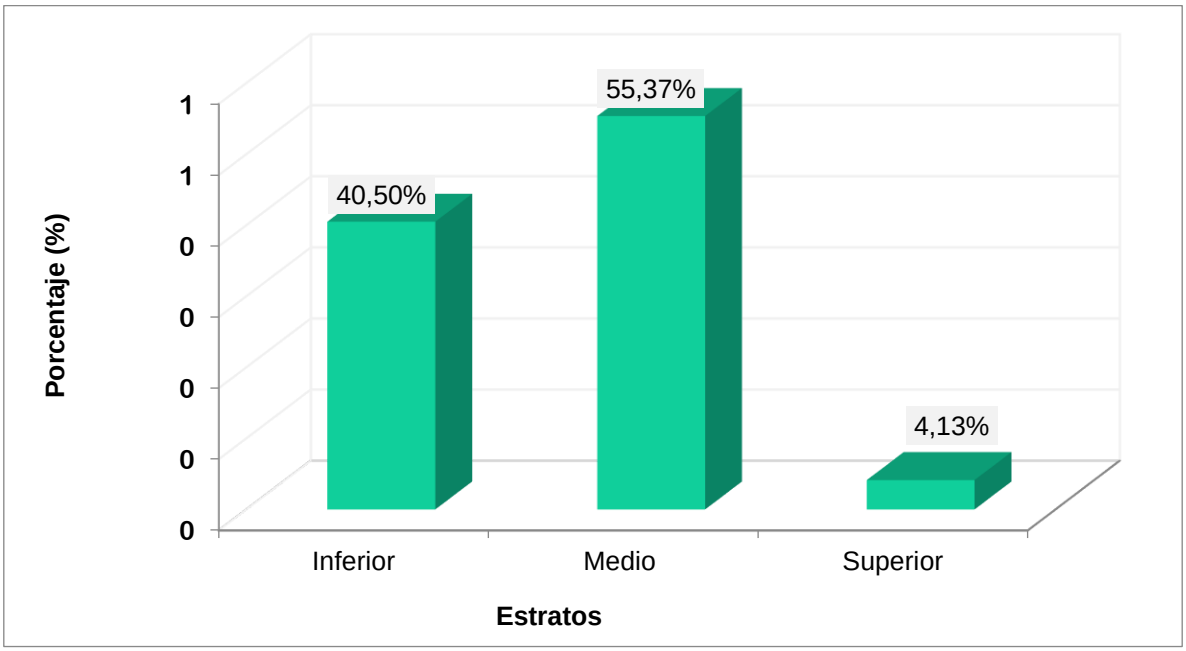
Tabla 5.2 - 21 Distribución de los individuos por estratos

Estratos Posición sociológica				
Altura minima	**Altura Total**	**Estrato**	**No. Individuos**	**%**
1	5,67	Inferior	49	40,50
5,68	11,33	Medio	67	55,37
11,34		Superior	5	4,13
Total			121	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En la Figura 5.2 - 19 se muestra que el 55,37 % de los árboles de la cobertura se encuentran en el estrato medio (rango de altura de 5,68 a 11,33 metros) siendo este el estrato más representativo.

Figura 5.2 - 19 Distribución Posición sociológica Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La Tabla 5.2 - 22 ilustra los resultados obtenidos en la estimación de la Posición sociológica que posee la cobertura.

Tabla 5.2 - 22 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Pastos arbolados

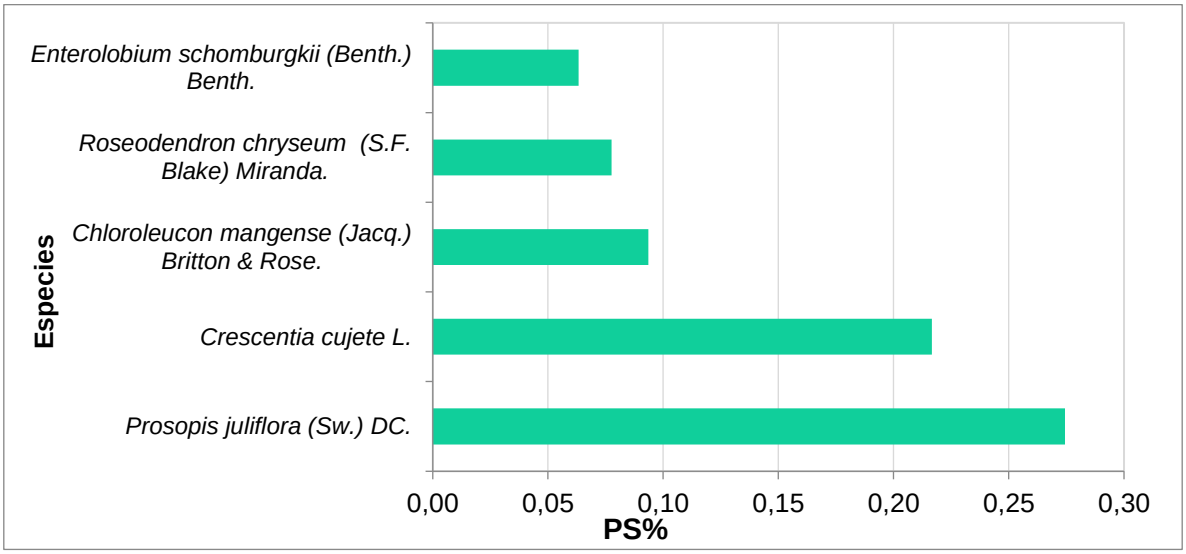
Familia	Nombre Científico	Nombre_Común	Psa	PS%
Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	Totumo	123,83	21,66
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	44,32	7,75
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe	18,10	3,17
Boraginaceae	*Cordia* sp.	Muñeco	4,46	0,78
	Cordia dentata Poir.	Uvito	20,67	3,62
Caesalpiniaceae	*Tamarindus indica* L.	Tamarindo	4,05	0,71
	Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.	Dividivi	4,05	0,71
Capparaceae	*Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.	Olivo	5,54	0,97
	Crateva tapia L.	Naranjito	13,64	2,39
Fabaceae	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Carasucia	13,64	2,39
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	36,21	6,33
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	156,84	27,43
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	53,49	9,36
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	22,16	3,88

Familia	Nombre Científico	Nombre_Común	Psa	PS%
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	5,54	0,97
	Albizia saman (Jacq.) Merr.	Campano	22,16	3,88
Malvaceae	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Ceiba	5,95	1,04
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	16,62	2,91
Moraceae	*Ficus retusa* L.	Pivijay	0,41	0,07
Total general			**571,68**	**100**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De las especies reportadas, las de mayor posición sociológica son: *Prosopis juliflora* con 27,43 %, *Crescentia cujete* con 21,66 %. Con valores por debajo del 10 % se sitúa el resto de las especies reportadas para la cobertura, entre ellas se resaltan especies como: *Chloroleucon mangense, Roseodendron chryseum y Enterolobium schomburgkii,* cuya distribución gráfica puede verse en la Figura 5.2 - 20.

Figura 5.2 - 20 Distribución especies por posición sociológica



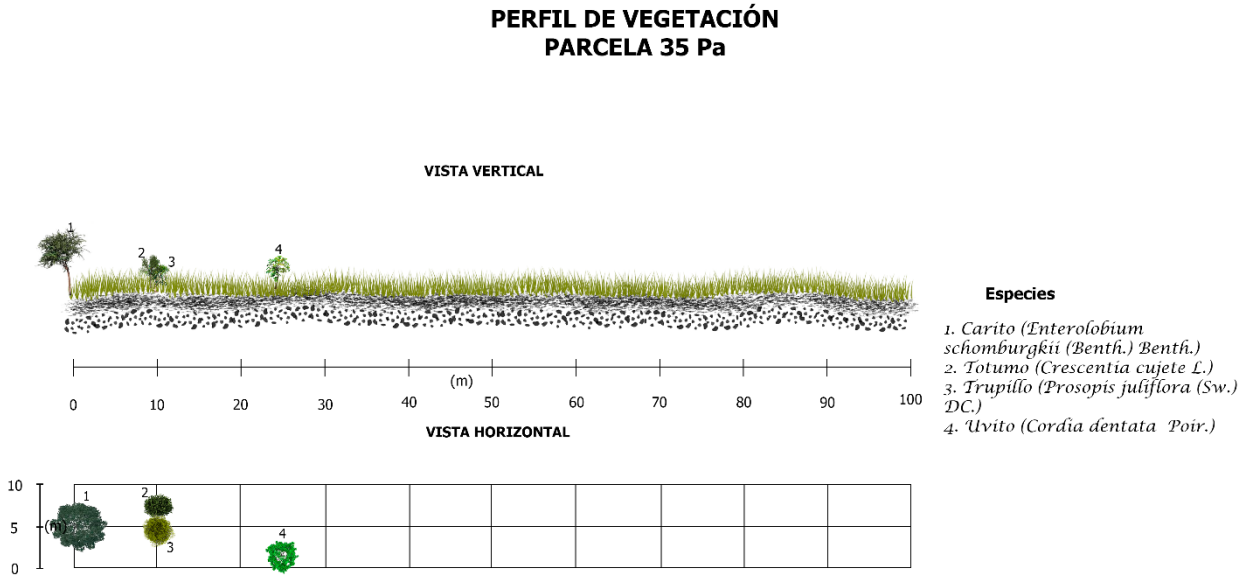
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Perfil de vegetación

En la Figura 5.2 - 21 presenta la distribución gráfica de los elementos arbóreos que conforman la cobertura, en ella se observa la distribución de la mayoría de los individuos en un estrato homogéneo, con amplia distancia entre los elementos

observados en el perfil, con la escasa o poca presencia de elementos arbóreos a lo largo del mismo. No se observan elementos que presenten alturas emergentes.

Figura 5.2 - 21 Perfil Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Análisis de Regeneración natural

- Composición florística

Con base en los resultados arrojados del inventario de caracterización para los individuos en estado latizal y brinzal.

La composición de especies para los estados de regeneración natural de la cobertura Pastos arbolados (Tabla 5.2 - 23) se agrupa en 7 familias botánicas; entre ellas las más representativas son Fabaceae. Así mismo, dicha composición se agrupa en 12 géneros, que integran igual número de especies se expone el listado de las especies identificadas.

Tabla 5.2 - 23 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Bignoniaceae	*Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.*	Roble blanco
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito
Fabaeceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	Maiz tostado
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo
Malpighiaceae	*Malpighia glabra L.*	Cerezo
Meliaceae	*Azadirachta indica A. Juss.*	Neem
Moraceae	*Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.*	Mora

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Índice de Regeneración Natural

La regeneración natural incluye todos aquellos individuos con DAP < a 10 cm, distribuidos en las categorías establecidas en la metodología para latizales y brinzales.

Con base en estos criterios de categorización se calculó el Índice de regeneración natural para la cobertura, cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.2 - 24.

Tabla 5.2 - 24 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab.Rel	Fr.Rel	Ct %	RN %
Bignoniaceae	*Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.*	Roble blanco	16,33	5,00	6,88	9,40
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	24,49	20,00	31,04	25,18
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	4,08	10,00	2,35	5,48
Fabaeceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	Maiz tostado	2,04	5,00	2,71	3,25
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia	2,04	5,00	1,18	2,74
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	26,53	20,00	24,80	23,78
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	2,04	5,00	2,71	3,25

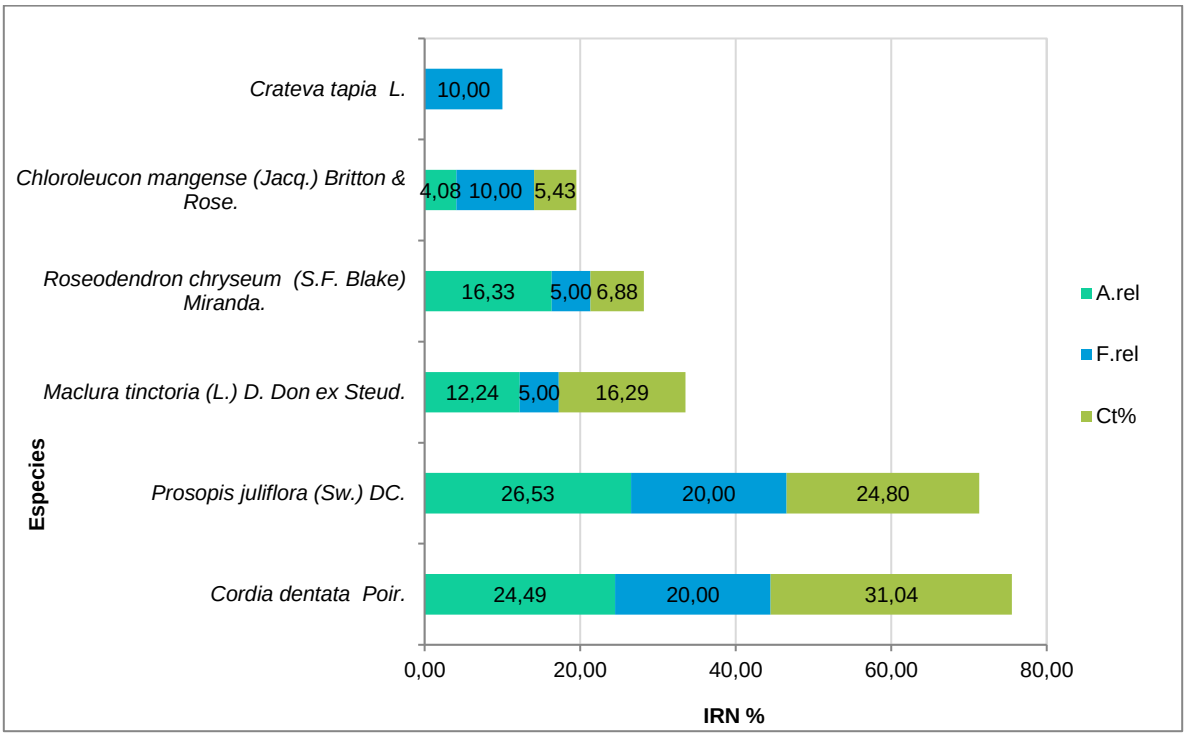
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab.Rel	Fr.Rel	Ct %	RN %
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	4,08	10,00	5,43	6,50
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	2,04	5,00	2,71	3,25
Malpighiaceae	*Malpighia glabra L.*	Cerezo	2,04	5,00	1,18	2,74
Meliaceae	*Azadirachta indica A. Juss.*	Neem	2,04	5,00	2,71	3,25
Moraceae	*Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.*	Mora	12,24	5,00	16,29	11,18
Total			**100**	**100**	**100**	**100**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La Figura 5.2 - 22 muestra la distribución del Índice de Regeneración estimado para la cobertura, en ella se observa el comportamiento de las principales especies en regeneración natural; entre ellas las de mayor representatividad corresponde a *Cordia dentata* con un IRN de 25,18/100, le sigue la especie *Prosopis juliflora* con 23,78/100, *Maclura tinctoria* con 11,18/100, *Resodendron chryseum* con 9,40/100.

Las demás especies reportadas en estados de regeneración natural presentan un comportamiento similar, estando representada en porcentajes similares en cada categoría de tamaño establecida para los latizales y brinzales de la cobertura.

Figura 5.2 - 22 Índice Regeneración Natural



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Índice Valor Importancia Ampliado – IVIA

La Tabla 5.2 - 25 registra los valores obtenidos de la agrupación de la estructura vertical y horizontal de la cobertura.

Tabla 5.2 - 25 Índice Valor Importancia Ampliado (IVIA) para la cobertura Pastos arbolados

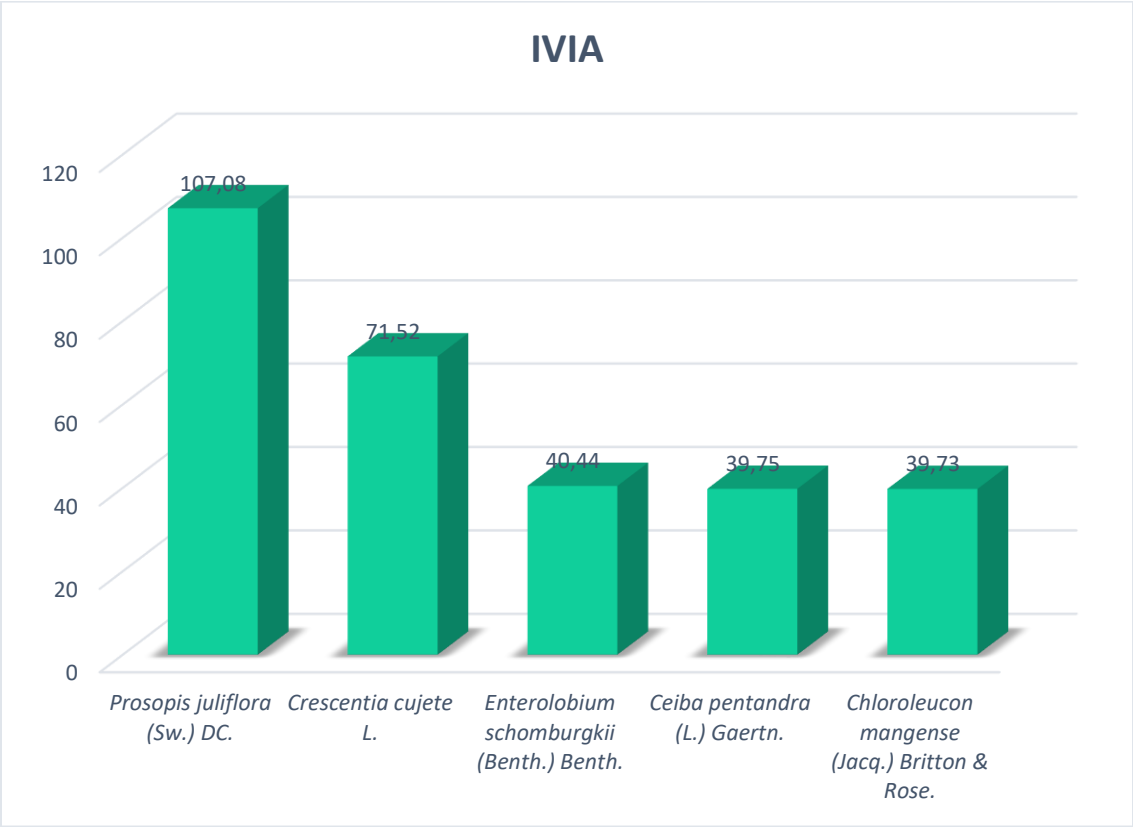
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	PS%	RN%	IVIA
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	45,04	26,48	0	71,52
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	15,59	3,11	9,4	28,1
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O Grose.	Coralibe	14,85	3,92		18,77
Boraginaceae	*Cordia sp.*	Muñeco	6,21	1,17		7,38
	Cordia dentata Poir.	Uvito	10,55	3,24	25,18	38,97
Caesalpiniaceae	*Tamarindus indica L.*	Tamarindo	2,7	1		3,7
	Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.	Dividivi	2,56	1		3,56
Capparaceae	*Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.*	Olivo	2,88	0,75		3,63

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	PS%	RN%	IVIA
	Crateva tapia L.	Naranjito	6,89	3	5,48	15,37
Fabaceae	*Lonchocarpus puctatus Kunth.*	Carasucia	9,24	1,92	2,74	13,9
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	31,28	5,91	3,25	40,44
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	54,84	28,46	23,78	107,08
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	23,5	9,73	6,5	39,73
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	2,83	0,75		3,58
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	9,51	3,24	3,25	16
	Albizia saman (Jacq.) Merr.	Campano	11,14	2,41		13,55
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maiz tostado			3,25	3,25
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo			3,25	3,25
Malpighiaceae	*Malpighia glabra L.*	Cerezo			2,74	2,74
Malvaceae	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Ceiba	38,26	1,49		39,75
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	7,95	2,24		10,19
Meliaceae	*Azadirachta indica A. Juss.*	Neem			3,25	3,25
Moraceae	*Ficus retusa L.*	Pivijay	4,2	0,17		4,37
	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	Mora			11,18	11,18
Total			**300**	**100**	**100**	**500**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Realizado el cálculo de este índice se tiene que las especies de mayor representatividad presentan en la cobertura teniendo en cuenta su distribución en estructura horizontal y vertical teniendo en cuenta los elementos fustales y su respectiva regeneración natural son: *Prosopis juliflora* con IVIA 107,08/500, *Crescentia cujete* con valor IVIA de 71,52/500, seguida de *Ceiba pentandra* con 39,75/500, *Cordia dentata* con un IVIA de 38,97/500 y *Enterolobiun schomburkii* con 40,44/500. La distribución gráfica se puede apreciar en la Figura 5.2 - 23.

Figura 5.2 - 23 Índice Valor Importancia Ampliado Pastos arbolados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- *Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delata del Magdalena*

La localización de las parcelas levantadas para el desarrollo de la caracterización de la presente cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 26.

Tabla 5.2 - 26 Localización Parcelas de muestreo Pastos enmalezados

Municipio	N° Parcela	Este	Norte	N° Parcela	Este	Norte
Ponedera	Npe1	4801033	2724485	Npe5	4801992	2723705
	Npe2	4801552	2724331	Npe6	4802208	2724094
	Npe3	4800782	2724416	Npe7	4802187	2723428
	Npe4	4802351	2724027	Npe8	4802028	2723974

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Composición florística

La composición registrada para la cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 27.

Tabla 5.2 - 27 Composición Florística Pastos enmalezados

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjuelo
	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo
Fabaceae	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Vainillo
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La composición en general se agrupa en cinco (5) familias, de estas la de mayor representatividad en cuanto al número de especies que contiene es Fabaceae de donde se identificaron un total de cuatro (4) especies. A su vez, la composición florística de los pastos enmalezados se distribuye en un total de nueve (9) géneros.

Análisis Estructural Horizontal

- Índice Valor Importancia (IVI)

La Tabla 5.2 - 28 registra los valores del cálculo del Índice Valor Importancia (IVI) para la cobertura Pastos enmalezados.

Tabla 5.2 - 28 Índice Valor importancia Pastos enmalezados

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abun %	Frec %	Dom %	IVI
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	5,41%	10,00%	7,09%	22,50%
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	2,70%	5,00%	3,50%	11,21%
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjuelo	2,70%	5,00%	5,35%	13,05%
Capparaceae	*Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.*	Olivo	2,70%	5,00%	3,93%	11,63%
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	13,51%	15,00%	12,50%	41,01%
Fabaceae	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Vainillo	51,35%	35,00%	41,48%	127,83%
Fabaceae	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Carito	2,70%	5,00%	1,75%	9,45%

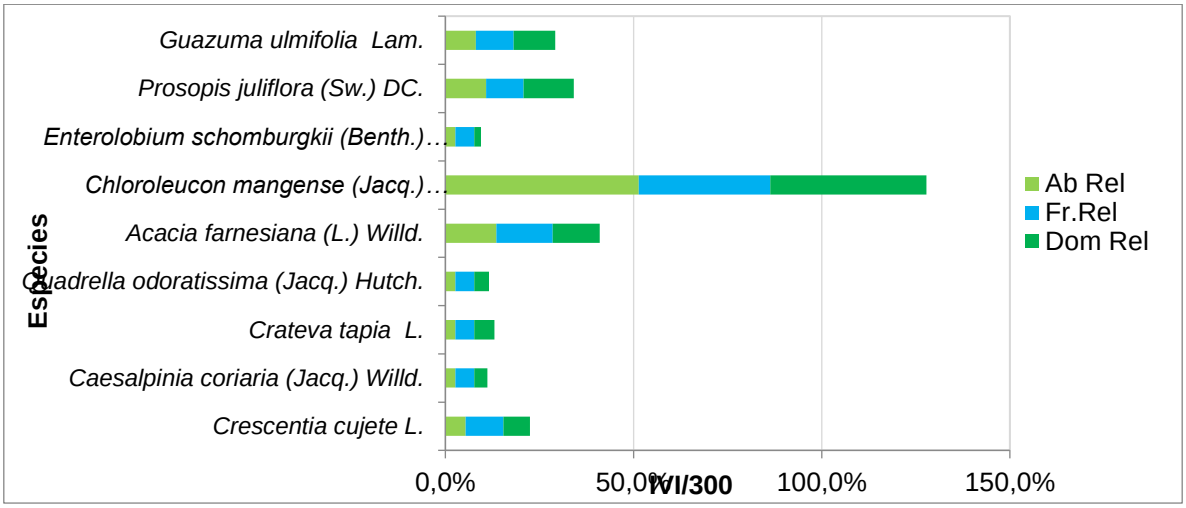
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abun %	Frec %	Dom %	IVI
Fabaceae	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Trupillo	10,81%	10,00%	13,33%	34,14%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	8,11%	10,00%	11,08%	29,19%
Total general			100%	100%	100%	300%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Para esta cobertura la especie de mayor representatividad a nivel horizontal en cuanto abundancias, frecuencias y dominancias es el Vainillo (*Chloroleucon mangense*) que alcanzó un valor de 127,83/300, seguido de la especie Aromo *(Acacia farnesiana)* la cual obtuvo un IVI (41,01/300), ligeramente inferior se encuentra en tercer lugar la especie Trupillo *(Prosopis juliflora)* con un valor IVI de 34,14/300, siendo estas especies las de mayor dominancia en la cobertura.

La Figura 5.2 - 24 muestra la distribución porcentual de índice Valor Importancia (I.V.I) de las principales especies en estado fustal para la cobertura Pastos enmalezados.

Figura 5.2 - 24 Especies con mayor IVI en Pastos enmalezados



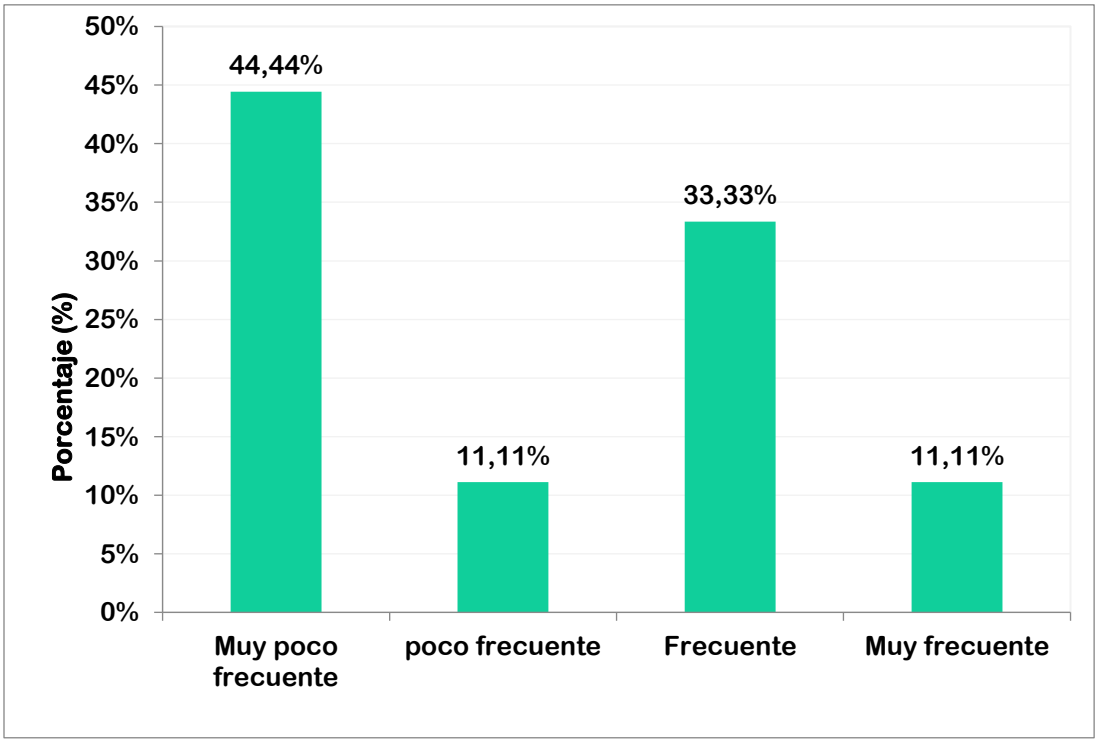
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Las mayores abundancias obtenidas para las especies reportadas en el inventario corresponden al Vainillo (*Chloroleucon mangense*) que alcanzó un valor de 51,35/100, seguido de la especie Aromo *(Acacia farnesiana)* con 13,51/100 y la especie Trupillo *(Prosopis juliflora)* con 10,81.

Las frecuencias absolutas obtenidas en el cálculo estructural de la cobertura, el Histograma de frecuencias muestra el comportamiento de las especies respecto a su frecuencia absoluta dentro de la cobertura. De ellas, el 44,44 % son Muy Poco Frecuentes, el 33,33 % de las especies se agrupan en la clase Frecuente y el 11,1 % en clase poco frecuente y muy frecuente.

La Figura 5.2 - 25 muestra la tendencia gráfica de la distribución de las especies del inventario respecto a su frecuencia absoluta.

Figura 5.2 - 25 Histograma de frecuencias absolutas Pastos enmalezados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

La frecuencia relativa presenta los mayores valores para las especies: Vainillo *(Chloroleucon mangense)* con 35/100 y la especie Aromo *(Acacia farnesiana)* con una frecuencia relativa de 15/100. El restante de especies reportadas en el inventario presenta valores de frecuencia relativa igual e inferior al 10%, las

especies con menor frecuencia son: *Caesalpinia coriaria, Crateva tapia,Quadrella odoratissima y Enterolobium schomburgkii.*

La dominancia relativa de las especies de la cobertura está representada en mayor proporción por las especies: *Chloroleucon mangense* (41,48/100), *Prosopis juliflora* (13,33/100), *Acacia farnesiana* (12,50/100) y *Guazuma ulmifolia* (11,08/100).

- Estructura diamétrica

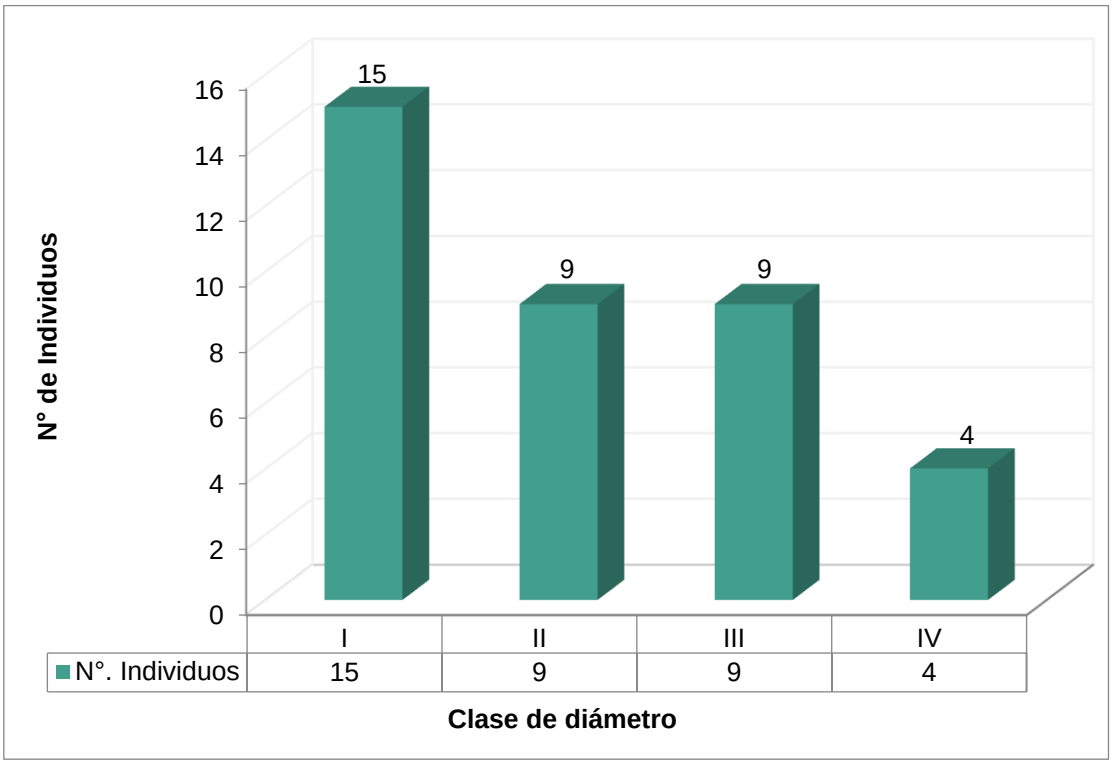
Para la distribución de los individuos por categorías de diámetro, se estimó un total de 10 clases de diámetro, de acuerdo con los parámetros citados en la metodología. Con base en ello, la Tabla 5.2 - 29 y la Figura 5.2 - 26 muestra la distribución de los individuos inventariados en la cobertura.

Tabla 5.2 - 29 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro

Clase diámetrica				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	0,11	0,13	15	41%
II	0,14	0,16	9	24%
III	0,16	0,18	9	24%
IV	0,19	0,21	4	11%
Total			37	100%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Figura 5.2 - 26 Clases de diámetro Pastos enmalezados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Con base en los resultados arrojados de la agrupación de individuos por clases de diámetro, se estima que la mayoría de los individuos de la cobertura tiene la tendencia a agrupase en la Clase I, donde el 41 % se agrupan en esta clase; este porcentaje de individuos se encuentran en un rango de diámetros entre los 10 y 13,72 cm. En segundo orden, el 24 % de los individuos se agrupan en la Clase de diámetro II, la cual está en un rango de 13,73 cm a 17,46 cm y asi mismo el otro 24 % de individuos se agrupan en la Clase de diámetro III.

Análisis Estructural Horizontal

- Clases de altura

La Tabla 5.2 - 30 muestra la tendencia de los individuos del inventario de la cobertura al ser agrupados por clases de altura.

Tabla 5.2 - 30 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Pastos enmalezados

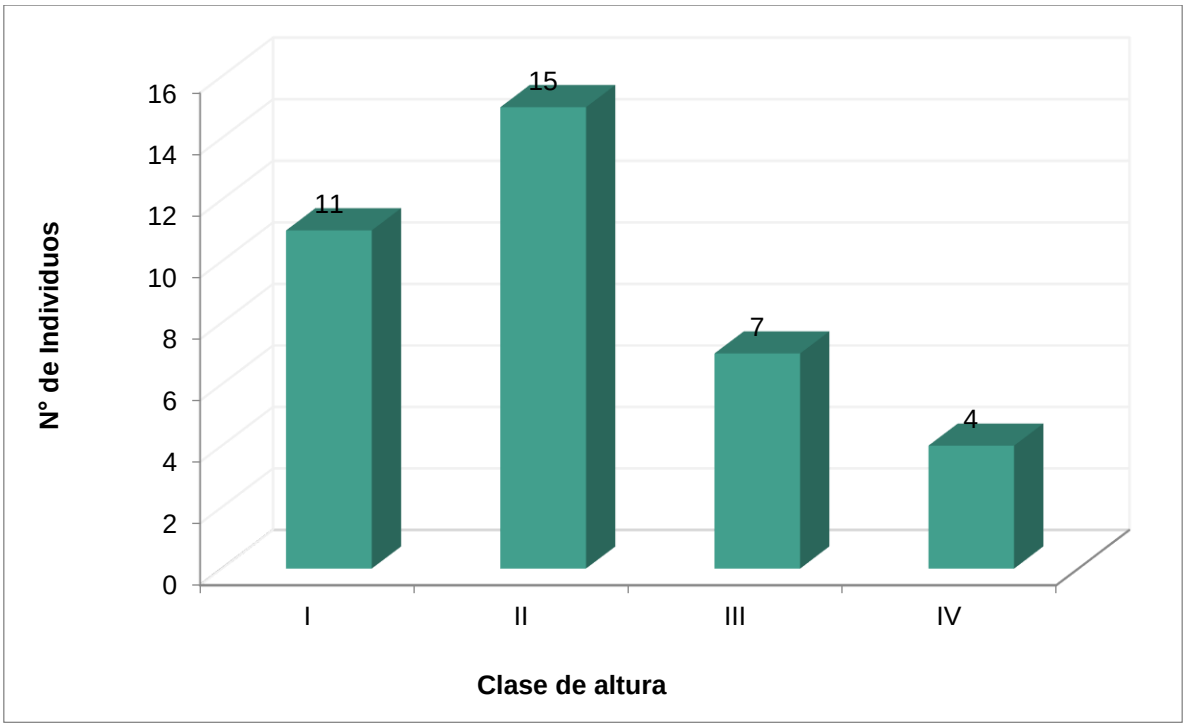
Clase Altura				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	4,00	4,75	11	30%
II	4,75	5,50	15	41%
III	5,50	6,25	7	19%
IV	6,25	7,00	4	11%
Total			37	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Para obtener la distribución de los individuos de la cobertura, se partió de la estimación de las clases de altura, para lo cual mediante la aplicación de la metodología propuesta se establecieron 10 categorías de altura.

La distribución de los individuos por clases de altura en la cobertura y de acuerdo con los resultados estimados en el inventario, el 41 % de los individuos registrados para la cobertura se encuentran en un rango de alturas de 4,21 y 5,42 m (Clase II), siendo este grupo el más representativo de la cobertura, seguido por la Clase I que representan el 30 % del total; estas dos clases de altura agrupan 71 % de los registros de alturas para la cobertura, la cual en consecuencia tiene la tendencia a presentar elementos achaparrados en su estructura vertical (ver Figura 5.2 - 27).

Figura 5.2 - 27 Clases de altura Pastos enmalezados

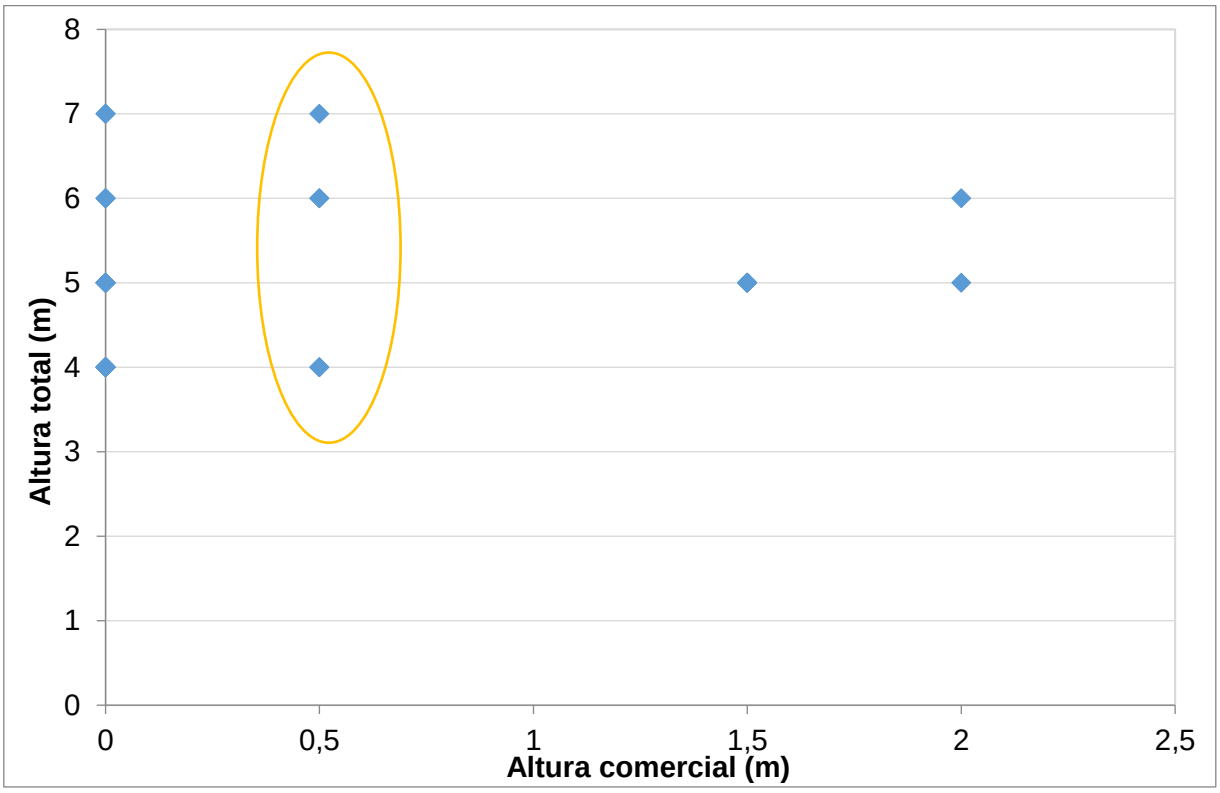


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

- Diagrama de Ogawa

La Figura 5.2 - 28 presenta el resultado de la agrupación de individuos por alturas en la cobertura, en ella se observa que la mayoría de los individuos se agrupa en un estrato que oscila entre los 4 m aproximadamente a los 7 m, siendo consecuente con los datos obtenidos de la agrupación de individuos en clases de altura del ítem anterior. De igual manera, la presencia de árboles emergentes es reducida, con poca presencia de individuos por encima de los 8 m.

Figura 5.2 - 28 Distribución Ogawa Pastos enmalezados



- *Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)*

-

- Posición sociológica

Para el cálculo de la posición sociológica de la cobertura se partió de la distribución de los árboles inventariados en estratos; Alto, Medio e Inferior. En la Tabla 5.2 - 31 se encuentran relacionados los resultados de la estratificación de los individuos de la cobertura.

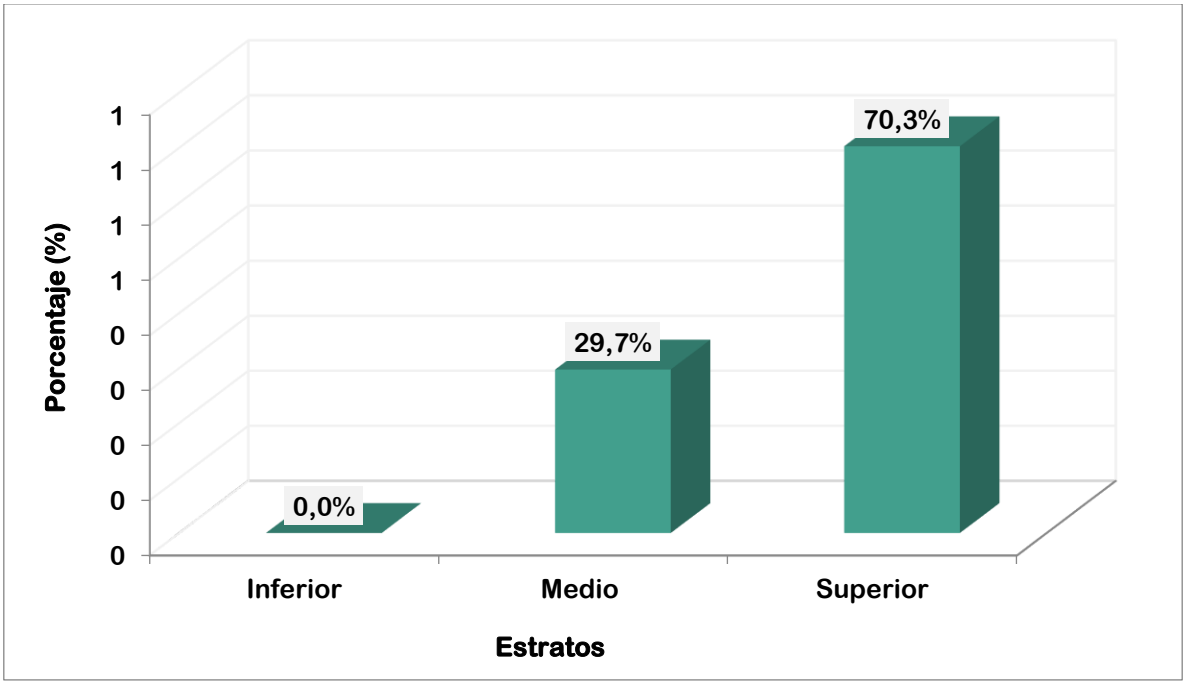
Tabla 5.2 - 31 Distribución de los individuos por estratos

Estratos Posición sociológica				
Altura mínima	Altura Total	Estrato	No. Individuos	%
0	2,3	Inferior	0	0,0%
2,33	4,7	Medio	11	29,7%
4,67	7,0	Superior	26	70,3%
Total			37	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

En la Figura 5.2 - 29 se muestra que el 70,3 % de los árboles de la cobertura se encuentran en el estrato superior, siendo este el estrato más representativo.

Figura 5.2 - 29 Distribución Posición sociológica Pastos enmalezados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

La Tabla 5.2 - 32 ilustra los resultados obtenidos en la estimación de la Posición sociológica que posee la cobertura.

Tabla 5.2 - 32 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Pastos enmalezados

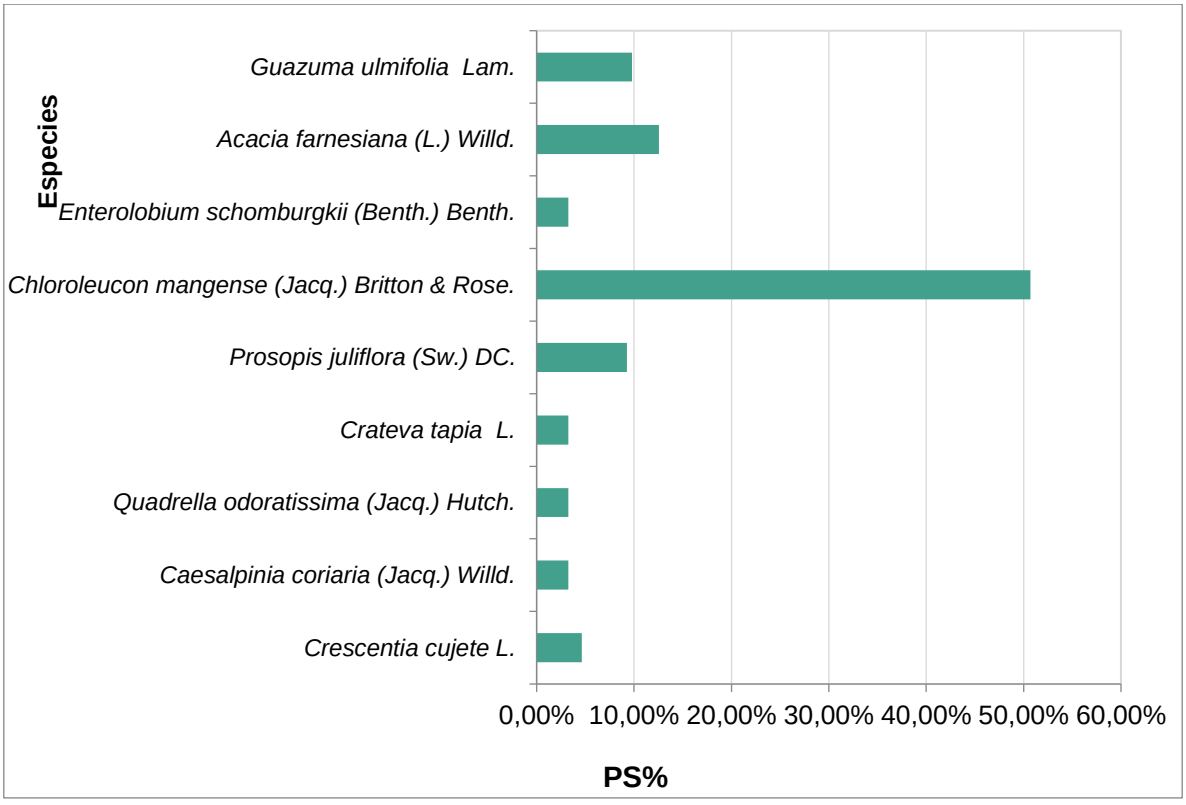
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Psa	PS%
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	10	4,64%
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	7,03	3,26%
Capparaceae	*Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.*	Olivo	7,03	3,26%
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjuelo	7,03	3,26%
Fabaceae	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Trupillo	20	9,28%
Fabaceae	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Vainillo	109,21	50,69%
Fabaceae	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Carito	7,03	3,26%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Psa	PS%
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	27,03	12,55%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	21,09	9,79%
TOTAL			215	100,00%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

De las especies reportadas, las de mayor posición sociológica son: el Vainillo *(Chloroleucon mangense)* con 50,69 % y el Aromo (Acacia farnesiana) con 12,55 %. Con valores por debajo del 10 % se sitúa el resto de las especies reportadas para la cobertura, entre ellas se resaltan especies de Trupillo (*Prosopis juliflora)* y Guacimo *(guazuma ulmifolia),* cuya distribución gráfica puede verse en la Figura 5.2 - 30.

Figura 5.2 - 30 Distribución especies por posición sociológica

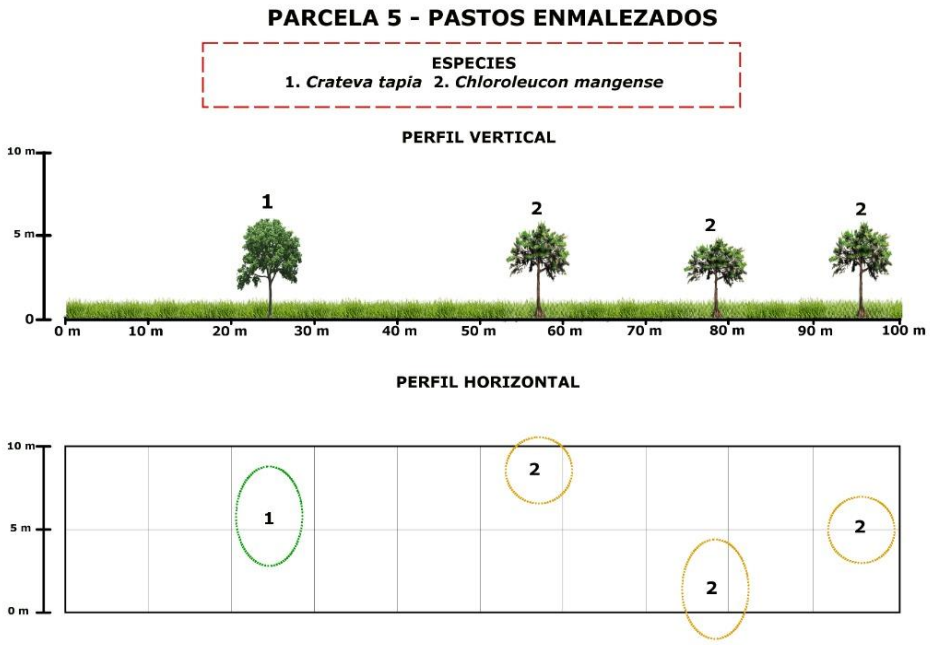


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

- Perfil de vegetación

En la Figura 5.2 - 31 presenta la distribución gráfica de los elementos arbóreos que conforman la cobertura, en ella se observa la distribución de la mayoría de los individuos en un estrato homogéneo, con amplia distancia entre los elementos observados en el perfil, con la escasa o poca presencia de elementos arbóreos a lo largo del mismo. No se observan elementos que presenten alturas emergentes.

Figura 5.2 - 31 Perfil Pastos enmalezados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Análisis de Regeneración natural

- Composición florística

Con base en los resultados arrojados del inventario de caracterización para los individuos en estado latizal y brinzal.

La composición de especies para los estados de regeneración natural de la cobertura Pastos enmalezados (Tabla 5.2 - 33) se agrupa en cinco (5) familias botánicas; entre ellas la más representativa corresponde a Fabaceae. Así mismo, dicha composición se agrupa en ocho (8) géneros, que integra igual número de especies. A continuación, se presenta el listado de las especies identificadas.

Tabla 5.2 - 33 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito
Capparaceae	*Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.*	Olivo
Fabaeceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

- Índice de Regeneración Natural

La regeneración natural incluye todos aquellos individuos con DAP < a 10 cm, distribuidos en las categorías establecidas en la metodología para latizales y brinzales.

Con base en estos criterios de categorización se calculó el Índice de regeneración natural para la cobertura, cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.2 - 34.

Tabla 5.2 - 34 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura Patos enmalezados

Familia	Nombre Científico	Nombre_Común	Ab.Rel	Fr.Rel	Ct %	RN %
Bignoniaceae	Crescentia cujete L.	Totumo	1,79%	5%	0,6%	2,56%
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe	50,00%	21%	53,7%	41,59%
Boraginaceae	Cordia dentata Poir.	Uvito	3,57%	5%	4,3%	4,37%

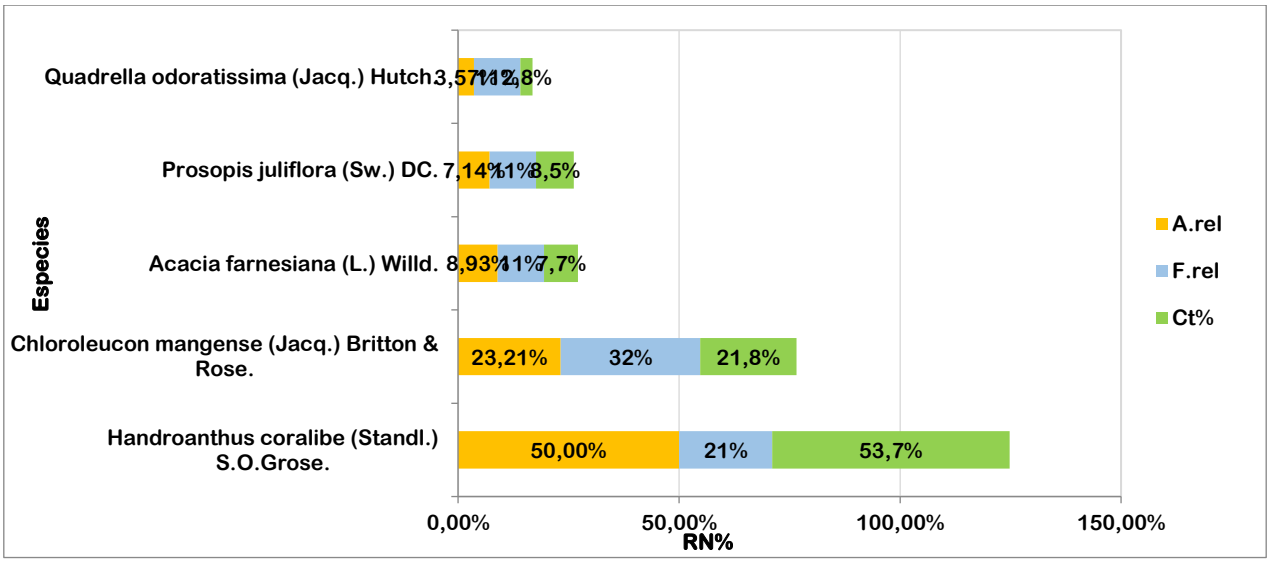
Capparaceae	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo	3,57%	11%	2,8%	5,62%
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	8,93%	11%	7,7%	9,05%
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	23,21%	32%	21,8%	25,52%
Fabaeceae	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	7,14%	11%	8,5%	8,73%
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	1,79%	5%	0,6%	2,56%
Total general	0	0	100,00 %	100%	100,0 %	100,00 %

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

La Figura 5.2 - 32 muestra la distribución del Índice de Regeneración estimado para la cobertura, en ella se observa el comportamiento de las principales especies en regeneración natural; entre ellas las de mayor representatividad corresponde a *Hadroanthus coralibe* con un IRN de 41,59/100, le sigue la especie *Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.* con 25,52/100, y *Acacia farnesiana* con 9,05/100, *Crescentia cujete* con 9,97/100.

Las demás especies reportadas en estados de regeneración natural presentan un comportamiento similar, estando representada en porcentajes similares en cada categoría de tamaño establecida para los latizales y brinzales de la cobertura.

Figura 5.2 - 32 Índice Regeneración Natural



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Índice Valor Importancia Ampliado – IVIA

La Tabla 5.2 - 35 registra los valores obtenidos de la agrupación de la estructura vertical y horizontal de la cobertura.

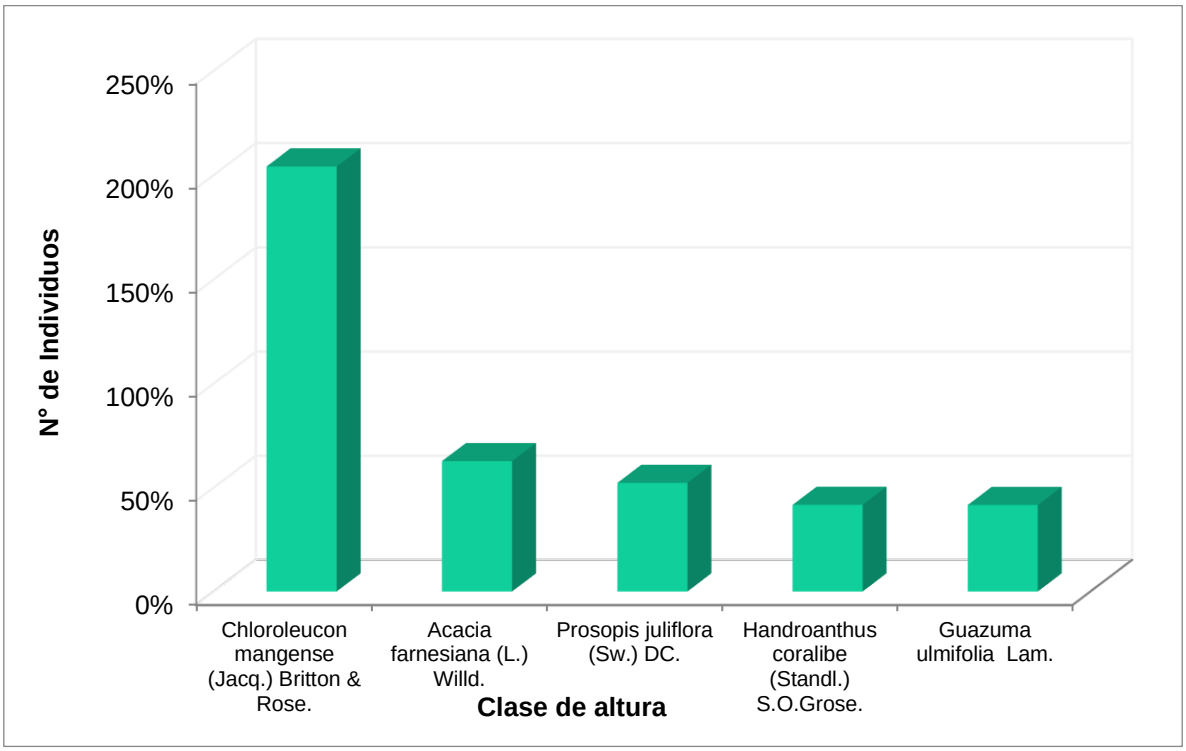
Tabla 5.2 - 35 Índice Valor Importancia Ampliado IVIA para la cobertura Pastos enmalezados

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	PS%	RN%	IVIA
Fabaceae	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	127,83%	51%	25,52%	204,035%
Fabaceae	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	41,01%	13%	9,05%	62,602%
Fabaceae	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	34,14%	9%	8,73%	52,158%
Bignoniaceae	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe			41,6%	41,590%
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	29,19%	10%	2,56%	41,540%
Bignoniaceae	Crescentia cujete L.	Totumo	22,50%	5%	2,56%	29,702%
Capparaceae	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo	11,63%	3%	5,62%	20,517%
Capparaceae	Crateva tapia L.	Naranjuelo	13,05%	3%	0	16,311%
Caesalpiniaceae	Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.	Dividivi	11,21%	3%	0	14,469%
Fabaceae	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	9,45%	3%	0	12,711%
Boraginaceae	Cordia dentata Poir.	Uvito			4,37%	4,365%
Total general			300%	100%	100%	500%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Realizado el cálculo de este índice se tiene que las especies de mayor representatividad presentan en la cobertura teniendo en cuenta su distribución en estructura horizontal y vertical teniendo en cuenta los elementos fustales y su respectiva regeneración natural son: *Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose con valor IVIA de 204/500, *Acacia farnesiana* (L.) Willd.con IVIA 62,6/500, seguida de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. con 52,15/500, *Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose. con un IVIA de 41,59/500 y *Guazuma ulmifolia* con 41,54/500. La distribución gráfica se puede apreciar en la Figura 5.2 - 33.

Figura 5.2 - 33 Índice Valor Importancia Ampliado Pastos enmalezados



- *Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)*

- *Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delta del Magdalena*

La localización de las parcelas levantadas para el desarrollo de la caracterización de la presente cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 36.

Tabla 5.2 - 36 Localización Parcelas de muestreo Vegetación Secundaria alta (Vsa)

Municipio	N° Parcela	Coordenadas Origen único Nacional (CTM12)	
		Este	Norte
Ponedera	2	4799258,26	2730616,46
	3	4799339,01	2730675,04
	4	4800545,96	2730200,52
	8	4802677,24	2728345,09
	10	4802953,98	2726705,27
	11	4798119,08	2731759,65
	12	4802613,46	2726680,48
	13	4802418,69	2728414,59
	53	4803328,65	2726810,15
	54	4803506,49	2727578,64
	60	4800044,35	2730329,52
	62	4803245,20	2727630,90

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Composición florística

La composición registrada para la cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 37.

Tabla 5.2 - 37 Composición Florística Vsa

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Anacardiaceae	*Astronium graveolens Jacq.*	Tabaco, Quebracho
	Spondias mombin L.	Hobo
Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	Totumo
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco
Boraginaceae	*Cordia dentata* Poir.	Uvito
	Cordia sp.	Muñeco
Cactaceae	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Guamacho
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Dividivi
Capparaceae	*Crateva tapia* L.	Naranjito
	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo
	Cynophalla polyantha (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Arará
Fabaceae	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maiz Tostao
	Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia
	Platypodium elegans Vogel.	Lomo e caiman
	Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.	Sangregao, Latigo
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo
	Mimosa camporum Benth.	Salsa
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
	Albizia sp.	Chicho
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo
Malvaceae	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Ceiba
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo
	Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	Camajon
Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.	Mora
	Ficus retusa L.	Pivijay
Phyllanthaceae	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	NN1
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Volador
	Triplaris sp.	Vára de humo
Rubiaceae	*Faramea sp.*	Cafetillo
	Genipa americana L.	Membrillo

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La composición en general se agrupa en doce familias, de estas la de mayor representatividad en cuanto al número de especies que contiene es la Fabaceae de donde se identificaron un total de doce (12) especies, otras especies reportadas que tienen al menos tres especies identificadas son: Capparaceae, Bignoniaceae, Malvaceae. A su vez, la composición florística se distribuye en un total de 33 géneros para un total de 34 especies.

Análisis Estructural Horizontal

- Índice Valor Importancia (IVI)

La Tabla 5.2 - 38 registra los valores del cálculo del Índice Valor Importancia (IVI) para la cobertura Vsa.

Tabla 5.2 - 38 Índice Valor importancia Vsa

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab. Rel %	Frec. Rel %	Dom. Rel %	IVI
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	Tabaco, Quebracho	1,69	3,26	0,98	5,93
	Spondias mombin L.	Hobo	2,53	6,52	4,35	13,40
Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	Totumo	2,11	4,35	1,15	7,61
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe	10,97	5,43	10,93	27,34
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	0,42	1,09	1,39	2,89
Boraginaceae	*Cordia dentata* Poir.	Uvito	11,81	9,78	6,25	27,85
	Cordia sp.	Muñeco	0,42	1,09	0,51	2,02
Cactaceae	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Guamacho	5,49	5,43	2,38	13,30

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab. Rel %	Frec. Rel %	Dom. Rel %	IVI
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Dividivi	5,06	2,17	3,06	10,29
Capparaceae	*Crateva tapi* L.	Naranjito	2,11	5,43	4,18	11,73
	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo	0,84	1,09	0,37	2,30
	Cynophalla polyantha (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Arará	1,69	1,09	1,24	4,01
Fabaceae	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	1,69	3,26	0,84	5,79
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maiz Tostao	0,42	1,09	0,11	1,62
	Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol	3,38	2,17	1,94	7,49
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia	0,84	1,09	0,34	2,27
	Platypodium elegans Vogel.	Lomo e caiman	0,84	1,09	2,39	4,32
	Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.	Sangregao, Latigo	2,53	3,26	0,65	6,44
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	4,64	5,43	3,93	14,01
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	5,91	4,35	7,59	17,84
	Mimosa camporum Benth.	Salsa	1,27	2,17	1,17	4,61
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	0,84	2,17	5,40	8,42
	Albizia sp.	Chicho	1,27	1,09	1,75	4,10
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	1,69	2,17	0,67	4,53
Malvaceae	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Ceiba	4,22	1,09	3,41	8,71
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	11,81	9,78	17,25	38,85
	Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	Camajon	0,84	2,17	5,57	8,58
Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.	Mora	0,42	1,09	1,75	3,26
	Ficus retusa L.	Pivijay	1,69	1,09	0,11	2,89
Phyllanthaceae	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	NN 1	1,27	1,09	4,26	6,61
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Volador	7,59	4,35	3,31	15,25
	Triplaris sp.	Vára de humo	0,84	1,09	0,19	2,12
Rubiaceae	*Faramea* sp.	Cafetillo	0,42	1,09	0,48	1,99
	Genipa americana L.	Membrillo	0,42	1,09	0,11	1,62
Total			**100**	**100**	**100**	**300**

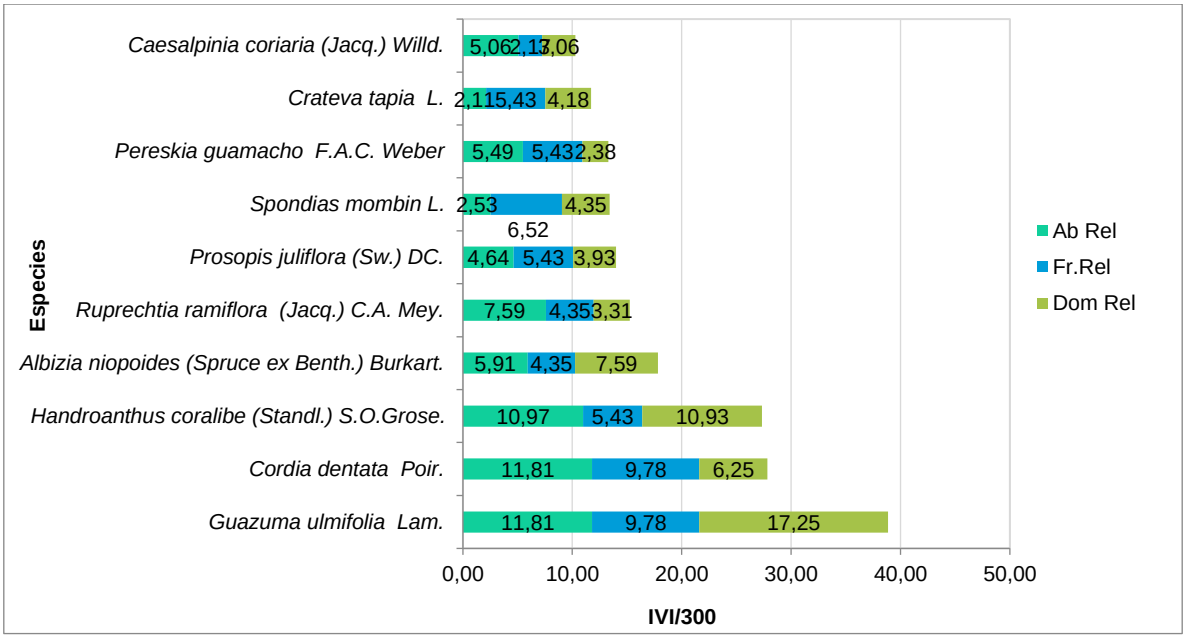
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Para esta cobertura la especie de mayor representatividad a nivel horizontal en cuanto abundancias, frecuencias y dominancias es el Guacimo (*Guazuma ulmifolia*)

que alcanzó un valor de 38,85/300, Uvito (*Cordia dentata Poir*) con un valor de 27,85, ligeramente inferior se encuentra el Coralibe (*Handroanthus coralibe*) con un valor IVI de 27,34/300, siendo estas especies de las de mayor dominancia en la cobertura.

La Figura 5.2 - 34 muestra la distribución porcentual de índice Valor Importancia (I.V.I) de las principales especies en estado fustal para la cobertura.

Figura 5.2 - 34 Especies con mayor IVI en Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

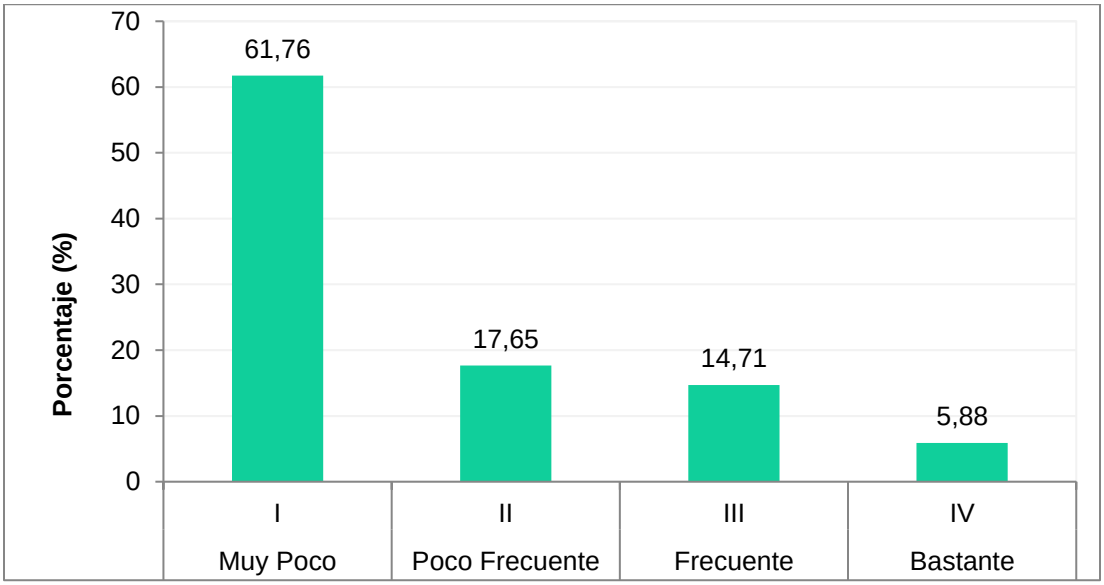
Las mayores abundancias obtenidas para las especies reportadas en el inventario corresponden a las siguientes especies: *Guazuma ulmifolia* con 11,81/100, *Cordia dentata* con 11,81/100 y *Handroanthus coralibe* con 10,97/100. Las demás especies reportadas se encuentran con vales de abundancia por debajo de 10/100.

Las frecuencias absolutas obtenidas en el cálculo estructural de la cobertura, el Histograma de frecuencias muestra el comportamiento de las especies respecto a su frecuencia absoluta dentro de la cobertura. De ellas, el 61,76 % son Muy Poco Frecuentes, El 17,65% de las especies pertenecen las clases de frecuencia II (poco

frecuentes), el 14,71 % se agrupan las especies Frecuentes (Clase III), y las especies bastante frecuentes (Clase IV) se agrupan en el 5,88% del total.

La Figura 5.2 - 35 muestra la tendencia gráfica de la distribución de las especies del inventario respecto a su frecuencia absoluta.

Figura 5.2 - 35 Histograma de frecuencias absolutas Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La frecuencia relativa presenta los mayores valores para las especies: *Guazuma ulmifolia* con un porcentaje de 9,78/100 y con el mismo valor la especie *Cordia dentata*, las demás especies reportadas se encuentran con una frecuencia por debajo del 6 % resaltando entre ellas especies como *Spondias mombin* con 6,52/100, *Prosopius juliflora*, *Crateva tapia* y *Pereskia guamacho* con 5,43/100 respectivamente.

La dominancia relativa de las especies de la cobertura está representada en mayor proporción por las especies: *Guazuma ulmifolia* con 17,25/100 y *Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.* con 10,93/100. El restante de especies presenta valores similares, todas ellas por debajo de 8/100.

- Estructura diamétrica

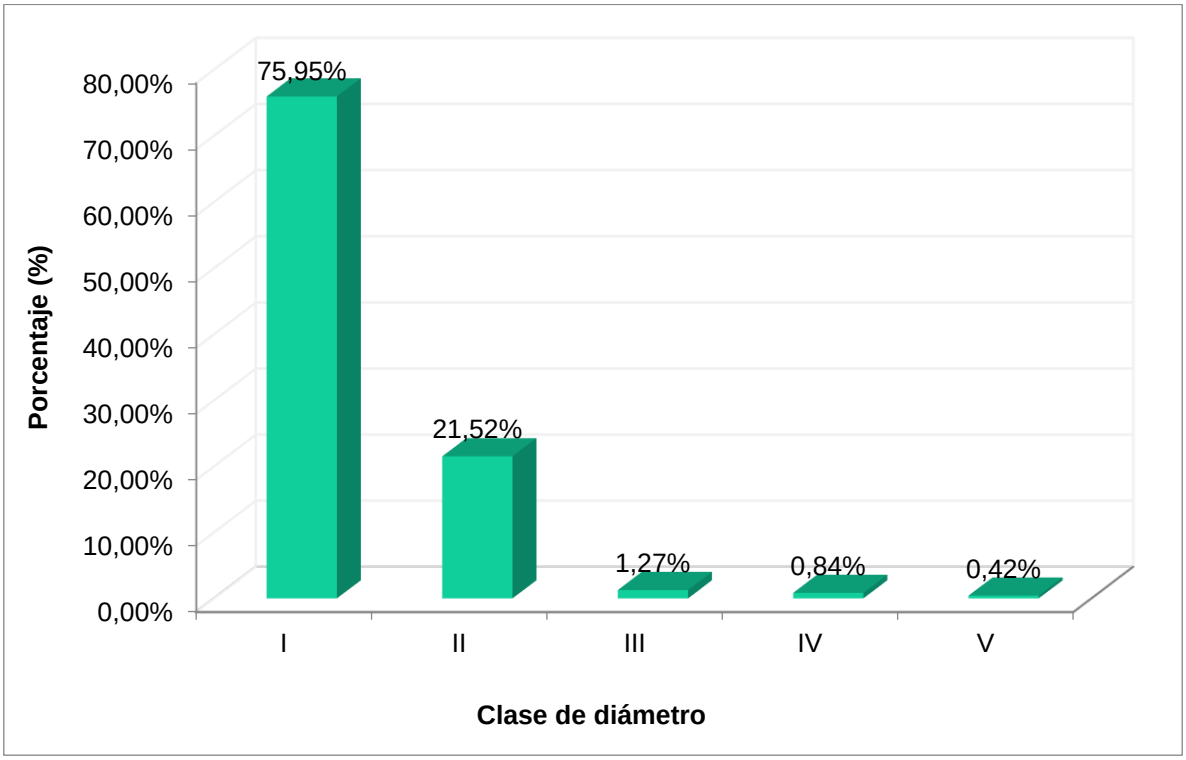
Para la distribución de los individuos por categorías de diámetro, se estimó un total de 10 clases de diámetro, de acuerdo con los parámetros citados en la metodología. Con base en ello, en la Tabla 5.2 - 39 y la Figura 5.2 - 36 se muestra la distribución de los individuos inventariados en la cobertura.

Tabla 5.2 - 39 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro

Clase diámetrica				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	10,00	28,27	180	75,95%
II	28,28	46,55	51	21,52%
III	46,55	64,82	3	1,27%
IV	64,82	83,10	2	0,84%
V	83,10	101,37	1	0,42%
Total			237	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 36 Clases de diámetro Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Con base en los resultados arrojados de la agrupación de individuos por clases de diámetro, se estima que la mayoría de los individuos de la cobertura tiene la tendencia a agrupase en la Clase I, donde el 75,95 % se agrupan en esta clase; este porcentaje de individuos se encuentran en un rango de diámetros entre los 10 y 28,27 cm. En segundo orden, el 21,52 % de los individuos se agrupan en la Clase de diámetro II, la cual está en un rango de 28,28 cm a 46,55 cm, indicando que la cobertura en su mayoría presenta solamente elementos de porte mediano.

Análisis Estructural Horizontal

- Clases de altura

La Tabla 5.2 - 40 muestra la tendencia de los individuos del inventario de la cobertura al ser agrupados por clases de altura.

Tabla 5.2 - 40 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Vsa

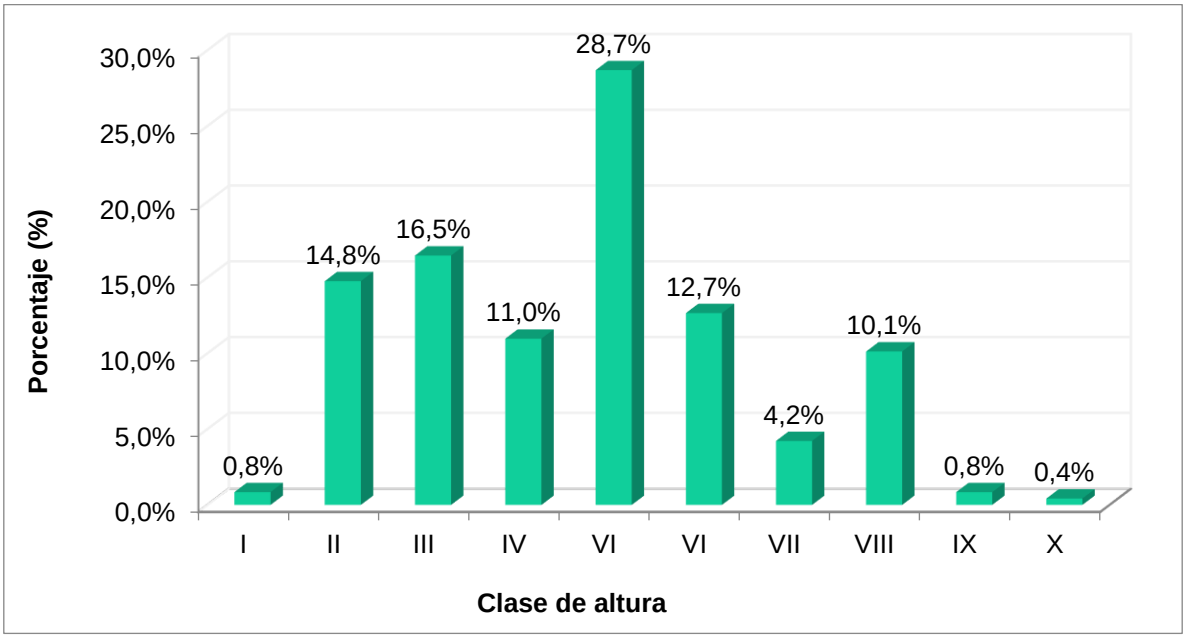
Clase Altura				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	2,00	3,69	2	0,84
II	3,69	5,38	35	14,77
III	5,38	7,07	39	16,46
IV	7,07	8,76	26	10,97
VI	8,76	10,45	68	28,69
VI	10,45	12,14	30	12,66
VII	12,14	13,82	10	4,22
VIII	13,83	15,51	24	10,13
IX	15,52	17,20	2	0,84
X	17,20	18,89	1	0,42
Total			237	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Para obtener la distribución de los individuos de la cobertura, se partió de la estimación de las clases de altura, para lo cual mediante la aplicación de la metodología propuesta se establecieron 10 categorías de altura.

La distribución de los individuos por clases de altura en la cobertura y de acuerdo con los resultados estimados en el inventario, el 28,69 % de los individuos registrados para la cobertura se encuentran en un rango de alturas de 8,76 y 10,45 m (Clase VI), siendo este grupo el más representativo de la cobertura, seguido de la Clase III (alturas de 5,38 m a 7,07 m) que representan el 16,46 % del total, y en tercer lugar se tiene la clase de alturas II (alturas entre 3,69 m a 5,38 m) con una agrupación del 14,77 % de los individuos de la cobertura (ver Figura 5.2 - 37).

Figura 5.2 - 37 Clases de altura Vsa

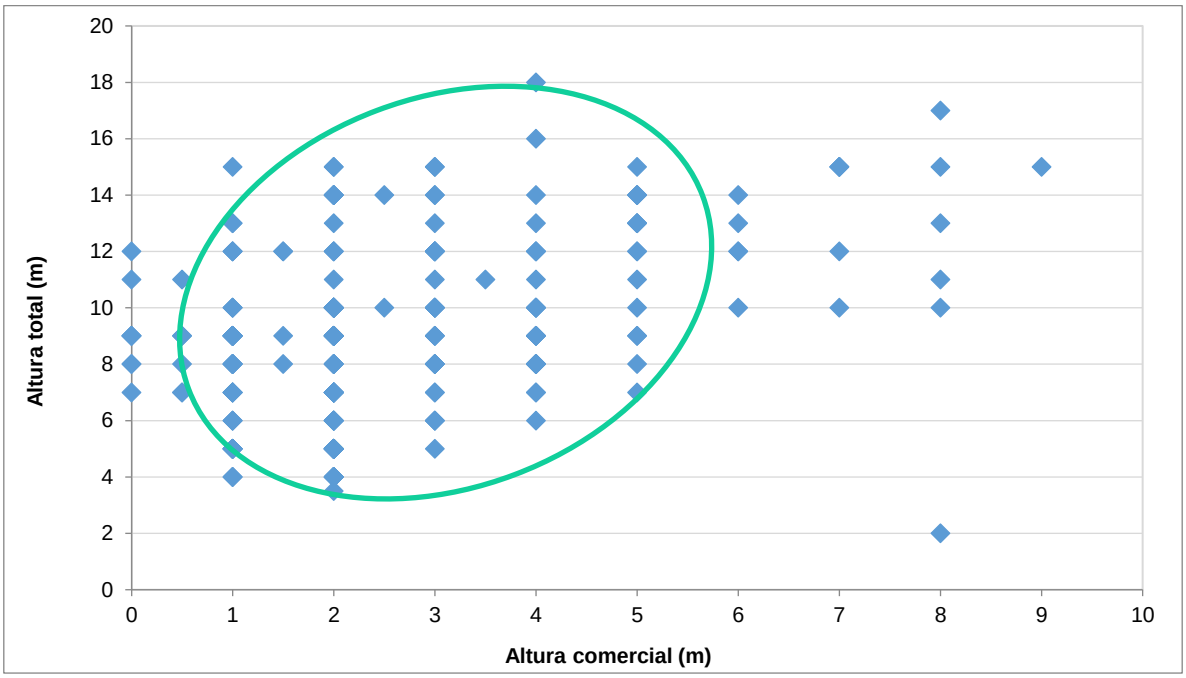


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Diagrama de Ogawa

La Figura 5.2 - 38 presenta el resultado de la agrupación de individuos por alturas en la cobertura, en ella se observa que la mayoría de los individuos se agrupa en un estrato que oscila entre los 4 m a los 10 m con doseles casi continuos, se puede apreciar que es poca la presencia de árboles emergentes.

Figura 5.2 - 38 Distribución Ogawa Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Posición sociológica

Para el cálculo de la posición sociológica de la cobertura se partió de la distribución de los árboles inventariados en estratos; Alto, Medio e Inferior. En la Tabla 5.2 - 41 se muestran los resultados de la estratificación de los individuos de la cobertura.

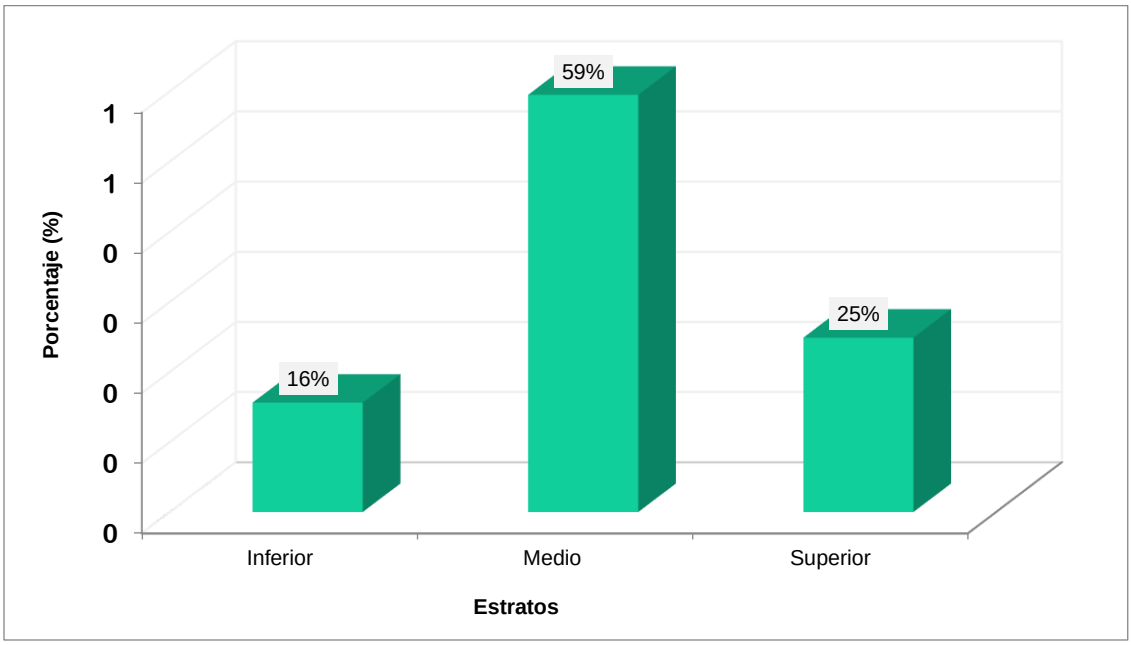
Tabla 5.2 - 41 Distribución de los individuos por estratos

Estratos Posición sociológica				
Altura minima	**Altura Total**	**Estrato**	**No. Individuos**	**%**
1	5,67	Inferior	37	16%
5,68	11,33	Medio	141	59%
11,34		Superior	59	25%
Total			237	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En la Figura 5.2 - 39 se muestra que el 59 % de los árboles de la cobertura se encuentran en el estrato medio (rango de altura de 5,68 a 11,33 metros) siendo este el estrato más representativo.

Figura 5.2 - 39 Distribución Posición sociológica Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La Tabla 5.2 - 42 ilustra los resultados obtenidos en la estimación de la Posición sociológica que posee la cobertura.

Tabla 5.2 - 42 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Vsa

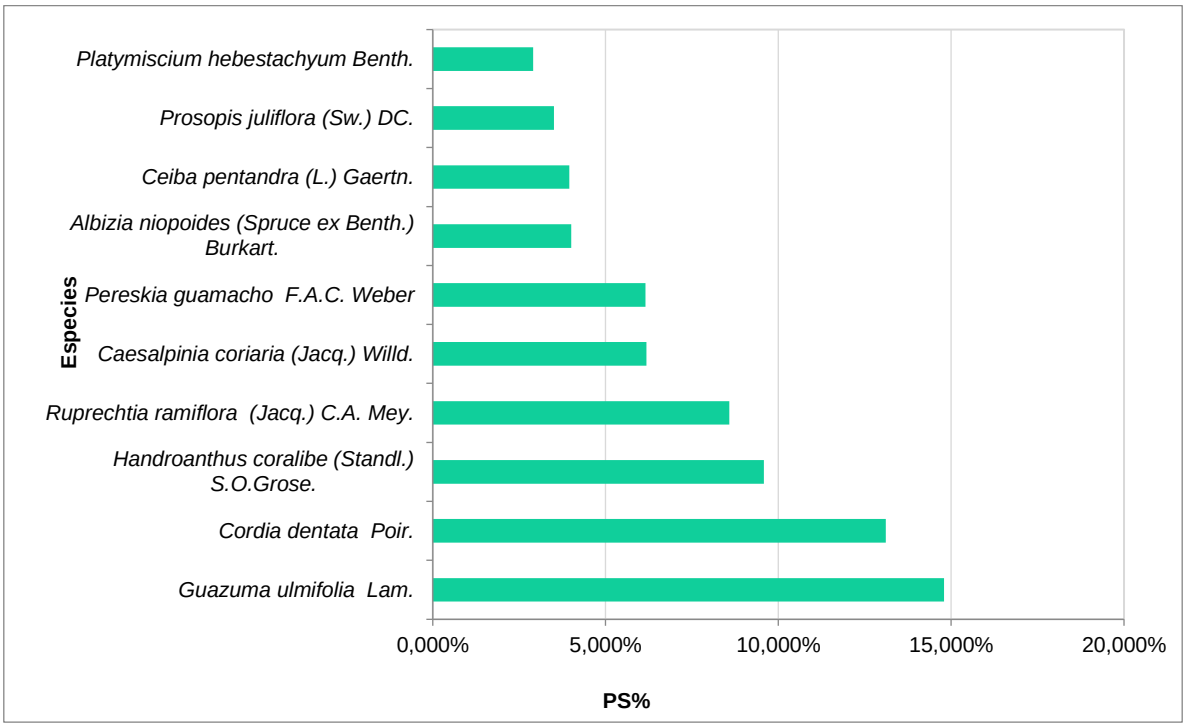
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Psa	PS%
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.		16,88	1,62%
	Spondias mombin L.	Hobo	28,78	2,76%
Bignoniaceae	*Crescentia cujete* L.	Totumo	12,19	1,17%
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	5,95	0,57%
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe	100,01	9,58%
Boraginaceae	*Cordia* sp.	Muñeco	5,95	0,57%
	Cordia dentata Poir.	Uvito	136,8	13,11%
Cactaceae	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Guamacho	64,18	6,15%
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Dividivi	64,48	6,18%
Capparaceae	*Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.	Olivo	11,9	1,14%
	Crateva tapia L.	Naranjito	26,29	2,52%
	Cynophalla polyantha (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Arará	20,34	1,95%
Fabaceae	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Carasucia	11,9	1,14%

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Psa	PS%
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	4,98	0,48%
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	36,58	3,51%
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	23,8	2,28%
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	15,02	1,44%
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	41,78	4,00%
	Albizia sp.	Chicho	7,47	0,716%
	Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.	Sangregao, Latigo	13,75	1,318%
	Mimosa camporum Benth.	Salsa	14,39	1,379%
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maiz Tostao	1,56	0,149%
	Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol	30,3	2,903%
	Platypodium elegans Vogel.	Lomo e caiman	8,44	0,809%
Malvaceae	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Ceiba	41,27	3,955%
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	154,36	14,791 %
	Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	Camajon	4,98	0,477%
Moraceae	*Ficus retusa* L.	Pivijay	20,34	1,949%
	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	Mora	1,56	0,149%
Phyllanthaceae	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	NN1	14,39	1,379%
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Volador	89,54	8,580%
	Triplaris sp.	Vára de humo	4,98	0,477%
Rubiaceae	*Faramea* sp.	Cafetillo	2,49	0,239%
	Genipa americana L.	Membrillo	5,95	0,570%
Total general			**1043,58**	**100**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De las especies reportadas, las de mayor posición sociológica son: *Guazuma ulmifolia* con 14,79/100, *Cordia dentata* con 13,11/100 y en una tercera posición la especie *Handroanthus coralibe* con 9,58/100. El restante de especies presenta una posición sociológica por debajo del 9%, entre este grupo se tienen especies como *Rupechtia ramifolia* con 8,58/100, *Caesalpinia coriaria* con 6,18/100 y *Pereskia guamacho* con 6,15/100. La distribución porcentual de las especies por posición sociológica se puede apreciar en la Figura 5.2 - 40.

Figura 5.2 - 40 Distribución especies por posición sociológica Vsa

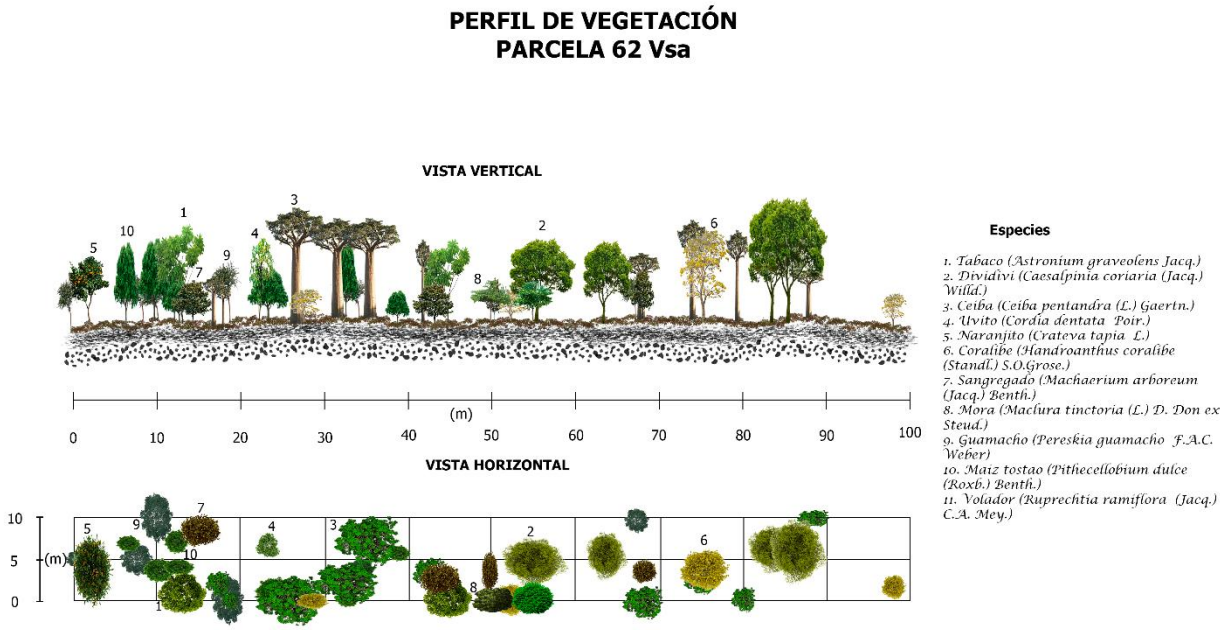


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Perfil de vegetación

En la Figura 5.2 - 41 se presenta la distribución gráfica de los elementos arbóreos que conforman la cobertura, en ella se observa la distribución de la mayoría de los individuos en un estrato homogéneo, donde no se observan elementos que presenten alturas emergentes. Esta unidad de cobertura es la que mayor continuidad espacial presenta en su interior, que comparada con las demás coberturas analizadas es la de mejor condición y diversidad de especies.

Figura 5.2 - 41 Perfil de vegetación Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Análisis de Regeneración natural

- Composición florística

Con base en los resultados arrojados del inventario de caracterización para los individuos en estado latizal y brinzal.

La composición de especies para los estados de regeneración natural de la cobertura (Tabla 5.2 - 43) se agrupa en 13 familias botánicas; entre ellas las más representativas son Fabaceae y Bignoniaceae. Así mismo, dicha composición se agrupa en 26 géneros, que integran un total de 28 especies.

Tabla 5.2 - 43 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Anacardiaceae	*Astronium graveolens Jacq.*	Tabaco, Quebracho
Arecaceae	*Bactris sp.*	Corozo
Bignoniaceae	*Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.*	Roble blanco
	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.	Polvillo
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe
	Crescentia cujete L.	Totumo
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi
Capparaceae	*Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.*	Olivo
	Crateva tapia L.	Naranjito
Fabaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi
	Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maíz tostao
	Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.	Sangregao
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia
	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Mataraton
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo
	Mimosa camporum Benth.	Salsa
	Albizia sp.	Chicho
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo
	Acacia farnesiana (L.) Willd	Aromo
Malvaceae	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Ceiba
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo
Meliaceae	*Azadirachta indica A. Juss.*	Neem
Phyllanthaceae	*Phyllanthus botryanthus Müll.Arg.*	NN 1
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora (Jacq.) C.A. Mey.*	Volador
Rubiaceae	*Palicourea angustifolia Kunth*	Crucito

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Índice de Regeneración Natural

La regeneración natural incluye todos aquellos individuos con DAP < a 10 cm, distribuidos en las categorías establecidas en la metodología para latizales y brinzales.

Con base en estos criterios de categorización se calculó el Índice de regeneración natural para la cobertura, cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.2 - 44.

Tabla 5.2 - 44 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura Vsa

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab. Rel	Fr. Rel	Ct %	RN %
Anacardiaceae	*Astronium graveolens Jacq.*	Tabaco, Quebracho	2,04	3,85	2,31	2,73
Arecaceae	*Bactris sp.*	Corozo	12,24	3,85	10,55	8,88
Bignoniaceae	*Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.*	Roble blanco	2,72	1,92	2,85	2,50
	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.	Polvillo	1,36	1,92	1,42	1,57
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe	2,72	3,85	2,90	3,16
	Crescentia cujete L.	Totumo	2,04	3,85	2,31	2,73
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	6,80	7,69	7,46	7,32
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	8,84	5,77	7,36	7,32
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	0,68	1,92	0,71	1,11
Capparaceae	*Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.*	Olivo	1,36	1,92	1,42	1,57
	Crateva tapia L.	Naranjito	11,56	7,69	12,02	10,43
Fabaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	2,04	1,92	2,31	2,09
	Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol	3,40	1,92	3,62	2,98
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maíz Tostao	2,04	1,92	2,14	2,03
	Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.	Sangregao	4,08	5,77	4,44	4,76
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia	2,72	5,77	2,96	3,82
	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Mataraton	0,68	1,92	0,77	1,12
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	8,16	7,69	7,59	7,82
	Mimosa camporum Benth.	Salsa	5,44	5,77	5,50	5,57
	Albizia sp.	Chicho	0,68	1,92	0,71	1,11
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	1,36	1,92	1,54	1,61
	Acacia farnesiana (L.) Willd	Aromo	3,40	3,85	2,55	3,27
Malvaceae	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Ceiba	1,36	1,92	1,54	1,61
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	5,44	3,85	6,09	5,13
Meliaceae	*Azadirachta indica A. Juss.*	Neem	0,68	1,92	0,71	1,11
Phyllanthaceae	*Phyllanthus botryanthus Müll.Arg.*	NN 1	4,08	1,92	3,97	3,32
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora (Jacq.) C.A. Mey.*	Volador	1,36	3,85	1,48	2,23
Rubiaceae	*Palicourea angustifolia Kunth*	Crucito	0,68	1,92	0,77	1,12
Total			**100**	**100**	**100**	**100**

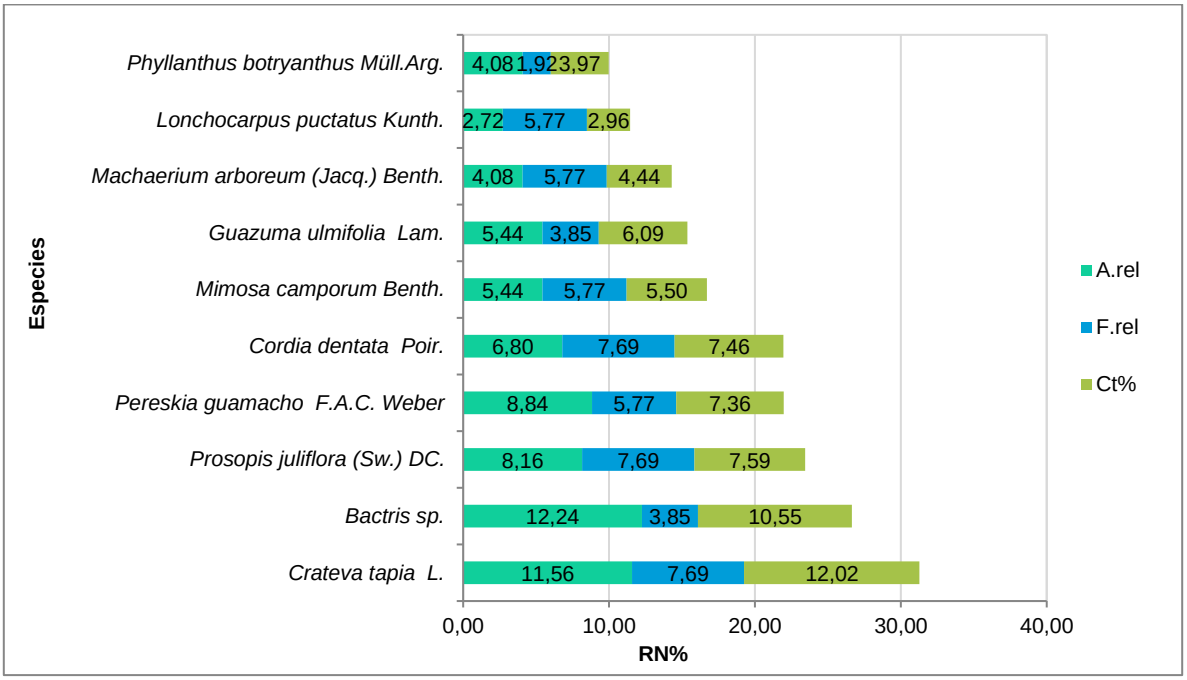
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La Figura 5.2 - 42 muestra la distribución del Índice de Regeneración estimado para la cobertura, en ella se observa el comportamiento de las principales especies en regeneración natural; entre ellas las de mayor representatividad corresponde a

Crateva tapia con un IRN de 10,43/100, le sigue la especie *Bactris sp.* con 8,88/100, *Prosopis julifolra con* 7,82/100 y *Pereskia guamacho con* 7,32/100.

Las demás especies reportadas en estados de regeneración natural presentan un comportamiento similar, estando representada en porcentajes similares en cada categoría de tamaño establecida para los latizales y brinzales de la cobertura.

Figura 5.2 - 42 Índice Regeneración Natural



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Índice Valor Importancia Ampliado – IVIA

La Tabla 5.2 - 45 registra los valores obtenidos de la agrupación de la estructura vertical y horizontal de la cobertura.

Tabla 5.2 - 45 Índice Valor Importancia Ampliado IVIA para la cobertura Vsa

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	PS%	RN%	IVIA
Anacardiaceae	*Astronium graveolens Jacq.*	Tabaco, Quebracho	5,75	1,89	2,73	10,37
	Spondias mombin L.	Hobo	12,4	2,24		14,61
Arecaceae	*Bactris sp.*	Corozo			8,88	8,88
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	7,06	1,22	2,73	11,00

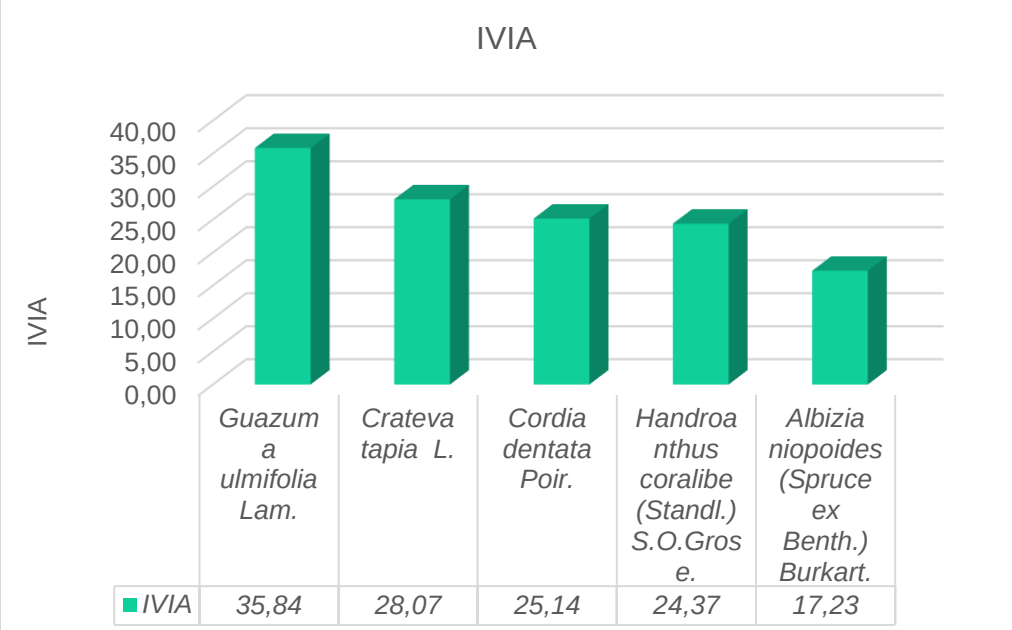
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	PS%	RN%	IVIA
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe	24,4	11,6	3,16	39,18
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	2,04	0,57	2,5	5,11
	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.	Polvillo			1,57	1,57
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	25,1	13,5	7,32	46,00
	Cordia sp.	Muñeco	1,75	0,57		2,32
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	12,4	5,38	7,32	25,07
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	8,9	6,07	1,11	16,07
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	28,1	2,86	10,4	41,35
	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo	2,13	1,14	1,57	4,84
	Cynophalla polyantha (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Arará	3,8	1,87		5,67
Fabaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi			2,09	2,09
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	5,45	2,29	1,61	9,34
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maiz Tostao	1,6	0,16		1,76
		Pate vaca			2,03	2,03
	Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol	6,85	2,99	2,98	12,83
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia	2,24	1,14	3,82	7,20
	Platypodium elegans Vogel.	Lomo e caiman	3,78	1,14		4,92
	Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.	Sangregao			4,76	4,76
		Sangregao, Latigo	6,31	0,97		7,28
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	12,7	4,23	7,82	24,79
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	17,2	3,26		20,49
	Mimosa camporum Benth.	Salsa	4,06	1,32	5,57	10,95
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	13,1	0,35		13,49
	Albizia sp.	Chicho	3,2	1,32	1,11	5,63
	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Mataraton			1,12	1,12
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	4,24	1,46		5,70
	Acacia farnesiana (L.) Wight & Arn.	Aromo			3,27	3,27
Malvaceae	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Ceiba	8,25	3,72	1,61	13,58
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	35,8	13,2	5,13	54,15
	Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	Camajon	11,9	0,35		12,29
Meliaceae	*Azadirachta indica A. Juss.*	Neem			1,11	1,11
Moraceae	*Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.*	Mora	1,61	0,16		1,77
	Ficus retusa L.	Pivijay	3,44	1,89		5,33
Phyllanthaceae	*Phyllanthus botryanthus Müll.Arg.*	NN1	4,69	1,32		6,01
		NN 1			3,32	3,32
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora (Jacq.) C.A. Mey.*	Volador	14,1	8,64	2,23	24,94
	Triplaris sp.	Vára de humo	2,09	0,35		2,45
Rubiaceae	*Palicourea angustifolia Kunth*	Crucito			1,12	1,12
	Faramea sp.	Cafetillo	1,89	0,18		2,07
	Genipa americana L.	Membrillo	1,61	0,57		2,18
Total			**300**	**100**	**100**	**500**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Realizado el cálculo de este índice se tiene que las especies de mayor representatividad que se presentan en la cobertura de vegetación secundaria alta

según su distribución en estructura horizontal y vertical son: *Guazuma ulmifolia* con valor IVIA de 54,15/500, *Cordia dentata* con IVIA 46/500, *Crateva tapia* con 41,35/500, *Handroanthus coralibe* con un IVIA de 39,18/500 y *Pereskia guamacho* con 25,07/500. La distribución porcentual se puede observar en la Figura 5.2 - 43.

Figura 5.2 - 43 indice Valor Importancia Ampliado Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- *Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohígrico Tropical – Cartagena y Delta del Magdalena*

De acuerdo con el requerimiento N°12 expresado por parte de la ANLA, en la reunión de información adicional del día 16 de junio de 2022, a continuación, se presenta nuevamente la caracterización de la Vegetación secundaria baja (Vsb), incorporando la mayor parte de las parcelas de las que en su momento se consideraron pastos enmalezados (Pe).

Al respecto, es importante mencionar que se incluyeron seis (6) parcelas provenientes de la cobertura previamente denominada como Pastos enmalezados, las cuales fueron reclasificadas dentro de la cobertura de vegetación secundaria baja. Las demás parcelas no se tuvieron en cuenta por encontrarse en los bordes de la reclasificación.

De esta manera, la nueva caracterización de esta cobertura se realizó a partir de la información de 18 parcelas, tal como se presenta en la Tabla 5.2 - 46.

Tabla 5.2 - 46 Localización Parcelas de muestreo Vegetación Secundaria baja (Vsb)

N° Parcela	Coordenadas Origen único Nacional (CTM12)	
	Este	Norte
41	4798967,33	2730240,22
44	4799802,84	2730708,58
45	4799964,83	2730386,83
50	4801662,61	2724442,9
52	4802829,56	2727005,22
55	4801423,64	2728412,30
56	4801832,13	2728144,76
57	4801510,93	2727827,05
58	4799589,21	2730823,62
59	4799595,19	2730650,42
63	4800215,02	2730461,66
64	4801257,96	2725374,68
65	4801401,68	2725766,60
66	4803571,42	2724962,66
67	4800573,81	2730081,04
69	4802683,67	2727923,42
70	4802687,47	2727502,20
72	4800249,47	2730011,84

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Composición florística

La composición registrada para la cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 47.

Tabla 5.2 - 47 Composición Florística Vsb

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.*	Polvillo
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco
	Crescentia cujete L.	Totumo
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito
Fabaceae	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Vainillo
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

La composición en general se agrupa en seis (6) familias, de estas la de mayor representatividad en cuanto al número de especies que contiene es la Fabaceae de donde se identificaron un total de cuatro (4) especies. Adicionalmente, la composición florística se distribuye en un total de 11 géneros e igual número de especies.

Análisis Estructural Horizontal

- Índice Valor Importancia (IVI)

La Tabla 5.2 - 48 registra los valores del cálculo del Índice Valor Importancia (IVI) para la cobertura Vsb.

Tabla 5.2 - 48 Índice Valor importancia Vsb

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab. Rel %	Frec. Rel %	Dom. Rel %	IVI
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	11,83%	9,09%	6,71%	27,63%
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe	13,98%	7,27%	12,70%	33,95%
	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.	Polvillo	2,15%	3,64%	2,53%	8,32%

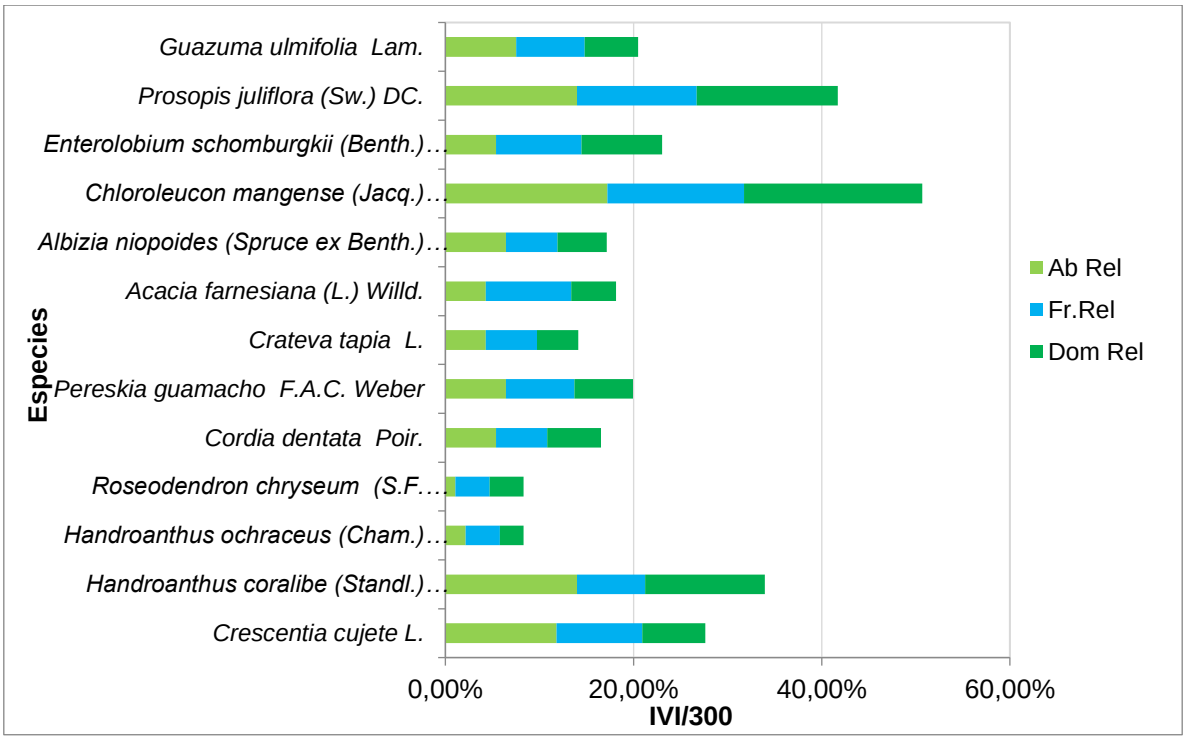
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab. Rel %	Frec. Rel %	Dom. Rel %	IVI
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	1,08%	3,64%	3,59%	8,30%
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	5,38%	5,45%	5,71%	16,54%
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	6,45%	7,27%	6,22%	19,94%
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	4,30%	5,45%	4,36%	14,12%
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	4,30%	9,09%	4,75%	18,14%
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	6,45%	5,45%	5,26%	17,17%
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	17,20%	14,55%	18,95%	50,69%
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	5,38%	9,09%	8,56%	23,03%
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	13,98%	12,73%	15,00%	41,70%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	7,53%	7,27%	5,67%	20,47%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Para esta cobertura la especie de mayor representatividad a nivel horizontal en cuanto abundancias, frecuencias y dominancias es el Vainillo (*Chloroleucon mangense*) que alcanzó un valor de 50,69/300, en segundo lugar, se encuentra el Trupillo (*Prosopis juliflora*) con IVI de 41,7/300, en tercer lugar, se encuentra el Coralibe (*Handroanthus coralibe*) con un valor IVI de 33,95/300, siendo estas especies de las de mayor dominancia en la cobertura.

La Figura 5.2 - 44 muestra la distribución porcentual de índice Valor Importancia (I.V.I) de las principales especies en estado fustal para la cobertura.

Figura 5.2 - 44 Especies con mayor IVI en Vsb



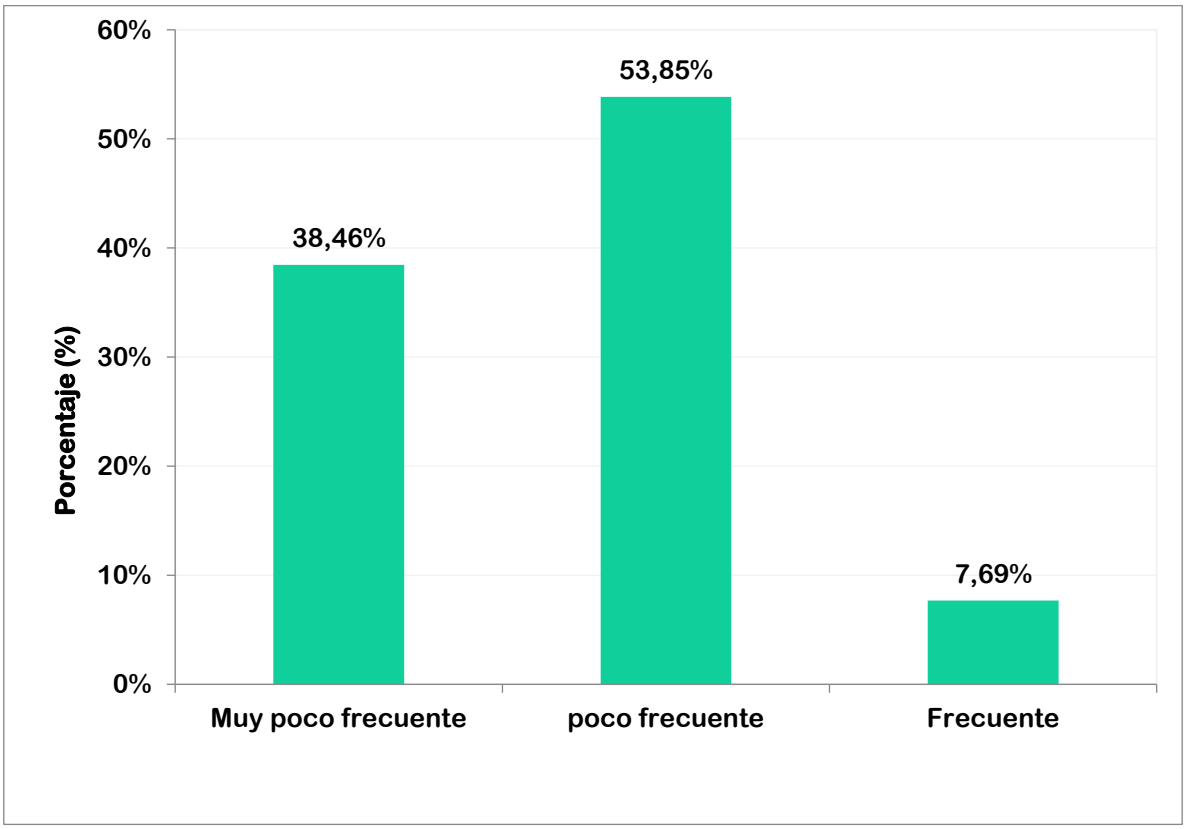
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Las mayores abundancias obtenidas para las especies reportadas en el inventario corresponden a las siguientes especies: *Chloroleucon mangense* con 20/100, *Prosopis juliflora con* 12,5/100 y *Handroanthus coralibe* tambien con 12,5/100. Las demás especies reportadas se encuentran con vales de abundancia por debajo de 10/100.

El histograma de frecuencias absolutas para esta cobertura arrojó que las especies reportadas se agrupan en tres clases de frecuencia a saber: el 38,46 % son Muy Poco Frecuentes, el 53,85% de las especies pertenecen las clases de frecuencia II (poco frecuentes) y el 7,69% de las especies pertenecen a la clase de frecuencia III (Frecuentes).

La Figura 5.2 - 45 muestra la tendencia gráfica de la distribución de las especies del inventario respecto a su frecuencia absoluta.

Figura 5.2 - 45 Histograma de frecuencias absolutas Vsb



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

La frecuencia relativa presenta los mayores valores para las especies: *Chloroleucon mangense* con 14,5/100, *Prosopis juliflora* con un porcentaje de 12,7/100, la especie y *Crescentia cujete* presenta un valor relativo de 9,1/100 asi como la especie *Enterolobium Schomburgkii*. Las demás especies aportan una frecuencia relativa por debajo del 9/100.

La dominancia relativa de las especies de la cobertura está representada en mayor proporción por las especies: *Chloroleucon mangense* con 18,95/100, *Prosopis juliflora* con 15,00/100, y *Handroanthus coralibe* con el 12,7/100. El restante de especies presenta valores similares, todas ellas por debajo de 11/100.

- Estructura diamétrica

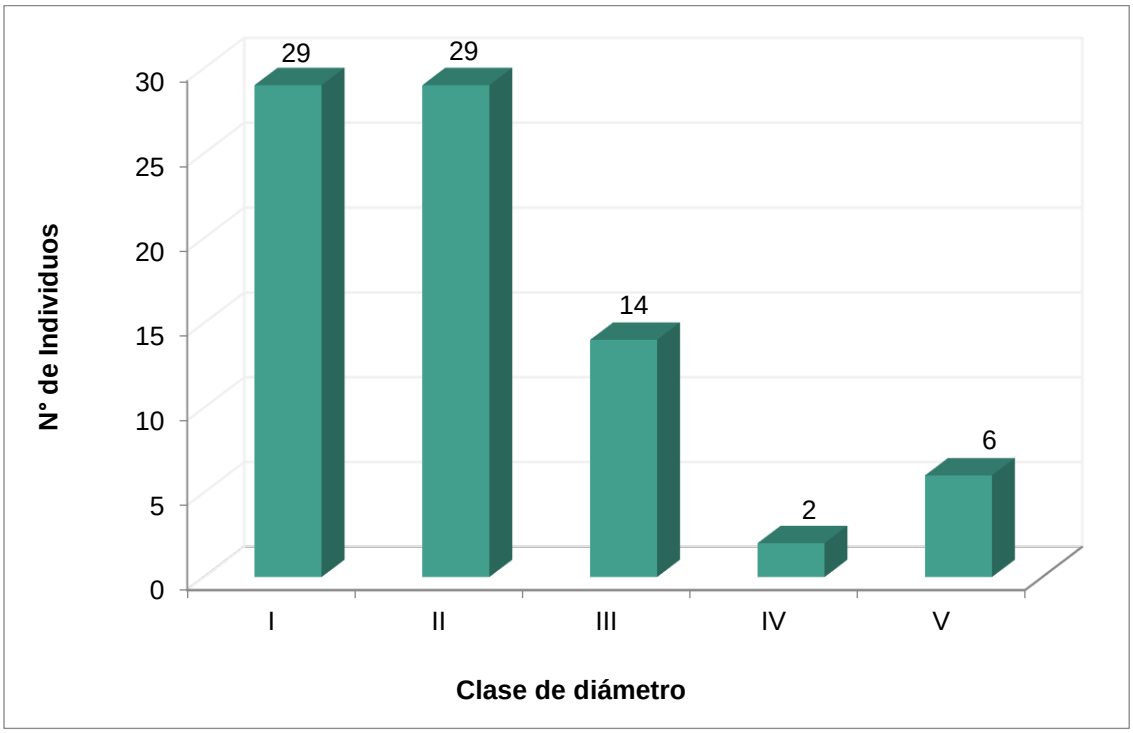
Para la distribución de los individuos por categorías de diámetro, se estimó un total de 10 clases de diámetro, de acuerdo con los parámetros citados en la metodología. Con base en ello, en la Tabla 5.2 - 49 y la Figura 5.2 - 46Figura 5.2 - 46 se resume la distribución de los individuos inventariados en la cobertura.

Tabla 5.2 - 49 Distribución de los individuos inventariados por clase de diámetro

Clase diamétrica				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	11	15,3	29	36%
II	15,4	19,7	29	36%
III	19,8	24,1	14	18%
IV	24,2	28,5	2	3%
V	28,6	33,00	6	8%
Total			80	100%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Figura 5.2 - 46 Clases de diámetro Vsb



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Con base en los resultados arrojados de la agrupación de individuos por clases de diámetro, se estima que la mayoría de los individuos de la cobertura tiene la tendencia a agrupase en las Clase de diámetro I y II, donde el 29 % se agrupan en cada clase. En tercer lugar, el 14% de los individuos se agrupan en la Clase de diámetro III, lo cual indica que la cobertura en su mayoría presenta solamente elementos de porte bajo y mediano.

Análisis Estructural Horizontal

- Clases de altura

La Tabla 5.2 - 50 muestra la tendencia de los individuos del inventario de la cobertura al ser agrupados por clases de altura.

Tabla 5.2 - 50 Distribución de los individuos por clase de altura cobertura Vsb

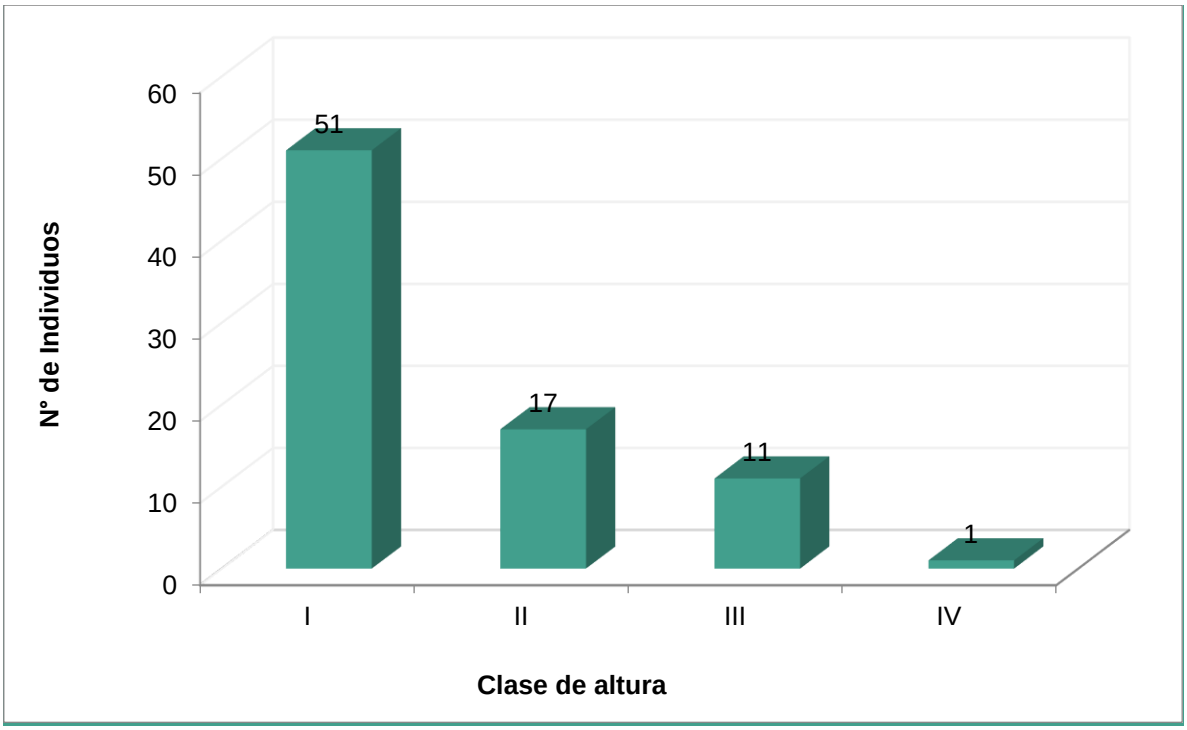
Clase Altura				
Clase	Intervalo		N°. Individuos	%
	Lím. Inferior (cm)	Lím. Superior (cm)		
I	3,00	5,25	51	64%
II	5,25	7,50	17	21%
III	7,50	9,75	11	14%
IV	9,75	12,00	1	1%
Total			80	100%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Para obtener la distribución de los individuos de la cobertura, se partió de la estimación de las clases de altura, para lo cual mediante la aplicación de la metodología propuesta se establecieron cuatro (4) categorías de altura.

La distribución de los individuos por clases de altura en la cobertura y de acuerdo con los resultados estimados en el inventario, el 64% de los individuos registrados para la cobertura se encuentran en un rango de alturas de 3 y 5,25 m (Clase I), siendo este grupo el más representativo de la cobertura, seguido de la Clase II (alturas de 5,25 m a 7,50 m) que representan el 21 % del total, y en tercer lugar se tiene la clase de alturas II (alturas entre 7,50 m a 9,75 m) con 14% y la clase IV (alturas entre 9,75 m a 12,00 m) solo con el 1 % de los individuos de la cobertura (ver Figura 5.2 - 47).

Figura 5.2 - 47 Clases de altura Vsb

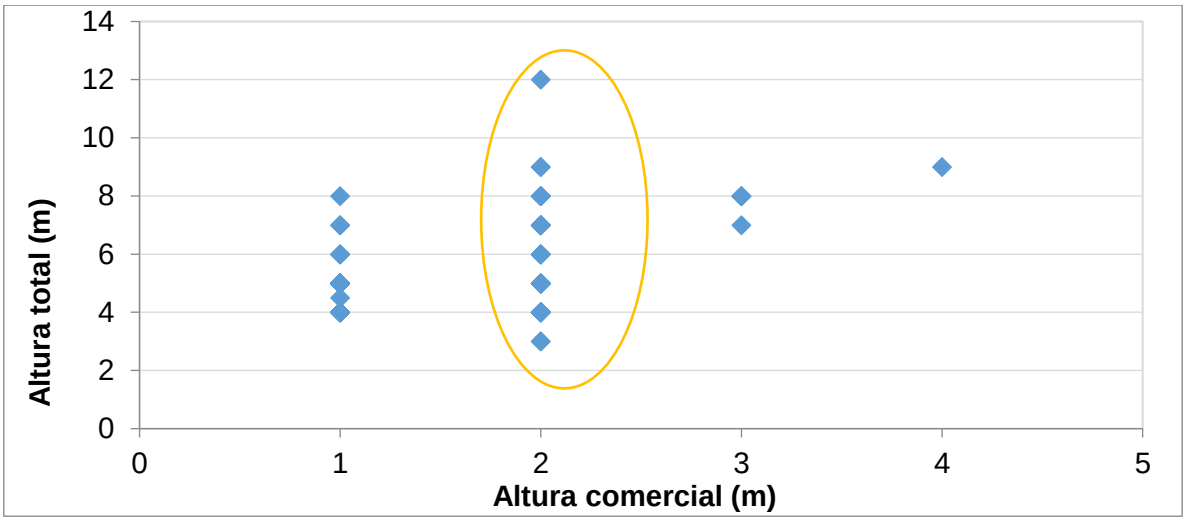


- *Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)*

- Diagrama de Ogawa

La Figura 5.2 - 48 presenta el resultado de la agrupación de individuos por alturas en la cobertura, en ella se observa que no existe un estrato bien definido, sus alturas oscilan entre los 3 m a los 12 m con, se puede apreciar existe la presencia de árboles emergentes.

Figura 5.2 - 48 Distribución Ogawa Vsb



- *Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)*

-

- Posición sociológica

Para el cálculo de la posición sociológica de la cobertura se partió de la distribución de los árboles inventariados en estratos; Alto, Medio e Inferior. En la Tabla 5.2 - 51 se muestran los resultados de la estratificación de los individuos de la cobertura.

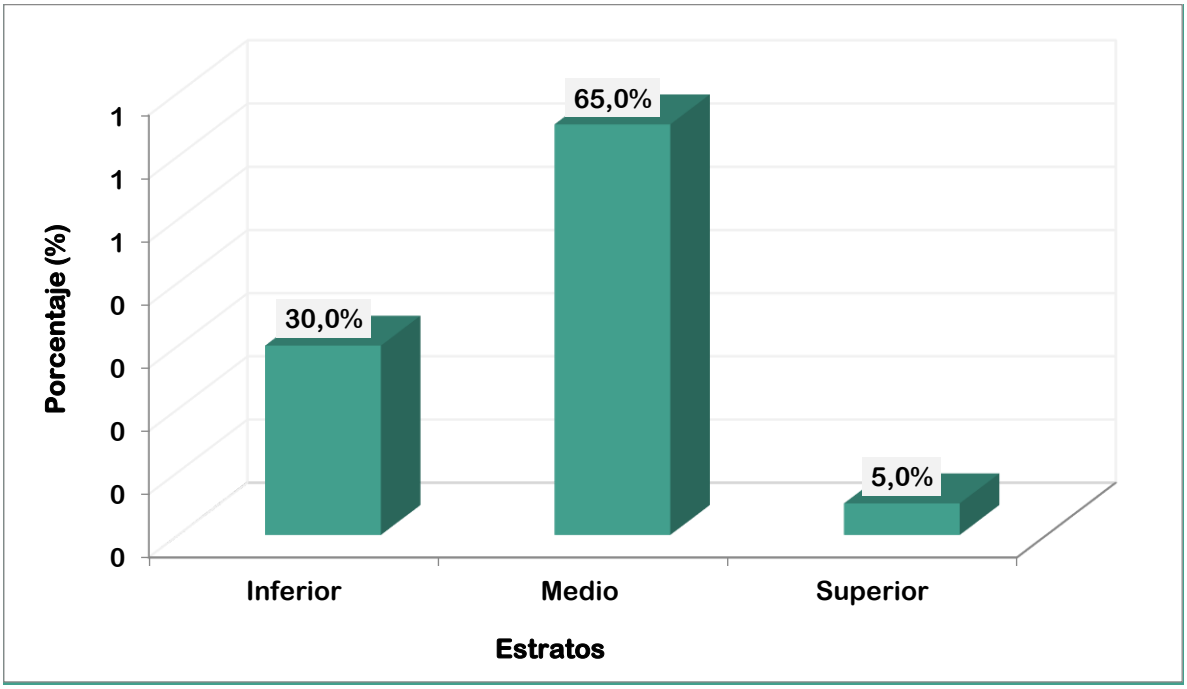
Tabla 5.2 - 51 Distribución de los individuos por estratos

Estratos Posición sociológica				
Altura minima	**Altura Total**	**Estrato**	**No. Individuos**	**%**
0	4,0	Inferior	24	30,0%
4,00	8,0	Medio	52	65,0%
8,00	12,0	Superior	4	5,0%
Total			80	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

En la Figura 5.2 - 49 se muestra que el 65 % de los árboles de la cobertura se encuentran en el estrato medio (rango de altura de 4 a 8 metros) siendo este el estrato más representativo.

Figura 5.2 - 49 Distribución Posición sociológica Vsb



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

La Tabla 5.2 - 52 ilustra los resultados obtenidos en la estimación de la Posición sociológica que posee la cobertura.

Tabla 5.2 - 52 Posición sociológica de las especies del inventario de caracterización Vsb

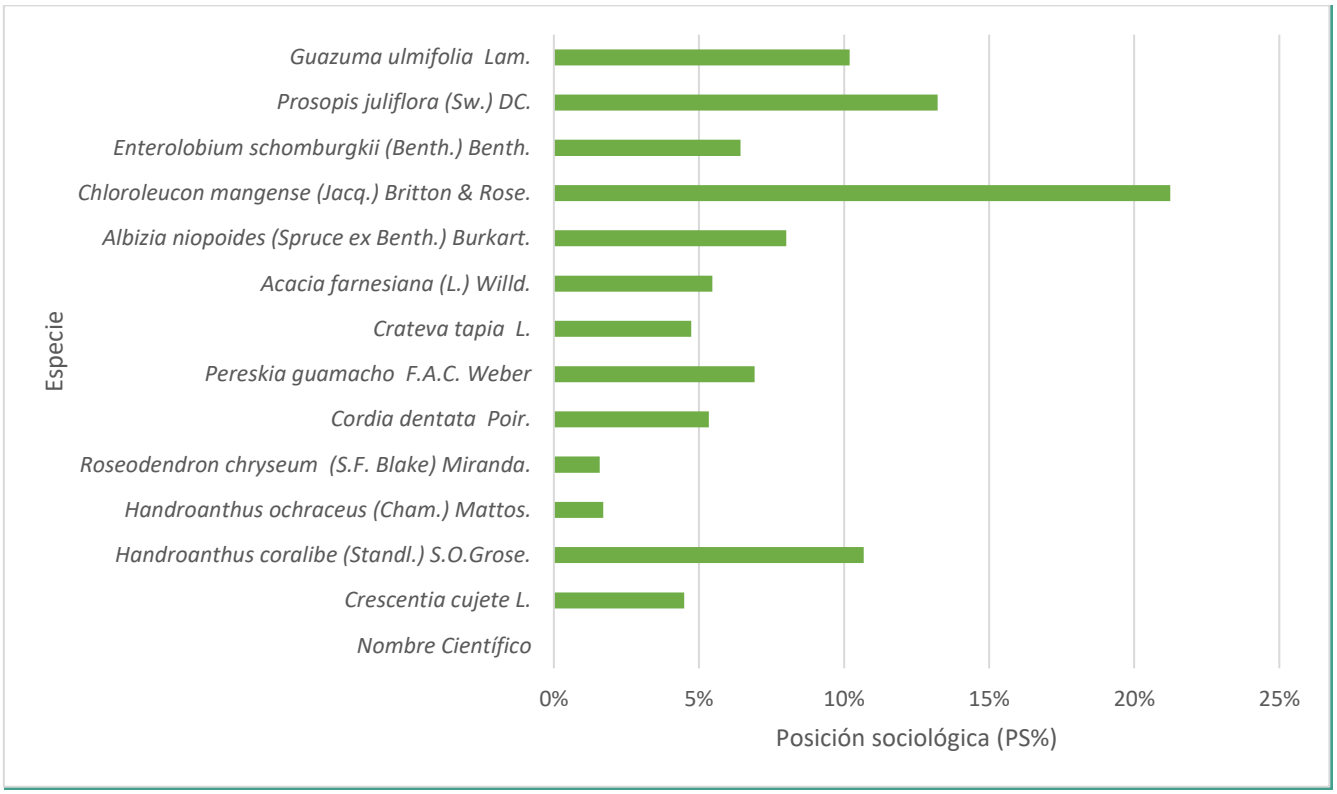
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Psa	PS%
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	18,5	4,49%
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe	44	10,68%
	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.	Polvillo	7	1,70%
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	6,5	1,58%
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	22	5,34%
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	28,5	6,92%
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	19,5	4,73%
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	22,5	5,46%
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	33	8,01%
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	87,5	21,24%
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	26,5	6,43%
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	54,5	13,23%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	42	10,19%

Total general			412	100%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

De las especies reportadas, las de mayor posición sociológica son: *Chloroleucon mangense* con 21,24 %, *Prosopis juliflora* con 13,23% y *Handroanthus coralibe* con una posición de 10,68/100. Con valores por debajo del 10 % se sitúa el resto de las especies reportadas para la cobertura, entre ellas se resaltan especies como: *Crescentia cujete, Pereskia guamacho, Albizia niopoides, Enterolobium schomburgkii,* cuya distribución gráfica puede verse en la Figura 5.2 - 50.

Figura 5.2 - 50 Distribución especies por posición sociológica

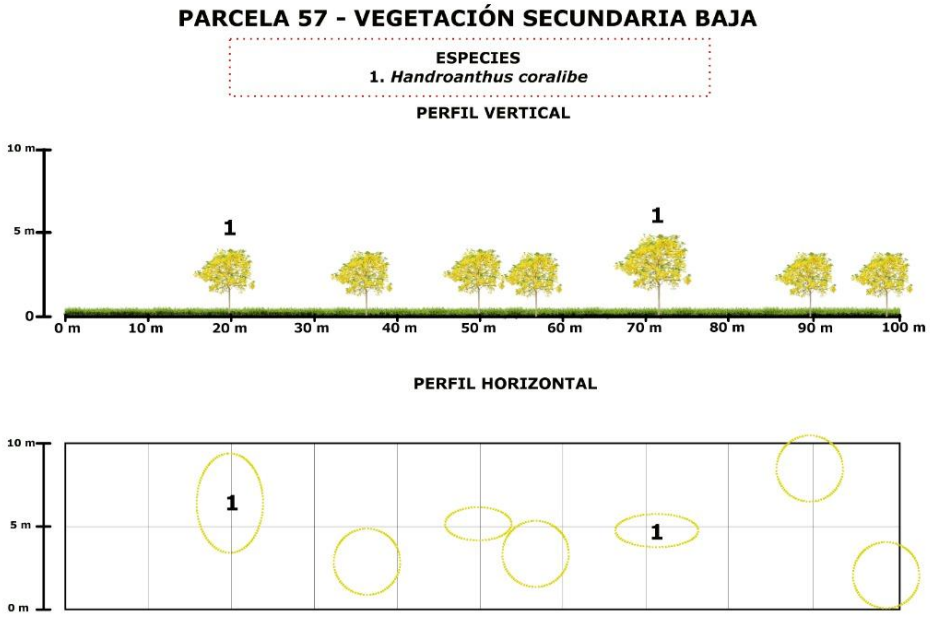


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

- Perfil de vegetación

En la Figura 5.2 - 51 presenta la distribución gráfica de los elementos arbóreos que conforman la cobertura, se resalta la poca presencia de individuos fustales por unidad de área, con la presencia dominante de especies de porte bajo.

Figura 5.2 - 51 Perfil Vsb



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Análisis de Regeneración natural

- Composición florística

Con base en los resultados arrojados del inventario de caracterización para los individuos en estado latizal y brinzal.

La composición de especies para los estados de regeneración natural de la cobertura Vsb (Tabla 5.2 - 53) se agrupa en siete (7) familias botánicas; entre ellas

la más representativa es Fabaceae. Así mismo, dicha composición se agrupa en 16 géneros, que integran igual número de especies.

Tabla 5.2 - 53 Composición florística para los individuos en estado de regeneración natural

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Arecaceae	*Bactris sp.*	Corozo
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito
	Cordia sp.	Muñeco
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito
Fabaeceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia
	Mimosa camporum Benth.	Salsa
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maiz tostado
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo
	Senna bicapsularis (L.) Roxb.	Chivato
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo

- *Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)*

- Índice de Regeneración Natural

La regeneración natural incluye todos aquellos individuos con DAP < a 10 cm, distribuidos en las categorías establecidas en la metodología para latizales y brinzales.

Con base en estos criterios de categorización se calculó el Índice de regeneración natural para la cobertura, cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.2 - 54 .

Tabla 5.2 - 54 Resultados Índice de Regeneración Natural para la cobertura Vsb

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Ab.Rel	Fr.Rel	Ct %	RN %

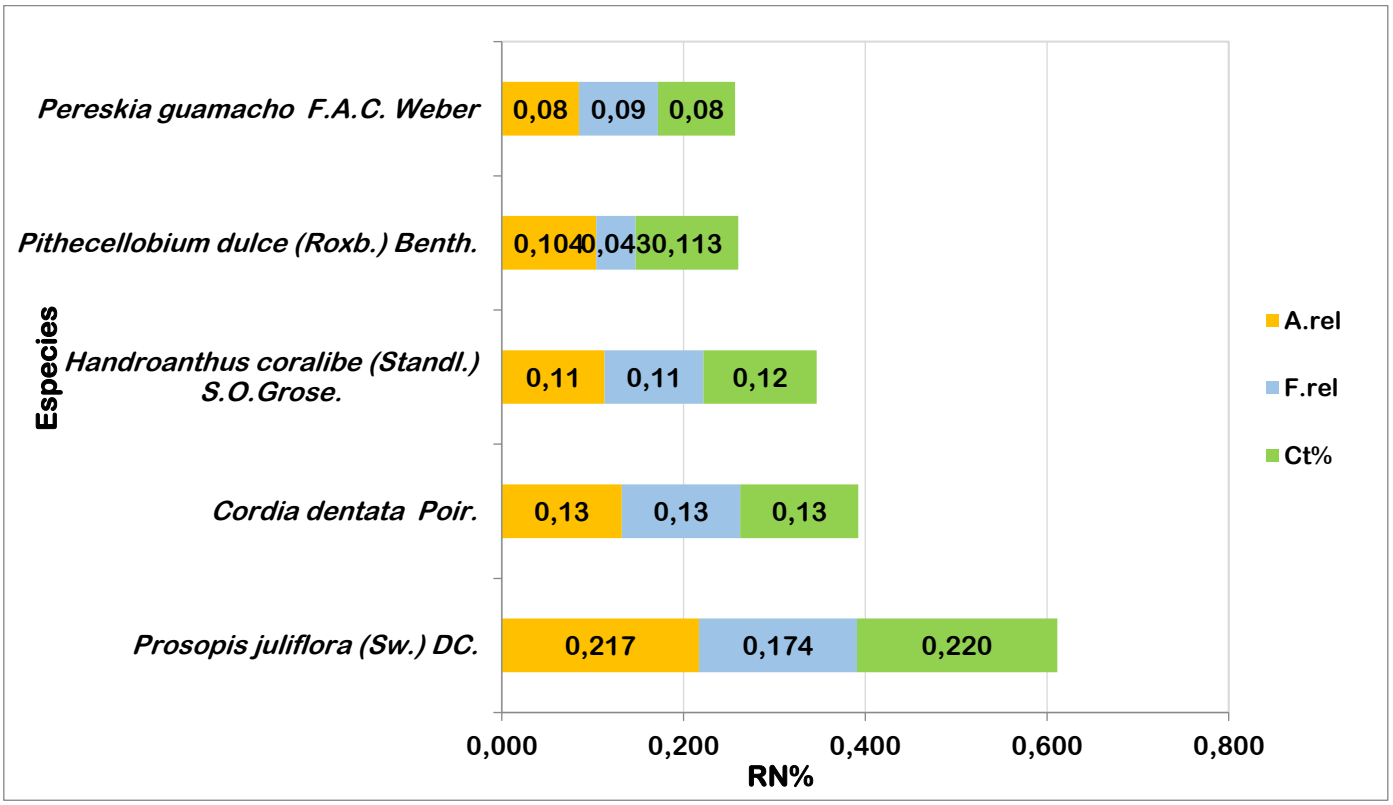
Fabaeceae	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Trupillo	0,217	0,174	0,220	20,38%
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	0,13	0,13	0,13	13,08%
Bignoniaceae	*Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.*	Coralibe	0,11	0,11	0,12	11,55%
Fabaeceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	Maiz tostado	0,104	0,043	0,113	8,68%
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	0,08	0,09	0,08	8,55%
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	0,08	0,09	0,08	8,36%
Fabaeceae	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Vainillo	0,05	0,09	0,05	5,98%
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	0,04	0,07	0,03	4,56%
Fabaeceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	0,05	0,04	0,04	4,34%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	0,028	0,043	0,023	3,14%
Fabaeceae	*Mimosa camporum Benth.*	Salsa	0,028	0,022	0,034	2,80%
Arecaceae	*Bactris sp.*	Corozo	0,03	0,02	0,02	2,42%
Fabaeceae	*Lonchocarpus puctatus Kunth.*	Carasucia	0,02	0,02	0,02	2,11%
Boraginaceae	*Cordia sp.*	Muñeco	0,01	0,02	0,01	1,42%
Fabaeceae	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Carito	0,01	0,02	0,01	1,42%
Fabaeceae	*Senna bicapsularis (L.) Roxb.*	Chivato	0,009	0,022	0,006	1,23%
Total general			100%	100%	100%	100%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

La Figura 5.2 - 52 muestra la distribución del Índice de Regeneración estimado para la cobertura, en ella se observa el comportamiento de las principales especies en regeneración natural; entre ellas las de mayor representatividad corresponde a *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.con un IRN de 20,38/100, le sigue la especie *Cordia dentata* con 13,08/100, *Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.con 11,55/100.

Las demás especies reportadas en estados de regeneración natural presentan un comportamiento similar, estando representada en porcentajes similares en cada categoría de tamaño establecida para los latizales y brinzales de la cobertura.

Figura 5.2 - 52 Índice Regeneración Natural



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Índice Valor Importancia Ampliado – IVIA

La Tabla 5.2 - 55 registra los valores obtenidos de la agrupación de la estructura vertical y horizontal de la cobertura.

Tabla 5.2 - 55 Índice Valor Importancia Ampliado IVIA para la cobertura Vsb

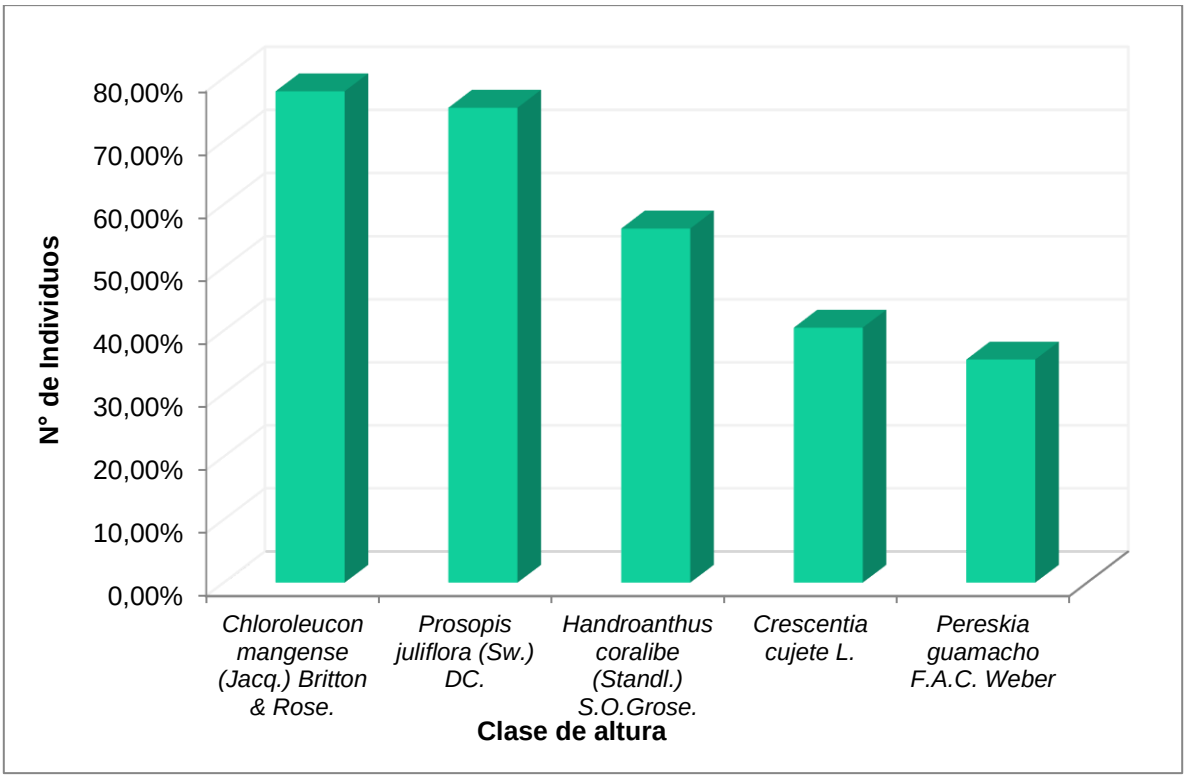
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IVI	PS(%)	RN(%)	IVIA
Fabaceae	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Vainillo	51%	21,24%	5,98%	77,91%
Fabaceae	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Trupillo	42%	13,23%	20,38%	75,31%
Bignoniaceae	*Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.*	Coralibe	34%	10,68%	11,55%	56,18%
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	28%	4,49%	8,36%	40,48%
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	20%	6,92%	8,55%	35,41%
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	17%	5,34%	13,08%	34,96%
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	20%	10,19%	3,14%	33,81%
Fabaceae	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Carito	23%	6,43%	1,42%	30,87%
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	18%	5,46%	4,34%	27,93%

Fabaceae	*Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.*	Guacamayo	17%	8,01%	0,00%	25,18%
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	14%	4,73%	4,56%	23,41%
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.*	Polvillo	8%	1,70%	0,00%	10,02%
Bignoniaceae	*Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.*	Roble blanco	8%	1,58%	0,00%	9,88%
Fabaeceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	Maiz tostado	0%	0%	8,68%	8,68%
Fabaeceae	*Mimosa camporum Benth.*	Salsa	0%	0%	2,80%	2,80%
Arecaceae	*Bactris sp.*	Corozo	0%	0%	2,42%	2,42%
Fabaeceae	*Lonchocarpus puctatus Kunth.*	Carasucia	0%	0%	2,11%	2,11%
Boraginaceae	*Cordia sp.*	Muñeco	0%	0%	1,42%	1,42%
Fabaeceae	*Senna bicapsularis (L.) Roxb.*	Chivato	0%	0%	1,23%	1,23%
TOTAL			300%	100%	100%	500%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Los valores IVIA que determina las especies con mayor peso ecológico dentro de la cobertura arrojan que las especies *Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose con in IVIA de 77,91/500, *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. con 75,31/500, *Handroanthus coralibe (Standl.)* S.O.Grose. con 56,18/500 y *Crescentia cujete* con 40,48/500 son las que mayor dominancia poseen en la cobertura. La distribución gráfica se puede apreciar en la Figura 5.2 - 53.

Figura 5.2 - 53 Índice Valor Importancia Ampliado Vsb



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.4 Densidad

De acuerdo con los valores obtenidos en el muestreo de individuos para cada cobertura y por parcela, los datos de densidad para cada una de las coberturas es el siguiente:

Pastos arbolados: esta cobertura alberga un total de 37 individuos por parcela de 1000 m^2 un total de 6,36 individuos fustales, lo que por hectárea se traduce en una densidad promedio de 78 individuos.

Pastos enmalezados: esta cobertura alberga en promedio por parcela de 1000 m^2 un total de 4,6 individuos fustales, lo que por hectárea se traduce en una densidad promedio de 46 individuos.

Vegetación secundaria alta: esta cobertura alberga en promedio por parcela de 1000 m^2 un total de 7 individuos fustales, lo que por hectárea se traduce en una densidad promedio de 211 individuos.

Vegetación secundaria baja: esta cobertura alberga en promedio por parcela de 1000 m^2 un total de 4,8 individuos fustales, lo que por hectárea se traduce en una densidad promedio de 48 individuos.

5.2.1.1.2.5 Análisis de diversidad

- *Pastos arbolados*

Diversidad

- Coeficiente de mezcla

Con base en los resultados arrojados del inventario de caracterización, la cobertura Pastos arbolados presenta un coeficiente de mezcla de 0,16 (1/6,37), indicando que la cobertura tiene una tendencia a ser homogénea. Tales valores indican que en la medida que se realizan más muestreos en el área de influencia, existe la probabilidad de que por cada 6,37 individuos muestreados se presente una nueva especie.

- Índices de diversidad alfa (α)

En la Tabla 5.2 - 56 se muestran los resultados de los índices utilizados para medir la diversidad alfa para la cobertura Pastos arbolados, tomados con base en las abundancias registradas para los individuos en estado fustal.

Tabla 5.2 - 56 Diversidad Alfa Pastos arbolados

Diversidad Alfa				
Riqueza Específica		Estructura		
		Índice de Equidad	Índices de Dominancia	
Margalef	Menhinick	Shannon & Wiener	Simpson	Berger Parker
DMg = S-1 /LnN	Dmn= S/√N	H´ = - Σ pi * Lnpi	D = Σ pi^2	d = Nmax/N
DMg = 3,75	**Dmn= 1,73**	**H´= 2,34**	**D= 0,14** **1/D = 6,95**	**d = 0,26**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Se tiene que la cobertura en términos de riqueza (Margalef y Menhinick) presenta bajos a medianos valores de especies identificadas, respecto a la relación del número de especies reportadas con el número total de individuos.

En términos de equidad, el índice Shannon - Wiener expresa que el resultado obtenido sugiere que la mayor parte de las especies se pueden ver representadas en la muestra establecida en la cobertura, representando un valor alto en diversidad y en términos de dominancia (Simpson) el valor es cercano a cero, lo que implica que la cobertura presenta una alta diversidad; finalmente el valor obtenido para el índice Berger Parker, cuyo valor indica una dominancia baja de las especies reportadas.

- *Pastos enmalezados*

Diversidad

- Coeficiente de mezcla

Con base en los resultados arrojados del inventario de caracterización, la cobertura de pastos enmalezados presenta un coeficiente de mezcla de 0,18 (1/5), indicando que la cobertura tiene una tendencia a ser heterogénea, en donde por cada cinco (5) individuos inventariados surge la posibiliad de la aparición de una nueva especie.

Tales valores dan a entender que la cobertura presenta en el área de influencia una gran cantidad de especies dentro de la cobertura, con la salvedad que este tipo de coberturas no presentan grandes extensiones, siendo estimadas dentro de las de menor proporción. En conclusión, este índice permite inferir que este tipo de cobertura presenta un alto grado de composición florística, en contraste con su reducida área.

- Índices de diversidad alfa (α)

En la Tabla 5.2 - 57 se muestran los resultados de los índices utilizados para medir la diversidad alfa para la cobertura Pastos enmalezados, tomados con base en las abundancias registradas para los individuos en estado fustal.

Tabla 5.2 - 57 Diversidad Alfa Pastos enmalezados

Diversidad Alfa				
Riqueza Específica		Estructura		
		Índice de Equidad	Índices de Dominancia	
Margalef	Menhinick	Shannon & Wiener	Simpson	Berger Parker
DMg = S-1 /LnN	Dmn= S/√N	H´ = - Σ pi * Lnpi	D = Σ pi^2	d = Nmax/N
DMg = 2,22	**Dmn = 1,48**	**H´= 1,61**	**D= 031** **1/D = 3,27**	**d = 0,51**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Se tiene que la cobertura en términos de riqueza (Margalef y Menhinick) presenta un valor medianamente bajo de especies identificadas, respecto a la relación del número de especies reportadas con el número total de individuos.

En términos de equidad, el índice Shannon - Wiener expresa que según el resultado obtenido la mayor parte de las especies se pueden ver representadas en la muestra establecida en la cobertura, mostrando valores relativamente altos en diversidad y en términos de dominancia, (Simpson) el valor es cercano a cero, lo que implica que la cobertura presenta una diversidad medianamente alta, que al igual que el valor

obtenido para el índice Berger Parker, cuyo valor indica una dominancia baja de las especies reportadas.

- *Vegetación secundaria o en transición alta*

Diversidad

- Coeficiente de mezcla

El valor obtenido para la cobertura en términos del coeficiente de mezcla es de 0,14 (1/7), indicando que, en el muestreo, cada siete individuos, aparece una nueva especie resultante de una tendencia altamente heterogénea. Dicho valor muestra que la cobertura a pesar de tener un alto grado de intervención presenta alta composición de especies.

- Índices de diversidad alfa (α)

En la Tabla 5.2 - 58 se muestran los resultados de los índices utilizados para medir la diversidad alfa para la cobertura Vegetación secundaria alta, tomados con base en las abundancias registradas para los individuos en estado fustal.

Tabla 5.2 - 58 Diversidad Alfa Vegetación secundaria alta

Diversidad Alfa				
Riqueza Específica		Estructura		
		Índice de Equidad	Índices de Dominancia	
Margalef	Menhinick	Shannon & Wiener	Simpson	Berger Parker
DMg = S-1 /LnN	Dmn= S/√N	H´ = - Σ pi * Lnpi	D = Σ pi^2	d = Nmax/N
DMg = 6,04	**Dmn = 2,21**	**H´= 3,05**	**D= 0,06** **1/D = 15,51**	**d = 0,12**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Se tiene que la cobertura en términos de riqueza (Margalef y Menhinick) presenta valores medios a altos, respecto a la relación del número de especies reportadas con el número total de individuos.

En términos de equidad, el índice Shannon - Wiener muestra que el valor obtenido sugiere que la mayor parte de las especies se pueden ver representadas en los muestreos realizados en la cobertura y la dominancia (Simpson), indica que la cobertura presenta una mediana diversidad y que al ser escogidos un par de individuos al azar la probabilidad de que sean de la misma especie; el valor obtenido para el índice Berger - Parker indica una dominancia media de ciertas especies dentro de la cobertura.

- *Vegetación secundaria o en transición baja*

Diversidad

- Coeficiente de mezcla

El valor obtenido para la cobertura en términos del coeficiente de mezcla es de 0,22 (1/5), indicando que, en el muestreo, cada cinco individuos, aparece una nueva especie resultante de una tendencia altamente heterogénea. Dicho valor muestra que la cobertura a pesar de tener un alto grado de intervención presenta una relativa alta composición de especies.

- Índices de diversidad alfa (α)

En la Tabla 5.2 - 59 se muestran los resultados de los índices utilizados para medir la diversidad alfa para la cobertura Vegetación secundaria, tomados con base en las abundancias registradas para los individuos en estado fustal.

Tabla 5.2 - 59 Diversidad Alfa Vegetación secundaria baja

Diversidad Alfa				
Riqueza Específica		Estructura		
		Índice de Equidad	Índices de Dominancia	
Margalef	Menhinick	Shannon & Wiener	Simpson	Berger Parker
DMg = S-1 /LnN	Dmn= S/√N	H´ = - Σ pi * Lnpi	D = Σ pi^2	d = Nmax/N
DMg = 2,74	**Dmn = 1,45**	**H´= 2,38**	**D= 0,11** **1/D = 9,38**	**d = 0,20**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Se tiene que la cobertura en términos de riqueza (Margalef y Menhinick) presenta valores medios, respecto a la relación del número de especies reportadas con el número total de individuos.

En términos de equidad, el índice Shannon - Wiener muestra que el valor obtenido sugiere que la mayor parte de las especies se pueden ver representadas en los muestreos realizados en la cobertura y la dominancia (Simpson), indica que la cobertura presenta una mediana diversidad y que al ser escogidos un par de individuos al azar la probabilidad de que sean de la misma especie; el valor obtenido para el índice Berger - Parker indica una dominancia alta de ciertas especies dentro de la cobertura.

- *Análisis comparativo entre coberturas*

En la Tabla 5.2 - 60 se relaciona los resultados de los índices de manera comparativa entre las coberturas caracterizadas.

Tabla 5.2 - 60 Análisis de índices para las comunidades vegetales caracterizadas

Cobertura	Diversidad Alfa				
	Riqueza Específica		Estructura		
			Índice de Equidad	Índices de Dominancia	
	Margalef	Menhinick	Shannon & Wiener	Simpson	Berger Parker
	DMg = S-1 /LnN	Dmn= S/√N	H´ = - Σ pi * Lnpi	D = Σ pi^2	d = Nmax/N
Pastos arbolados	DMg = 3,75	Dmn= 1,73	H´= 2,34	D= 0,14 1/D = 6,95	d = 0,26
Pastos enmalezados	DMg = 2,22	Dmn = 1,48	H´= 1,61	D= 0,31 1/D = 3,27	d = 0,51
Vegetación secundaria o en transición alta	DMg = 6,04	Dmn = 2,21	H´= 3,05	D= 0,06 1/D = 15,51	d = 0,12
Vegetación secundaria o en transición baja	DMg = 2,38	Dmn = 1,45	H´= 2,38	D= 0,11 **1**/D = 9,38	d = 0,20

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Riqueza

Las coberturas analizadas con los índices de diversidad alfa presentan valores bajos y medios en su riqueza, de ellas la de mayor valor es la vegetación secundaria alta; comportamiento dado por las características de uso de cada una de estas coberturas, en donde, en la vegetación secundaria alta se presenta una mayor cantidad de especies por lo que en términos funcionales permite e incrementa la posibilidad de albergar mayor diversidad, ligeramente por debajo se encuentra las coberturas de pastos (arbolados y enmalezados), esto supone que a pesar del área reducida de las coberturas con vegetación secundaria alta presenta altos índices de riqueza en especies.

De tal forma, se puede concluir que las coberturas vegetales naturales y semi naturales en el área de influencia a pesar de tener áreas fragmentadas y reducidas en algunos casos, presentan valores aceptables en su riqueza de especies.

Equidad

El índice de Shannon & Wiener presenta su mayor valor en la cobertura vegetación secundaria alta, expresando que es la cobertura que presenta el mayor índice de diversidad, seguido de la cobertura pastos arbolados, pastos enmalezados y vegetación secundaria baja.

Dominancia

De igual forma que con los índices anteriores, el índice de Simpson refleja que los mayores valores de diversidad corresponden a la vegetación secundaria alta, seguido de vegetación secundaria baja, pastos enmalezados y arbolados.

Igualmente, el índice Berger – Parker representa que los menores valores de dominancia de una especie específica, siendo menor en la vegetación secundaria y su mayor valor en los pastos enmalezados; valores consecuentes con el estado de sucesión de estas coberturas.

- Índices de diversidad beta (b)

Índice de Jaccard

En la Tabla 5.2 - 61 se muestran los resultados del índice de Jaccard.

Tabla 5.2 - 61 Diversidad Beta Coberturas naturales y seminaturales en el área de influencia del proyecto

	Pa	Pe	Vsa	Vsb
Pa	-	0.48	0.40	0.79
Pe	0.48	-	0.28	0.45
Vsa	0.40	0.28	-	0.46
Vsb	0.79	0.45	0.46	-

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Según estos resultados las comunidades que mayor similitud presentan de acuerdo con Jaccard son entre las coberturas de pastos arbolados con la vegetación secundara baja en donde alcanza un 79 % de similitud en sus especies. De otra

parte, las coberturas de pastos arbolados presentan una similitud entre sus especies con pastos enmalezados en un 48 %.

Entre las comunidades de las vegetaciones secundarias (alta y baja), la similitud entre sus especies está dada en un 46 %.

Índice de Sorensen

En la Tabla 5.2 - 62 se muestran los resultados del índice de Sorensen.

Tabla 5.2 - 62 Diversidad Beta Coberturas naturales y seminaturales en el área de influencia del proyecto

	Pa	Pe	Vsa	Vsb
Pa	-	0.65	0.57	0.88
Pe	0.65	-	0.44	0.62
Vsa	0.57	0.44	-	0.63
Vsb	0.88	0.62	0.63	-

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Este índice supone que las comunidades caracterizadas que mayor similitud tienen respecto a la muestra de especies tomada en cada una de ellas son entre las coberturas de pastos arbolados con la vegetación secundaria baja, su similitud alcanza el 88 %, seguidas de la similitud existente entre las coberturas de pastos arbolados y pastos enmalezados la cual alcanza un 65 %.

Las comunidades de vegetación secundaria (alta y baja) entre ellas alcanza un nivel de similitud de especies del 63 %.

5.2.1.1.2.6 Grado de sociabilidad y estructura espacial

- *Pastos arbolados*

Grados de agregación

El grado de agregación estimado para cada una de las coberturas identificadas para la cobertura es presentado en la Tabla 5.2 - 63.

Tabla 5.2 - 63 Grado agregación especies pastos arbolados

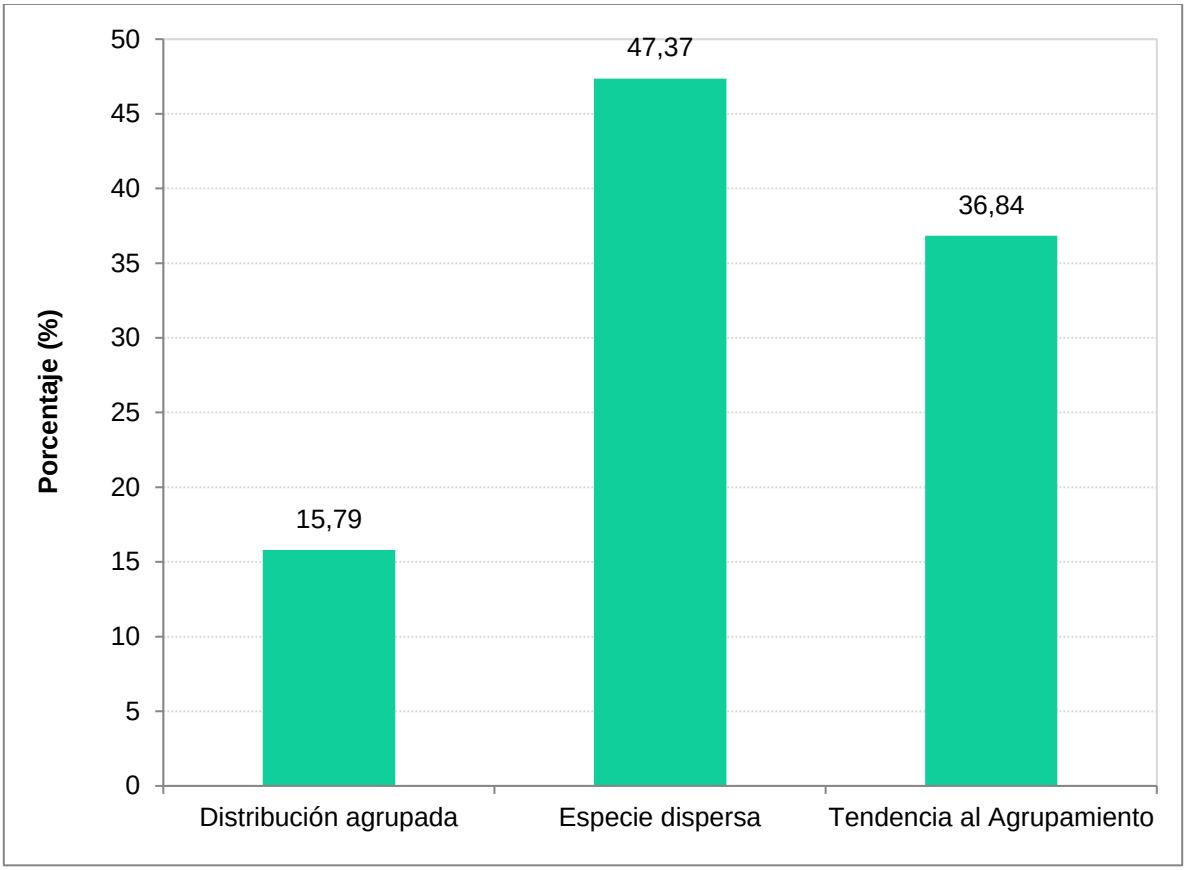
Familia	Nombre científico	Nombre Común	Valor Tendencia	Tendencia
Bignoniaceae	*Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.*	Roble blanco	3,77	Distribución agrupada
	Crescentia cujete L.	Totumo	2,24	Distribución agrupada
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O. Grose.	Coralibe	1,11	Tendencia al Agrupamiento
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	1,22	Tendencia al Agrupamiento
	Cordia sp.	Muñeco	0,94	Especie dispersa
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	0,97	Especie dispersa
	Tamarindus indica L.	Tamarindo		Especie dispersa
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	1,42	Tendencia al Agrupamiento
	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo	0,97	Especie dispersa
Fabaceae	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Trupillo	2,12	Distribución agrupada
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	1,24	Tendencia al Agrupamiento
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	0,97	Especie dispersa
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia	0,91	Especie dispersa
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	0,90	Especie dispersa
	Albizia saman (Jacq.) Merr.	Campano	1,89	Tendencia al Agrupamiento
	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Aromo	1,22	Tendencia al Agrupamiento
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	1,42	Tendencia al Agrupamiento
	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba	0,94	Especie dispersa
Moraceae	*Ficus retusa L.*	Pivijay	0,97	Especie dispersa

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De estos valores se puede concluir que el 47,37% de las especies presentan una tendencia a ser dispersas. De este grupo se pueden resaltar especies como el *Albizia niopiodes*, *Lohocarpus puctatus, Ceiba pentandra*. De otra parte, el 36,84 % de las especies presentan una tendencia al agrupamiento, con especies como el *Handroanthus coralibe, Albizia saman, Guazuma ulmifolia*, y finalmente, el 15,79% de las especies de los pastos arbolados presentan una distribución agrupada, entre

ellas se tienen especies como *Crescentia cujete, Prosopis juliflora y Resodendron chryseum*. Su distribución gráfica se puede apreciar en la Figura 5.2 - 54

Figura 5.2 - 54 Porcentaje de distribución grado agregación especies



Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

- *Pastos enmalezados*

Grados de agregación

El grado de agregaciones timado para la cobertura se presenta en la Tabla 5.2 - 64.

Tabla 5.2 - 64 Grado agregación especies pastos enmalezados

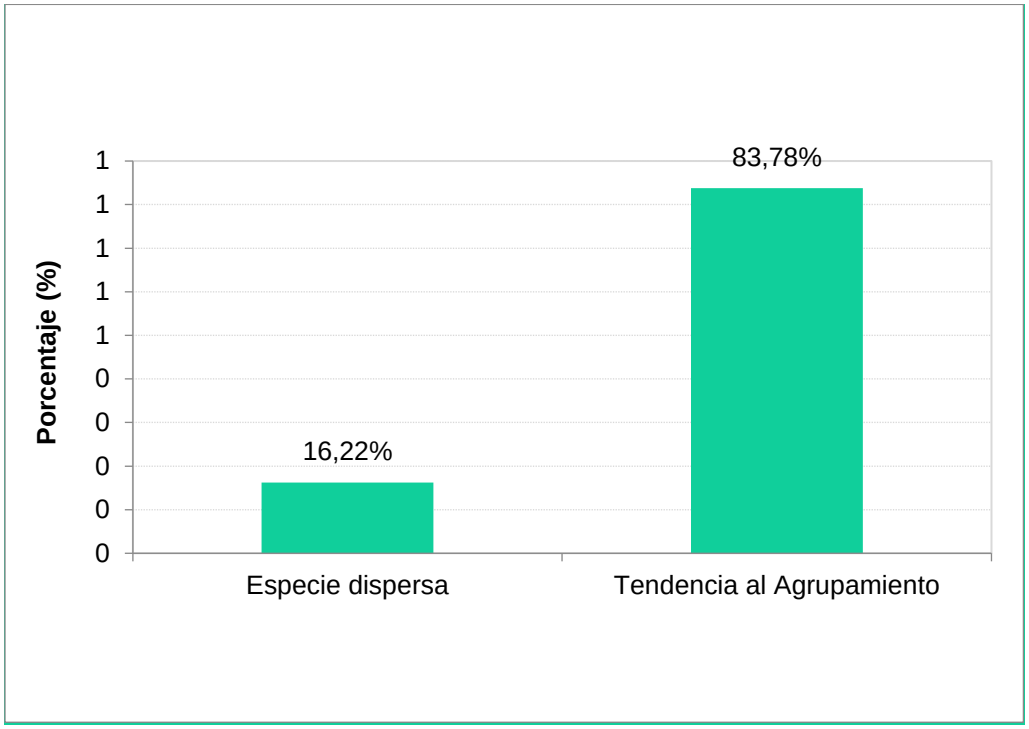
Familia	Nombre científico	Nombre Común	valor Tendencia	Tendencia
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	0,772	Especie dispersa

Familia	Nombre científico	Nombre Común	valor Tendencia	Tendencia
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	0,832	Especie dispersa
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjuelo	0,832	Especie dispersa
	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo	0,832	Especie dispersa
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	1,182	Tendencia al Agrupamiento
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	1,015	Tendencia al Agrupamiento
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	0,832	Especie dispersa
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	1,545	Tendencia al Agrupamiento
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	1,159	Tendencia al Agrupamiento

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

Para esta cobertura el grado de agregación arroja que el 43,75% de los individuos que pertenecen a ella son especies dispersas, de este grupo se resaltan especies como el *Crateva tapia*, *Caesalpinia coriaria*, *Lonchocarpus velutinus*. Las especies con distribución agrupada son el 31,25 % de ellas se tiene el *Crescentia cujete*, *Cordia dentata* y *Albizia nipiodes* entre los más significativos. Finalmente, en la cobertura el 25 % de los individuos restantes poseen tendencia al agrupamiento, de estas se resaltan especies como *Handroanthus ochraceus, Prosopis julifolra y Guazuma ulmifolia*. (ver Figura 5.2 - 55)

Figura 5.2 - 55 Distribución porcentual del grado de agregación Pastos enmalezados



- *Fuente:* INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

- *Vegetación secundaria alta*

Grados de agregación

En la Tabla 5.2 - 65 se presentan los resultados del grado de agregación de la cobertura vegetación secundaria alta.

Tabla 5.2 - 65 Grado agregación especies Vsa

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Valor Tendencia	Tendencia
Anacardiaceae	*Astronium graveolens Jacq.*	Tabaco, Quebracho	1,16	Tendencia al Agrupamiento
	Spondias mombin L.	Hobo	0,72	Especie dispersa
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	1,03	Tendencia al Agrupamiento
	Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe	4,02	Distribución agrupada

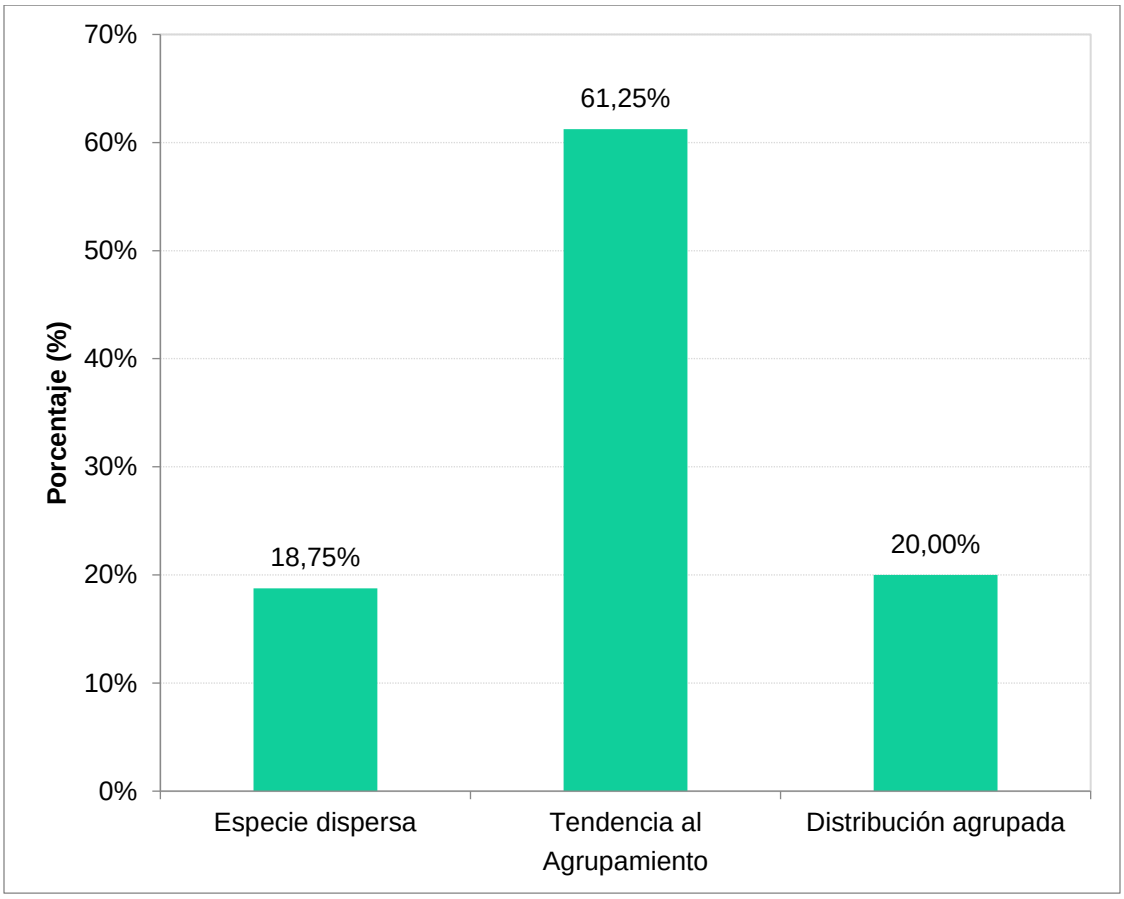
Familia	Nombre científico	Nombre Común	Valor Tendencia	Tendencia
	Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	0,96	Especie dispersa
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	1,68	Tendencia al Agrupamiento
	Cordia sp.	Muñeco	0,96	Especie dispersa
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	2,01	Distribución agrupada
Caesalpiniaceae	*Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.*	Dividivi	5,48	Distribución agrupada
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	0,77	Especie dispersa
	Cynophalla polyantha (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Arará	3,83	Distribución agrupada
	Quadrella odoratissima (Jacq.) Hutch.	Olivo	1,92	Tendencia al Agrupamiento
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	1,83	Tendencia al Agrupamiento
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	Guacamayo	2,88	Distribución agrupada
	Albizia sp.	Chicho	2,87	Distribución agrupada
	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	1,16	Tendencia al Agrupamiento
	Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	0,91	Especie dispersa
	Lonchocarpus puctatus Kunth.	Carasucia	1,92	Tendencia al Agrupamiento
	Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.	Sangregao, Latigo	1,74	Tendencia al Agrupamiento
	Mimosa camporum Benth.	Salsa	1,37	Tendencia al Agrupamiento
	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Maiz Tostao	0,96	Especie dispersa
	Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol	3,66	Distribución agrupada
	Platypodium elegans Vogel.	Lomo e caiman	1,92	Tendencia al Agrupamiento
	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	1,70	Tendencia al Agrupamiento
Malvaceae	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Ceiba	9,58	Distribución agrupada
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	1,68	Tendencia al Agrupamiento

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Valor Tendencia	Tendencia
	Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	Camajon	0,91	Especie dispersa
Moraceae	*Ficus retusa L.*	Pivijay	3,83	Distribución agrupada
	Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	Mora	0,96	Especie dispersa
Phyllanthaceae	*Phyllanthus botryanthus Müll.Arg.*	NN1	2,87	Distribución agrupada
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora (Jacq.) C.A. Mey.*	Volador	3,70	Distribución agrupada
	Triplaris sp.	Vára de humo	1,92	Tendencia al Agrupamiento
Rubiaceae	*Faramea sp.*	Cafetillo	0,96	Especie dispersa
	Genipa americana L.	Membrillo	0,96	Especie dispersa

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Esta unidad de cobertura presenta que el 32,35 % de sus individuos posee una distribución agrupada, con especies como *Caesalpinia coriaria, Albizia niopoides, Pereskia guamacho, Ceiba pentandra*. El 38,24 % de los individuos presenta una tendencia al agrupamiento, con especies como *Quadrella odoratissima, Mimosa camporum*, *Lonchocarpus puctatus*. Finalmente, el 29,41 % restante son especies dispersas, las especies más representativas de este grupo son: *Crateva tapia*, *Roseodendron chryseum, Sterculia apetala y Enterolobium schomburgkii* (ver Figura 5.2 - 56).

Figura 5.2 - 56 Distribución porcentual del grado de agregación Vsa



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- *Vegetación secundaria baja*

Grados de agregación

En la Tabla 5.2 - 66 se resumen los resultados del grado de agregación para la cobertura vegetación secundaria baja.

Tabla 5.2 - 66 Grado agregación especies Vsb

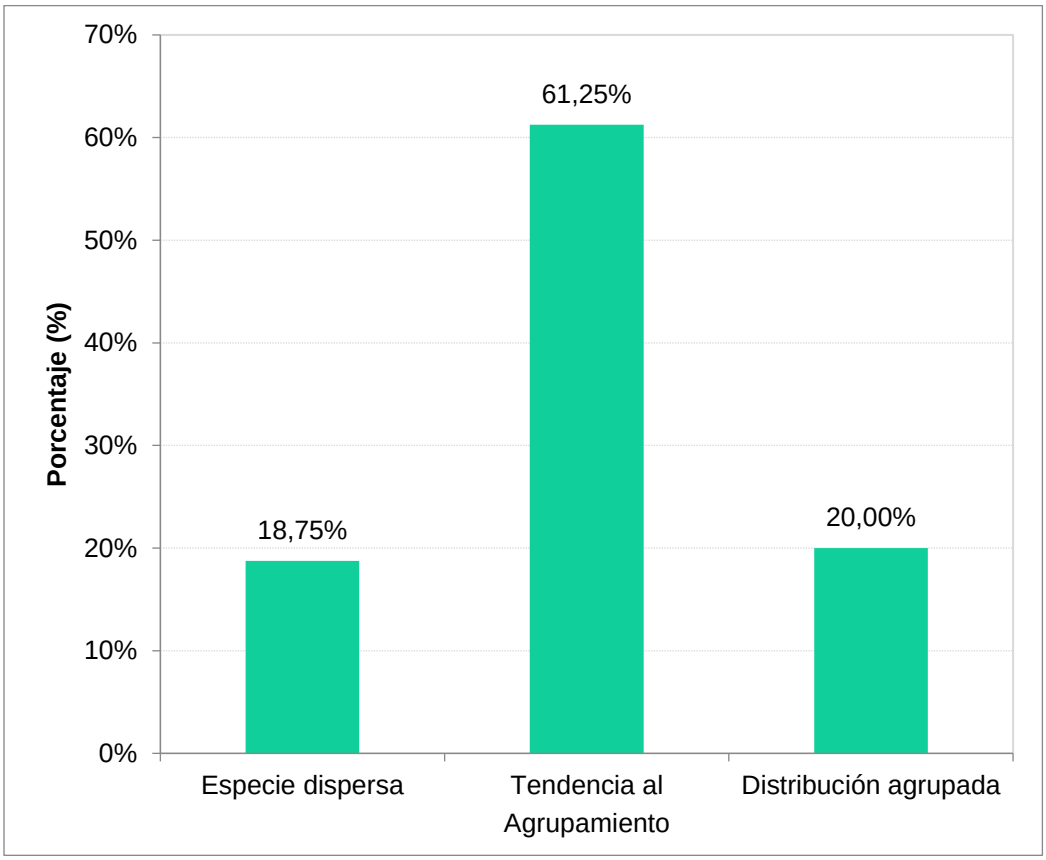
Familia	Nombre científico	Nombre Común	valor Tendencia	Tendencia
Bignoniaceae	*Crescentia cujete L.*	Totumo	0,966	Especie dispersa
Bignoniaceae	*Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.*	Coralibe	2,490	Distribución agrupada

Familia	Nombre científico	Nombre Común	valor Tendencia	Tendencia
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.*	Polvillo	1,055	Tendencia al Agrupamiento
Bignoniaceae	*Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.*	Roble blanco	0,527	Especie dispersa
Boraginaceae	*Cordia dentata Poir.*	Uvito	1,709	Tendencia al Agrupamiento
Cactaceae	*Pereskia guamacho F.A.C. Weber*	Guamacho	1,494	Tendencia al Agrupamiento
Capparaceae	*Crateva tapia L.*	Naranjito	1,026	Tendencia al Agrupamiento
Fabaceae	*Acacia farnesiana (L.) Willd.*	Aromo	0,772	Especie dispersa
Fabaceae	*Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.*	Guacamayo	2,051	Distribución agrupada
Fabaceae	*Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.*	Vainillo	1,740	Tendencia al Agrupamiento
Fabaceae	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Carito	0,966	Especie dispersa
Fabaceae	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Trupillo	1,290	Tendencia al Agrupamiento
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo	1,743	Tendencia al Agrupamiento

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

En esta cobertura, las especies que tienen tendencia al agrupamiento se presentan con un porcentaje de 61,25 %, incluyendo algunas como *Prosopis juliflora, Guazuma ulmifolia y Crateva tapia.* Por otra parte, con un porcentaje de 20% se presentan las especies agrupadas, resaltado especies como: *Handroanthus coralibe,* mientras que el 18,7% de las especies de la cobertura presentan una distribución dispersa entre las que destacan *Crescentia cujete y Acacia farnesiana*. *(*Ver Figura 5.2 - 57*)*.

Figura 5.2 - 57 Distribución porcentual del grado de agregación Vsb



Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

5.2.1.1.2.7 Especies flora en veda y/o amenaza a nivel nacional

En revisión de las diferentes categorías de amenaza y vedas que poseen las especies de flora a nivel regional y nacional en las diferentes fuentes donde se reportan estas vulnerabilidades, se encontró que el principal reporte para las especies registradas en la composición florística de las coberturas caracterizadas corresponde a especies en Preocupación Menor (LC) reportadas en el portal la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UICN), dentro de las cuales se presenta la especie *Crescentia cujete, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Chloroleucon mangense,* entre otras. No obstante, dicha clasificación no implica una

categoría de amenaza, así mismo para flora arbórea no se determinó la presencia de especies en veda.

5.2.1.1.2.8 Estimación biomasa aérea

Tomando como base los resultados del muestreo, se procedió al cálculo de la biomasa aérea a partir del valor de la biomasa del fuste (bv) así como del factor de expansión de la biomasa (FEB) para cada individuo, al interior de cada parcela por unidad de cobertura. En la Tabla 5.2 - 67 se muestra el resultado de estimación de biomasa aérea para cada cobertura, tanto al nivel de la sumatoria de la totalidad de las parcelas como al nivel del valor por hectárea.

Tabla 5.2 - 67 Resultados estadígrafos por estrato

Estadígrafos	Cobertura			
	Pa	Pe	Vsa	Vsb
Valor Biomasa (t/parcela)	234,62	49,90	618,51	128,52
Número de parcelas	16	8	12	16
Valor Biomasa (t/ha)	146,64	62,38	515,43	80,32

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

Con base en estos resultados, se procedió a calcular el valor del Carbono en toneladas por hectárea, teniendo en cuenta un factor de 0,5 (Ver Tabla 5.2 - 68).

Tabla 5.2 - 68 Resultados estadísticos inventario estratificado al azar

Cobertura vegetal	Biomasa (t/ha)	Carbono (t/ha
Pastos arbolados (Pa)	146,64	73,32
Pastos enmalezados (Pe)	62,38	31,19
Vegetación secundaria alta (Vsa)	515,43	257,71
Vegetación secundaria baja (Vsb)	80,32	40,16

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

Con base en los resultados obtenidos, se observa que la cobertura que aporta un mayor valor de Biomasa aérea por hectárea es la Vegetación alta. (Ver Tabla 5.2 - 15).

5.2.1.1.2.9 Caracterización de las especies en veda presentes en el área de proyecto y/o licenciamento

Teniendo en cuenta lo solicitado por la ANLA en el requerimiento número 13 de información adicional, el cual expresa lo siguiente: *"Para la caracterización de flora epífita, se deberá:*

a. Complementar la caracterización de flora epifita, acorde con la intensidad de muestreo establecida en el anexo de la Circular-MADS-8201-2-808 del 09-12-2019.
b. Ajustar el análisis de composición de flora epífita vascular y no vascular, de acuerdo con los resultados del literal anterior se realizó nuevamente la caracterización de flora epifita"

de acuerdo con lo anterior, estos ajustes se presentan en el numeral 5.2.1.1.2.10 Caracterización de las especies de tipo vascular y no vascular en veda presentes en el área de intervención del proyecto. Ubicado a partir de la página 224 del presente documento.

Sin embargo, para dar contexto a lo radicado en este tema con anterioridad y únicamente como referencia de los antecedentes de este componente, el presente numeral 5.2.1.1.9 se dejó tal cual como se presentó en el documento del EIA.

Los muestreos para la caracterización de los briofitos, líquenes, bromelias y orquídeas fueron realizados en el área de influencia biótica preliminar del proyecto, y adicionalmente se realizaron verificaciones al 100% en el área del parque solar para la cobertura de pastos limpios y para la línea de evacuación (estas dos áreas fueron verificadas al 100% debido a que el aprovechamiento forestal se realizará para todos los individuos arbóreos presentes en dichas áreas). De esta forma, las actividades de campo fueron realizadas entre el 29 de abril y el 13 de mayo de 2020, donde la caracterización de las especies epífitas se realizó sobre ocho (8) forófitos en unidad de muestreo de 100 x 10 m de acuerdo con el Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis), como lo proponen

Gradstein et al. (2003[8]); identificando en cada árbol los individuos presentes y realizando el registro de abundancia (Epifitas vasculares) y/o porcentaje de cobertura en cm^2 (Epifitas no vasculares) desde la base del tronco hasta la parte exterior de la copa (en la medida de lo posible), las copas de los árboles fueron observadas con cámara digital con un lente de 60X, binoculares y Teleobjetivo ZIGMA. Adicionalmente se realizó la verificación de especies terrestres, rupícolas y humícolas dentro de las unidades de muestreo (Parcelas) establecidas. Cada punto de muestreo fue georreferenciado con la ayuda de un GPS; y adicionalmente, se registraron los datos correspondientes a la distribución vertical de las especies epífitas en cada uno de los forófitos, la información se registró en formatos de campo. Y para la caracterización de las especies presentes en otros sustratos (terrestres, humícolas y rupícolas, se establecieron cuadrantes de 2 x 2 m, en los que se registró la cobertura (cm^2) de todos los morfotipos de líquenes, musgos y hepáticas, y el número de individuos de plantas vasculares.

Es importante mencionar que, las bases de datos, cálculos, estadígrafos, certificados botánicos y demás soportes de la información recolectada y procesada para el componente de flora epifita, puede ser consultada en el Anexo 5.2.2 Epifitas. Y que el muestreo fue realizado cumpliendo con la metodología aprobada en el permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, el cual puede ser consultado en el Anexo 5.2.5 Permiso de investigación.

8 Gradstein, S. R., Nadkarni, N. M., Krömer, T., Holz, I., Nözke, N. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forest. Selvyana, 24 (1): 105-111.

De acuerdo con lo anterior, fueron muestreadas un total de 54 parcelas, donde 18 corresponden Pastos arbolados (Pa), diez (10) Pastos enmalezados (Pe), doce (12) Vegetación secundaria alta (Vsa), y 14 a Vegetación secundaria baja (Vsb), Ver Tabla 5.2 - 69.

Tabla 5.2 - 69 Número de parcelas por cobertura vegetal, realizadas en campo para el área de influencia del proyecto

COBERTURA	NÚMERO DE PARCELAS
Pa (Pastos arbolados)	18
Pe (Pastos enmalezados)	10
Vsa (Vegetación secundaria alta)	12
Vsb (Vegetación secundaria baja)	14
Total	54

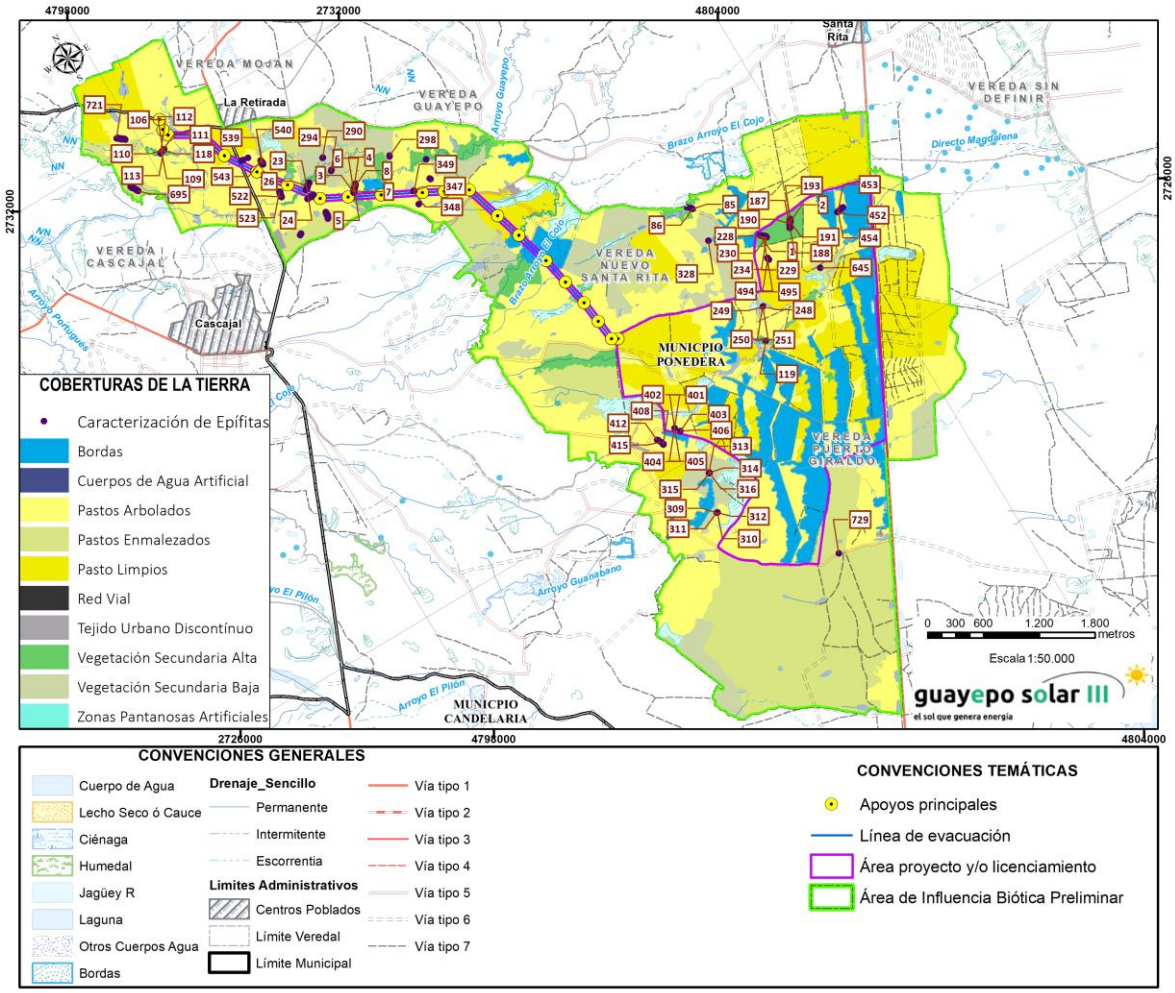
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Asi mismo, los resultados se presentan para el área de influencia del proyecto y para las áreas puntuales de intervención donde se realizará aprovechamiento forestal para actividades propias de la construcción del proyecto (Parque solar y Línea de evacuación).

5.2.1.1.2.9.1 Localización de las unidades de muestro para caracterización de las especies vasculares y no vasculares de hábito epífito y terrestre en el área de influencia biótica preliminar

La localización de las unidades de muestreo (Parcelas) donse de realizó la caracterización de las especies epifitas y terrestres, para el área de influencia biótica preliminar, se puede observar a continuación en la Figura 5.2 - 58.

Figura 5.2 - 58 Localización general de las parcelas de caracterización de flora epifitas, terrestre en veda (Vasulares y no vasculares)



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2 Caracterización del Área de influencia biótica preliminar

Dentro del área de influencia biótica preliminar del proyecto se realizó muestreo en 54 parcelas, para un total de 753 registros de especies vasculares (Orquídeas y Bromelias) y especies no vasculares (Líquenes) de habito de crecimiento epifito. A continuación, en la Tabla 5.2 - 70, se registra la ubicación de las especies epifitas encontradas en campo.

Tabla 5.2 - 70 Ubicación de epifitas (Vasculares y no vasculares), encontradas en cada cobertura vegetal dentro del área de influencia del proyecto

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
62_35	Vsa	4803193	2727682	62	35	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Bromelia
54_33	Vsa	4803552	2727638	54	33	*Platymiscium hebestachyum* Benth.	Bromelia
13_2	Vsa	04802418	02728416	13	2	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Bromelia
13_7	Vsa	04802430	02728417	13	7	*Prosopis juliflora (Sw.) DC.*	Bromelia
13_9	Vsa	04802452	02728406	13	9	Cynophalla polyantha (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Bromelia
43_4	Pa	4799258	2730524	43	4	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Bromelia
37_7	Pa	4798993	2730688	37	7	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Bromelia
38_5	Pa	4799006	2731127	38	5	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Bromelia
38_6	Pa	4799004	2731138	38	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Bromelia
47_1	Pe	4797869, 946	2732083, 47	47	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Bromelia
47_2	Pe	4797870, 401	2732086, 884	47	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Bromelia
47_3	Pe	4797869, 339	2732090, 641	47	3	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Bromelia
47_4	Pe	4797863, 226	2732089, 342	47	4	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_7	Pe	4797863, 144	2732096, 053	47	7	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_8	Pe	4797859, 695	2732099, 067	47	8	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_9	Pe	4797840, 093	2732102, 915	47	9	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Bromelia
47_10	Pe	4797842, 629	2732110, 618	47	10	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_11	Pe	4797834, 726	2732107, 604	47	11	*Platymiscium hebestachyum* Benth.	Bromelia
47_12	Pe	4797839, 511	2732116, 702	47	12	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_13	Pe	4797832, 68	2732119, 508	47	13	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_14	Pe	4797815, 324	2732127, 551	47	14	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_15	Pe	4797813, 316	2732139, 59	47	15	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_16	Pe	4797804, 086	2732141, 015	47	16	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
47_18	Pe	4797796, 7	2732140, 829	47	18	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
46_2	Pe	4797702, 019	2731548, 086	46	2	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
46_3	Pe	4797695, 034	2731548, 562	46	3	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
46_4	Pe	4797697, 256	2731556, 5	46	4	*Crescentia cujete* L.	Bromelia

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
46_5	Pe	4797692,811	2731561,738	46	5	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
46_6	Pe	4797687,255	2731570,152	46	6	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
46_13	Pe	4797672,967	2731593,171	46	13	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
11_5	Vsa	4798147,031	2731770,125	11	5	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Bromelia
11_6	Vsa	4798159,52	2731774,146	11	6	*Astronium graveolens* Jacq.	Bromelia
11_7	Vsa	4798177,016	2731776,632	11	7	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Bromelia
2_1	Vsa	4799683,427	2730326,781	2	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
2_2	Vsa	4799693,338	2730333,628	2	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
2_5	Vsa	4799706,435	2730346,566	2	5	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
2_6	Vsa	4799708,42	2730351,488	2	6	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
2_8	Vsa	4799732,788	2730376,729	2	8	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
2_9	Vsa	4799740,117	2730392,096	2	9	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
2_10	Vsa	4799748,848	2730399,557	2	10	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
2_12	Vsa	4799746,281	2730389,9	2	12	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
12_16	Vsa	4802662	2726674	12	16	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Cactacea
69_1	Vsb	4802690	2727917	69	1	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
8_1	Vsa	4802678	2728344	8	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Cactacea
8_11	Vsa	4802704	2728317	8	11	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Cactacea
8_17	Vsa	4802719	2728297	8	17	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Bromelia
8_17	Vsa	4802719	2728297	8	17	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Cactacea
72_1	Vsb	4800250	2730010	72	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Bromelia
72_2	Vsb	4800246	2730011	72	2	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
72_3	Vsb	4800252	2730005	72	3	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
72_3	Vsb	4800252	2730005	72	3	*Crescentia cujete* L.	Orquídea
4_2	Vsa	4800537	2730232	4	2	*Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.	Bromelia
36_3	Pa	4800462	2730035	36	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Bromelia
36_4	Pa	4800468	2730024	36	4	*Crateva tapia* L.	Orquídea
34_8	Pa	4800219	2729860	34	8	*Crescentia cujete* L.	Bromelia
48_1	Pe	4802158	2724306	48	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Bromelia

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
9_3	Pe	4803569	2727045	9	3	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Orquídea
63_1	Vsb	4800215	2730463	63	1	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Bromelia
63_2	Vsb	4800216	2730466	63	2	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Bromelia
63_3	Vsb	4800219	2730469	63	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Orquídea
52_1	Vsb	4802830	2727006	52	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
52_2	Vsb	4802824	2727006	52	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
35_1	Pa	4803139	2727429	35	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
35_2	Pa	4803138	2727420	35	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
35_3	Pa	4803139	2727418	35	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
35_4	Pa	4803142	2727407	35	4	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
62_1_1	Vsa	4803247	2727627	62	1	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_1_2	Vsa	4803247	2727627	62	1	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_1_3	Vsa	4803247	2727627	62	1	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_7_1	Vsa	4803246	2727634	62	7	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
62_7_2	Vsa	4803246	2727634	62	7	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
62_12	Vsa	4803239	2727643	62	12	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_18	Vsa	4803223	2727649	62	18	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Líquen
62_23	Vsa	4803222	2727657	62	23	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Líquen
62_26	Vsa	4803217	2727661	62	26	*Machaerium arboreum* (Jacq.) Benth.	Líquen
62_31	Vsa	4803206	2727670	62	31	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
54_1	Vsa	4803512	2727580	54	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
54_6	Vsa	4803516	2727586	54	6	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
54_12	Vsa	4803518	2727595	54	12	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
54_20	Vsa	4803528	2727615	54	20	*Platymiscium hebestachyum* Benth.	Líquen
54_29	Vsa	4803535	2727624	54	29	*Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.	Líquen
54_37	Vsa	4803550	2727648	54	37	*Astronium graveolens* Jacq.	Líquen
54_36	Vsa	4803560	2727660	54	36	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
54_42	Vsa	4803566	2727659	54	42	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
54_35	Vsa	4803563,1	2727663,35	54	35	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
33_1	Pa	4804037	2727466	33	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
33_4	Pa	4804049	2727468	33	4	*Crescentia cujete* L.	Líquen
33_3	Pa	4804049	2727465	33	3	*Crescentia cujete* L.	Líquen
33_5	Pa	4804078	2727473	33	5	*Crescentia cujete* L.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
33_6	Pa	4804079	2727472	33	6	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
33_7	Pa	4804102	2727479	33	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
33_8	Pa	4804116	2727476	33	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
33_2	Pa	4804049	2727464	33	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
27_1	Pa	4801337	2726367	27	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
27_2	Pa	4801337	2726372	27	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
27_3	Pa	4801375	2726314	27	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_1	Pa	4801147	2726286	28	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_2	Pa	4801142	2726284	28	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
28_3	Pa	4801136	2726320	28	3	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
28_4	Pa	4801119	2726348	28	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_5	Pa	4801119	2726350	28	5	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_6	Pa	4801112	2726361	28	6	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
65_1	Vsb	4801406	2725766	65	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
65_2	Vsb	4801413	2725766	65	2	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
64_1	Vsb	4801258	2725358	64	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
64_2	Vsb	4801266	2725357	64	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
41_1	Pe	4798972	2730240	41	1	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
41_2	Pe	4798956	2730231	41	2	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
42_1	Pa	4799318	2730302	42	1	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
42_2	Pa	4799315	2730289	42	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
42_3	Pa	4799318	2730283	42	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
42_4	Pa	4799317	2730273	42	4	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
42_5	Pa	4799310	2730268	42	5	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
42_6	Pa	4799319	2730265	42	6	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
42_7	Pa	4799309	2730243	42	7	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
42_8	Pa	4799301	2730231	42	8	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
43_1	Pa	4799224	2730523	43	1	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_2	Pa	4799236	2730524	43	2	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_3	Pa	4799242	2730526	43	3	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_4	Pa	4799258	2730524	43	4	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_5	Pa	4799271	2730521	43	5	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
43_6	Pa	4799278	2730529	43	6	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_7	Pa	4799290	2730529	43	7	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
43_8	Pa	4799301	2730528	43	8	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
59_1	Vsb	4799597	2730652	59	1	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
59_2	Vsb	4799605	2730658	59	2	*Crateva tapia* L.	Líquen
58_1	Vsb	4799589	2730821	58	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
58_2	Vsb	4799594	2730822	58	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
37_1	Pa	4799005	2730746	37	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
37_2	Pa	4799003	2730746	37	2	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
37_3	Pa	4799010	2730743	37	3	*Crescentia cujete* L.	Líquen
37_4	Pa	4799005	2730735	37	4	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
37_5	Pa	4798998	2730727	37	5	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
37_6	Pa	4798997	2730704	37	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
37_7	Pa	4798993	2730688	37	7	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
37_8	Pa	4798993	2730686	37	8	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
38_1	Pa	4799004	2731088	38	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
38_2	Pa	4798999	2731107	38	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
38_3	Pa	4799010	2731109	38	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
38_5	Pa	4799006	2731127	38	5	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
38_6	Pa	4799004	2731138	38	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
71_1	Pa	4798829	2731244	71	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
71_2	Pa	4798847	2731241	71	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
71_3	Pa	4798900	2731232	71	3	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Líquen
46_1	Pe	4797705, 452	2731537, 955	46	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
46_7	Pe	4797682, 016	2731579, 995	46	7	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_8	Pe	4797677, 73	2731585, 868	46	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_9	Pe	4797669, 316	2731599, 521	46	9	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_11	Pe	4797658, 839	2731616, 983	46	11	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_12	Pe	4797664, 712	2731596, 981	46	12	*Crescentia cujete* L.	Líquen
11_1	Vsa	4798119, 084	2731759, 645	11	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
11_2	Vsa	4798123, 748	2731763, 351	11	2	*Spondias mombin* L.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
11_3	Vsa	4798128,193	2731764,621	11	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
11_4	Vsa	4798135,39	2731761,658	11	4	*Crateva tapia* L.	Líquen
11_6	Vsa	4798159,52	2731774,146	11	6	*Astronium graveolens* Jacq.	Líquen
2_3	Vsa	4799684,66	2730332,755	2	3	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
2_4	Vsa	4799693,576	2730342,439	2	4	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
2_7	Vsa	4799719,135	2730370,22	2	7	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
3_1	Vsa	4799258,257	2730616,464	3	1	*Spondias mombin* L.	Líquen
3_2	Vsa	4799269,418	2730621,324	3	2	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
3_3	Vsa	4799281,06	2730630,003	3	3	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
3_4	Vsa	4799283,177	2730637,623	3	4	*Platypodium elegans* Vogel.	Líquen
3_5	Vsa	4799288,468	2730635,718	3	5	*Platypodium elegans* Vogel.	Líquen
3_6	Vsa	4799293,548	2730645,031	3	6	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
3_7	Vsa	4799302,65	2730651,381	3	7	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
3_8	Vsa	4799320,854	2730658,578	3	8	*Albizia sp.*	Líquen
3_10	Vsa	4799326,78	2730662,811	3	10	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
3_12	Vsa	4799324,029	2730667,044	3	12	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
12_4_1	Vsa	04802630	02726677	12	4	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_4_2	Vsa	04802630	02726677	12	4	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_4_3	Vsa	04802630	02726677	12	4	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_4_4	Vsa	04802630	02726677	12	4	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_4_5	Vsa	04802630	02726677	12	4	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_8_1	Vsa	04802644	02726680	12	8	*Crateva tapia* L.	Líquen
12_8_2	Vsa	04802644	02726680	12	8	*Crateva tapia* L.	Líquen
12_8_3	Vsa	04802644	02726680	12	8	*Crateva tapia* L.	Líquen
12_9_1	Vsa	04802652	02726679	12	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
12_9_2	Vsa	04802652	02726679	12	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
12_9_3	Vsa	04802652	02726679	12	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
12_9_4	Vsa	04802652	02726679	12	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
12_16_1	Vsa	04802662	02726674	12	16	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
12_16_2	Vsa	04802662	02726674	12	16	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
12_17	Vsa	04802683	02726674	12	17	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
12_19	Vsa	04802690	02726681	12	19	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
12_21_1	Vsa	04802699	02726672	12	21	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_21_2	Vsa	04802699	02726672	12	21	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_21_3	Vsa	04802699	02726672	12	21	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_21_4	Vsa	04802699	02726672	12	21	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
12_22_1	Vsa	04802708	02726676	12	22	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
12_22_2	Vsa	04802708	02726676	12	22	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
12_22_3	Vsa	04802708	02726676	12	22	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
10_1_1	Vsa	04802954	02726705	10	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_1_2	Vsa	04802954	02726705	10	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_1_3	Vsa	04802954	02726705	10	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_3_1	Vsa	04802966	02726705	10	3	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_3_2	Vsa	04802966	02726705	10	3	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_8_1	Vsa	04802981	02726708	10	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
10_8_2	Vsa	04802981	02726708	10	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
10_11_1	Vsa	04802993	02726703	10	11	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_11_2	Vsa	04802993	02726703	10	11	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_11_3	Vsa	04802993	02726703	10	11	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_12_1	Vsa	04803010	02726711	10	12	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
10_12_2	Vsa	04803010	02726711	10	12	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
10_12_3	Vsa	04803010	02726711	10	12	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
10_16_1	Vsa	04803023	02726705	10	16	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
10_16_2	Vsa	04803023	02726705	10	16	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
10_17	Vsa	04803032	02726708	10	17	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
10_18_1	Vsa	04803032	02726709	10	18	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
10_18_2	Vsa	04803032	02726709	10	18	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
10_18_3	Vsa	04803032	02726709	10	18	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_2	Vsa	04803332	02726811	53	2	*Spondias mombin* L.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
53_4_1	Vsa	04803334	02726821	53	4	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_4_2	Vsa	04803334	02726821	53	4	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_8_1	Vsa	04803361	02726834	53	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_8_2	Vsa	04803361	02726834	53	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_8_3	Vsa	04803361	02726834	53	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_8_4	Vsa	04803361	02726834	53	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_9_1	Vsa	04803362	02726835	53	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_9_2	Vsa	04803362	02726835	53	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_9_3	Vsa	04803362	02726835	53	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
53_11_1	Vsa	04803368	02726842	53	11	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	Líquen
53_11_2	Vsa	04803368	02726842	53	11	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	Líquen
53_11_3	Vsa	04803368	02726842	53	11	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	Líquen
53_12	Vsa	04803376	02726859	53	12	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	Líquen
53_13	Vsa	04803384	02726862	53	13	*Crateva tapia* L.	Líquen
53_14_1	Vsa	04803394	02726866	53	14	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	Líquen
53_14_2	Vsa	04803394	02726866	53	14	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	Líquen
53_14_3	Vsa	04803394	02726866	53	14	*Phyllanthus botryanthus* Müll.Arg.	Líquen
61_1_1	Pa	04803533	02726849	61	1	*Cordia sp.*	Líquen
61_1_2	Pa	04803533	02726849	61	1	*Cordia sp.*	Líquen
61_1_3	Pa	04803533	02726849	61	1	*Cordia sp.*	Líquen
61_2	Pa	04803523	02726818	61	2	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Líquen
61_3	Pa	04803523	02726819	61	3	*Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.	Líquen
61_4_1	Pa	04803513	02726805	61	4	*Ficus retusa* L.	Líquen
61_4_2	Pa	04803513	02726805	61	4	*Ficus retusa* L.	Líquen
61_5_1	Pa	04803506	02726784	61	5	*Crescentia cujete* L.	Líquen
61_5_2	Pa	04803506	02726784	61	5	*Crescentia cujete* L.	Líquen
61_6_1	Pa	04803506	02726763	61	6	*Crescentia cujete* L.	Líquen
61_6_2	Pa	04803506	02726763	61	6	*Crescentia cujete* L.	Líquen
61_6_3	Pa	04803506	02726763	61	6	*Crescentia cujete* L.	Líquen
61_7_1	Pa	04803501	02726754	61	7	*Crescentia cujete* L.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
61_7_2	Pa	04803501	02726754	61	7	*Crescentia cujete* L.	Líquen
61_7_3	Pa	04803501	02726754	61	7	*Crescentia cujete* L.	Líquen
29_1_1	Pa	04801520	02726894	29	1	*Tamarindus indica* L.	Líquen
29_1_2	Pa	04801520	02726894	29	1	*Tamarindus indica* L.	Líquen
29_2	Pa	04801521	02726894	29	2	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
29_3_1	Pa	04801524	02726894	29	3	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
29_3_2	Pa	04801524	02726894	29	3	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
29_4_1	Pa	04801532	02726899	29	4	*Crescentia cujete* L.	Líquen
29_4_2	Pa	04801532	02726899	29	4	*Crescentia cujete* L.	Líquen
29_5_1	Pa	04801549	02726928	29	5	*Crescentia cujete* L.	Líquen
29_5_2	Pa	04801549	02726928	29	5	*Crescentia cujete* L.	Líquen
29_6	Pa	04801552	02726961	29	6	*Crescentia cujete* L.	Líquen
40_1_1	Pa	04802131	02727299	40	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
40_1_2	Pa	04802131	02727299	40	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
40_2	Pa	04802156	02727280	40	2	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
40_3_1	Pa	04802163	02727283	40	3	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
40_3_2	Pa	04802163	02727283	40	3	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
40_4	Pa	04802162	02727283	40	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
40_5	Pa	04802161	02727281	40	5	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
40_6	Pa	04802175	02727270	40	6	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
40_7_1	Pa	04802192	02727266	40	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
40_7_2	Pa	04802192	02727266	40	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
40_7_3	Pa	04802192	02727266	40	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
40_8_1	Pa	04802192	02727268	40	8	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
40_8_2	Pa	04802192	02727268	40	8	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
40_8_3	Pa	04802192	02727268	40	8	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
31_1	Pa	04801863	02727580	31	1	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
31_2	Pa	04801872	02727583	31	2	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
31_3	Pa	04801873	02727583	31	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
31_4	Pa	04801879	02727588	31	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
31_5_1	Pa	04801881	02727592	31	5	*Cordia dentata* Poir.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
31_5_2	Pa	04801881	02727592	31	5	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
31_5_3	Pa	04801881	02727592	31	5	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
31_6	Pa	04801886	02727591	31	6	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
31_7_1	Pa	04801892	02727593	31	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
31_7_2	Pa	04801892	02727593	31	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
31_8	Pa	04801940	02727621	31	8	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_2_1	Pa	04802301	02727675	32	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_2_2	Pa	04802301	02727675	32	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_1_1	Pa	04802294	02727650	32	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_1_2	Pa	04802294	02727650	32	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_1_3	Pa	04802294	02727650	32	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_3_1	Pa	04802304	02727686	32	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_3_2	Pa	04802304	02727686	32	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_4	Pa	04802297	02727688	32	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_5	Pa	04802302	02727687	32	5	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_6	Pa	04802298	02727692	32	6	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_7_1	Pa	04802310	02727748	32	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
32_7_2	Pa	04802310	02727748	32	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
69_1	Vsb	04802690	02727917	69	1	*Crescentia cujete* L.	Líquen
69_2_1	Vsb	04802688	02727918	69	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_2_2	Vsb	04802688	02727918	69	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_2_3	Vsb	04802688	02727918	69	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_3_1	Vsb	04802686	02727921	69	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_3_2	Vsb	04802686	02727921	69	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_4	Vsb	04802685	02727921	69	4	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_5	Vsb	04802682	02727919	69	5	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_6_1	Vsb	04802682	02722916	69	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
69_6_2	Vsb	04802682	02722916	69	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
70_1_1	Vsb	04802687	02727502	70	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
70_1_2	Vsb	04802687	02727502	70	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
70_2_1	Vsb	04802683	02727494	70	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
70_2_2	Vsb	04802683	02727494	70	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
70_2_3	Vsb	04802683	02727494	70	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
70_3_1	Vsb	04802689	02727494	70	3	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
70_3_2	Vsb	04802689	02727494	70	3	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
70_4	Vsb	04802689	02727495	70	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
8_1_1	Vsa	04802678	02728344	8	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
8_1_2	Vsa	04802678	02728344	8	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
8_4_1	Vsa	04802679	02728345	8	4	*Spondias mombin* L.	Líquen
8_4_2	Vsa	04802679	02728345	8	4	*Spondias mombin* L.	Líquen
8_6_1	Vsa	04802690	02728339	8	6	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
8_6_2	Vsa	04802690	02728339	8	6	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
8_8_1	Vsa	04802688	02728331	8	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
8_8_2	Vsa	04802688	02728331	8	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
8_11_1	Vsa	04802704	02728317	8	11	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
8_11_2	Vsa	04802704	02728317	8	11	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
8_13_1	Vsa	04802712	02728308	8	13	*Cordia sp.*	Líquen
8_13_2	Vsa	04802712	02728308	8	13	*Cordia sp.*	Líquen
8_15_1	Vsa	04802715	02728302	8	15	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
8_15_2	Vsa	04802715	02728302	8	15	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
8_17_1	Vsa	04802719	02728297	8	17	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
8_17_2	Vsa	04802719	02728297	8	17	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
8_17_3	Vsa	04802719	02728297	8	17	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
57_1_1	Vsb	04801511	02727827	57	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_1_2	Vsb	04801511	02727827	57	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_1_3	Vsb	04801511	02727827	57	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_2_1	Vsb	04801515	02727823	57	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_2_2	Vsb	04801515	02727823	57	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_3_1	Vsb	04801513	02727824	57	3	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_3_2	Vsb	04801513	02727824	57	3	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
57_4_1	Vsb	04801516	02727829	57	4	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_4_2	Vsb	04801516	02727829	57	4	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_5_1	Vsb	04801517	02727824	57	5	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_5_2	Vsb	04801517	02727824	57	5	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_6_1	Vsb	04801518	02727823	57	6	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_6_2	Vsb	04801518	02727823	57	6	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
57_7	Vsb	04801523	02727822	57	7	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
55_1_1	Vsb	04801424	02728412	55	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
55_1_2	Vsb	04801424	02728412	55	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
55_1_3	Vsb	04801424	02728412	55	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
55_1_4	Vsb	04801424	02728412	55	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
55_1_5	Vsb	04801424	02728412	55	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
55_2_1	Vsb	04801424	02728419	55	2	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
55_2_2	Vsb	04801424	02728419	55	2	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
55_2_3	Vsb	04801424	02728419	55	2	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
55_3	Vsb	04801426	02728421	55	3	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
55_4	Vsb	04801422	02728412	55	4	*Crescentia cujete* L.	Líquen
55_5	Vsb	04801423	02728412	55	5	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
55_6_1	Vsb	04801420	02728410	55	6	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
55_6_2	Vsb	04801420	02728410	55	6	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
56_1_1	Vsb	04801828	02728141	56	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
56_1_2	Vsb	04801828	02728141	56	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
56_1_3	Vsb	04801828	02728141	56	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
56_2_1	Vsb	04801828	02728143	56	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
56_2_2	Vsb	04801828	02728143	56	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
56_3_1	Vsb	04801828	02728144	56	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
56_3_2	Vsb	04801828	02728144	56	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
56_3_3	Vsb	04801828	02728144	56	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
56_4_1	Vsb	04801837	02728145	56	4	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
56_4_2	Vsb	04801837	02728145	56	4	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
56_4_3	Vsb	04801837	02728145	56	4	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
13_1_1	Vsa	04802413	02728416	13	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_1_2	Vsa	04802413	02728416	13	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_1_3	Vsa	04802413	02728416	13	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_2_1	Vsa	04802418	02728416	13	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_2_2	Vsa	04802418	02728416	13	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_3_1	Vsa	04802422	02728416	13	3	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_3_2	Vsa	04802422	02728416	13	3	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_7	Vsa	04802430	02728417	13	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_9_1	Vsa	04802452	02728406	13	9	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_9_2	Vsa	04802452	02728406	13	9	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_9_3	Vsa	04802452	02728406	13	9	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_10_1	Vsa	04802453	02728405	13	10	*Platymiscium hebestachyum* Benth.	Líquen
13_10_2	Vsa	04802453	02728405	13	10	*Platymiscium hebestachyum* Benth.	Líquen
13_10_3	Vsa	04802453	02728405	13	10	*Platymiscium hebestachyum* Benth.	Líquen
13_12_1	Vsa	04802470	02728404	13	12	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_12_2	Vsa	04802470	02728404	13	12	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_12_3	Vsa	04802470	02728404	13	12	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_12_4	Vsa	04802470	02728404	13	12	*Cynophalla polyantha* (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Líquen
13_13_1	Vsa	04802485	02728393	13	13	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_13_2	Vsa	04802485	02728393	13	13	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_13_3	Vsa	04802485	02728393	13	13	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
13_13_4	Vsa	04802485	02728393	13	13	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
72_1_1	Vsb	04800250	02730010	72	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
72_1_2	Vsb	04800250	02730010	72	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
72_2_1	Vsb	04800246	02730011	72	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
72_2_2	Vsb	04800246	02730011	72	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
72_2_3	Vsb	04800246	02730011	72	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
72_3_1	Vsb	04800252	02730005	72	3	*Crescentia cujete* L.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
72_3_2	Vsb	04800252	02730005	72	3	*Crescentia cujete* L.	Líquen
72_4	Vsb	04800254	02730008	72	4	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
44_1_1	Pe	04799803	02730709	44	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_1_2	Pe	04799803	02730709	44	1	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_2_1	Pe	04799809	02730699	44	2	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_2_2	Pe	04799809	02730699	44	2	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_2_3	Pe	04799809	02730699	44	2	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_2_4	Pe	04799809	02730699	44	2	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_2_5	Pe	04799809	02730699	44	2	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_3_1	Pe	04799817	02730691	44	3	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_3_2	Pe	04799817	02730691	44	3	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_5_1	Pe	04799851	02730665	44	5	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_5_2	Pe	04799851	02730665	44	5	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_5_3	Pe	04799851	02730665	44	5	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_6	Pe	04799859	02730657	44	6	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
44_7_1	Pe	04799859	02730656	44	7	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_7_2	Pe	04799859	02730656	44	7	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
44_8_1	Pe	04799870	02730653	44	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_8_2	Pe	04799870	02730653	44	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_8_3	Pe	04799870	02730653	44	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_8_4	Pe	04799870	02730653	44	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
44_10_1	Pe	04799878	02730644	44	10	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
44_10_2	Pe	04799878	02730644	44	10	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
44_10_3	Pe	04799878	02730644	44	10	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_2_1	Vsa	04800537	02730232	4	2	*Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.	Líquen
4_2_2	Vsa	04800537	02730232	4	2	*Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.	Líquen
4_5	Vsa	04800537	02730272	4	5	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_6_1	Vsa	04800530	02730273	4	6	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_6_2	Vsa	04800530	02730273	4	6	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_7_1	Vsa	04800529	02730284	4	7	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
4_7_2	Vsa	04800529	02730284	4	7	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_8_1	Vsa	04800525	02730286	4	8	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_8_2	Vsa	04800525	02730286	4	8	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_9	Vsa	04800519	02730289	4	9	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_10_1	Vsa	04800513	02730287	4	10	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_10_2	Vsa	04800513	02730287	4	10	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
4_11_1	Vsa	04800511	02730290	4	11	*Machaerium arboreum* (Jacq.) Benth.	Líquen
4_11_2	Vsa	04800511	02730290	4	11	*Machaerium arboreum* (Jacq.) Benth.	Líquen
4_11_3	Vsa	04800511	02730290	4	11	*Machaerium arboreum* (Jacq.) Benth.	Líquen
36_1_1	Pa	04800462	02730053	36	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_1_2	Pa	04800462	02730053	36	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_1_3	Pa	04800462	02730053	36	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_1_4	Pa	04800462	02730053	36	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_1_5	Pa	04800462	02730053	36	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_2_1	Pa	04800463	02730044	36	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
36_2_2	Pa	04800463	02730044	36	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
36_2_3	Pa	04800463	02730044	36	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
36_2_4	Pa	04800463	02730044	36	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
36_2_5	Pa	04800463	02730044	36	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
36_2_6	Pa	04800463	02730044	36	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
36_3_1	Pa	04800462	02730035	36	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
36_3_2	Pa	04800462	02730035	36	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
36_3_3	Pa	04800462	02730035	36	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
36_4_1	Pa	04800468	02730024	36	4	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_4_2	Pa	04800468	02730024	36	4	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_4_3	Pa	04800468	02730024	36	4	*Crateva tapia* L.	Líquen
36_4_4	Pa	04800468	02730024	36	4	*Crateva tapia* L.	Líquen
34_1_1	Pa	04800188	02729797	34	1	*Cordia sp.*	Líquen
34_1_2	Pa	04800188	02729797	34	1	*Cordia sp.*	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
34_1_3	Pa	04800188	02729797	34	1	*Cordia sp.*	Líquen
34_2_1	Pa	04800185	02729802	34	2	*Crateva tapia* L.	Líquen
34_2_2	Pa	04800185	02729802	34	2	*Crateva tapia* L.	Líquen
34_3_1	Pa	04800183	02729800	34	3	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
34_3_2	Pa	04800183	02729800	34	3	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
34_4_1	Pa	04800199	02729828	34	4	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
34_4_2	Pa	04800199	02729828	34	4	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
34_4_3	Pa	04800199	02729828	34	4	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
34_5_1	Pa	04800208	02729831	34	5	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
34_5_2	Pa	04800208	02729831	34	5	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
34_5_3	Pa	04800208	02729831	34	5	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
34_6_1	Pa	04800206	02729839	34	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
34_6_2	Pa	04800206	02729839	34	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
34_6_3	Pa	04800206	02729839	34	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
34_6_4	Pa	04800206	02729839	34	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
34_8_1	Pa	04800219	02729860	34	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
34_8_2	Pa	04800219	02729860	34	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
34_8_3	Pa	04800219	02729860	34	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
34_8_4	Pa	04800219	02729860	34	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
34_8_5	Pa	04800219	02729860	34	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
34_10_1	Pa	04800229	02729874	34	10	*Crescentia cujete* L.	Líquen
34_10_2	Pa	04800229	02729874	34	10	*Crescentia cujete* L.	Líquen
34_10_3	Pa	04800229	02729874	34	10	*Crescentia cujete* L.	Líquen
60_1_1	Vsa	04800044	02730330	60	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
60_1_2	Vsa	04800044	02730330	60	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
60_1_3	Vsa	04800044	02730330	60	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
60_3_1	Vsa	04800053	02730327	60	3	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_3_2	Vsa	04800053	02730327	60	3	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_3_3	Vsa	04800053	02730327	60	3	*Ficus retusa* L.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
60_3_4	Vsa	04800053	02730327	60	3	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_3_5	Vsa	04800053	02730327	60	3	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_3_6	Vsa	04800053	02730327	60	3	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_6_1	Vsa	04800065	02730336	60	6	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_6_2	Vsa	04800065	02730336	60	6	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_6_3	Vsa	04800065	02730336	60	6	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_6_4	Vsa	04800065	02730336	60	6	*Ficus retusa* L.	Líquen
60_9_1	Vsa	04800087	02730334	60	9	*Triplaris sp.*	Líquen
60_9_2	Vsa	04800087	02730334	60	9	*Triplaris sp.*	Líquen
60_9_3	Vsa	04800087	02730334	60	9	*Triplaris sp.*	Líquen
60_11_1	Vsa	04800100	02730332	60	11	*Spondias mombin* L.	Líquen
60_11_2	Vsa	04800100	02730332	60	11	*Spondias mombin* L.	Líquen
60_12_1	Vsa	04800105	02730338	60	12	*Mimosa camporum* Benth.	Líquen
60_12_2	Vsa	04800105	02730338	60	12	*Mimosa camporum* Benth.	Líquen
60_14_1	Vsa	04800115	02730346	60	14	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
60_14_2	Vsa	04800115	02730346	60	14	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
60_18_1	Vsa	04800125	02730351	60	18	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
60_18_2	Vsa	04800125	02730351	60	18	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
39_1_1	Pa	04799555	02730259	39	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
39_1_2	Pa	04799555	02730259	39	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
39_2_1	Pa	04799542	02730266	39	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
39_2_2	Pa	04799542	02730266	39	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
39_2_3	Pa	04799542	02730266	39	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
39_3_1	Pa	04799489	02730273	39	3	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
39_3_2	Pa	04799489	02730273	39	3	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
39_3_3	Pa	04799489	02730273	39	3	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
39_3_4	Pa	04799489	02730273	39	3	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
39_3_5	Pa	04799489	02730273	39	3	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
39_3_6	Pa	04799489	02730273	39	3	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
39_4_1	Pa	04799465	02730274	39	4	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
39_4_2	Pa	04799465	02730274	39	4	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
45_1_1	Pe	04799965	02730387	45	1	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
45_1_2	Pe	04799965	02730387	45	1	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
45_2_1	Pe	04799962	02730385	45	2	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
45_2_2	Pe	04799962	02730385	45	2	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
45_4	Pe	04799950	02730384	45	4	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.	Líquen
45_5_1	Pe	04799909	02730393	45	5	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
45_5_2	Pe	04799909	02730393	45	5	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
45_6_1	Pe	04799899	02730396	45	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
45_6_2	Pe	04799899	02730396	45	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
45_8_1	Pe	04799887	02730396	45	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
45_8_2	Pe	04799887	02730396	45	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
45_8_3	Pe	04799887	02730396	45	8	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
45_9_1	Pe	04799876	02730394	45	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
45_9_2	Pe	04799876	02730394	45	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
45_9_3	Pe	04799876	02730394	45	9	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
45_11_1	Pe	04799873	02730399	45	11	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
45_11_2	Pe	04799873	02730399	45	11	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
18_1_1	Pa	04801821	02725871	18	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
18_1_2	Pa	04801821	02725871	18	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
18_2_1	Pa	04801836	02725883	18	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
18_2_2	Pa	04801836	02725883	18	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
18_3	Pa	04801844	02725888	18	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
18_4_1	Pa	04801841	02725893	18	4	*Crescentia cujete* L.	Líquen
18_4_2	Pa	04801841	02725893	18	4	*Crescentia cujete* L.	Líquen
18_5_1	Pa	04801854	02725914	18	5	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
18_5_2	Pa	04801854	02725914	18	5	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
18_5_3	Pa	04801854	02725914	18	5	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
18_6_1	Pa	04801858	02725914	18	6	*Crescentia cujete* L.	Líquen
18_6_2	Pa	04801858	02725914	18	6	*Crescentia cujete* L.	Líquen
18_6_3	Pa	04801858	02725914	18	6	*Crescentia cujete* L.	Líquen
18_7_1	Pa	04801893	02725936	18	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
18_7_2	Pa	04801893	02725936	18	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
18_8	Pa	04801890	02725940	18	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
24_2_1	Pa	04801790	02725014	24	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
24_2_2	Pa	04801790	02725014	24	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
24_2_3	Pa	04801790	02725014	24	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
24_2_4	Pa	04801790	02725014	24	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
24_2_5	Pa	04801790	02725014	24	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
24_3_1	Pa	04801792	02725003	24	3	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_3_2	Pa	04801792	02725003	24	3	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_3_3	Pa	04801792	02725003	24	3	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_5_1	Pa	04801805	02724992	24	5	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_5_2	Pa	04801805	02724992	24	5	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_5_3	Pa	04801805	02724992	24	5	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_4_1	Pa	04801805	02724992	24	4	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_4_2	Pa	04801805	02724992	24	4	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_6_1	Pa	04801802	02724978	24	6	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_6_2	Pa	04801802	02724978	24	6	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_6_3	Pa	04801802	02724978	24	6	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_7_1	Pa	04801811	02724961	24	7	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_7_2	Pa	04801811	02724961	24	7	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_7_3	Pa	04801811	02724961	24	7	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_7_4	Pa	04801811	02724961	24	7	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_8_1	Pa	04801809	02724957	24	8	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_8_2	Pa	04801809	02724957	24	8	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_8_3	Pa	04801809	02724957	24	8	*Crescentia cujete L.*	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
24_8_4	Pa	04801809	02724957	24	8	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_9_1	Pa	04801815	02724948	24	9	*Crescentia cujete L.*	Líquen
24_9_2	Pa	04801815	02724948	24	9	*Crescentia cujete L.*	Líquen
49_1_1	Pe	04802560	02724951	49	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
49_1_2	Pe	04802560	02724951	49	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
49_1_3	Pe	04802560	02724951	49	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
49_2_1	Pe	04802574	02724958	49	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
49_2_2	Pe	04802574	02724958	49	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
49_2_3	Pe	04802574	02724958	49	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
49_3_1	Pe	04802576	02725017	49	3	*Crescentia cujete L.*	Líquen
49_3_2	Pe	04802576	02725017	49	3	*Crescentia cujete L.*	Líquen
49_3_3	Pe	04802576	02725017	49	3	*Crescentia cujete L.*	Líquen
49_4_1	Pe	04802581	02725046	49	4	*Crescentia cujete L.*	Líquen
49_4_2	Pe	04802581	02725046	49	4	*Crescentia cujete L.*	Líquen
49_4_3	Pe	04802581	02725046	49	4	*Crescentia cujete L.*	Líquen
50_1	Pe	04801663	02724443	50	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
50_2_1	Pe	04801659	02724439	50	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
50_2_2	Pe	04801659	02724439	50	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
50_2_3	Pe	04801659	02724439	50	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
50_2_4	Pe	04801659	02724439	50	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
50_3_1	Pe	04801620	02724402	50	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
50_3_2	Pe	04801620	02724402	50	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
50_4_1	Pe	04801620	02724405	50	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
50_4_2	Pe	04801620	02724405	50	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
50_5_1	Pe	04801614	02724395	50	5	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
50_5_2	Pe	04801614	02724395	50	5	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
50_5_3	Pe	04801614	02724395	50	5	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
48_1_1	Pe	04802158	02724306	48	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
48_1_2	Pe	04802158	02724306	48	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
48_2	Pe	04802158	02724332	48	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
48_3_1	Pe	04802152	02724346	48	3	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
48_3_2	Pe	04802152	02724346	48	3	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
48_4_1	Pe	04802155	02724397	48	4	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
48_4_2	Pe	04802155	02724397	48	4	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
9_1_1	Pe	04803593	02726992	9	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
9_1_2	Pe	04803593	02726992	9	1	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
9_2_1	Pe	04803576	02727020	9	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
9_2_2	Pe	04803576	02727020	9	2	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
9_3	Pe	04803569	02727045	9	3	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
9_4_1	Pe	04803558	02727064	9	4	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
9_4_2	Pe	04803558	02727064	9	4	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
9_5	Pe	04803560	02727067	9	5	*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Líquen
9_6_1	Pe	04803552	02727088	9	6	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
9_6_2	Pe	04803552	02727088	9	6	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
9_7_1	Pe	04803553	02727080	9	7	*Crescentia cujete L.*	Líquen
9_7_2	Pe	04803553	02727080	9	7	*Crescentia cujete L.*	Líquen
9_7_3	Pe	04803553	02727080	9	7	*Crescentia cujete L.*	Líquen
67_1_1	Vsb	04800578	02730086	67	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
67_1_2	Vsb	04800578	02730086	67	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
67_2_1	Vsb	04800586	02730084	67	2	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
67_2_2	Vsb	04800586	02730084	67	2	*Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.*	Líquen
67_3_1	Vsb	04800582	02730085	67	3	*Crateva tapia* L.	Líquen
67_3_2	Vsb	04800582	02730085	67	3	*Crateva tapia* L.	Líquen
66_1_1	Vsb	04803571	02724963	66	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
66_1_2	Vsb	04803571	02724963	66	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
66_1_3	Vsb	04803571	02724963	66	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
66_2_1	Vsb	04803561	02724959	66	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
66_2_2	Vsb	04803561	02724959	66	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
63_1_1	Vsb	04800215	02730463	63	1	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
63_1_2	Vsb	04800215	02730463	63	1	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
63_2_1	Vsb	04800216	02730466	63	2	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
63_2_2	Vsb	04800216	02730466	63	2	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
63_3_1	Vsb	04800219	02730469	63	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
63_3_2	Vsb	04800219	02730469	63	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
63_4_1	Vsb	04800220	02730464	63	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
63_4_2	Vsb	04800220	02730464	63	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
52_1	Vsb	4802830	2727006	52	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
52_2	Vsb	4802824	2727006	52	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
35_1	Pa	4803139	2727429	35	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
35_2	Pa	4803138	2727420	35	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
35_3	Pa	4803139	2727418	35	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
35_4	Pa	4803142	2727407	35	4	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
62_1_1	Vsa	4803247	2727627	62	1	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_1_2	Vsa	4803247	2727627	62	1	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_1_3	Vsa	4803247	2727627	62	1	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_7_1	Vsa	4803246	2727634	62	7	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
62_7_2	Vsa	4803246	2727634	62	7	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
62_12	Vsa	4803239	2727643	62	12	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
62_18	Vsa	4803223	2727649	62	18	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Líquen
62_23	Vsa	4803222	2727657	62	23	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Líquen
62_26	Vsa	4803217	2727661	62	26	*Machaerium arboreum* (Jacq.) Benth.	Líquen
62_31	Vsa	4803206	2727670	62	31	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
54_1	Vsa	4803512	2727580	54	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
54_6	Vsa	4803516	2727586	54	6	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
54_12	Vsa	4803518	2727595	54	12	*Pereskia guamacho* F.A.C. Weber	Líquen
54_20	Vsa	4803528	2727615	54	20	*Platymiscium hebestachyum* Benth.	Líquen
54_29	Vsa	4803535	2727624	54	29	*Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.	Líquen
54_37	Vsa	4803550	2727648	54	37	*Astronium graveolens* Jacq.	Líquen
54_36	Vsa	4803560	2727660	54	36	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
54_42	Vsa	4803566	2727659	54	42	*Ruprechtia ramiflora* (Jacq.) C.A. Mey.	Líquen
54_35	Vsa	4803563,1	2727663,35	54	35	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Líquen
33_1	Pa	4804037	2727466	33	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
33_4	Pa	4804049	2727468	33	4	*Crescentia cujete* L.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
33_3	Pa	4804049	2727465	33	3	*Crescentia cujete* L.	Líquen
33_5	Pa	4804078	2727473	33	5	*Crescentia cujete* L.	Líquen
33_6	Pa	4804079	2727472	33	6	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
33_7	Pa	4804102	2727479	33	7	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
33_8	Pa	4804116	2727476	33	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
33_2	Pa	4804049	2727464	33	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
27_1	Pa	4801337	2726367	27	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
27_2	Pa	4801337	2726372	27	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
27_3	Pa	4801375	2726314	27	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_1	Pa	4801147	2726286	28	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_2	Pa	4801142	2726284	28	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
28_3	Pa	4801136	2726320	28	3	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
28_4	Pa	4801119	2726348	28	4	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_5	Pa	4801119	2726350	28	5	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
28_6	Pa	4801112	2726361	28	6	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
65_1	Vsb	4801406	2725766	65	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
65_2	Vsb	4801413	2725766	65	2	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
64_1	Vsb	4801258	2725358	64	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
64_2	Vsb	4801266	2725357	64	2	*Crescentia cujete* L.	Líquen
41_1	Pe	4798972	2730240	41	1	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
41_2	Pe	4798956	2730231	41	2	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
42_1	Pa	4799318	2730302	42	1	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
42_2	Pa	4799315	2730289	42	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
42_3	Pa	4799318	2730283	42	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
42_4	Pa	4799317	2730273	42	4	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.	Líquen
42_5	Pa	4799310	2730268	42	5	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
42_6	Pa	4799319	2730265	42	6	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
42_7	Pa	4799309	2730243	42	7	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
42_8	Pa	4799301	2730231	42	8	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
43_1	Pa	4799224	2730523	43	1	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_2	Pa	4799236	2730524	43	2	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_3	Pa	4799242	2730526	43	3	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_4	Pa	4799258	2730524	43	4	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
43_5	Pa	4799271	2730521	43	5	*Lonchocarpus puctatus* Kunth.	Líquen
43_6	Pa	4799278	2730529	43	6	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
43_7	Pa	4799290	2730529	43	7	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
43_8	Pa	4799301	2730528	43	8	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
59_1	Vsb	4799597	2730652	59	1	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Líquen
59_2	Vsb	4799605	2730658	59	2	*Crateva tapia* L.	Líquen
58_1	Vsb	4799589	2730821	58	1	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
58_2	Vsb	4799594	2730822	58	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
37_1	Pa	4799005	2730746	37	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
37_2	Pa	4799003	2730746	37	2	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
37_3	Pa	4799010	2730743	37	3	*Crescentia cujete* L.	Líquen
37_4	Pa	4799005	2730735	37	4	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
37_5	Pa	4798998	2730727	37	5	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Líquen
37_6	Pa	4798997	2730704	37	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
37_7	Pa	4798993	2730688	37	7	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
37_8	Pa	4798993	2730686	37	8	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
38_1	Pa	4799004	2731088	38	1	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
38_2	Pa	4798999	2731107	38	2	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
38_3	Pa	4799010	2731109	38	3	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
38_5	Pa	4799006	2731127	38	5	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
38_6	Pa	4799004	2731138	38	6	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Líquen
71_1	Pa	4798829	2731244	71	1	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
71_2	Pa	4798847	2731241	71	2	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
71_3	Pa	4798900	2731232	71	3	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Líquen
46_1	Pe	4797705, 452	2731537, 955	46	1	*Crateva tapia* L.	Líquen
46_7	Pe	4797682, 016	2731579, 995	46	7	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_8	Pe	4797677, 73	2731585, 868	46	8	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_9	Pe	4797669, 316	2731599, 521	46	9	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_11	Pe	4797658, 839	2731616, 983	46	11	*Crescentia cujete* L.	Líquen
46_12	Pe	4797664, 712	2731596, 981	46	12	*Crescentia cujete* L.	Líquen
11_1	Vsa	4798119, 084	2731759, 645	11	1	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen

ID_Veda	TIPO DE COBERTURA	DATUM MAGNA ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM 12		PARCELA	CÓDIGO DEL FORÓFITO	NOMBRE CIENTÍFICO DEL FORÓFITO	GRUPO BIOLÓGICO EPIFITA
		Este	Norte				
11_2	Vsa	4798123,748	2731763,351	11	2	*Spondias mombin* L.	Líquen
11_3	Vsa	4798128,193	2731764,621	11	3	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Líquen
11_4	Vsa	4798135,39	2731761,658	11	4	*Crateva tapia* L.	Líquen
11_6	Vsa	4798159,52	2731774,146	11	6	*Astronium graveolens* Jacq.	Líquen
2_3	Vsa	4799684,66	2730332,755	2	3	*Roseodendron chryseum* (S.F. Blake) Miranda.	Líquen
2_4	Vsa	4799693,576	2730342,439	2	4	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
2_7	Vsa	4799719,135	2730370,22	2	7	*Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O.Grose.	Líquen
3_1	Vsa	4799258,257	2730616,464	3	1	*Spondias mombin* L.	Líquen
3_2	Vsa	4799269,418	2730621,324	3	2	*Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth.	Líquen
3_3	Vsa	4799281,06	2730630,003	3	3	*Cordia dentata* Poir.	Líquen
3_4	Vsa	4799283,177	2730637,623	3	4	*Platypodium elegans* Vogel.	Líquen
3_5	Vsa	4799288,468	2730635,718	3	5	*Platypodium elegans* Vogel.	Líquen
3_6	Vsa	4799293,548	2730645,031	3	6	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
3_7	Vsa	4799302,65	2730651,381	3	7	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
3_8	Vsa	4799320,854	2730658,578	3	8	*Albizia sp.*	Líquen
3_10	Vsa	4799326,78	2730662,811	3	10	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
3_12	Vsa	4799324,029	2730667,044	3	12	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Líquen
Coberturas Vegetales: Vegetación secundaria alta **(Vsa),** Vegetación secundaria baja **(Vsb),** Pastos arbolados **(Pa),** Pastos enmalezados **(Pe).**							

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Al igual que para las especies epifitas, en las especies terrestres, se realizó cuatro (4) registros, para individuos vasculares y no vasculares (únicamente Liquenes, no se evidenció presencia de musgos ni de hepáticas). A continuación, en la Tabla 5.2 - 71.

Tabla 5.2 - 71 Ubicación de especies terrestres (Vasculares), encontradas en cada cobertura vegetal dentro del área de influencia del proyecto

NO.	TIPO DE COBERTURA	Datum Magna Origen Único Nacional CTM 12		PARCELA	ID	SUSTRATO	GRUPO BIOLÓGICO
		Este	Norte				
1	Vsa	4803512	2727580	54	54_T_1	Terrestre	Bromelia

NO.	TIPO DE COBERTURA	Datum Magna Origen Único Nacional CTM 12		PARCELA	ID	SUSTRATO	GRUPO BIOLÓGICO
		Este	Norte				
2	Vsa	4803539	2727624	54	54_T_2	Terrestre	Bromelia
3	Vsa	04800103	02730339	60	60_T_1	Terrestre	Líquen
4	Vsa	04800103	02730339	60	60_T_2	Terrestre	Líquen
Cobertura vegetal: Vegetación secundaria alta **(Vsa)**							

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.1 Epifitas Vasculares

A continuación, se describe la riqueza y composición de las especies epífitas vasculares (bromelias, orquídeas y cactáceas), registradas en el área de influencia del proyecto.

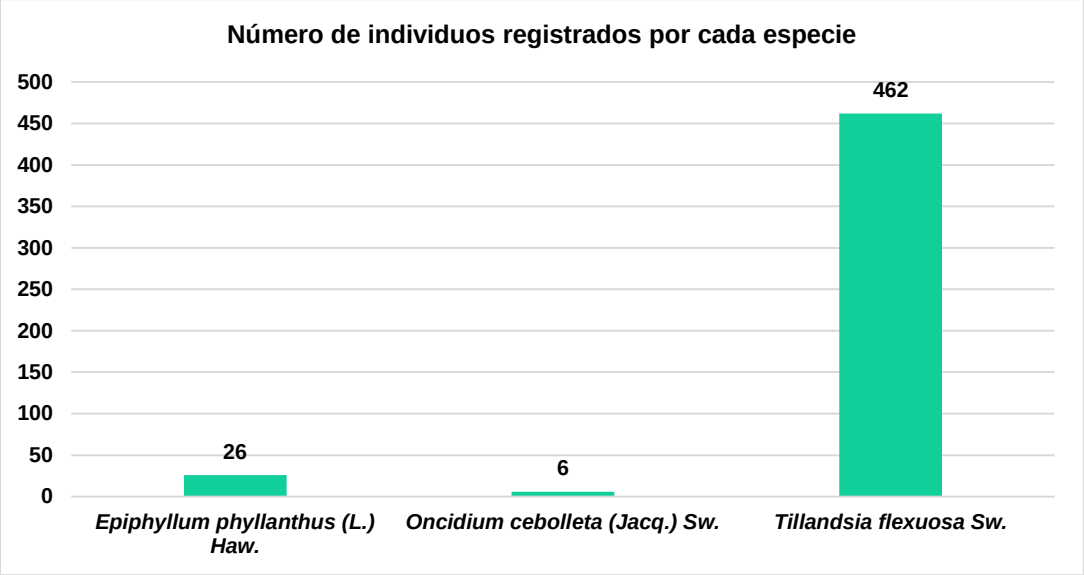
Los resultados de la caracterización de la vegetación de epífitas vasculares presentan un registro total de 461 individuos, distribuidos en tres (3) especies, las cuales corresponden a los géneros Tillandsia: *Tillandsia flexuosa Sw*. (429 individuos); Oncidium: *Oncidium cebolleta* (Jacq.) Sw. (6 individuos) y Epiphyllum: *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (26 individuos); ver Tabla 5.2 - 72 y Figura 5.2 - 59.

Tabla 5.2 - 72 Familias, géneros y especies de epífitas vasculares, en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Bromelia	Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia flexuosa* Sw.
Orquídea	Orchidaceae	Oncidium	*Oncidium cebolleta* (Jacq.) Sw.
Cactacea	Cactaceae	Epiphyllum	*Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 59 Número de individuos registrados por cada especie identificada, de epífita vascular en el área de influencia del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, en las Fotografía 5.2 - 12, se puede observar las especies encontradas en el área de influencia del proyecto.

Fotografía 5.2 - 12 Especies epifitas vasculares encontradas en el área de influencia del proyecto

Tillandsia flexuosa Sw. (Bromelia)
Georreferencia: (Origen Único Nacional CTM 12): E4799004 – N2731138

Epiphyllum phyllanthus (L.) Haw.
Georreferencia: (Origen Único Nacional CTM 12): E 4802719 – N 2728297

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.1.1 Relación de las epífitas vasculares de acuerdo con la preferencia de forófito

Las especies epífitas se sitúan y establecen sobre la corteza de los árboles, utilizándolos como soporte; principalmente se ubican o tienen una relación más estrecha con árboles que presenten cortezas resquebrajadas, arrugadas, cubiertas de otros tipos de epífitas como musgo, líquenes, lo que se convierte en un indicador de un buen hospedero para establecer la relación. Además, algunos autores argumentan que, árboles altos, de grandes coronas y perennes, proporcionan una mayor representatividad en la cantidad y diversidad de especies epífitas. (Granados Sanchez, López - Rios, Hernandez - Garcia, & Sanchez - González, 2003).

Se encontró que los 494 individuos de especies de epifita vascular identificados dentro del área de influencia biótica preliminar del proyecto, establecen relación con

14 especies de forófitos, entre ellos: *Crescentia cujete* L. (176 individuos), *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (109 individuos), *Guazuma ulmifolia* Lam. (55 individuos), y *Handroanthus coralibe* (Standl.) S.O. Grose. (52 individuos) como los más representativos (Ver Tabla 5.2 - 73).

Tabla 5.2 - 73 Relación de epífitas vasculares respecto a las especies forestales sobre las que se ubica, para el área de influencia del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO FORÓFITO	NOMBRE COMÚN DEL FORÓFITO	NÚMERO INDIVIDUOS EPÍFITAS ASOCIADAS
Astronium graveolens Jacq.	Quebramacho	4
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba	17
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Vainillo	12
Crateva tapia L.	Naranjito	2
Crescentia cujete L.	Totumo	176
Cynophalla polyantha (Triana & Planch.) Cornejo & Iltis	Arará	1
Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	Carito	10
Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	55
Handroanthus coralibe (Standl.) S.O.Grose.	Coralibe	52
Pereskia guamacho F.A.C. Weber	Guamacho	3
Platymiscium hebestachyum Benth.	Trebol	7
Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Trupillo	109
Roseodendron chryseum (S.F. Blake) Miranda.	Roble blanco	28
Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	Camajon	15
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	Aromo	3

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.1.2 Relación de las epífitas vasculares de acuerdo con la estratificación del forófito

En la Tabla 5.2 - 74 se observa la distribución vertical de las especies epífitas vasculares y su correspondiente abundancia en los estratos ecológicos de los forófitos estudiados, en el área de influencia del proyecto.

Teniendo en cuenta los resultados, se encontró que la mayoría de los individuos estaban ubicados en el estrato 3 (Copa inferior) donde se pudieron observar 235 individuos de epifitas vasculares, seguidos del estrato 4 (copa media) con 190 individuos; mientras que el estrato 5 (Copa superior) 61 individuos y el estrato 2 (tronco) presento 8 individuos. En los estratos 1 (Base del tronco) no fueron observados individuos (Ver Tabla 5.2 - 74).

Tabla 5.2 - 74 Abundancia de especies epífitas vasculares registradas de acuerdo con la estratificación en el forófito

ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ESTRATO ARBÓREO SEGÚN JOHANSON (1974)				
		1	2	3	4	5
Epiphyllum phyllanthus (L.) Haw.	26		4	8	12	2
Oncidium cebolleta (Jacq.) Sw.	6		2	1	2	1
Tillandsia flexuosa Sw.	462		2	226	176	58
Total General	**494**		**8**	**235**	**190**	**61**
Convenciones: Base=1/Tronco=2/Copa inferior=3/Copa media=4/Corona=5						

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.1.3 Representatividad del muestreo (Curva de acumulación de especies) especies de epífitas vasculares en el área de influencia del biótica preliminar

La curva de acumulación muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras. Sin embargo, dada la baja riqueza encontrada de especies epífitas vasculares con tres (3) especies identificadas para el área de influencia del proyecto, no fue posible construir una curva de acumulación. A medida que se muestreen forófitos, seguirán apareciendo las mismas especies, ya que las condiciones ambientales del área son muy homogéneas, y pese a que estas tres especies representan 494 individuos, el no observar ninguna otra especie, solo muestra que por las difíciles condiciones ambientales y la alta intervención antrópica especialmente la ganadería; estas especies se encuentran adaptadas al área desarrollando mecanismos para sobrevivir frente a las fuertes sequías y la escasa cobertura boscosa.

5.2.1.1.2.9.2.1.4 Índice de diversidad Alfa para especies epífitas vasculares en el Área de influencia del proyecto

Fue analizada la diversidad de las especies vasculares de habito epifito para cada cobertura vegetal dentro del área de influencia del proyecto, para esto se tomaron como índices de diversidad: Margalef (dmg), Shannon (h'), y Simpson (s), según

fueron descritos en la metodología. En Tabla 5.2 - 75, se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

El índice de margalef es esencialmente la medida del número de especies en una muestra definida. Para el índice de Margalef los valores inferiores a 2 corresponden a zonas de muy baja diversidad, mientras que valores superiores a 5 son indicadores de alta diversidad (Melo, 1997). Para el área de influencia del proyecto, los resultados muestran que el área de estudio presenta baja diversidad para las cuatro (4) coberturas vegetales donde se centró el muestreo: Pastos arbolados (Pa), Pastos enmalezados (Pe), Vegetación secundaria Alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb), pues los valores estuvieron entre 0,1 y 0,2; determinando que en el área de estudio registrada presenta una baja diversidad de especies epifitas vasculares. El índice de Shannon - Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon se obtuvo un rango de valores entre 0,03 y 0,4 para las coberturas vegetales descritas en el área de influencia del proyecto. Este resultado indica que el grupo de epífitas vasculares no es altamente diverso, ya que el valor del resultado se acerca a cero.

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie (Melo, 1997). El valor del índice de Simpson obtenido en cuanto a la vegetación de epífitas vasculares en la cobertura vegetales identificadas en el área de influencia del proyecto, estuvieron entre 0,01 y 0,2 no es muy alto, sin embargo, su valor se va alejando de cero, y demuestra que hay una dominancia de las especies registradas el área, por lo tanto, la vegetación de epífitas vasculares registradas en el área del estudio no es altamente diversa.

Tabla 5.2 - 75 Índice de diversidad para las epífitas vasculares registradas en el área de influencia del proyecto

ÍNDICES	COBERTURAS VEGETALES			
	Pa	Pe	Vsb	Vsa
Taxa_S	2	2	2	2
Individuals	96	156	162	47
Dominance_D	0.9592	0.9873	0.7305	0.8805
Simpson_1-D	0.0408	0.01274	0.2695	0.1195
Shannon_H	0.1013	0.03876	0.4405	0.2374
Margalef	0.2191	0.198	0.1966	0.2597
Equitability_J	0.1461	0.05592	0.6355	0.3425
Convenciones: Pastos arbolados (Pa), Pastos enmalezados (Pe), Vegetación secundaria baja (Vsb), Vegetación secundaria alta (Vsa)				

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.2 Epifitas No Vasculares

Fueron registradas 82 especies de epífitas no vasculares en el área de influencia del proyecto, agrupadas en 17 familias. Para el área de influencia del proyecto únicamente fueron registradas especies de líquenes, no se encontraron musgos ni hepáticas (Tabla 5.2 - 76).

Tabla 5.2 - 76 Especies epífitas no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto

FAMILIA	ESPECIE
Arthoniaceae	*aff Herpothallon sp*
	Arthonia aff. *Bessalis* Nyl.
	Arthonia aff. *Polygramma* Nyl.
	Arthonia antillarum (Fée) Nyl.
	Arthonia cf rubella (Fée) Nyl.
	*Arthonia sp*1
	Coniocarpon cinnabarinum DC.
	*Cryptothecia sp*1
	*Cryptothecia sp*2
	Cryptothecia striata G.Thor
Chrysothricaceae	*Chrysothrix xanthina* (Vain.) Kalb
Coenogoniaceae	*Coenogonium magdalenae* Rivas Plata, Lücking & Lizano
	Coenogonium zonatum (Müll. Arg.) Kalb & Lücking
Graphidaceae	*Carbacanthographis sp.*

FAMILIA	ESPECIE
	Diorygma sp
	Fissurina aff dumastii Fée
	Fissurina incrustans Fée
	Glyphis scyphulifera (Ach.) Nyl.
	Graphis aff scripta L. (Ach)
	Graphis caesiella Vain
	Graphis cf argentia Makhija & Adaw.
	Graphis cf daintriensis (A. W. Archer) A. W. Archer.
	Graphis cf dupaxana Vain.
	Graphis comma (Ach.) Spreng.
	Graphis dendrogramma Nyl.
	Graphis cf pinicola Zahlbr.
	Graphis furcata Fée
	Graphis glaucescens Fée
	Graphis glauconigra Vain.
	Graphis lineola Ach.
	Graphis nanodes Vain.
	Graphis scripta L. (Ach)
	Helminthocarpon leprevostii Fée
	Herpothallon cf albidum (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor
	Herpothallon rubrocinctum (Ehrenb.) Aptroot et al.
	*Herpothallon sp*1
	*Herpothallon sp*2
	Phaeographis aff. Dendritica (Ach.) Müll.Arg.
	Phaeographis cf. Decipiens Müll. Arg.
Lecanoraceae	*Lecanora caesiorubella* Ach.
Malmideaceae	*Malmidea aff leptoloma* (Müll.Arg.) Kalb & Lücking
Megalosporaceae	*Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman
Melaspileaceae	*Melaspilea sp.*
Monoblastiaceae	*Anisomeridium sp*1
	Anisomeridium sp2
	Monoblastia rappii Zahlbr.
Parmeliaceae	*Parmotrema Praesorediosum* (Nyl.)Hale
Pertusariaceae	*Pertusaria aff leioplaca* DC.
	*Pertusaria sp*1
	*Pertusaria sp*2
Physciaceae	*Dirinaria cf poncinsii* Hue

FAMILIA	ESPECIE
	Dirinaria confusa D.D. Awasthi.
	Dirinaria picta (Sw.) Clem. & Shear
	Dirinaria sp.
	Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt
	Phaeophyscia aff orbicularis (Neck.) Moberg
	Physcia aff convexa Müll.Arg.
	Physcia alba (Fée) Müll.Arg.
	Physcia atrostriata Moberg
	Physcia undulata Moberg
	Pyxine cocoes (Sw.) Nyl.
Pyrenulaceae	*Pyrenula cubana* (Müll.Arg.) R.C.Harris
	Pyrenula laii Aptroot
	Pyrenula microtheca R.C.Harris
	Pyrenula nitidula (Bres.) R.C.Harris
	Pyrenula cf macrocarpa A.Massal.
	Pyrenula ochraceoflava (Nyl.) R.C.Harris
Ramalinaceae	*Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog
	Phyllopsora intermediella (Nyl.) Zahlbr.
	Phyllopsora nigrocincta Timdal
	Bacidia aff medialis (Nyl.) de Lesd.
Roccellaceae	*Bactrospora sp*
	Cresponea proximata (Nyl.) Egea & Torrente
	*Enterographa sp*1
	Opegrapha aff. Difficilior Nyl.
	Opegrapha cf viridis (Ach.) Behlen & Desberger
	Opegrapha dekeselii Ertz
	Opegrapha subvulgata Nyl.
Trichotheliaceae	*Porina aff subnucula* Luecking & Vezda
	Porina nitidula Müll.Arg.
Trypetheliaceae	*Bathelium degenerans* (Vain.) R. C. Harris
	Trypethelium eluteriae Spreng.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, en la Fotografía 5.2 - 13, se puede observar dos (2) especies no vasculares de líquenes encontrados en el área de influencia del proyecto.

Fotografía 5.2 - 13 Especies epifitas no vasculares encontradas en el área de influencia del proyecto

Parmotrema Praesorediosum (Nyl.) Hale (Líquen)
Georreferencia: (Origen Único Nacional CTM 12): E4799589 – N2730821

Lecanora caesiorubella Ach. (Líquen)
Georreferencia: (Origen Único Nacional CTM 12): E4803334 – N2726821

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.2.1 Relación de las epífitas no vasculares de acuerdo con la preferencia de forófito

De acuerdo con los resultados, los líquenes encontrados en el área de influencia del proyecto se encuentran en la categoría Raras (R) y Escasas (E). Con relación a la cobertura total (60.437 cm^2) de las familias que componen el grupo de líquenes analizados, ver Tabla 5.2 - 77.

Tabla 5.2 - 77 Cobertura total por familia, de epífitas no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	COBERTURA (cm^2)	% ABUNDANCIA	CUAL. ABU.
LÍQUENES	Arthoniaceae	14449	22,57056719	E
	Chrysothricaceae	709	1,107518315	R
	Coenogoniaceae	917	1,43243201	R
	Graphidaceae	10526	16,44250746	E

TAXÓN	FAMILIA	COBERTURA (cm^2)	% ABUNDANCIA	CUAL. ABU.
	Lecanoraceae	854	1,334020651	R
	Malmideaceae	400	0,624834028	R
	Megalosporaceae	752	1,174687974	R
	Melaspileaceae	221	0,345220801	R
	Monoblastiaceae	1727	2,697720918	R
	Parmeliaceae	390	0,609213178	R
	Pertusariaceae	1522	2,377493478	R
	Physciaceae	12360	19,30737148	E
	Pyrenulaceae	4422	6,907540185	E
	Ramalinaceae	8066	12,59977818	E
	Roccellaceae	6015	9,395941703	E
	Trichotheliaceae	366	0,571723136	R
	Trypetheliaceae	321	0,501429308	R
Total		64017	100	
Cualificación de abundancia (Cual. Abu): Muy Abundante **(MA)**; Abundante **(A)**; Poco abundante **(PA)**; Escaso **(E)**; Raro **(R)**.				

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En la Tabla 5.2 - 78 se encuentra la cobertura (cm^2) de las especies epifitas no vasculares encontradas en el área de influencia del proyecto.

Con relación a la abundancia, las especies de líquenes más representativos o abundantes fueron *Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog (6,86%), *aff Herpothallon sp* (6,52%), *Cryptothecia sp*1 (5,8%), *Coniocarpon cinnabarinum* DC. (3,9%), *Cresponea proximata* (Nyl.) Egea & Torrente (3,8%) las demás especies presentaron entre 0,1 y 2% (Tabla 5.2 - 78). Esta abundancia se encuentra estrechamente relacionada con los porcentajes de coberturas de estos géneros, siendo todos ellos los que mayor cobertura en cm^2 representan con relación a la cobertura total.

Tabla 5.2 - 78 Cobertura total por especies de epífitas no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)	% ABUNDANCIA	CUAL. ABU.
LÍQUENES	*aff Herpothallon sp*	4179	6,527953512	E
	*Anisomeridium sp*1	1048	1,637065155	R
	Anisomeridium sp2	569	0,888826405	R

TAXÓN	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)	% ABUNDANCIA	CUAL. ABU.
	Arthonia aff. *Bessalis* Nyl.	188	0,293671993	R
	Arthonia aff. *Polygramma* Nyl.	716	1,118452911	R
	Arthonia antillarum (Fée) Nyl.	449	0,701376197	R
	Arthonia cf rubella (Fée) Nyl.	362	0,565474796	R
	*Arthonia sp*1	847	1,323086055	R
	Bacidia aff medialis (Nyl.) de Lesd.	592	0,924754362	R
	Bactrospora sp	314	0,490494712	R
	Bathelium degenerans (Vain.) R. C. Harris	197	0,307730759	R
	Carbacanthographis sp.	28	0,043738382	R
	Chrysothrix xanthina (Vain.) Kalb	709	1,107518315	R
	Coenogonium magdalenae Rivas Plata, Lücking & Lizano	498	0,777918365	R
	Coenogonium zonatum (Müll. Arg.) Kalb & Lücking	419	0,654513645	R
	Coniocarpon cinnabarinum DC.	2535	3,959885655	R
	Cresponea proximata (Nyl.) Egea & Torrente	2461	3,84429136	R
	*Cryptothecia sp*1	3732	5,829701486	R
	*Cryptothecia sp*2	422	0,6591999	R
	Cryptothecia striata G.Thor	1019	1,591764688	R
	Diorygma sp	143	0,223378165	R
	Dirinaria cf poncinsii Hue	919	1,43555618	R
	Dirinaria confusa D.D. Awasthi.	1617	2,52589156	R
	Dirinaria picta (Sw.) Clem. & Shear	865	1,351203587	R
	Dirinaria sp.	944	1,474608307	R
	*Enterographa sp*1	216	0,337410375	R
	Fissurina aff dumastii Fée	836	1,305903119	R
	Fissurina incrustans Fée	377	0,588906072	R
	Glyphis scyphulifera (Ach.) Nyl.	760	1,187184654	R
	Graphis aff scripta L. (Ach)	95	0,148398082	R
	Graphis caesiella Vain	340	0,531108924	R
	Graphis cf argentia Makhija & Adaw.	108	0,168705188	R
	Graphis cf daintriensis (A. W. Archer) A. W. Archer.	99	0,154646422	R
	Graphis cf dupaxana Vain.	40	0,062483403	R
	Graphis cf pinicola Zahlbr.	64	0,099973445	R
	Graphis comma (Ach.) Spreng.	27	0,042176297	R
	Graphis dendrogramma Nyl.	177	0,276489058	R
	Graphis furcata Fée	1340	2,093193995	R
	Graphis glaucescens Fée	312	0,487370542	R
	Graphis glauconigra Vain.	196	0,306168674	R

TAXÓN	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)	% ABUNDANCIA	CUAL. ABU.
	Graphis lineola Ach.	1215	1,897933361	R
	Graphis nanodes Vain.	103	0,160894762	R
	Graphis scripta L. (Ach)	174	0,271802802	R
	Helminthocarpon leprevostii Fée	230	0,359279566	R
	Herpothallon cf albidum (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor	32	0,049986722	R
	Herpothallon rubrocinctum (Ehrenb.) Aptroot et al.	205	0,32022744	R
	*Herpothallon sp*1	182	0,284299483	R
	*Herpothallon sp*2	2226	3,477201368	R
	Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt	1873	2,925785338	R
	Lecanora caesiorubella Ach.	854	1,334020651	R
	Malmidea aff leptoloma (Müll.Arg.) Kalb & Lücking	400	0,624834028	R
	Megalospora tuberculosa (Fée) Sipman	752	1,174687974	R
	Melaspilea sp.	221	0,345220801	R
	Monoblastia rappii Zahlbr.	110	0,171829358	R
	Opegrapha aff. difficilior Nyl.	174	0,271802802	R
	Opegrapha cf viridis (Ach.)Behlen & Desberger	1429	2,232219567	R
	Opegrapha dekeselii Ertz	736	1,149694612	R
	Opegrapha subvulgata Nyl.	685	1,070028274	R
	Parmotrema Praesorediosum (Nyl.)Hale	390	0,609213178	R
	Pertusaria aff leioplaca DC.	62	0,096849274	R
	*Pertusaria sp*1	871	1,360576097	R
	*Pertusaria sp*2	589	0,920068107	R
	Phaeographis aff. dendritica (Ach.) Müll.Arg.	973	1,519908774	R
	Phaeographis cf. decipiens Müll. Arg.	244	0,381148757	R
	Phaeophyscia aff orbicularis (Neck.) Moberg	1736	2,711779684	R
	Phyllopsora confusa Swinscow & Krog	4393	6,862239718	R
	Phyllopsora intermediella (Nyl.) Zahlbr.	1257	1,963540934	R
	Phyllopsora nigrocincta Timdal	1824	2,84924317	R
	Physcia aff convexa Müll.Arg.	151	0,235874846	R
	Physcia alba (Fée) Müll.Arg.	492	0,768545855	R
	Physcia atrostriata Moberg	1319	2,060390209	R
	Physcia undulata Moberg	918	1,433994095	R
	Porina aff subnucula Luecking & Vezda	314	0,490494712	R
	Porina nitidula Müll.Arg.	52	0,081228424	R
	Pyrenula cf macrocarpa A.Massal.	247	0,385835013	R
	Pyrenula cubana (Müll.Arg.) R.C.Harris	552	0,862270959	R
	Pyrenula laii Aptroot	1001	1,563647156	R

TAXÓN	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)	% ABUNDANCIA	CUAL. ABU.
	Pyrenula microtheca R.C.Harris	478	0,746676664	R
	Pyrenula nitidula (Bres.) R.C.Harris	923	1,441804521	R
	Pyrenula ochraceoflava (Nyl.) R.C.Harris	1221	1,907305872	R
	Pyxine cocoes (Sw.) Nyl.	1526	2,383741819	R
	Trypethelium eluteriae Spreng.	124	0,193698549	R
	TOTAL	64017	100	

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.2.2 Número de registros de las especies no vasculares en los forófitos

Con relación a la presencia de especies de líquenes y su reporte en diversos forófitos, se encontró que las especies con mayor número de registros de su presencia en forófitos fueron*: Herpothallon sp2* (38 forófitos), *Coniocarpon cinnabarinum* DC. (30 forófitos), *Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog (29 forófitos), *aff Herpothallon sp* (27 forófitos), ver Tabla 5.2 - 79.

Tabla 5.2 - 79 Relación especies de líquenes con el número de especies forestales donde fueron registradas en el área de influencia del proyecto

ESPECIES	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA	ESPECIES	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA
aff Herpothallon sp	27	*Graphis nanodes* Vain.	3
Anisomeridium sp1	5	*Graphis scripta* L. (Ach)	4
Anisomeridium sp2	5	*Helminthocarpon leprevostii* Fée	3
Arthonia aff. *Bessalis* Nyl.	3	*Herpothallon cf albidum* (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor	2
Arthonia aff. *Polygramma* Nyl.	14	*Herpothallon rubrocinctum* (Ehrenb.) Aptroot et al.	4
Arthonia antillarum (Fée) Nyl.	5	*Herpothallon sp1*	3
Arthonia cf rubella (Fée) Nyl.	2	*Herpothallon sp2*	38
Arthonia sp1	12	*Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt	9
Bacidia aff medialis (Nyl.) de Lesd.	4	*Lecanora caesiorubella* Ach.	4
Bactrospora sp	4	*Malmidea aff leptoloma* (Müll.Arg.) Kalb & Lücking	1
Bathelium degenerans (Vain.) R. C. Harris	4	*Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman	4

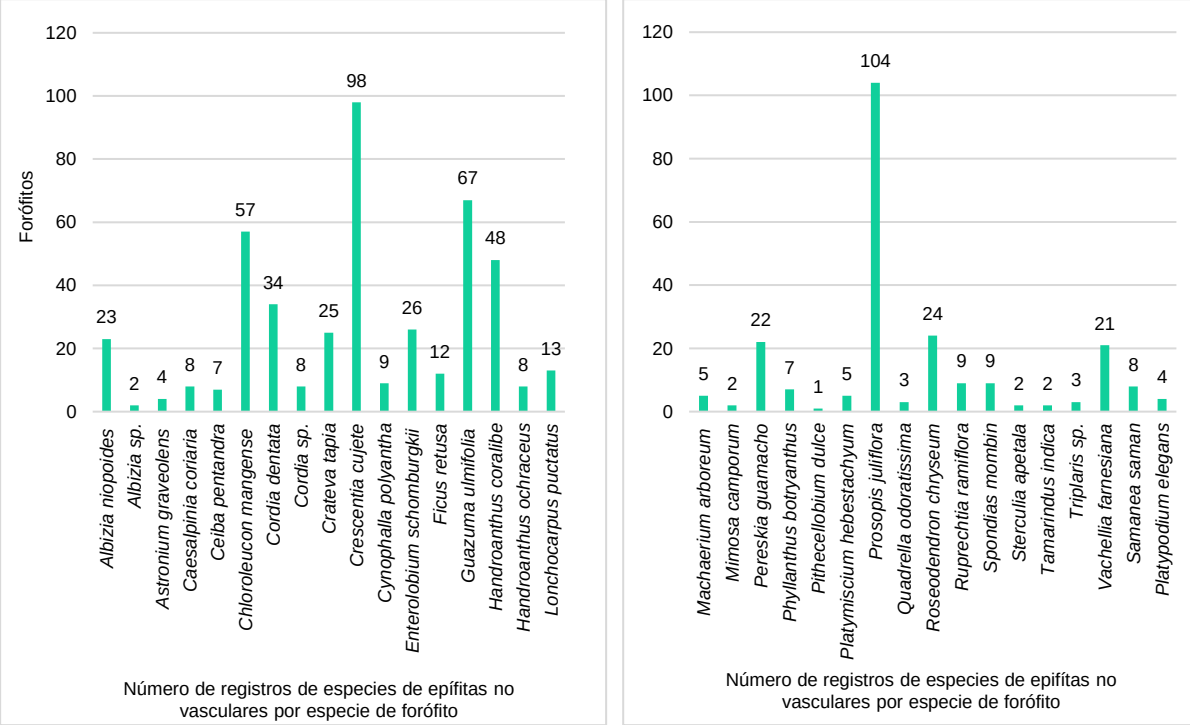
ESPECIES	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA	ESPECIES	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA
Carbacanthographis sp.	1	*Melaspilea sp.*	1
Chrysothrix xanthina (Vain.) Kalb	8	*Monoblastia rappii* Zahlbr.	1
Coenogonium magdalenae Rivas Plata, Lücking & Lizano	9	*Opegrapha aff. Difficilior* Nyl.	6
Coenogonium zonatum (Müll. Arg.) Kalb & Lücking	7	*Opegrapha cf viridis* (Ach.)Behlen & Desberger	18
Coniocarpon cinnabarinum DC.	30	*Opegrapha dekeselii* Ertz	10
Cresponea proximata (Nyl.) Egea & Torrente	13	*Opegrapha subvulgata* Nyl.	10
Cryptothecia sp1	25	*Parmotrema Praesorediosum* (Nyl.)Hale	4
Cryptothecia sp2	5	*Pertusaria aff leioplaca* DC.	2
Cryptothecia striata G.Thor	11	*Pertusaria sp*1	8
Diorygma sp.	1	*Pertusaria sp*2	4
Dirinaria cf poncinsii Hue	7	*Phaeographis aff. Dendritica* (Ach.) Müll.Arg.	11
Dirinaria confusa D.D. Awasthi.	15	*Phaeographis cf. Decipiens* Müll. Arg.	4
Dirinaria picta (Sw.) Clem. & Shear	17	*Phaeophyscia aff orbicularis* (Neck.) Moberg	14
Dirinaria sp.	5	*Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog	29
Enterographa sp1	3	*Phyllopsora intermediella* (Nyl.) Zahlbr.	9
Fissurina aff dumastii Fée	5	*Phyllopsora nigrocincta* Timdal	19
Fissurina incrustans Fée	5	*Physcia aff convexa* Müll.Arg.	7
Glyphis scyphulifera (Ach.) Nyl.	13	*Physcia alba* (Fée) Müll.Arg.	7
Graphis aff scripta L. (Ach)	4	*Physcia atrostriata* Moberg	14
Graphis caesiella Vain	4	*Physcia undulata* Moberg	15
Graphis cf argentia Makhija & Adaw.	3	*Porina aff subnucula* Luecking & Vezda	5
Graphis cf daintriensis (A. W. Archer) A. W. Archer.	4	*Porina nitidula* Müll.Arg.	2
Graphis cf dupaxana Vain.	2	*Pyrenula cf macrocarpa* A.Massal.	1
Graphis cf pinicola Zahlbr.	1	*Pyrenula cubana* (Müll.Arg.) R.C.Harris	7
Graphis comma (Ach.) Spreng.	3	*Pyrenula laii* Aptroot	11
Graphis dendrogramma Nyl.	3	*Pyrenula microtheca* R.C.Harris	9
Graphis furcata Fée	18	*Pyrenula nitidula* (Bres.) R.C.Harris	10
Graphis glaucescens Fée	5	*Pyrenula ochraceoflava* (Nyl.) R.C.Harris	21
Graphis glauconigra Vain.	4	*Pyxine cocoes* (Sw.) Nyl.	12
Graphis lineola Ach.	14	*Trypethelium eluteriae* Spreng.	4

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, en la Figura 5.2 - 60 se observan los registros de epífitas no vasculares en cada uno de los forófitos muestreados, donde el forófito que presentó

mayor registro de asociación con epífitas no vasculares fue *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. con 104 registros; seguida de *Crescentia cujete* L. con 98 registros y *Guazuma ulmifolia* Lam. con 67 registros. Mientras que la especies con abundancias bajas presentaron entre uno (1) y dos (2) registros (Figura 5.2 - 60).

Figura 5.2 - 60 Número de registros de especies de epifítas no vasculares por especie de forófito en el área de influencia del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.2.3 Relación de las epífitas no vasculares de acuerdo a su estratificación en los forófitos

La cobertura en cm^2 de líquenes fue de 64.017 cm^2, con relación a la estratificación dentro del forófito, así, la mayor cobertura se encontro en el estrato dos (2) con un registró de 48.548 cm^2, y el menor en el estrato cinco (5) se registró 4 cm^2, ver Tabla 5.2 - 80.

Tabla 5.2 - 80 Relación especies de líquenes con el número de especies forestales donde fueron registradas en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	ESPECIES	COBERTURA (cm^2)	ESTRATO SEGÚN JOHANSON (1974)			
			2	3	4	5
LÍQUENES	*aff Herpothallon sp*	4179	3008	931	240	-
	*Anisomeridium sp*1	1048	768	280	-	-
	Anisomeridium sp2	569	401	168	-	-
	Arthonia aff. *Bessalis* Nyl.	188	102	86	-	-
	Arthonia aff. *Polygramma* Nyl.	716	638	78	-	-
	Arthonia antillarum (Fée) Nyl.	449	229	220	-	-
	Arthonia cf rubella (Fée) Nyl.	362	362	-	-	-
	*Arthonia sp*1	847	619	228	-	-
	Bacidia aff medialis (Nyl.) de Lesd.	592	592	-	-	-
	Bactrospora sp	314	224	90	-	-
	Bathelium degenerans (Vain.) R. C. Harris	197	137	60	-	-
	Carbacanthographis sp.	28	28	-	-	-
	Chrysothrix xanthina (Vain.) Kalb	709	525	184	-	-
	Coenogonium magdalenae Rivas Plata, Lücking & Lizano	498	462	36	-	-
	Coenogonium zonatum (Müll. Arg.) Kalb & Lücking	419	367	52	-	-
	Coniocarpon cinnabarinum DC.	2535	2214	308	13	-
	Cresponea proximata (Nyl.) Egea & Torrente	2461	1847	614	-	-
	*Cryptothecia sp*1	3732	2874	858	-	-
	*Cryptothecia sp*2	422	319	103	-	-
	Cryptothecia striata G.Thor	1019	1004	15	-	-
	Diorygma sp	143	143	-	-	-
	Dirinaria cf poncinsii Hue	919	277	642	-	-
	Dirinaria confusa D.D. Awasthi.	1617	861	536	220	-
	Dirinaria picta (Sw.) Clem. & Shear	865	753	112	-	-
	Dirinaria sp.	944	748	196	-	-
	*Enterographa sp*1	216	216	-	-	-
	Fissurina aff dumastii Fée	836	676	160	-	-
	Fissurina incrustans Fée	377	342	35	-	-
	Glyphis scyphulifera (Ach.) Nyl.	760	646	114	-	-
	Graphis aff scripta L. (Ach)	95	95	-	-	-
	Graphis caesiella Vain	340	258	82	-	-
	Graphis cf argentia Makhija & Adaw.	108	108	-	-	-

TAXÓN	ESPECIES	COBERTURA (cm^2)	ESTRATO SEGÚN JOHANSON (1974)			
			2	3	4	5
	Graphis cf daintriensis (A. W. Archer) A. W. Archer.	99	79	20	-	-
	Graphis cf dupaxana Vain.	40	40	-	-	-
	Graphis cf pinicola Zahlbr.	64	64	-	-	-
	Graphis comma (Ach.) Spreng.	27	16	11	-	-
	Graphis dendrogramma Nyl.	177	87	90	-	-
	Graphis furcata Fée	1340	1084	256	-	-
	Graphis glaucescens Fée	312	296	16	-	-
	Graphis glauconigra Vain.	196	196	-	-	-
	Graphis lineola Ach.	1215	1038	177	-	-
	Graphis nanodes Vain.	103	89	14	-	-
	Graphis scripta L. (Ach)	174	174	-	-	-
	Helminthocarpon leprevostii Fée	230	194	36	-	-
	Herpothallon cf albidum (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor	32	16	16	-	-
	Herpothallon rubrocinctum (Ehrenb.) Aptroot et al.	205	149	56	-	-
	*Herpothallon sp*1	182	182	-	-	-
	*Herpothallon sp*2	2226	1856	370	-	-
	Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt	1873	1483	390	-	-
	Lecanora caesiorubella Ach.	854	814	40	-	-
	Malmidea aff leptoloma (Müll.Arg.) Kalb & Lücking	400	400	-	-	-
	Megalospora tuberculosa (Fée) Sipman	752	752	-	-	-
	Melaspilea sp.	221	-	221	-	-
	Monoblastia rappii Zahlbr.	110	110	-	-	-
	Opegrapha aff. difficilior Nyl.	174	147	27	-	-
	Opegrapha cf viridis (Ach.)Behlen & Desberger	1429	930	499	-	-
	Opegrapha dekeselii Ertz	736	583	153	-	-
	Opegrapha subvulgata Nyl.	685	559	126	-	-
	Parmotrema Praesorediosum (Nyl.)Hale	390	290	100	-	-
	Pertusaria aff leioplaca DC.	62	62	-	-	-
	*Pertusaria sp*1	871	857	14	-	-
	*Pertusaria sp*2	589	327	262	-	-
	Phaeographis aff. dendritica (Ach.) Müll.Arg.	973	763	194	16	-
	Phaeographis cf. decipiens Müll. Arg.	244	116	128	-	-
	Phaeophyscia aff orbicularis (Neck.) Moberg	1736	818	918	-	-
	Phyllopsora confusa Swinscow & Krog	4393	3489	904	-	-
	Phyllopsora intermediella (Nyl.) Zahlbr.	1257	943	314	-	-
	Phyllopsora nigrocincta Timdal	1824	1244	580	-	-

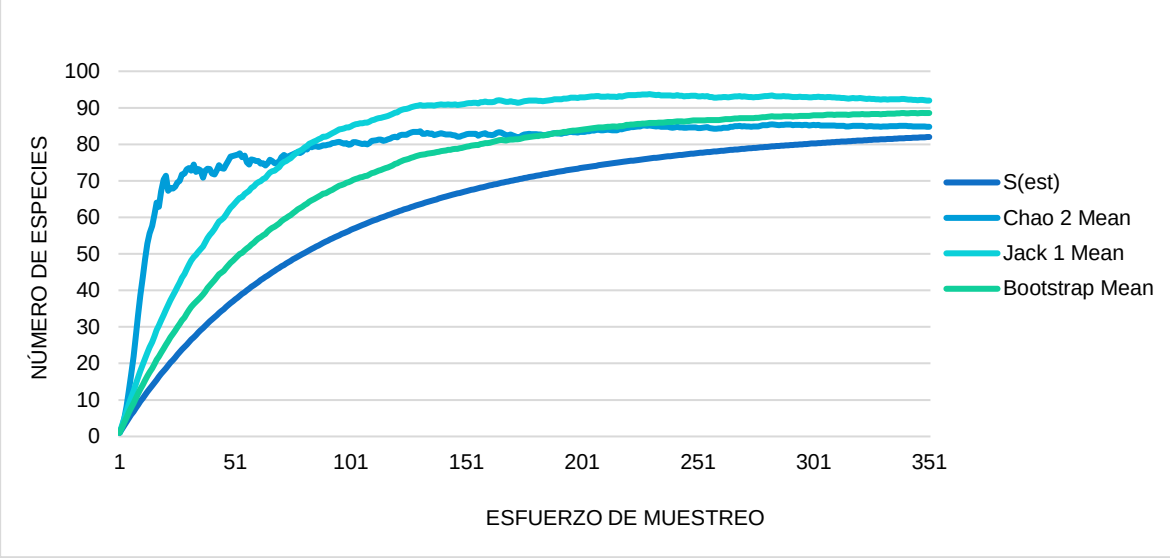
TAXÓN	ESPECIES	COBERTURA (cm^2)	ESTRATO SEGÚN JOHANSON (1974)			
			2	3	4	5
	Physcia aff convexa Müll.Arg.	151	109	42	-	-
	Physcia alba (Fée) Müll.Arg.	492	74	208	210	-
	Physcia atrostriata Moberg	1319	993	326	-	-
	Physcia undulata Moberg	918	872	46	-	-
	Porina aff subnucula Luecking & Vezda	314	248	66	-	-
	Porina nitidula Müll.Arg.	52	-	52	-	-
	Pyrenula cf macrocarpa A.Massal.	247	247	-	-	-
	Pyrenula cubana (Müll.Arg.) R.C.Harris	552	500	52	-	-
	Pyrenula laii Aptroot	1001	804	167	30	-
	Pyrenula microtheca R.C.Harris	478	336	142	-	-
	Pyrenula nitidula (Bres.) R.C.Harris	923	902	21	-	-
	Pyrenula ochraceoflava (Nyl.) R.C.Harris	1221	409	808	-	4
	Pyxine cocoes (Sw.) Nyl.	1526	960	518	48	-
	Trypethelium eluteriae Spreng.	124	24	100	-	-
TOTAL		**64017**	**48568**	**14668**	**777**	**4**
Convenciones: Base=1/Tronco=2/Copa inferior=3/Copa media=4/Corona=5						

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.2.4 Representatividad del muestreo (Curva de acumulación de especies)

Para las especies de epífitas no vasculares correspondientes al taxon de los líquenes, encontrados en el área de influencia del proyecto, se realizó la curva de acumulación de especies respecto a la unidad de muestreo (forófito). Además, de la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 2 (84,8% eficiencia de muestreo), Jack 1 (91,97% eficiencia de muestreo) y, Bootstrap (88,54 eficiencia de muestreo), esto da como resultado 88,43 % de porcentaje de eficiencia del muestreo para las especies epifitas no vasculares (Ver Figura 5.2 - 61); lo cual da como resultado una intensidad de muestreo representativa ya que al acercarse a la asíntota de la curva cada vez será más difícil registrar nuevas especies al inventario, por lo que en términos de eficiencia se considera un buen esfuerzo de muestreo, que representa adecuadamente el área de influencia del proyecto (Ver Tabla 5.2 - 81 y Figura 5.2 - 61).

Figura 5.2 - 61 Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares registradas en el en el área de influencia del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 81 Relación especies de líquenes con el número de especies forestales donde fueron registradas en el área de influencia del proyecto

NÚMERO DE ESPECIES OBSERVADAS	ESTIMADORES			PROMEDIO EFICIENCIA DEL MUESTREO
	Chao 2	Jack 1	Bootstrap	
82	**84,8**	**91,97**	**88,54**	**88,43**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.2.2.5 Índices de diversidad alfa de las especies de epifitas no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto

Fue analizada la diversidad de las especies no vasculares de habito epifito para cada cobertura vegetal dentro del área de influencia del proyecto, para esto se tomaron como índices de diversidad: Margalef (dmg), Shannon (h'), y Simpson (s), según fueron descritos en la metodología. A continuación, en la Tabla 5.2 - 82 se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

El índice de Margalef es esencialmente la medida del número de especies en una muestra definida. Para el índice de Margalef los valores inferiores a 2 corresponden a zonas de muy baja diversidad, mientras que valores superiores a 5 son indicadores de alta diversidad (Melo, 1997). Para el área de influencia del proyecto, los resultados muestran que el área de estudio presenta una diversidad alta en cuanto a líquenes corticícolas, para las cuatro (4) coberturas vegetales donde se centró el muestreo: Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb), Pastos arbolados (Pa), Pastos enmalezados (Pe). Dado que los valores del índice de Margalef estuvieron por encima de cinco (5), entre nueve (9) y 11,82 respectivamente.

El índice de Shannon - Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon se obtuvo un rango de valores entre 3,6 y 3,8 para las coberturas vegetales descritas en el área de influencia del proyecto; este resultado indica que el grupo de epífitas no vasculares (Líquenes) es altamente diverso, ya que el valor del resultado se aleja de cero.

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). El valor del índice de Simpson obtenido en cuanto a la vegetación de epífitas no vasculares (Líquenes) en las coberturas vegetales identificadas en el área de influencia del proyecto, estuvieron en 0,9 y pese a que no es muy alto, su valor se va alejando de cero, lo que demuestra que no hay una dominancia de las especies registradas el área, por lo tanto, la vegetación de epífitas no vasculares registrada en el área de estudio es diversa.

Tabla 5.2 - 82 Índices de diversidad para las epífitas no vasculares en el área de influencia del proyecto

ÍNDICES	COBERTURAS VEGETALES			
	Vsa	Vsb	Pa	Pe
Taxa_S	52	44	67	45
Individuals	212	103	266	99
Dominance_D	0,03426	0,03101	0,03016	0,03561
Simpson_1-D	0,9657	0,969	0,9698	0,9644
Shannon_H	3,624	3,629	3,802	3,573
Margalef	9,521	9,278	11,82	9,575
Equitability_J	0,9173	0,959	0,9041	0,9387
Convenciones: Vegetación secundaria alta (**Vsa**), Vegetación secundaria baja (**Vsb**), Pastos arbolados (**Pa**), Pastos enmalezados **(Pe)**,				

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.3 Especies en veda nacional rupícolas y terrestres del área de influencia del proyecto

5.2.1.1.2.9.3.1 Especies Vasculares terrestres rupícolas y humícolas

Dentro del área de influencia del proyecto, se encontró una (1) especie de Bromelia terrestre: *Pitcairnia sp* (Tabla 5.2 - 83).

Tabla 5.2 - 83 Especies vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Bromelia	Bromeliaceae	Pitcairnia	*Pitcairnia sp*

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Asi mismo, esta especie presentó una abundancia de siete (7) individuos (Tabla 5.2 - 84)

Tabla 5.2 - 84 Abundancia de las especies vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA (NÚMERO DE INDIVIDUOS)
Bromelia	Bromeliaceae	Pitcairnia	*Pitcairnia sp*	7

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, en la **Fotografía 5.2 - 14** se observa un individuo de *Pitcairnia sp*:

Fotografía 5.2 - 14 Especies epifitas vasculares encontradas en el área de influencia del proyecto

Pitcairnia sp. (Bromelia)
Georreferencia: (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4803512 – N 2727580
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.9.3.2 Especies No Vasculares terrestres rupícolas y humícolas

Dentro del área de influencia se encontraron dos (2) especies no vasculares de habito terrestres, dentro del área de influencia (Tabla 5.2 - 85).

Tabla 5.2 - 85 Especies no vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Líquen	Graphidaceae	Graphis	*Graphis cf dupaxana* Vain.
	Phyciaceae	Physcia	*Physcia undulata* Moberg

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La especie no vascular de hábito terrestre que presentó menor cobertura fue el líquen *Graphis cf dupaxana* Vain. con 16 cm^2 mientras que el líquen *Physcia undulata* Moberg fue el que registro mayor cobertura con 36 cm^2, Tabla 5.2 - 86.

Tabla 5.2 - 86 Abundancia de las especies no vasculares de hábito terrestre rupícola y humícola registradas en el área de influencia del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)
Líquen	Graphidaceae	Graphis	*Graphis cf dupaxana* Vain.	16
	Phyciaceae	Physcia	*Physcia undulata* Moberg	36

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.10 Caracterización de las especies de tipo vascular y no vascular en veda presentes en el área de intervención del proyecto

A continuación, se presenta el ajuste al numeral *5.2.1.1.2.9 Caracterización de las especies de tipo vascular y no vascular en veda presentes en el área de intervención del proyecto* de acuerdo con el requerimiento No. 13 el cual indica que, para la caracterización de flora epífita, se deberá:

a. Complementar la caracterización de flora epifita, acorde con la intensidad de muestreo establecida en el anexo de la Circular-MADS-8201-2-808 del 09-12-2019.

b. Ajustar el análisis de composición de flora epífita vascular y no vascular, de acuerdo con los resultados del literal anterior.

5.2.1.1.2.10.1 Área de intervención del proyecto a caracterizar

Para dar alcance al *requerimiento No. 13 numeral a* se presenta la siguiente información:

El área de intervención del proyecto que es objeto para caracterizar las especies de epífitas de tipo vascular (Orquídeas y Bromelias) y de tipo no vascular (Líquenes, musgos y hepáticas) corresponde a 499,40 hectáreas y son aquellas áreas que por la construcción de la infraestructura asociada al proyecto requieren de la remoción de la cobertura vegetal y por consiguiente del aprovechamiento forestal. En la Tabla

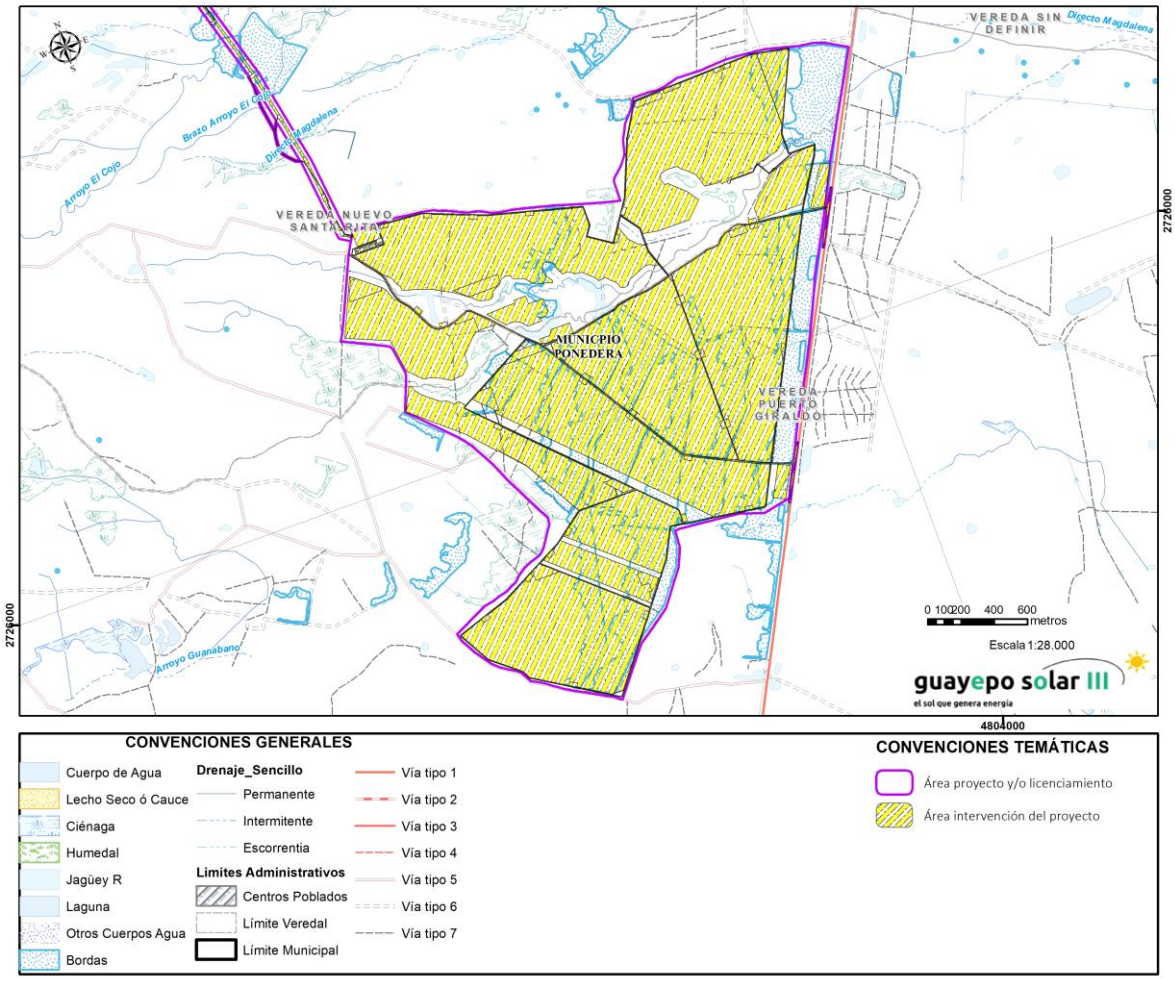
5.1 se presenta el área de intervención por tipo de infraestructura (ver Figura 5.1 y Figura 5.2).

Tabla 5.1 Área de intervención del proyecto a caracterizar

Tipo	Infraestructura	Hectáreas presentes en el área de intervención (ha)
Línea de Evacuación	Área de trabajo de la torre	1,52
	Carreteable de acceso	0,67
	Franja de despeje	6,73
	Franja de despeje y carreteable de acceso	0,95
	Plaza de tendido	0,56
Parque Fotovoltaico	Área de trabajo carriles cambio de velocidad	0,77
	Campamento	3,80
	Centros de transformación	4,34
	Drenaje camino existente	3,75
	Estructura de entrega	0,01
	Grupo de Inversores	440,84
	Ocupación de Cauce	0,08
	Operación y mantenimiento	0,16
	Subestación Elevadora El Uvero	1,33
	Vías Internas	7,96
	Zanjas MT	3,05
	Zona de disposición de Materiales	8,47
	Zonas de acopio	14,40
Total,		**499,40**

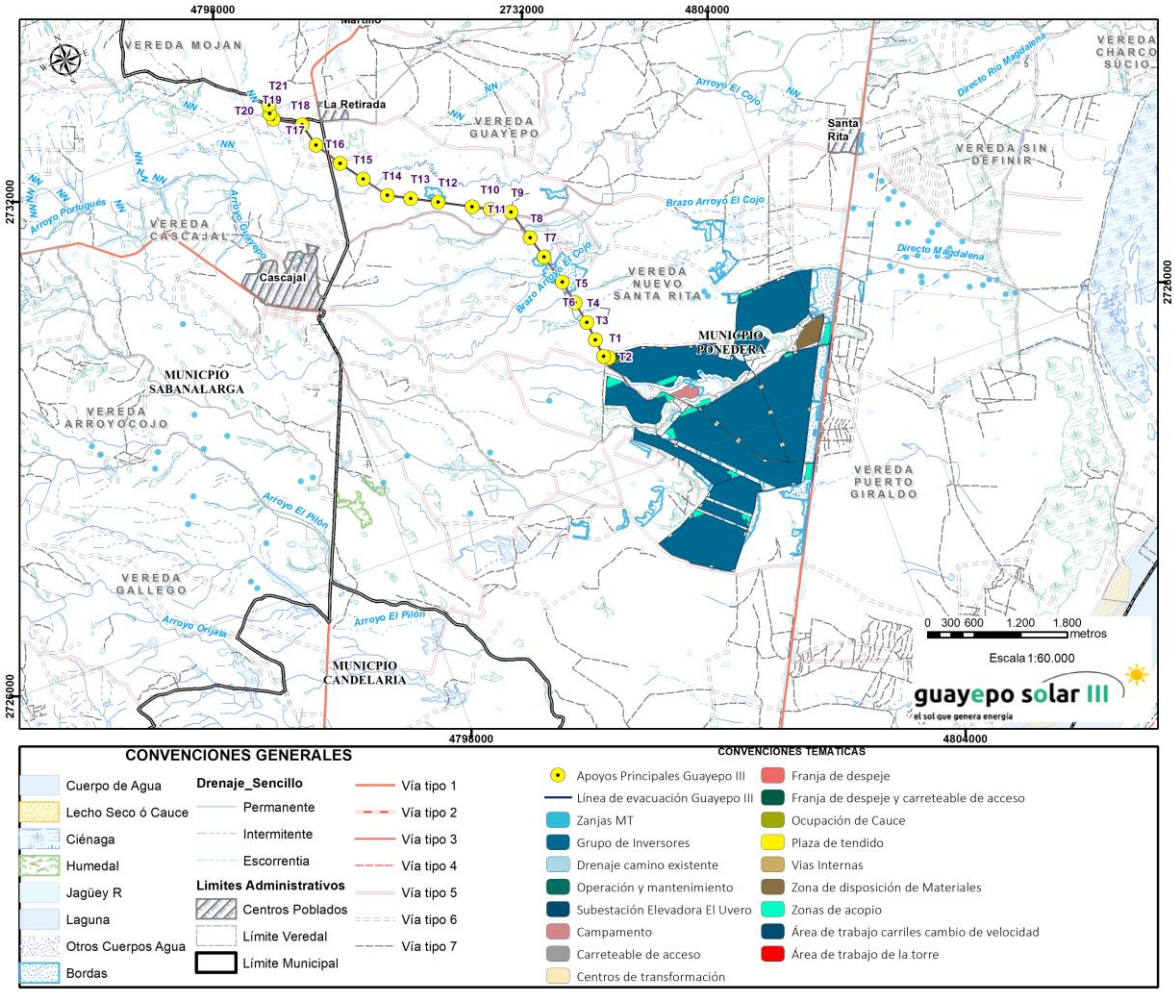
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Figura 5.1 Área de intervención del proyecto a caracterizar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Figura 5.2 Infraestructura de proyecto del área de intervención del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.1.1 Intensidad de muestreo del sustrato forófitos

Los muestreos para la caracterización de los briofitos, líquenes, bromelias y orquídeas fueron realizados en diferentes fases de campo, una primera fase de campo fue realizada entre el 29 de abril y el 13 de mayo de 2020 dentro del área de influencia biótica preliminar del proyecto, y adicionalmente se realizaron verificaciones al 100% en el área del parque solar para la cobertura de pastos limpios y para la línea de evacuación (estas dos áreas fueron inventariadas al 100%

debido a que el aprovechamiento forestal se realizará para todos los individuos arbóreos presentes en dichas áreas).

No obstante, siguiendo los lineamientos técnicos establecidos en el anexo de la Circular-MADS-8201-2-808 del 09-12-2019 y en atención al *requerimiento No. 13 numeral a*, se calculó la intensidad de muestreo específicamente sobre el área de las coberturas de la tierra presentes dentro del área de intervención final del proyecto. De este modo, se realizó una verificación inicial del número de forófitos por cobertura que fueron caracterizados en la primera fase de campo y que estuvieran presentes en el área de intervención, como se muestra en la siguiente Tabla 5.2:

Tabla 5.2 Número de forófitos caracterizados en el área de intervención del proyecto - primera fase de campo

Cobertura de la tierra	Área de intervención por cobertura de la tierra (ha)	Factor de ocupación de forófitos / cobertura / ha	Área para caracterizar (ha)	Número de forófitos a muestrear teóricos	No. De forófitos muestreados en la primera fase de campo	No. De forófitos faltante por muestrear
	A	B	A * B = C	C * 8		
Red vial y territorios asociados	0,23	0	0,00	0	0	0
Pastos limpios	164,10	0,3	49,23	394	220	174
Pastos arbolados	186,26	0,4	74,50	596	417	179
Pastos enmalezados	2,85	0,3	0,86	7	0	7
Vegetación secundaria alta	13,40	1	13,40	107	71	36
Vegetación secundaria baja	3,79	1	3,79	30	0	30
Zonas Pantanozas Artificializadas	0,07	0	0,00	0	0	0
Cuerpos de agua artificiales	0,80	0	0,00	0	0	0
Bordas	127,91	0,4	51,16	409	14	395
Total	**499,40**		**192,94**	**1.544**	**722**	**821**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

De esta forma, se identificó que hay coberturas dentro del área de intervención del proyecto que requieren caracterizar más forófitos para completar la intensidad de muestreo requerida. Es decir, en la cobertura pastos arbolados se requieren realizar 179 forófitos de más, así como en la cobertura Vegetación secundaria baja con 30 forófitos, en Vegetación secundaria alta hacen falta 36 forófitos, para la cobertura de Bordas se requiere realizar 395 forófitos, en la cobertura Pastos limpios se

requiere realizar 174 forófitos y en la cobertura Pastos enmalezados se requieren realizar 7 forófitos de más (ver Tabla 5.2).

En consecuencia, se adelantó una segunda fase de campo del 27 de junio al 05 de julio de 2022 para completar la caracterización de los forófitos faltantes según la intensidad de muestreo de cada cobertura, por lo cual, en la Tabla 5.3 se presenta la actualización de la intensidad de muestreo según el área de intervención y el número de forófitos caracterizados en las diferentes fases de campo.

Tabla 5.3 Número de forófitos caracterizados en el área de intervención del proyecto - segunda fase de campo

Cobertura de la tierra	Área de intervención por cobertura de la tierra (ha)	Factor de ocupación de forófitos / cobertura / ha	Área para caracterizar (ha)	Número de forófitos a muestrear teóricos	No. De forófitos muestreados en la primera fase de campo	No. De forófitos muestreados en la segunda fase de campo	Total, forófitos muestreados en la primera y segunda fase de campo
	A	B	A * B = C	C * 8	D	E	D+E
Red vial y territorios asociados	0,23	0	0,00	0	0	0	0
Pastos limpios	164,10	0,3	49,23	394	220	3	223
Pastos arbolados	186,26	0,4	74,50	596	417	183	600
Pastos enmalezados	2,85	0,3	0,86	7	0	16	16
Vegetación secundaria alta	13,40	1	13,40	107	71	42	113
Vegetación secundaria baja	3,79	1	3,79	30	0	31	31
Zonas Pantanozas Artificializadas	0,07	0	0,00	0	0	0	0
Cuerpos de agua artificiales	0,80	0	0,00	0	0	0	0
Bordas	127,91	0,4	51,16	409	14	398	412
Total	**499,40**		**192,94**	**1.544**	**722**	**673**	**1395**

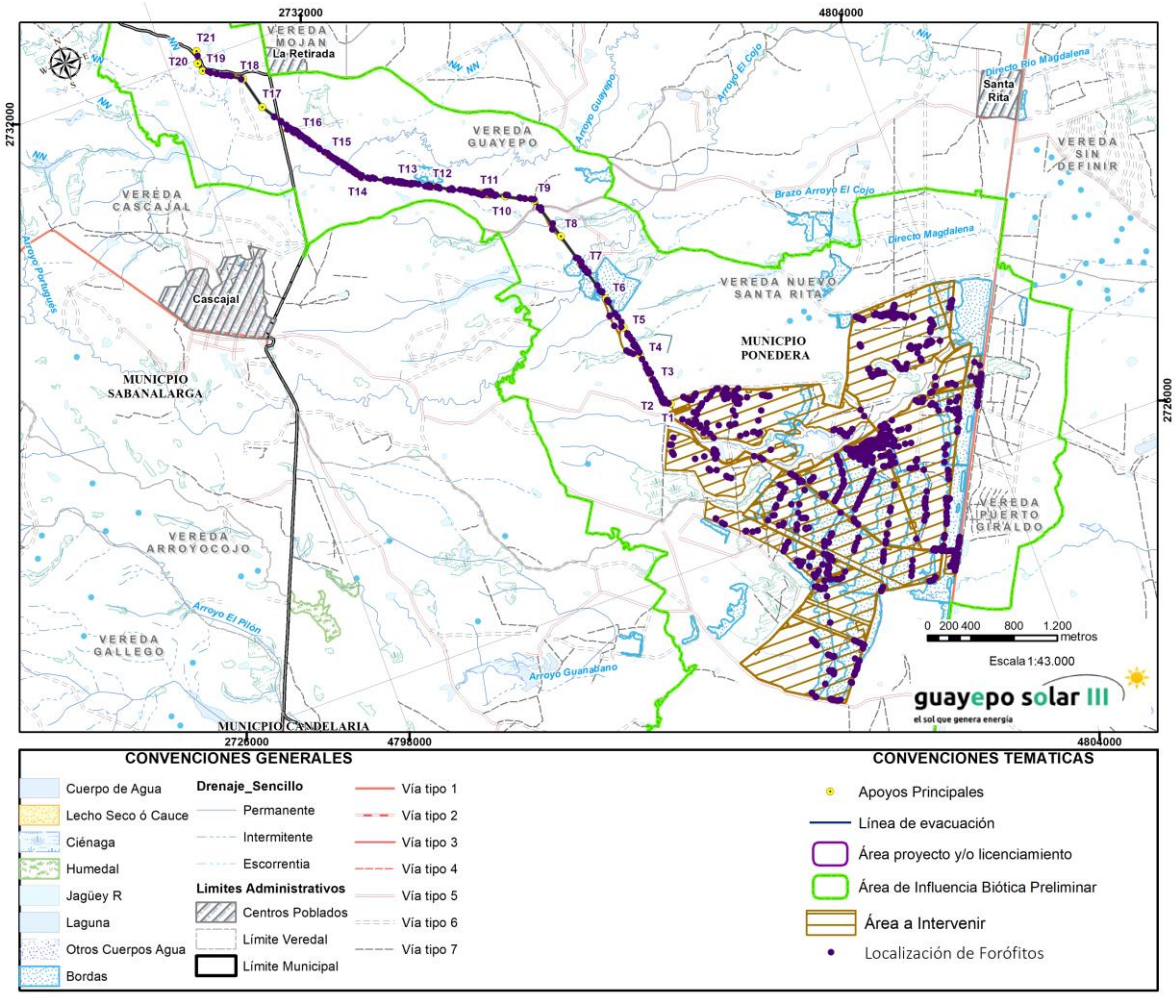
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Es de precisar, que para la cobertura de Pastos limpios la intensidad de muestreo requirió realizar 394 forófitos, sin embargo, los árboles reportados en el inventario forestal dentro del área de intervención para la cobertura corresponden a 223 árboles; Por esta razón, la caracterización de las plantas epífitas se realizó únicamente sobre los 223 forófitos disponibles para la cobertura.

Finalizadas las diferentes fases de campo, se caracterizaron un total de 1.395 forófitos dentro del área de intervención del proyecto en cumplimiento de una intensidad de muestreo propuesta en un 100% para las diferentes coberturas vegetales presentes.

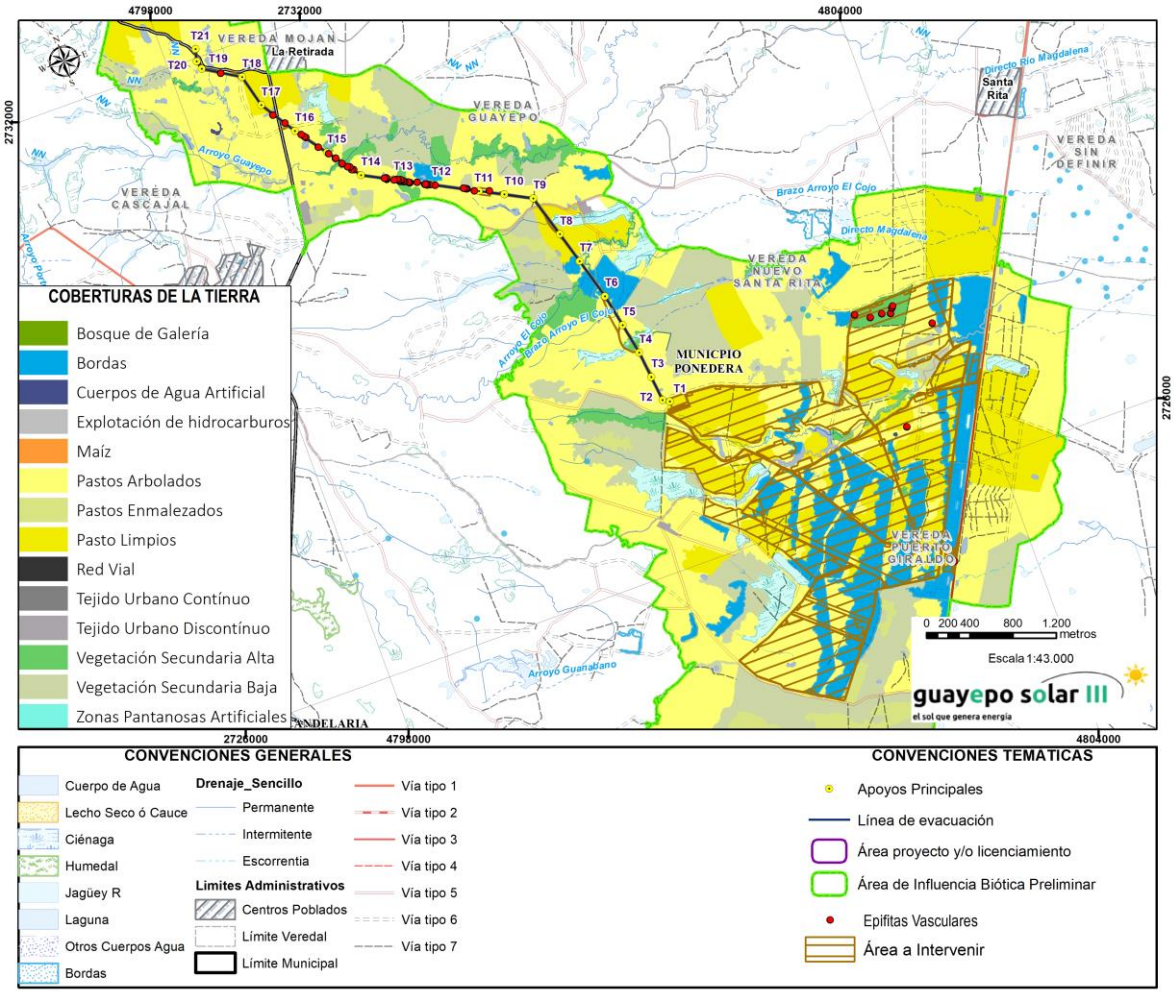
Los forófitos caracterizados en el área de intervención del proyecto se pueden observar en la Figura 5.3 y la ubicación de las especies de epífitas vasculares y no vasculares se observan en la Figura 5.4 y la Figura 5.5. A fin de tener más detalle de la georreferenciación de cada uno de los puntos de muestreo y las especies de epífitas caracterizadas se presenta la estructura GDB donde se observa la ubicación de los puntos de muestreo (forófito) dentro del mapa del área de intervención del proyecto.

Figura 5.3 Ubicación de los forófitos caracterizados en el área de intervención del proyecto



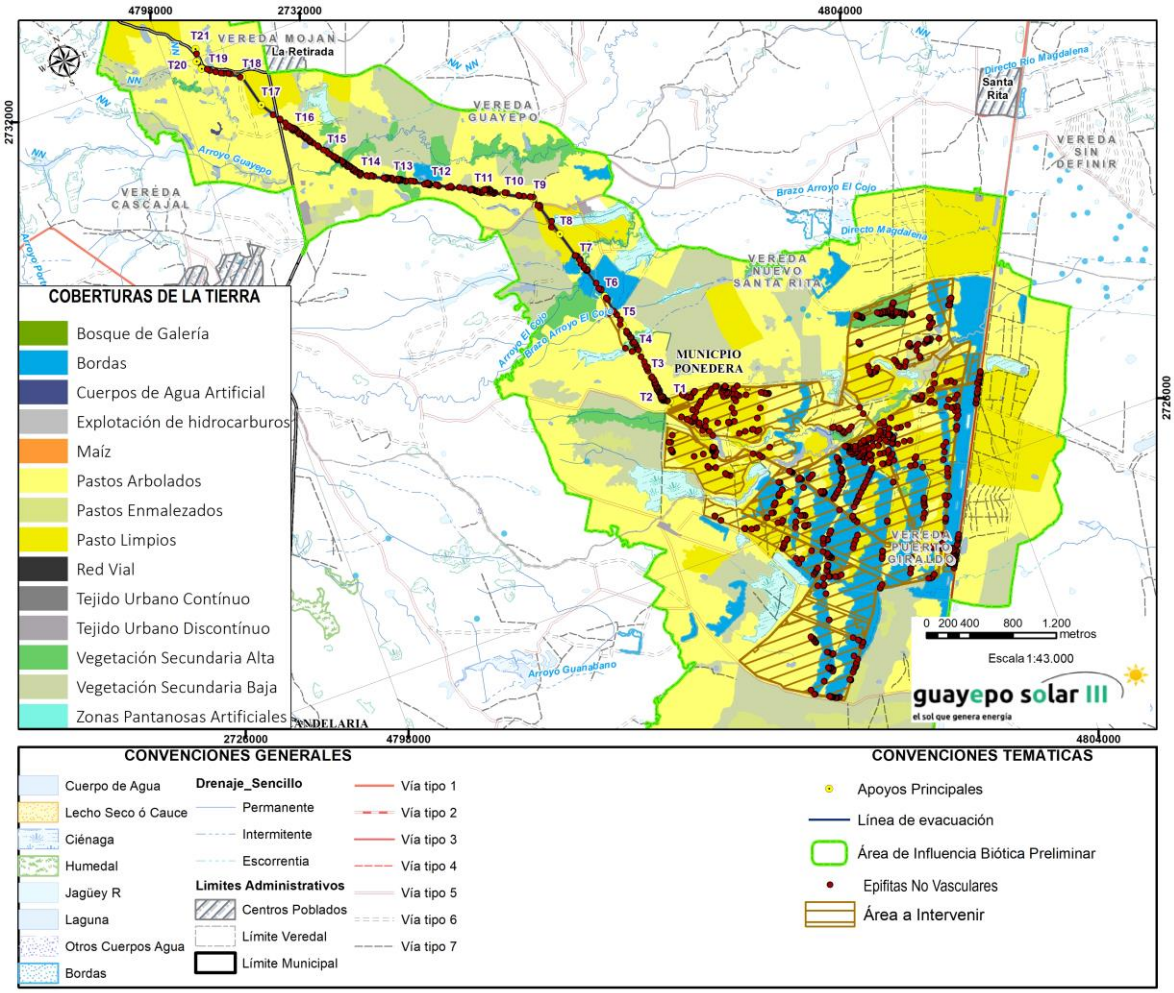
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Figura 5.4 Ubicación de las epífitas vasculares en los forófitos caracterizados en el área de intervención del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Figura 5.5 Ubicación de las epífitas no vasculares en los forófitos caracterizados en el área de intervención del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.1.2 Intensidad de muestreo en sustratos terrestres

El muestreo de las especies de tipo vascular y no vascular de habito rupícola y terrestre se realizó ubicando mínimo seis (6) parcela de muestreo de un tamaño de (1) m^2 en cada una de las coberturas de la tierra dentro del área de intervención del proyecto. En la Tabla 5.4 se observa la información del número de las parcelas que se hicieron por cada una de las coberturas, en total se realizaron 38 parcelas

cumpliendo el 100% del muestreo teórico propuesto en cada una de las coberturas de la tierra caracterizadas.

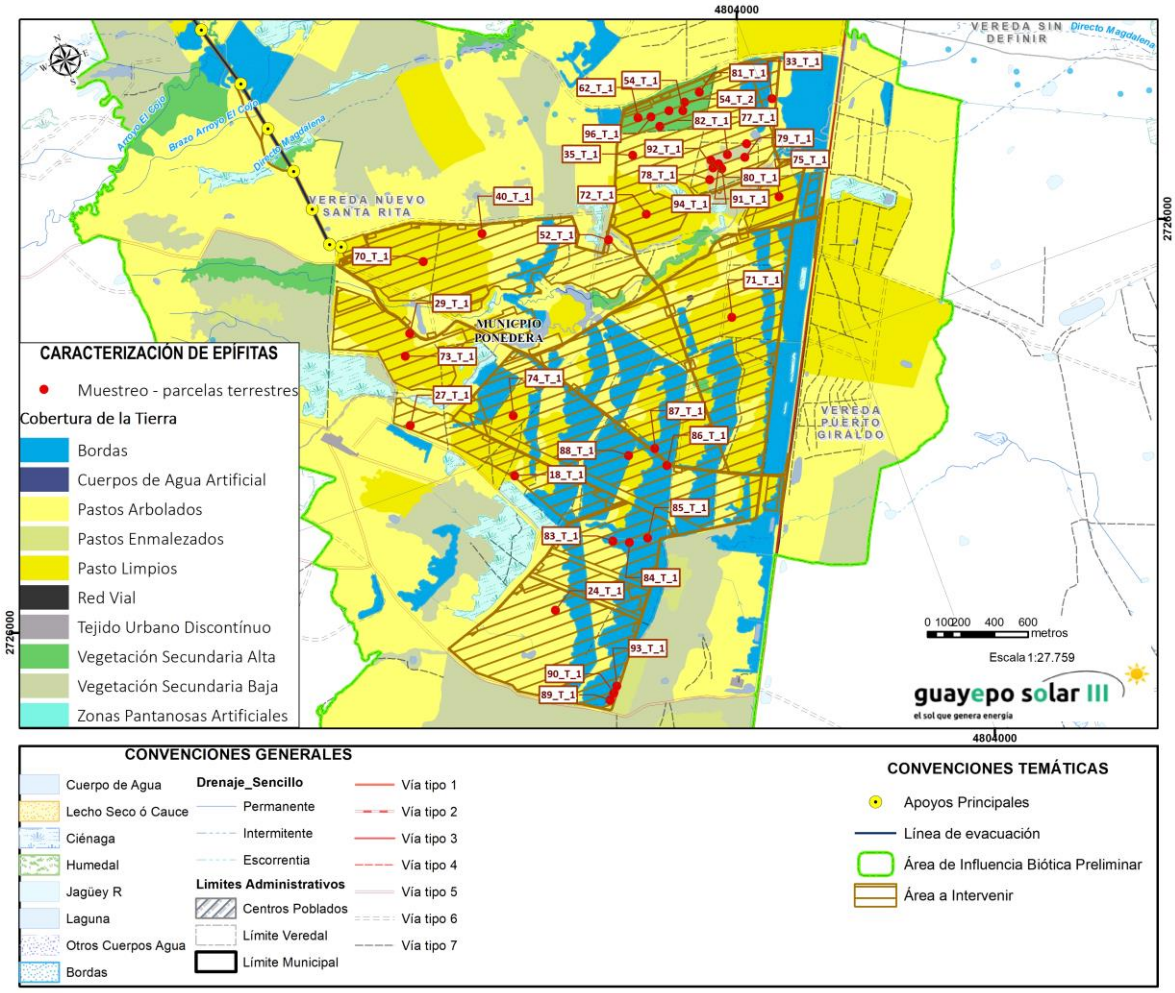
Tabla 5.4 Número de puntos de muestreo (parcelas terrestres) en las coberturas de la tierra presentes en el área de intervención del proyecto

Cobertura de la tierra	Área de intervención por cobertura de la tierra (ha)	No. de parcelas muestreadas en campo
Red vial y territorios asociados	0,23	0
Pastos limpios	164,10	6
Pastos arbolados	186,26	7
Pastos enmalezados	2,85	6
Vegetación secundaria alta	13,40	7
Vegetación secundaria baja	3,79	6
Zonas Pantanozas Artificializadas	0,07	0
Cuerpos de agua artificiales	0,80	0
Bordas	127,91	6
Total	**499,40**	**38**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

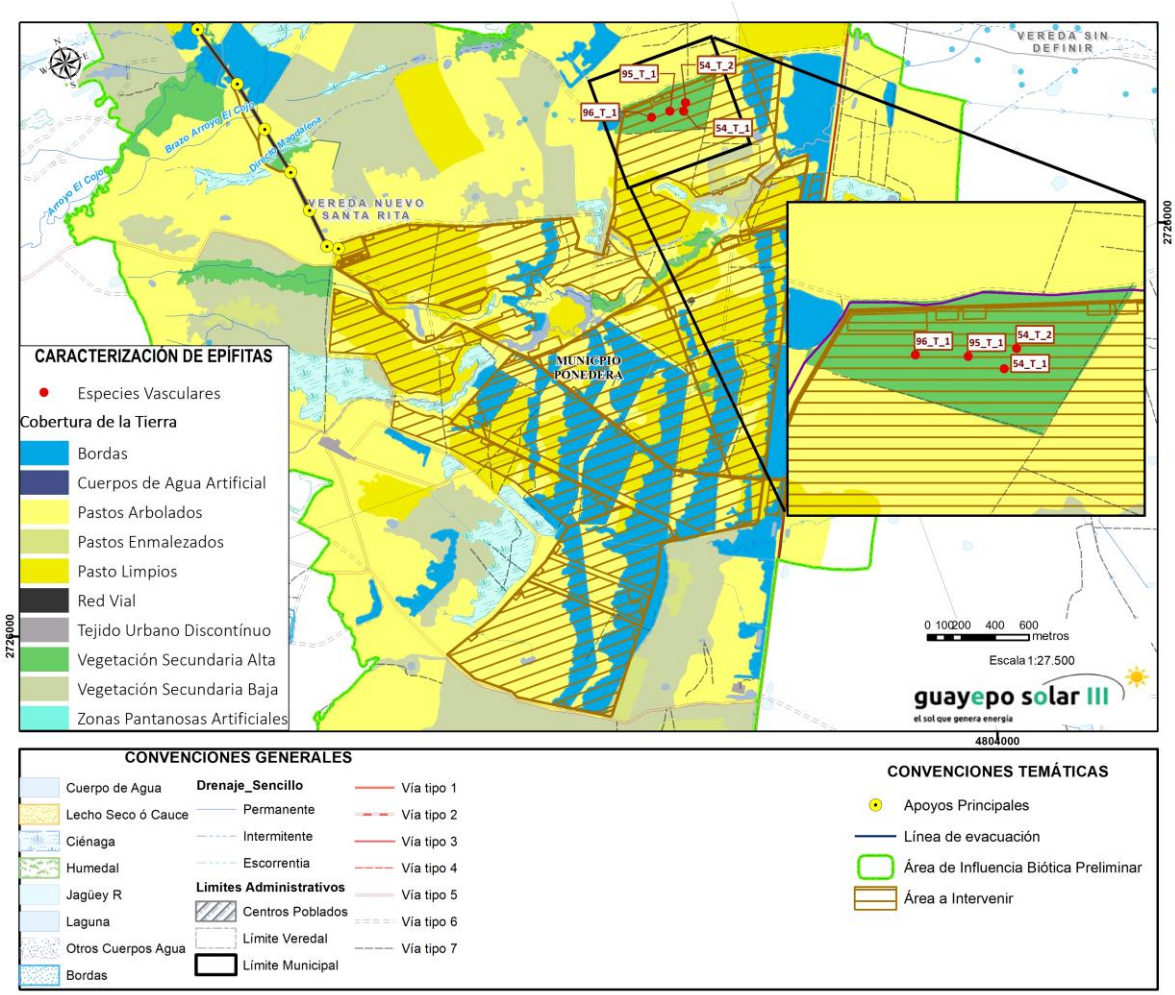
En la Figura 5.6 se observa la ubicación de las parcelas terrestres realizadas en el área de intervención del proyecto y la ubicación de las especies de epífitas vasculares en cada una de ellas (Figura 5.7); si se requiere más detalle de la georreferenciación de cada una de las parcelas remitirse a la GDB donde se observa la ubicación de los puntos de muestreo (parcelas terrestres) dentro del área de intervención del proyecto.

Figura 5.6 Ubicación de los puntos de muestreo (parcelas terrestres) para caracterizar las especies vasculares y no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Figura 5.7 Ubicación de las especies vasculares en los sustratos terrestres caracterizados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2 Resultados generales de la caracterización del área de intervención del proyecto

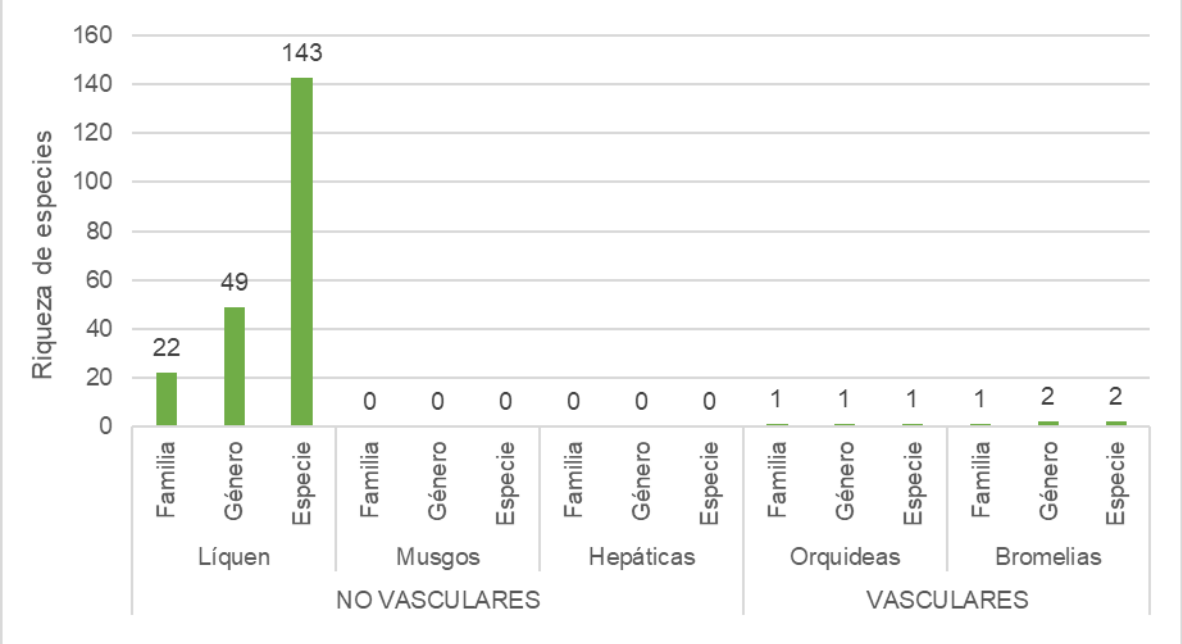
Para dar alcance al *<u>requerimiento No. 13</u>* *numeral b* se presenta la siguiente información:

De manera general, en el área de intervención del proyecto, se registraron un total de 146 especies en los diferentes hábitos de crecimiento, de las cuales 143 especies son de tipo no vascular y tres (3) especies son de tipo vascular.

En la Figura 5.8 se representa la riqueza de especies registradas en el área de intervención del proyecto para cada grupo de planta. De esta manera se evidencia que el grupo con mayor riqueza son los líquenes de habito epífito con un total de 143 especies, agrupadas en 49 géneros y 22 familias. En cuanto al grupo de los musgos y hepáticas no se registró ninguna especie dentro del área de intervención.

En el caso de las plantas vasculares se encontró una (1) familia de bromelia (Bromeliaceae) representada en dos (2) géneros y dos (2) especies; así mismo, se registra una (1) familia de orquídea (Orchidaceae) en un (1) género y una (1) especie.

Figura 5.8 Número de familias, géneros y especies vasculares y no vasculares en el área de intervención del proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

En la Tabla 5.5 y Tabla 5.6 se muestra el listado de todas las especies identificadas, tanto para organismos vasculares como no vasculares. Además, se presenta la familia y el género a la cual pertenece cada especie y sus respectivas abundancias, así como el sustrato en el cual se encontró, como, por ejemplo: forófito, terrestre, rupícola o tronco.

Tabla 5.5 Listado de especies de tipo no vasculares registradas en el área de intervención del proyecto de acuerdo con el sustrato de crecimiento

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm² de las especies no vasculares por tipo de sustrato de crecimiento	
			Forófitos	Terrestre
Líquen				
Arthoniaceae	Arthonia	*Arthonia aff. bessalis*	59	-
		Arthonia aff. polygramma	381	-
		Arthonia antillarum	682	-
		Arthonia cf. bessalis	470	-
		Arthonia cf. rubella	514	-
		Arthonia complanata	789	-
		Arthonia leptospora	447	-
		Arthonia sp1	2.250	-
		cf Arthonia sp.	133	-
	Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*	10.050	-
	Cryptothecia	*Cryptothecia sp.*	2.700	-
		Cryptothecia sp1	3.912	-
		Cryptothecia sp2	505	-
		Cryptothecia striata	13.005	-
	Helminthocarpon	*Helminthocarpon leprevostii*	2.578	-
	Herpothallon	*aff Herpothallon sp*	4.841	-
		Herpotallon cf granulare	300	-
		Herpothallon cf. albidum	524	-
		Herpothallon rubrocinctum	313	-
		Herpothallon sp1	507	-
		Herpothallon sp2	2.844	-
		Herpothallon sp3	603	-
Caliciaceae	Buellia	*Buellia sp.*	152	-
	Dirinaria	*Dirinaria applanata*	614	-
		Dirinaria cf. poncinsii	1.595	-
		Dirinaria confluens	245	-
		Dirinaria confusa	2.095	-
		Dirinaria picta	2.447	-
		Dirinaria sp.	420	-
	Pyxine	*Pyxine cocoes*	2.369	-
Candelariaceae	Candelariella	*Candelariella aff. vitellina*	240	-
Chrysotrichaceae	Chrysothrix	*Chrysothrix xanthina*	1.600	-
Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium magdalenae*	234	-
		Coenogonium zonatum	218	-
Graphidaceae	Diorygma	*Diorygma aff. poitaei*	339	-
		Diorygma cf. reniforme	466	-

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm² de las especies no vasculares por tipo de sustrato de crecimiento	
			Forófitos	Terrestre
		Diorygma sp.	191	-
	Fissurina	*Fissurina aff. dumastii*	600	-
		Fissurina aff. pseudostromatica	324	-
		Fissurina incrustans	279	-
		Fissurina sp1	673	-
		Fissurina sp2	2.096	-
	Glyphis	*Glyphis scyphulifera*	293	-
	Graphis	*Graphis cf. glaucescens*	130	-
		Graphis glaucescens	5.265	-
		Graphis acharii	336	-
		Graphis aff. scripta	555	-
		Graphis caesiella	45	-
		Graphis cf. argentia	351	-
		Graphis cf. Daintriensis	60	-
		Graphis chlorotica	71	-
		Graphis comma	36	-
		Graphis dendrogramma	689	-
		Graphis furcata	670	-
		Graphis glauconigra	216	-
		Graphis lineola	3.578	-
		Graphis nanodes	77	-
		Graphis scripta	930	-
		Graphis sp1	135	-
		Graphis sp2	211	-
	Leucodecton	*Leucodecton occultum*	25	-
	Ocellularia	*Ocellularia sp.*	15	-
	Phaeographis	*Phaeographis aff. dendritica*	1.943	-
		Phaeographis cf. decipiens	14	-
		Phaeographis sp.	130	-
		Phaeographis sp1	36	-
		Phaeographis sp2	652	-
	Sarcographa	*Sarcographa cf. tricosa*	54	-
	Thelotrema	*Thelotrema cf. porinoides*	12	-
		Thelotrema sp1	16	-
		Thelotrema sp2	256	-
	Platygramme	*Platygramme aff. caesiopruinosa*	90	-
Lecanoraceae	Lecanora	*Lecanora caesiorubella*	1.766	-
		Lecanora sp2	18	-
Malmideaceae	Malmidea	*Malmidea aff. Leptoloma*	585	-
		Malmidea sp.	72	-
Megalosporaceae	Megalospora	*Megalospora tuberculosa*	1.311	-
Melaspileaceae	Melaspilea	*Melaspilea sp.*	221	-
Monoblastiaceae	Anisomeridium	*Anisomeridium sp1*	302	-
		Anisomeridium sp2	1.945	-
		Anisomeridium subprostans	503	-
	Monoblastia	*Monoblastia rappii*	305	-
Mycoporaceae	Mycoporum	*Mycoporum sp.*	700	-
Opegraphaceae	Opegrapha	*Opegrapha viridis*	971	
		Opegrapha aff. difficilior	194	-
		Opegrapha aff. viridis	311	-
		Opegrapha cf. viridis	16	-

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm² de las especies no vasculares por tipo de sustrato de crecimiento	
			Forófitos	Terrestre
		Opegrapha dekeselii	691	-
		Opegrapha irosina	9	-
		Opegrapha sp	252	-
		Opegrapha subvulgata	882	-
Parmeliaceae	Parmotrema	*Parmotrema Praesorediosum*	214	-
Pertusariaceae	Pertusaria	*Pertusaria aff. leioplaca*	62	-
		Pertusaria sp2	80	-
Physciaceae	Hyperphyscia	*Hyperphyscia adglutinata*	2.063	-
		Hyperphyscia mobergii	3.360	-
	Phaeophyscia	*Phaeophyscia cf. orbicularis*	36.403	-
		Phaeophyscia aff. orbicularis	1.504	-
	Physcia	*Physcia aff. convexa*	555	-
		Physcia alba	699	-
		Physcia atrostriata	2.421	-
		Physcia cf. alba	22.387	-
		Physcia lopezii	463	-
		Physcia sp.	420	-
		Physcia tenuis	719	-
		Physcia undulata	1.148	-
Porinaceae	Porina	*Porina americana*	2	-
		Porina nitidula	192	-
		Porina nucula	24	-
		Porina sp1	572	-
Pyrenulaceae	Lithothelium	*Lithothelium obtectum*	250	-
	Pyrenula	*Pyrenula ochraceoflava*	10.661	-
		Pyrenula aff. erumpens	135	-
		Pyrenula aff. Mamillana	156	-
		Pyrenula cf. macrocarpa	1.105	-
		Pyrenula cf. microcarpa	9	-
		Pyrenula cubana	445	-
		Pyrenula laii	917	-
		Pyrenula microtheca	149	-
		Pyrenula nitidula	253	-
		Pyrenula ochraceoflava	2.206	-
		Pyrenula santensis	12	-
		Pyrenula sp	47	-
		Pyrenula sp1	57	-
		Pyrenula sp2	209	-
Ramalinaceae	Bacidia	*Bacidia sp.*	6.808	-
		Bacidia brittoniana	270	-
		Bacidia aff. medialis	2.800	-
	Lopezaria	*Lopezaria versicolor*	9	-
	Phyllopsora	*Phyllopsora confusa*	490	-
		Phyllopsora intermediella	1.041	-
		Phyllopsora nigrocincta	19	-
		Phyllopsora sp.	454	-
	Ramalina	*Ramalina celastri*	37	-
Roccellaceae	Bactrospora	*Bactrospora sp*	315	-
	Chiodecton	*Chiodecton divaceum*	400	-
	Cresponea	*Cresponea proximata*	3.002	-
	Enterographa	*Enterographa sp1*	1.518	-

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm² de las especies no vasculares por tipo de sustrato de crecimiento	
			Forófitos	Terrestre
Teloschistaceae	Caloplaca	*Caloplaca sp.*	182	-
Trypetheliaceae	Bathelium	*Bathelium degenerans*	221	-
	Laurera	*Laurera phaeomelodes*	112	-
	Trypethelium	*Trypethelium eluteriae*	836	-
		Trypethelium sp.	36	-
Total,			201.998	0

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Tabla 5.6 Listado de especies de tipo vascular registradas en el área de intervención del proyecto de acuerdo con el sustrato de crecimiento

Familia	Genero	Especie	Abundancia en número de individuos de las especies vasculares por tipo de sustrato de crecimiento			
			F	TE	RU	TD
Bromelias						
Bromeliaceae	Tillandsia	Tillandsia flexuosa	335	-	-	-
	Pitcairnia	Pitcairnia sp	-	26	-	-
Total,			335	26	0	0
Orquídeas						
Orchidaceae	Oncidium	Oncidium cebolleta	1	-	-	-
Total,			1	0	0	0

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Las muestras colectadas en campo de las especies vasculares y no vascualres fueron determinadas hasta el máximo nivel taxonómico posible por el profesional Diego Francisco Becerra quien es funcionario del Herbario de la Universidad INCCA de Colombia, el certificado de identificación taxonómica se encuentra en el Anexo 5.2.2.1 Certificados Botánicos.

El catálogo de las especies vasculares y no vascualres registradas para el proyecto como soporte del proceso de determinación taxonómico se puede encontrar en el Anexo 5.2.2.2 Catálogo de especies.

5.2.1.1.2.10.2.1 Epifitas Vasculares – sustrato forófito

5.2.1.1.2.10.2.1.1 Riqueza y abundancia

A continuación, se describe la riqueza y abundancia de las especies epífitas vasculares (bromelias y orquídeas), registradas en el área de intervención del proyecto.

Los resultados de la caracterización de la vegetación de epífitas vasculares presentan un registro total de 336 individuos, distribuidos en dos (2) especies, las cuales corresponden a los géneros de Tillandsia: *Tillandsia flexuosa* (335 individuos) y Oncidium: *Oncidium cebolleta* (1 individuo) ver Tabla 5.7.

Tabla 5.7 Familias, géneros y especies de epífitas vasculares, en el área de interevención del proyecto

Familia	Genero	Especie	No. de individuos	%
BROMELIAS				
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia flexuosa*	335	100
Total, abundancia de Bromeliaceae			335	100
ORCHIDACEAE				
Orchidaceae	Oncidium	*Oncidium cebolleta*	1	100
Total, abundancia de Orchidacee			1	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.1.2 Relación de las epífitas vasculares de acuerdo con la preferencia de forófito

Se encontró que los 336 individuos de especies de epifitas vasculares identificados dentro del área de intervención del proyecto, establecen relación con 14 especies de forófitos, entre los mas representativo se encuentra: *Handroanthus coralibe* con 184 individuos de la especie *Tillandsia flexuosa*, la especie de forófito *Handroanthus ochraceus* (53 individuos de *Tillandsia flexuosa*) y *Crescentia cujete* (34 individuos *Tillandsia flexuosa*), como los más representativos (Ver Tabla 5.8).

Tabla 5.8 Relación de epífitas vasculares respecto a las especies forestales sobre las que crece, para el área de intervención del proyecto

Nombre científico forófito	Nombre común del forófito	Especie epífita	Número individuos epífitas asociadas
Crateva tapia	Naranjito	*Tillandsia flexuosa*	1
Platymiscium hebestachyum	Trebol	*Tillandsia flexuosa*	1
Chloroleucon mangense	Vainillo	*Oncidium cebolleta*	1
Quadrella odoratissima	Olivo	*Tillandsia flexuosa*	2
Prosopis juliflora	Trupillo	*Tillandsia flexuosa*	4
Handroanthus chrysanthus	Cañaguate	*Tillandsia flexuosa*	6
Chloroleucon mangense	Vainillo	*Tillandsia flexuosa*	7
Vachellia farnesiana	Aromo	*Tillandsia flexuosa*	7
Lonchocarpus puctatus	Carasucia	*Tillandsia flexuosa*	9
Enterolobium schomburgkii	Carito	*Tillandsia flexuosa*	10
Ceiba pentandra	Ceiba	*Tillandsia flexuosa*	17
Crescentia cujete	Totumo	*Tillandsia flexuosa*	34
Handroanthus ochraceus	Polvillo	*Tillandsia flexuosa*	53
Handroanthus coralibe	Coralibe	*Tillandsia flexuosa*	184
Total, abundancia			336

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.1.3 Relación de las epífitas vasculares de acuerdo con la estratificación del forófito

En la Tabla 5.9 se observa la distribución vertical de las especies epífitas vasculares y su correspondiente abundancia en los estratos ecológicos de los forófitos caracterizados.

Teniendo en cuenta los resultados, se encontró que la mayoría de los individuos se ubican en las coronas de los arboles, principalmente en el estrato 3 (Copa inferior) se asociaron 138 individuos, seguido del estrato 4 (copa media) con una asociación de 115 individuos, mientras que el estrato 5 (Copa superior) se registraron 79 individuos y el estrato 2 (tronco) se presentaron cuatro (4) individuos. En el estrato 1 (Base del tronco) no fueron observados individuos (Ver Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Abundancia de especies epífitas vasculares registradas de acuerdo con la estratificación en el forófito

ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ESTRATO ARBÓREO SEGÚN JOHANSON (1974)				
		1	2	3	4	5
Tillandsia flexuosa	335	0	4	137	115	79
Oncidium cebolleta	1	0	0	1	0	0
Total, General	**336**	**0**	**4**	**138**	**115**	**79**

ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ESTRATO ARBÓREO SEGÚN JOHANSON (1974)				
		1	2	3	4	5
Convenciones: Base=1/Tronco=2/Copa inferior=3/Copa media=4/Corona=5						

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.1.4 Representatividad del muestreo (Curva de acumulación de especies) especies de epífitas vasculares en el área de intervención del proyecto

La curva de acumulación muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número forófitos caracterizados. Sin embargo, dada la baja riqueza encontrada de especies epífitas vasculares con dos (2) especies identificadas para el área de intervención del proyecto, no es posible construir las curvas de acumulación de especies (ver Tabla 5.10). A medida que se muestrearon los forófitos (un total de 1395 forófitos), seguían apareciendo las mismas especies, ya que las condiciones ambientales del área son muy homogéneas, y pese a que estas dos especies representan 336 individuos, el no observar ninguna otra especie, solo muestra que por las difíciles condiciones ambientales y la alta intervención antrópica especialmente la ganadería; estas especies tienen adaptados mecanismos para sobrevivir frente a las fuertes sequías y la escasa cobertura boscosa.

Tabla 5.10 Eficacia del muestreo para la caracterización de las epífitas de tipo vascular

Cobertura de la tierra	Número de especies vasculares	Unidad de muestre (forófito)	Número de especies esperadas por cada estimador			% de representatividad
			Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean	
Pastos arbolados	2	600	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Vegetación secundaria baja	0	31	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Vegetación secundaria alta	1	113	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Bordas	0	412	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Pastos limpios	1	223	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Pastos enmalezados	0	16	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.1.5 Índice de diversidad Alfa para especies epífitas vasculares en el Área de intervención del proyecto

Fue analizada la diversidad de las especies vasculares de habito epifito para cada cobertura vegetal dentro del área de intervención del proyecto, para esto se tomaron como índices de diversidad: Margalef (dmg), Shannon (h'), y Simpson (s), según fueron descritos en la metodología. En la Tabla 5.11, se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

El índice de margalef es esencialmente la medida del número de especies en una muestra definida. Para el índice de Margalef los valores inferiores a 2 corresponden a zonas de muy baja diversidad, mientras que valores superiores a 5 son indicadores de alta diversidad (Melo, 1997). Los resultados muestran que el área de estudio presenta baja diversidad para las seis (6) coberturas vegetales donde se realizó el muestreo, específicamente en las coberturas de Bordas (Bs), Pastos enmalezados (Pe) y Vegetación secundaria baja (Vsb) no se registró ninguna especie de tipo vascular. Por otro lado, en las coberturas de Pastos limpios (PL) y Vegetación secundaria Alta (Vsa) solo se registró una especie por lo cual el valor de margalef fue de cero (0) y en la cobertura Pastos arbolados (Pa) donde se registraron dos (2) especies el índice de Margalef tuvo un valor de 0,2, determinando que en el área de intervención presenta una baja diversidad de especies epifitas vasculares.

El índice de Shannon - Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes (Melo, 1997). En las coberturas de Pastos limpios (PL) y Vegetación secundaria Alta (Vsa) donde se registró una sola especie el resultado es cero (0) y en la cobertura de Pastos arbolados (Pa) el resultado para el índice de Shannon fue de 0,04. Este

resultado indica que el grupo de epífitas vasculares no es altamente diverso, ya que el valor del resultado se acerca a cero.

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie (Melo, 1997). El valor del índice de Simpson obtenido en cuanto a la vegetación de epífitas vasculares en la cobertura vegetales con dos especies (pastos limpios) presento un valor de 0,01, por la dominancia de una de las especies registradas.

Tabla 5.11 Índice de diversidad para las epífitas vasculares registradas en el área de intervención del proyecto

ÍNDICES	COBERTURAS VEGETALES					
	Bs	PA	PE	PL	VSA	VSB
Especies	-	2	-	1	1	-
Abundancia	-	155	-	1	180	-
Simpson_1-D	-	0,01	-	0,00	0,00	-
Shannon_H	-	0,04	-	0,00	0,00	-
Margalef	-	0,20	-	0,00	0,00	-
Convenciones: Bordas (**Bs),** Pastos arbolados (**PA**), Pastos enmalezados **(PE)**, Pastos limpios (PL), Vegetación secundaria Alta (**VSA**), Vegetación secundaria baja (**VSB**).						

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.2 Epifitas No Vasculares – sustrato forófito

5.2.1.1.2.10.2.2.1 Riqueza y abundancia

En el área de intervención del proyecto se registraron 143 especies de epífitas no vasculares únicamente del grupo de líquenes, agrupadas en 22 familias y 49 géneros. No se encontraron especies de musgos ni de hepáticas (Tabla 5.12).

De acuerdo con los resultados, las especies de líquenes encontrados en el área de intervención del proyecto presentan una abundancia aproximada de 201.998 cm^2. En la Tabla 5.12 se encuentra la abundancia en cm^2 de cada una de las especies de líquenes encontradas en el área de intención del proyecto.

Las especies de líquenes más representativas o abundantes fueron *Phyllopsora cf. confusa* con 36.403 cm^2 (18,02%), *Physcia cf. Alba* con 22.387 cm^2 (11,08%), *Cryptothecia striata* con 13.005 cm^2 (6,44%), *Pyrenula ochraceoflava* con 10.661 cm^2 (5,28%) y *Coniocarpon cinnabarinum* con 10.050 cm^2 (4,98%). Las demás especies presentaron abundancia por debajo de 7.000 cm^2.

Tabla 5.12 Familias, géneros y especies de epífitas no vasculares, en el área de intervención del proyecto

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm^2	Cobertura %
Líquen				
Arthoniaceae	**Arthonia**	*Arthonia aff. bessalis*	59	0,03
		Arthonia aff. polygramma	381	0,19
		Arthonia antillarum	682	0,34
		Arthonia cf. bessalis	470	0,23
		Arthonia cf. rubella	514	0,25
		Arthonia complanata	789	0,39
		Arthonia leptospora	447	0,22
		Arthonia sp1	2.250	1,11
		cf Arthonia sp.	133	0,07
	Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*	10.050	4,98
	Cryptothecia	*Cryptothecia sp.*	2.700	1,34
		Cryptothecia sp1	3.912	1,94
		Cryptothecia sp2	505	0,25
		Cryptothecia striata	13.005	6,44
	Helminthocarpon	*Helminthocarpon leprevostii*	2.578	1,28
	Herpothallon	*aff Herpothallon sp*	4.841	2,40
		Herpotallon cf granulare	300	0,15
		Herpothallon cf. albidum	524	0,26
		Herpothallon rubrocinctum	313	0,15
		Herpothallon sp1	507	0,25
		Herpothallon sp2	2.844	1,41
		Herpothallon sp3	603	0,30
Caliciaceae	**Buellia**	*Buellia sp.*	152	0,08
	Dirinaria	*Dirinaria applanata*	614	0,30
		Dirinaria cf. poncinsii	1.595	0,79
		Dirinaria confluens	245	0,12
		Dirinaria confusa	2.095	1,04
		Dirinaria picta	2.447	1,21
		Dirinaria sp.	420	0,21
	Pyxine	*Pyxine cocoes*	2.369	1,17
Candelariaceae	**Candelariella**	*Candelariella aff. vitellina*	240	0,12
Chrysotrichaceae	**Chrysothrix**	*Chrysothrix xanthina*	1.600	0,79
Coenogoniaceae	**Coenogonium**	*Coenogonium magdalenae*	234	0,12
		Coenogonium zonatum	218	0,11
Graphidaceae	**Diorygma**	*Diorygma aff. poitaei*	339	0,17
		Diorygma cf. reniforme	466	0,23

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm^2	Cobertura %
Líquen				
		Diorygma sp.	191	0,09
	Fissurina	*Fissurina aff. dumastii*	600	0,30
		Fissurina aff. pseudostromatica	324	0,16
		Fissurina incrustans	279	0,14
		Fissurina sp1	673	0,33
		Fissurina sp2	2.096	1,04
	Glyphis	*Glyphis scyphulifera*	293	0,15
	Graphis	*Graphis cf. glaucescens*	130	0,06
		Graphis glaucescens	5.265	2,61
		Graphis acharii	336	0,17
		Graphis aff. scripta	555	0,27
		Graphis caesiella	45	0,02
		Graphis cf. argentia	351	0,17
		Graphis cf. Daintriensis	60	0,03
		Graphis chlorotica	71	0,04
		Graphis comma	36	0,02
		Graphis dendrogramma	689	0,34
		Graphis furcata	670	0,33
		Graphis glauconigra	216	0,11
		Graphis lineola	3.578	1,77
		Graphis nanodes	77	0,04
		Graphis scripta	930	0,46
		Graphis sp1	135	0,07
		Graphis sp2	211	0,10
	Leucodecton	*Leucodecton occultum*	25	0,01
	Ocellularia	*Ocellularia sp.*	15	0,01
	Phaeographis	*Phaeographis aff. dendritica*	1.943	0,96
		Phaeographis cf. decipiens	14	0,01
		Phaeographis sp.	130	0,06
		Phaeographis sp1	36	0,02
		Phaeographis sp2	652	0,32
	Sarcographa	*Sarcographa cf. tricosa*	54	0,03
	Thelotrema	*Thelotrema cf. porinoides*	12	0,01
		Thelotrema sp1	16	0,01
		Thelotrema sp2	256	0,13
	Platygramme	*Platygramme aff. caesiopruinosa*	90	0,04
Lecanoraceae	**Lecanora**	*Lecanora caesiorubella*	1.766	0,87
		Lecanora sp2	18	0,01
Malmideaceae	**Malmidea**	*Malmidea aff. Leptoloma*	585	0,29
		Malmidea sp.	72	0,04
Megalosporaceae	**Megalospora**	*Megalospora tuberculosa*	1.311	0,65
Melaspileaceae	**Melaspilea**	*Melaspilea sp.*	221	0,11
Monoblastiaceae	**Anisomeridium**	*Anisomeridium sp1*	302	0,15
		Anisomeridium sp2	1.945	0,96
		Anisomeridium subprostans	503	0,25
	Monoblastia	*Monoblastia rappii*	305	0,15
Mycoporaceae	**Mycoporum**	*Mycoporum sp.*	700	0,35
Opegraphaceae	**Opegrapha**	*Opegrapha viridis*	971	0,48
		Opegrapha aff. difficilior	194	0,10

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm^2	Cobertura %
Líquen				
		Opegrapha aff. viridis	311	0,15
		Opegrapha cf. viridis	16	0,01
		Opegrapha dekeselii	691	0,34
		Opegrapha irosina	9	0,00
		Opegrapha sp	252	0,12
		Opegrapha subvulgata	882	0,44
Parmeliaceae	**Parmotrema**	*Parmotrema Praesorediosum*	214	0,11
Pertusariaceae	**Pertusaria**	*Pertusaria aff. leioplaca*	62	0,03
		Pertusaria sp2	80	0,04
Physciaceae	**Hyperphyscia**	*Hyperphyscia adglutinata*	2.063	1,02
		Hyperphyscia mobergii	3.360	1,66
	Phaeophyscia	*Phaeophyscia cf. orbicularis*	36.403	18,02
		Phaeophyscia aff. orbicularis	1.504	0,74
	Physcia	*Physcia aff. convexa*	555	0,27
		Physcia alba	699	0,35
		Physcia atrostriata	2.421	1,20
		Physcia cf. alba	22.387	11,08
		Physcia lopezii	463	0,23
		Physcia sp.	420	0,21
		Physcia tenuis	719	0,36
		Physcia undulata	1.148	0,57
Porinaceae	**Porina**	*Porina americana*	2	0,00
		Porina nitidula	192	0,10
		Porina nucula	24	0,01
		Porina sp1	572	0,28
Pyrenulaceae	**Lithothelium**	*Lithothelium obtectum*	250	0,12
	Pyrenula	*Pyrenula ochraceoflava*	10.661	5,28
		Pyrenula aff. erumpens	135	0,07
		Pyrenula aff. Mamillana	156	0,08
		Pyrenula cf. macrocarpa	1.105	0,55
		Pyrenula cf. microcarpa	9	0,00
		Pyrenula cubana	445	0,22
		Pyrenula laii	917	0,45
		Pyrenula microtheca	149	0,07
		Pyrenula nitidula	253	0,13
		Pyrenula ochraceoflava	2.206	1,09
		Pyrenula santensis	12	0,01
		Pyrenula sp	47	0,02
		Pyrenula sp1	57	0,03
		Pyrenula sp2	209	0,10
Ramalinaceae	**Bacidia**	*Bacidia sp.*	6.808	3,37
		Bacidia brittoniana	270	0,13
		Bacidia aff. medialis	2.800	1,39
	Lopezaria	*Lopezaria versicolor*	9	0,00
	Phyllopsora	*Phyllopsora confusa*	490	0,24
		Phyllopsora intermediella	1.041	0,52
		Phyllopsora nigrocincta	19	0,01
		Phyllopsora sp.	454	0,22
	Ramalina	*Ramalina celastri*	37	0,02

Familia	Genero	Especie	Abundancia en cm^2	Cobertura %
Líquen				
Roccellaceae	**Bactrospora**	*Bactrospora sp*	315	0,16
	Chiodecton	*Chiodecton divaceum*	400	0,20
	Cresponea	*Cresponea proximata*	3.002	1,49
	Enterographa	*Enterographa sp1*	1.518	0,75
Teloschistaceae	**Caloplaca**	*Caloplaca sp.*	182	0,09
Trypetheliaceae	**Bathelium**	*Bathelium degenerans*	221	0,11
	Laurera	*Laurera phaeomelodes*	112	0,06
	Trypethelium	*Trypethelium eluteriae*	836	0,41
		Trypethelium sp.	36	0,02
Total,			**201.998**	**100**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.2.2 Número de registros de las especies no vasculares en los forófitos

Con relación a la presencia de especies de líquenes y su reporte en diversos forófitos, se encontró que las especies con la mayor frecuencia de registros en los forófitos caracterizados fueron*: Phaeophyscia cf. orbicularis* en 206 forófitos, *Cryptothecia striata* en 124 forófitos, *Physcia cf. alba* en 108 forófitos y *Coniocarpon cinnabarinum* en 99 forófitos, ver Tabla 5.13.

Tabla 5.13 Relación especies de líquenes con el número de forófitos donde fueron registradas en el área de intervención del proyecto

ESPECIES LÍQUEN	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA	ESPECIES LÍQUEN	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA
aff Herpothallon sp	52	*Hyperphyscia mobergii*	34
Anisomeridium sp1	2	*Laurera phaeomelodes*	1
Anisomeridium sp2	24	*Lecanora caesiorubella*	20
Anisomeridium subprostans	8	*Lecanora sp2*	1
Arthonia aff. bessalis	2	*Leucodecton occultum*	1
Arthonia aff. polygramma	6	*Lithothelium obtectum*	5
Arthonia antillarum	10	*Lopezaria versicolor*	1
Arthonia cf. bessalis	3	*Malmidea aff. Leptoloma*	3
Arthonia cf. rubella	4	*Malmidea sp.*	1
Arthonia complanata	14	*Megalospora tuberculosa*	8
Arthonia leptospora	2	*Melaspilea sp.*	1
Arthonia sp1	24	*Monoblastia rappii*	6
Bacidia brittoniana	2	*Mycoporum sp.*	6
Bacidia sp.	48	*Ocellularia sp.*	1
Bacidia aff. medialis	19	*Opegrapha viridis*	7
Bactrospora sp	5	*Opegrapha aff. difficilior*	6
Bathelium degenerans	1	*Opegrapha aff. viridis*	3
Buellia sp.	1	*Opegrapha cf. viridis*	1

ESPECIES LÍQUEN	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA	ESPECIES LÍQUEN	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA
Caloplaca sp.	3	*Opegrapha dekeselii*	10
Candelariella aff. vitellina	1	*Opegrapha irosina*	1
cf Arthonia sp.	3	*Opegrapha sp*	6
Chiodecton divaceum	1	*Opegrapha subvulgata*	23
Chrysothrix xanthina	31	*Parmotrema Praesorediosum*	3
Coenogonium magdalenae	5	*Pertusaria aff. leioplaca*	2
Coenogonium zonatum	3	*Pertusaria sp2*	1
Coniocarpon cinnabarinum	99	*Phaeographis aff. dendritica*	34
Cresponea proximata	25	*Phaeographis cf. decipiens*	1
Cryptothecia sp.	8	*Phaeographis sp.*	2
Cryptothecia sp1	28	*Phaeographis sp1*	2
Cryptothecia sp2	5	*Phaeographis sp2*	3
Cryptothecia striata	124	*Phaeophyscia cf. orbicularis*	260
Diorygma aff. poitaei	3	*Phaeophyscia aff. orbicularis*	8
Diorygma cf. reniforme	3	*Phyllopsora confusa*	4
Diorygma sp.	2	*Phyllopsora intermediella*	5
Dirinaria applanata	7	*Phyllopsora nigrocincta*	1
Dirinaria cf. poncinsii	12	*Phyllopsora sp.*	2
Dirinaria confluens	4	*Physcia aff. convexa*	9
Dirinaria confusa	22	*Physcia alba*	10
Dirinaria picta	36	*Physcia atrostriata*	23
Dirinaria sp.	2	*Physcia cf. alba*	108
Enterographa sp1	7	*Physcia lopezii*	6
Fissurina aff. dumastii	5	*Physcia sp.*	2
Fissurina aff. pseudostromatica	2	*Physcia tenuis*	9
Fissurina incrustans	5	*Physcia undulata*	9
Fissurina sp1	6	*Platygramme aff. caesiopruinosa*	1
Fissurina sp2	20	*Porina americana*	1
Glyphis scyphulifera	6	*Porina nitidula*	1
Graphis cf. glaucescens	2	*Porina nucula*	1
Graphis glaucescens	42	*Porina sp1*	11
Graphis acharii	3	*Pyrenula ochraceoflava*	79
Graphis aff. scripta	7	*Pyrenula aff. erumpens*	1
Graphis caesiella	1	*Pyrenula aff. Mamillana*	7
Graphis cf. argentia	6	*Pyrenula cf. macrocarpa*	11
Graphis cf. Daintriensis	2	*Pyrenula cf. microcarpa*	1
Graphis chlorotica	1	*Pyrenula cubana*	5
Graphis comma	3	*Pyrenula laii*	13
Graphis dendrogramma	9	*Pyrenula microtheca*	6
Graphis furcata	11	*Pyrenula nitidula*	4
Graphis glauconigra	4	*Pyrenula ochraceoflava*	49
Graphis lineola	42	*Pyrenula santensis*	1
Graphis nanodes	2	*Pyrenula sp*	1
Graphis scripta	13	*Pyrenula sp1*	1
Graphis sp1	5	*Pyrenula sp2*	3
Graphis sp2	6	*Pyxine cocoes*	21
Helminthocarpon leprevostii	23	*Ramalina celastri*	1
Herpotallon cf granulare	1	*Sarcographa cf. tricosa*	1
Herpothallon cf. albidum	9	*Thelotrema cf. porinoides*	1
Herpothallon rubrocinctum	4	*Thelotrema sp1*	1
Herpothallon sp1	7	*Thelotrema sp2*	2
Herpothallon sp2	35	*Trypethelium eluteriae*	16
Herpothallon sp3	9	*Trypethelium sp.*	1

ESPECIES LÍQUEN	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA	ESPECIES LÍQUEN	NÚMERO FORÓFITOS DONDE FUE REGISTRADA
Hyperphyscia adglutinata	15		

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Para complementar el análisis realizado y con la finalidad presentar el análisis de la Asociación de las especies de líquenes con las especies de forófitos, se presenta en el anexo 5.2.2.5 Asociación_forófito una tabla con los reportes de los nombres científicos y nombres comunes de los forófitos y el listado de las especies de liquenes que se registró para todos los individuos de cada una de la especie de árbol. Las especies de forófitos con mayor asociación de epífitas (liquenes) corresponden a las especies de *Prosopis juliflora* (trupillo) con 82 especies de liquenes asociadas, seguida de *Crescentia cujete* (Totumo) con 78 especies de liquenes asociadas, así como, la especie *Handroanthus coralibe* (Coralibe) que registró una asociación de 53 especies de liquenes. Este análisis permite tener un acercamiento de las especies de arboles potenciales por su afinidad con las especies epífitas en el proceso de implementación de las medidas de compensación.

5.2.1.1.2.10.2.2.3 Relación de las epífitas no vasculares de acuerdo con la estratificación del forófitos

La cobertura en cm^2 de las especies de líquenes en el sustrato forófito fue de 201.998 cm^2, y con relación a la abundancia de las especies en los diferentes estratos del forófito, se encontró que la mayor abundancia se asocia a la zona de tronco de los árboles, ya que los reportes indica que en el tronco (estrato dos (2)) se registró 114.550 cm^2, seguido de la corona interna (estrato tres (3)) con 61.562 cm^2 y la base (estrato uno (1)) con 25.345 cm^2, consecuentemente con las diferentes condiciones de adaptabilidad de los líquenes las zonas de la copa del árbol reportan la menor abundancia, con 541 cm^2 para la copa media (ver Tabla 5.14).

Tabla 5.14 Abundancia de especies epífitas no vasculares registradas de acuerdo con la estratificación en el forófito

Especie	Número de individuos	Abundancia en cm^2	Estrato arbóreo según Johanson (1974)				
			1	2	3	4	5
Arthoniaceae	*aff Herpothallon sp*	4.841	0	3.849	752	240	0
	Arthonia aff. bessalis	59	0	59	0	0	0
	Arthonia aff. polygramma	381	0	344	37	0	0
	Arthonia antillarum	682	0	343	339	0	0
	Arthonia cf. bessalis	470	90	200	180	0	0
	Arthonia cf. rubella	514	0	502	12	0	0
	Arthonia complanata	789	0	579	210	0	0
	Arthonia leptospora	447	0	447	0	0	0
	Arthonia sp1	2.250	0	2.068	182	0	0
	cf Arthonia sp.	133	0	82	51	0	0
	Coniocarpon cinnabarinum	10.050	540	6.147	3.363	0	0
	Cryptothecia sp.	2.700	1.020	650	1.030	0	0
	Cryptothecia sp1	3.912	0	3.626	286	0	0
	Cryptothecia sp2	505	0	323	182	0	0
	Cryptothecia striata	13.005	2.005	5.959	5.041	0	0
	Helminthocarpon leprevostii	2.578	540	1.166	872	0	0
	Herpotallon cf granulare	300	300	0	0	0	0
	Herpothallon cf. albidum	524	0	504	20	0	0
	Herpothallon rubrocinctum	313	0	285	28	0	0
	Herpothallon sp1	507	0	507	0	0	0
	Herpothallon sp2	2.844	0	2.569	275	0	0
	Herpothallon sp3	603	0	603	0	0	0
Caliciaceae	*Buellia sp.*	152	0	152	0	0	0
	Dirinaria applanata	614	0	517	97	0	0
	Dirinaria cf. poncinsii	1.595	0	1.583	12	0	0
	Dirinaria confluens	245	0	206	39	0	0
	Dirinaria confusa	2.095	0	1.308	787	0	0
	Dirinaria picta	2.447	0	1.323	981	143	0
	Dirinaria sp.	420	0	420	0	0	0
	Pyxine cocoes	2.369	0	1.858	511	0	0
Candelariaceae	*Candelariella aff. vitellina*	240	0	0	240	0	0
Chrysotrichaceae	*Chrysothrix xanthina*	1.600	0	1.098	502	0	0
Coenogoniaceae	*Coenogonium magdalenae*	234	0	200	34	0	0
	Coenogonium zonatum	218	0	218	0	0	0
Graphidaceae	*Diorygma aff. poitaei*	339	0	339	0	0	0
	Diorygma cf. reniforme	466	0	400	66	0	0
	Diorygma sp.	191	0	143	48	0	0
	Fissurina aff. dumastii	600	0	380	220	0	0
	Fissurina aff. pseudostromatica	324	0	324	0	0	0
	Fissurina incrustans	279	0	279	0	0	0
	Fissurina sp1	673	0	669	0	4	0
	Fissurina sp2	2.096	0	1.598	498	0	0
	Glyphis scyphulifera	293	0	293	0	0	0
	Graphis cf. glaucescens	130	80	40	10	0	0
	Graphis glaucescens	5.265	1.250	2.280	1.735	0	0
	Graphis acharii	336	0	336	0	0	0
	Graphis aff. scripta	555	0	555	0	0	0
	Graphis caesiella	45	0	45	0	0	0
	Graphis cf. argentia	351	0	321	30	0	0
	Graphis cf. Daintriensis	60	0	60	0	0	0
	Graphis chlorotica	71	0	71	0	0	0
	Graphis comma	36	0	36	0	0	0
	Graphis dendrogramma	689	0	386	303	0	0
	Graphis furcata	670	0	603	67	0	0
	Graphis glauconigra	216	0	216	0	0	0
	Graphis lineola	3.578	230	2.179	1.169	0	0

Especie	Número de individuos	Abundancia en cm^2	Estrato arbóreo según Johanson (1974)				
			1	2	3	4	5
	Graphis nanodes	77	0	25	52	0	0
	Graphis scripta	930	0	787	143	0	0
	Graphis sp1	135	0	50	85	0	0
	Graphis sp2	211	0	161	50	0	0
	Leucodecton occultum	25	0	25	0	0	0
	Ocellularia sp.	15	0	0	15	0	0
	Phaeographis aff. dendritica	1.943	0	1.614	329	0	0
	Phaeographis cf. decipiens	14	0	14	0	0	0
	Phaeographis sp.	130	60	50	20	0	0
	Phaeographis sp1	36	0	36	0	0	0
	Phaeographis sp2	652	0	425	227	0	0
	Platygramme aff. caesiopruinosa	90	0	90	0	0	0
	Sarcographa cf. tricosa	54	0	54	0	0	0
	Thelotrema cf. porinoides	12	0	0	12	0	0
	Thelotrema sp1	16	0	16	0	0	0
	Thelotrema sp2	256	0	22	234	0	0
Lecanographaceae	*Opegrapha viridis*	971	151	360	460	0	0
	Opegrapha aff. difficilior	194	0	167	27	0	0
	Opegrapha aff. viridis	311	0	311	0	0	0
	Opegrapha cf. viridis	16	0	16	0	0	0
	Opegrapha dekeselii	691	0	578	113	0	0
	Opegrapha irosina	9	0	9	0	0	0
	Opegrapha sp	252	0	195	57	0	0
	Opegrapha subvulgata	882	0	793	89	0	0
Lecanoraceae	*Lecanora caesiorubella*	1.766	0	1.263	503	0	0
	Lecanora sp2	18	0	0	18	0	0
Malmideaceae	*Malmidea aff. Leptoloma*	585	0	485	100	0	0
	Malmidea sp.	72	0	72	0	0	0
Megalosporaceae	*Megalospora tuberculosa*	1.311	0	1.158	153	0	0
Melaspileaceae	*Melaspilea sp.*	221	0	0	221	0	0
Monoblastiaceae	*Anisomeridium sp1*	302	0	302	0	0	0
	Anisomeridium sp2	1.945	0	1.376	569	0	0
	Anisomeridium subprostans	503	0	484	19	0	0
	Monoblastia rappii	305	0	104	201	0	0
Mycoporaceae	*Mycoporum sp.*	700	120	260	320	0	0
Parmeliaceae	*Parmotrema Praesorediosum*	214	0	163	51	0	0
Pertusariaceae	*Pertusaria aff. leioplaca*	62	0	62	0	0	0
	Pertusaria sp2	80	0	0	80	0	0
Physciaceae	*Hyperphyscia adglutinata*	2.063	0	1.662	359	42	0
	Hyperphyscia mobergii	3.360	1.310	1.495	555	0	0
	Phaeophyscia cf. orbicularis	36.403	7.910	14.028	14.465	0	0
	Phaeophyscia aff. orbicularis	1.504	0	984	520	0	0
	Physcia aff. convexa	555	0	377	178	0	0
	Physcia alba	699	0	149	438	112	0
	Physcia atrostriata	2.421	0	1.006	1.415	0	0
	Physcia cf. alba	22.387	5.334	8.927	8.126	0	0
	Physcia lopezii	463	0	341	122	0	0
	Physcia sp.	420	60	80	280	0	0
	Physcia tenuis	719	0	567	152	0	0
	Physcia undulata	1.148	0	789	359	0	0
Porinaceae	*Porina americana*	2	0	2	0	0	0
	Porina nitidula	192	0	192	0	0	0
	Porina nucula	24	0	24	0	0	0
	Porina sp1	572	0	524	48	0	0
Pyrenulaceae	*Lithothelium obtectum*	250	0	130	120	0	0
	Pyrenula ochraceoflava	10.661	2.280	4.560	3.821	0	0
	Pyrenula aff. erumpens	135	0	135	0	0	0
	Pyrenula aff. Mamillana	156	0	134	22	0	0
	Pyrenula cf. macrocarpa	1.105	0	1.080	25	0	0
	Pyrenula cf. microcarpa	9	0	9	0	0	0

Especie	Número de individuos	Abundancia en cm^2	Estrato arbóreo según Johanson (1974)				
			1	2	3	4	5
	Pyrenula cubana	445	0	411	34	0	0
	Pyrenula laii	917	0	843	74	0	0
	Pyrenula microtheca	149	0	118	31	0	0
	Pyrenula nitidula	253	0	253	0	0	0
	Pyrenula ochraceoflava	2.206	0	1.877	329	0	0
	Pyrenula santensis	12	0	12	0	0	0
	Pyrenula sp	47	0	47	0	0	0
	Pyrenula sp1	57	0	57	0	0	0
	Pyrenula sp2	209	0	165	44	0	0
Ramalinaceae	*Bacidia brittoniana*	270	80	190	0	0	0
	Bacidia sp.	6.808	1.775	2.988	2.045	0	0
	Bacidia aff. medialis	2.800	0	1.187	1.613	0	0
	Lopezaria versicolor	9	0	9	0	0	0
	Phyllopsora confusa	490	0	412	78	0	0
	Phyllopsora intermediella	1.041	0	781	260	0	0
	Phyllopsora nigrocincta	19	0	19	0	0	0
	Phyllopsora sp.	454	0	54	400	0	0
	Ramalina celastri	37	0	37	0	0	0
Roccellaceae	*Bactrospora sp*	315	0	282	33	0	0
	Chiodecton divaceum	400	0	400	0	0	0
	Cresponea proximata	3.002	0	2.492	510	0	0
	Enterographa sp1	1.518	0	1.134	384	0	0
Teloschistaceae	*Caloplaca sp.*	182	0	161	21	0	0
Trypetheliaceae	*Bathelium degenerans*	221	0	0	221	0	0
	Laurera phaeomelodes	112	0	112	0	0	0
	Trypethelium eluteriae	836	210	539	87	0	0
	Trypethelium sp.	36	0	0	36	0	0
Total,		**201.998**	**25.345**	**114.550**	**61.562**	**541**	**0**
Convenciones: Base=1/Tronco=2/Copa inferior=3/Copa media=4/Corona=5							

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.2.4 Representatividad del muestreo (Curva de acumulación de especies)

Para las especies de epífitas no vasculares correspondientes al taxon de los líquenes, encontrados en el área de intervención del proyecto, el muestreo realizado fue verificado mediante la elaboración de curvas de acumulación de especies. Para lo cual, se elaboró una matriz de datos por cada cobertura de la tierra teniendo en cuenta la unidad de muestreo (forófito) y la abundancia de cada una de las especies de líquenes asociados a estos.

Una vez procesada la información mediante el programa Estimates 6.0 se seleccionaron los estimadores ACE, Chao 1 y Cole que se utilizan cuando se obtienen datos de abundancia e indican los valores esperados de la riqueza. En los resultados se espera que la curva tenga comportamiento asintótico lo cual indicaría

que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará el número de especies. Los datos procesados del muestreo de las especies no vasculares en el programa Estimates 6.0 se pueden corroborar en el anexo 5.2.5.3 Base de datos y estadigráfos_Curvas de acumulación.

En la Tabla 5.15 se presenta la cantidad de unidades de muestreo (forófito) para cada una de las coberturas de la tierra. Los estimadores ACE Mean (100% eficiencia de muestreo), CHAO 1 (100% eficiencia de muestreo) y Cole Rarefaction (100% eficiencia de muestreo) dieron como resultado un porcentaje de representatividad del muestreo para las especies epifitas no vasculares en cada cobertura de la tierra caracterizada de 100%.

Tabla 5.15 Eficacia del muestreo para la caracterización de las epífitas de tipo no vascular

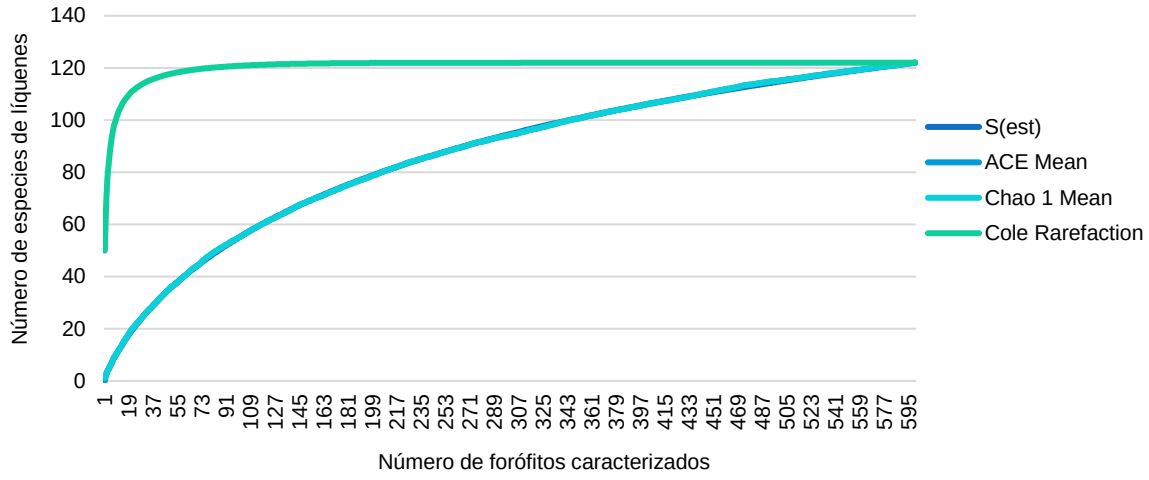
Cobertura de la tierra	Número de especies no vasculares	Unidad de muestre (forófito)	Número de especies esperadas por cada estimador			% de representatividad
			ACE Mean	CHAO 1 Mean	Cole Rarefaction	
Pastos arbolados	122	600	122	122	122	100
Vegetación secundaria baja	9	31	9	9	9	100
Vegetación secundaria alta	46	113	46	46	46	100
Bordas	28	412	28	28	28	100
Pastos limpios	92	223	92	92	92	100
Pastos enmalezados	7	16	7	7	7	100

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

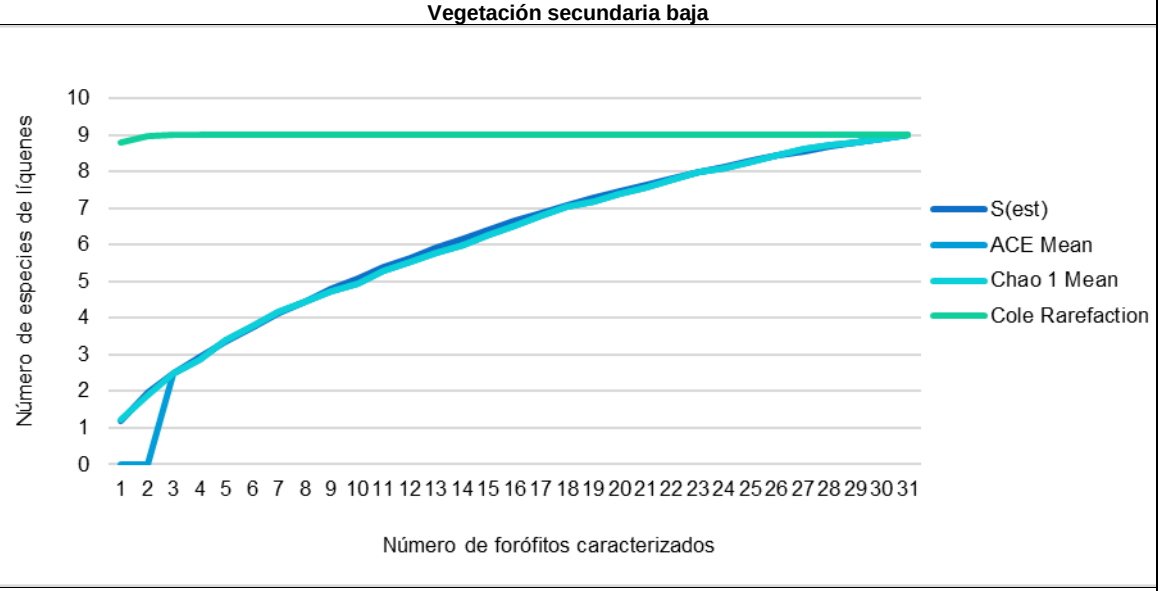
Como se observa en la Figura 5.9 se graficaron los resultados para verificar el comportamiento de las curvas de acumulación, en general se representa un muestreo efectivo para cada una de las coberturas caracterizadas, ninguno de los estimadores superó el número de especies reportadas en el muestreo, lo cual indica que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo no se incrementará el número de especies de líquenes.

Figura 5.9 Curva de acumulación de especies epífitas no vasculares registradas para las coberturas del área de intervención del proyecto

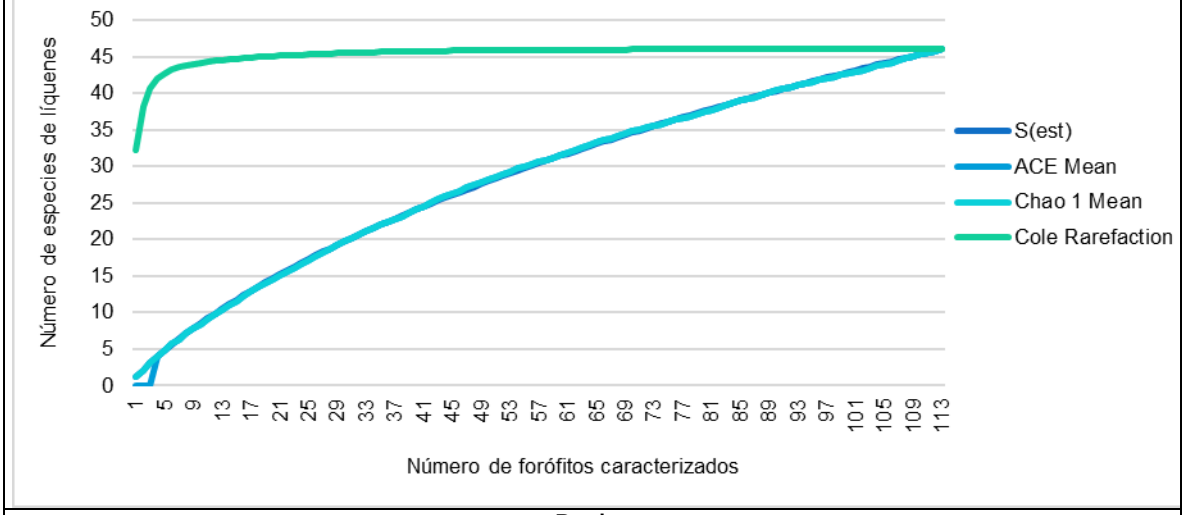
Pastos arbolados



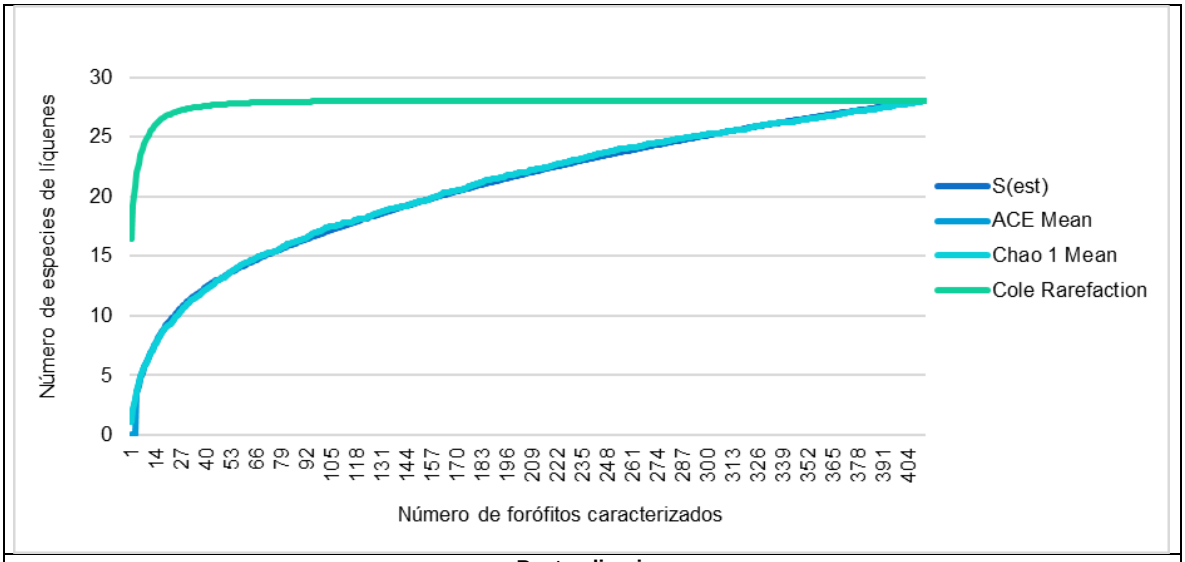
Vegetación secundaria baja



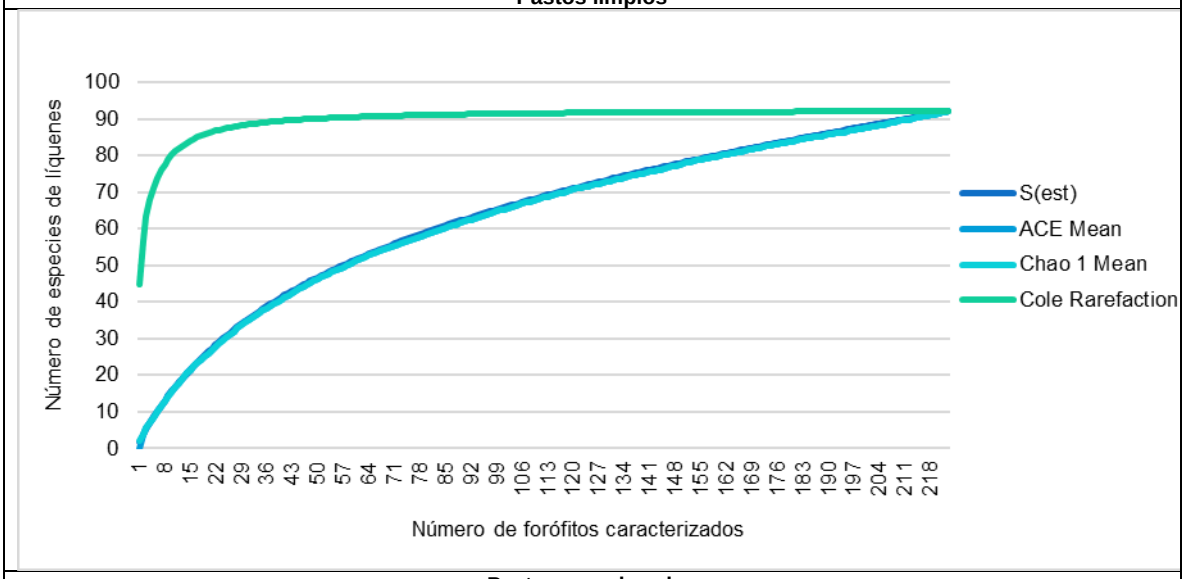
Vegetación secundaria alta


Número de especies de líquenes
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1
5
9
13
17
21
25
29
33
37
41
45
49
53
57
61
65
69
73
77
81
85
89
93
97
101
105
109
113
Número de forófitos caracterizados
S(est)
ACE Mean
Chao 1 Mean
Cole Rarefaction

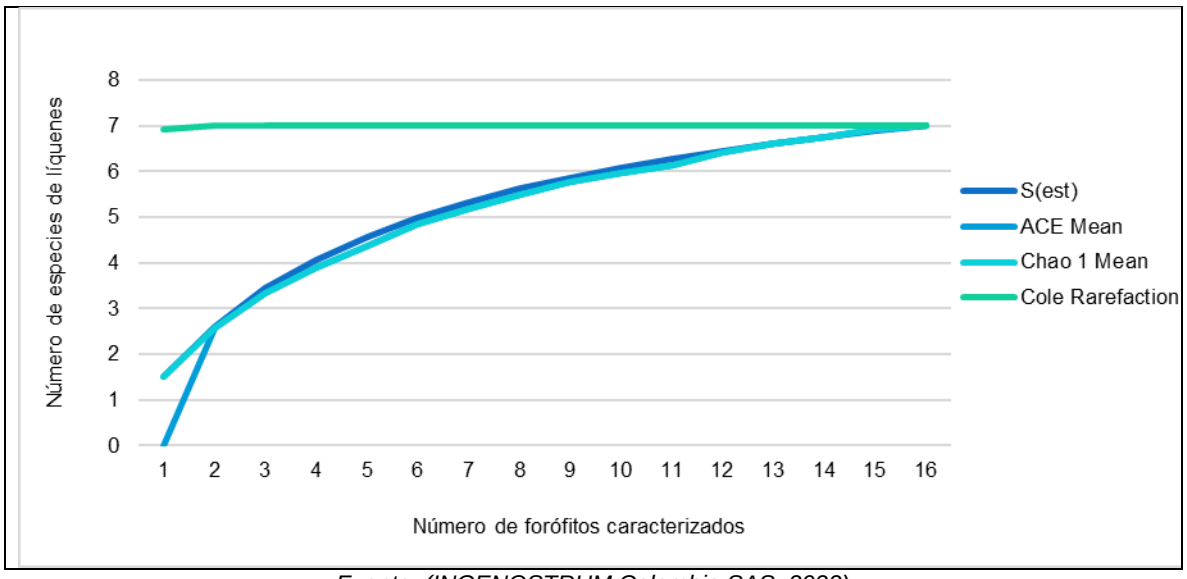
Bordas



Pastos limpios



Pastos enmalezados



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.2.5 Índices de diversidad alfa de las especies de epifitas no vasculares registradas en el área de intervención del proyecto

Fue analizada la diversidad de las especies no vasculares de habito epifito para cada cobertura vegetal dentro del área de intervención del proyecto, de acuerdo con los índices de diversidad: Margalef (dmg), Shannon (h'), y Simpson (s). A continuación, en la Tabla 5.16 se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

Para el área de intervención del proyecto, se reportaron únicamente especies de Líquenes, en cuanto a la diversidad, las coberturas de pastos arbolados y pastos limpios registran una diversidad alta con valores de 10,56 y 8,84 respectivamente, las coberturas de bordas y vegetación secundaria alta registraron valores de 2,49 y 4,72 por ser coberturas con diversidad media y por último, las coberturas de pastos enmalezados y vegetación secundaria baja reportan para el índice de Margalef valores de 0,74 y 0,88 respectivamente por ser coberturas de baja diversidad.

Como resultado para el índice de Shannon se obtuvo un rango de valores entre 2,34 a 3,8 para las coberturas vegetales caracterizadas en el área de intervención del

proyecto con diversidad media y alta; este resultado indica que el grupo de epífitas no vasculares (Líquenes) es altamente diverso, Por otro lado, las coberturas con diversidad baja (pastos enmalezados y vegetación secundaria baja) reportaron valores entre 1,49 y 1,70.

El valor del índice de Simpson obtenido en cuanto a la dominancia de las especies de liquenes en las coberturas del área de intervención del proyecto estuvieron entre un rango de 0,6 a 09, estos valores se van alejando de cero, lo que demuestra que no hay una dominancia de las especies registradas el área, por lo tanto, la vegetación de epífitas no vasculares registrada en el área de estudio es diversa.

Tabla 5.16 Índice de diversidad para las epífitas no vasculares registradas en el área de intervención del proyecto

ÍNDICES	COBERTURAS VEGETALES					
	Bs	PA	PE	PL	VSA	VSB
Especies	28	122	7	92	46	9
Abundancia	52.224	94.246	3.295	29.589	13.904	8.740
Simpson_1-D	0,86	0,94	0,79	0,97	0,93	0,67
Shannon_H	2,34	3,61	1,70	3,80	3,22	1,49
Margalef	2,49	10,56	0,74	8,84	4,72	0,88
Convenciones: Bordas (**Bs),** Pastos arbolados (**PA**), Pastos enmalezados **(PE)**, Pastos limpios (**PL**), Vegetación secundaria Alta (**VSA**), Vegetación secundaria baja (**VSB**).						

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

5.2.1.1.2.10.2.3 Especies Vasculares - sustrato terrestres rupícolas y humícolas

5.2.1.1.2.10.2.3.1 Riqueza y abundancia

Dentro del área de intervención del proyecto, se encontró una (1) especie de Bromelia terrestre: *Pitcairnia sp* (ver Tabla 5.17)

Tabla 5.17 Especie vascular de hábito terrestre registrada en el área de intervención del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Bromelia	Bromeliaceae	Pitcairnia	*Pitcairnia sp*

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

Así mismo, esta especie presentó una abundancia de 26 individuos (ver Tabla 5.18)

Tabla 5.18 Abundancia de la especie vascular de hábito terrestre registrada en el área de intervención del proyecto

TAXÓN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA (NÚMERO DE INDIVIDUOS)	COBERTURA DE LA TIERRA
Bromelia	Bromeliaceae	Pitcairnia	*Pitcairnia sp*	26	Vegetación Secundaria Alta

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022)

A continuación, en la Fotografía 5.1 se observa un individuo de la especie terrestre *Pitcairnia sp*:

Fotografía 5.1 Especie epifita vascular encontrada en el área de intervención del proyecto

Pitcairnia sp. (Bromelia)
Georreferencia: (Origen Único Nacional CTM 12):
E 4803320,6777 – N 2727610,1188

5.2.1.1.2.10.2.4 Especies No Vasculares – sustrato terrestres rupícolas y humícolas

5.2.1.1.2.10.2.4.1 Riqueza y abundancia

Dentro del área de intervención del proyecto no se encontraron especies de tipo no vascular de habito terrestres en las parcelas caracterizadas.

5.2.1.1.2.11 Análisis de fragmentación de los ecosistemas

El presente análisis tiene como objetivo fundamental determinar los procesos de fragmentación y conectividad que presentan actualmente los ecosistemas naturales y seminaturales identificados en el área de influencia del proyecto Guayepo III y su línea de evacuación, utilizando métodos y herramientas que permitan tener una aproximación cuantitativa de la configuración estructural del paisaje analizado.

De esta manera, en primer lugar, es importante definir el ecosistema como la unidad funcional de diversos tipos de organismos que comparten un área y un ambiente físico determinado. De acuerdo con esto, las unidades funcionales pueden ser estudiadas en diferentes niveles; organismos de forma independiente, la relación entre diversas formas de vida, la funcionalidad del ecosistema de forma holística o el carácter íntegro de una porción de la tierra el cual se denomina como paisaje (Etter, 1981).

Por otra parte, la ecología del paisaje es una disciplina que utiliza herramientas matemáticas, geográficas, biológicas, ecológicas, entre otras, para estudiar la heterogeneidad y la variación del paisaje en una variedad de escalas temporales y espaciales, teniendo en cuenta las dinámicas biofísicas y las consecuencias de la actividad humana (Wu, 2013).

Con base en lo anterior, la fragmentación de los ecosistemas se define como un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y aisladas, como resultado tanto de

procesos naturales como de actividades humanas. Este proceso conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje y puede ser medida, con base en una caracterización previa de los ecosistemas presentes, mediante diversos tipos de índices de fragmentación (Whitcom, R.F., C.S, 1981).

Estas porciones denominados fragmentos o parches, surgen como resultado de la acción antrópica sobre los ecosistemas de la zona, alterando su estructura y composición de las coberturas y afectando de la misma manera a la fauna propia de cada zona.

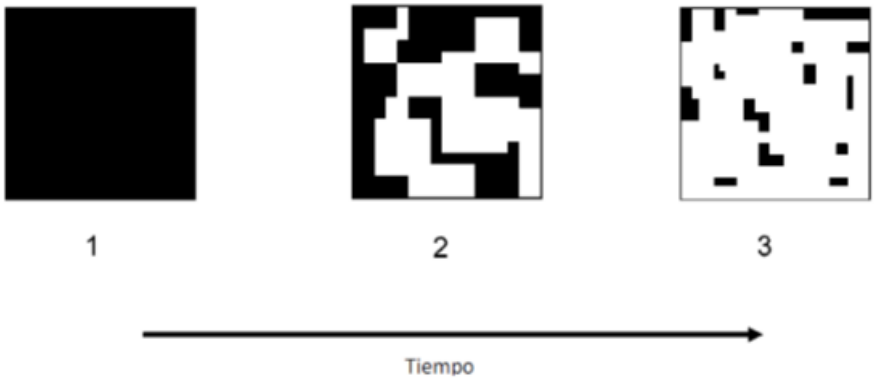
En línea con lo anterior, la fragmentación se genera cuando alteraciones naturales o antrópicas forman parches remanentes, los cuales se rodean de diferentes tipos de coberturas, como pastos, cultivos u otros usos del suelo, esto afecta el flujo energético entre los diferentes fragmentos e incluso genera cambios en los microclimas y afecta de manera significativa la fauna y la flora debido a una disminución de la conectividad, limitando la fluctuación y el intercambio genético, lo cual trae efectos como la erosión endogámica (Saunders, 1991).

Estos parches poseen diferentes variables las cuales pueden ser medidas. El cambio progresivo de características propias de cada fragmento como; tamaño del hábitat, área efectiva del parche, distancia entre parches, y la relación perímetro/superficie, modifican la configuración original del paisaje y afectan el desarrollo y la supervivencia de las especies que habitan estos ecosistemas (Santos, 2006).

Específicamente, la construcción y operación de proyectos de infraestructura pueden causar modificaciones en las interacciones o flujos de los ecosistemas en el paisaje, afectando la conectividad. El efecto contrario a la conectividad se define como fragmentación, la cual conlleva cambios en la composición del paisaje, estructura y función y ocurre sobre un fondo de mosaico de parches naturales, creados por cambios en los accidentes geográficos y disturbios naturales (Vila et

al., 2006). En la Figura 5.2 - 62, se presenta el proceso típico de fragmentación de un hábitat.

Figura 5.2 - 62 Esquema del proceso de fragmentación de un hábitat



Fuente: Adoptado de Fahrig, 2003

Según Fahrig (2003), existen cuatro (4) efectos de forma que son la base del dimensionamiento cuantitativo de la fragmentación de hábitats: (1) reducción en el tamaño del hábitat, (2) incremento en el número de fragmentos, (3) reducción en el tamaño del fragmento e (4) incremento en el aislamiento de los fragmentos. Con la pérdida del hábitat se reduce los tamaños de las poblaciones y por lo tanto las especies con sus respectivas conexiones.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, y dado que el proyecto solar Fotovoltaico Guayepo III, así como la línea de evacuación propuesta, pueden eventualmente generar impactos relacionados a fragmentación de las coberturas arbóreas naturales y seminaturales presentes en el área de influencia, a continuación, se presentan los ecosistemas objeto de análisis y las métricas relevantes usadas.

5.2.1.1.2.11.1 Ecosistemas objeto de análisis

En primer lugar, es importante mencionar que el área del proyecto se encuentra localizada en su totalidad en el Zonobioma alternohígrico tropical Cartagena y Delta del Magdalena, donde se presentanonce (11) ecosistemas incluidos en este bioma.

De estas, se tomaron como unidades de análisis los ecosistemas terrestres naturales y seminaturales que corresponden para este proyecto a la cobertura de Vegetación secundaria alta (Vsa) y Vegetación secundaria baja (Vsb), lo anterior dado que en el área no se presentan coberturas boscosas como bosque de galería o similar, pues el uso agrícola y ganadero intensivo en estas zonas, a ocasionado una transformación fuerte de los ecosistemas originales, llevando a la desaparición de áreas de bosque completas. Así mismo, es importante aclarar que debido a que el enfoque del análisis de fragmentación es hacia los hábitats terrestres, no se incluyeron ecosistemas acuáticos. Lo anterior en concordancia con lo expuesto en la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales[9], en la cual se indica que el análisis de fragmentación se realiza utilizando las unidades de cobertura vegetal de tipo natural y seminatural y además se encuentra incluido dentro del análisis de ecosistemas terrestres; así también de acuerdo con los términos de referencia aplicables al proyecto (TdR 15[10] y TdR 17)[11] en los cuales se indica que para el análisis de fragmentación se utilizarán las unidades de cobertura vegetal de tipo natural y seminatural en dos temporalidades como mínimo.

---

[9] *Cap. 4.2.1.2 Análisis de fragmentación. Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Resolución 1402 del 25 de julio de 2018*
[10] *TdR-015_Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica*
[11] *TdR-17_ Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica*

En la Tabla 5.2 - 87, se presentan los ecosistemas objeto de análisis para fragmentación y conectividad.

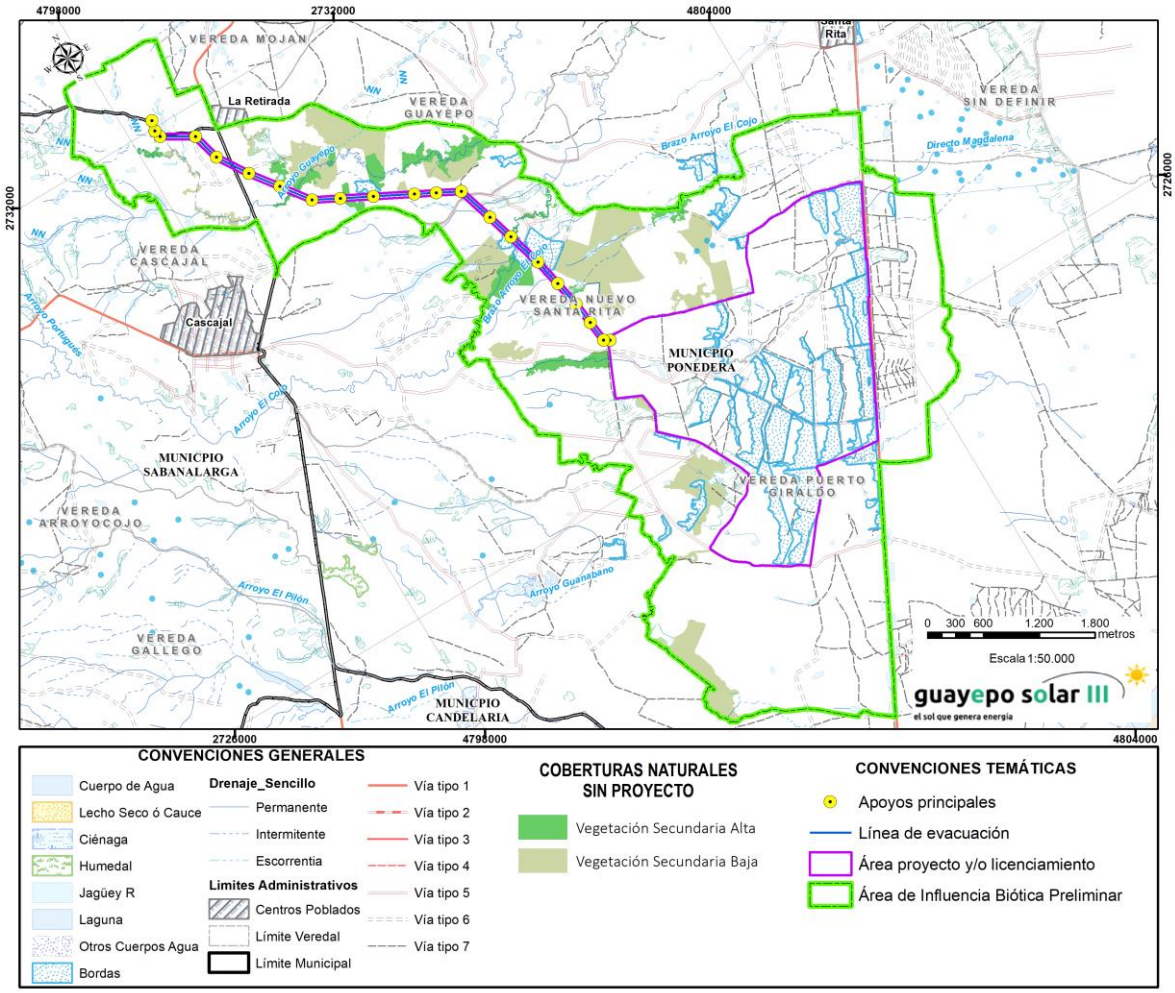
Tabla 5.2 - 87 Ecosistemas de Vegetación secundaria analizadas en el Área de influencia biótica preliminar

Bioma	Cobertura vegetal	Ecosistema
Zonobioma alternohigrico tropical Cartagena y Delta del Magdalena	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohígrico tropical Cartagena y Delta del Magdalena
	Vegetación Secundaria baja	Vegetación Secundaria baja del Zonobioma alternohígrico tropical Cartagena y Delta del Magdalena

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Así mismo, en la Figura 5.2 - 63, se presentan espacializadas las coberturas objeto de análisis correspondientes a la vegetación secundaria alta y baja, las cuales a su vez hacen parte de los ecosistemas de Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohígrico tropical Cartagena y Delta del Magdalena y Vegetación Secundaria baja del Zonobioma alternohígrico tropical Cartagena y Delta del Magdalena, respectivamente.

Figura 5.2 - 63 Coberturas objeto de análisis para el área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.11.1.1 Definición de escenarios de análisis

Para cada una de las clases analizadas (Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja), se construyeron tres (3) escenarios a partir de la composición de la interpretación de estas coberturas para el área de influencia biótica preliminar.

a) Primer Escenario: (año 2012), estado del área hace nueve (9) años. Permite hacer la comparación de la modificación que el paisaje ha sufrido en el área

de influencia, con el fin de contar con un panorama claro de las tendencias de fragmentación que se vienen manifestando.

b) Segundo escenario: año 2020, estado del área sin proyecto. Esta evaluación permitió establecer las condiciones de composición del paisaje y su dinámica actual.
c) Tercer escenario: año 2020, estado del área con proyecto. Se incorporó el análisis teniendo en cuenta los nuevos parches que se puedan causar por la implantación, tanto de la línea como del área del parque.

Para realizar lo anterior, se tuvieron en cuenta la interpretación de estas coberturas (Vsa y Vsb) tanto para el mes de marzo del año 2012 como para el mes de diciembre del año 2020, para el área de influencia biótica preliminar. Así mismo, se realizó la evaluación de una serie de métricas de paisaje. Estas miden indicadores de estado de fragmentación y permiten evaluar el estado de cada ecosistema en su condición actual y su comportamiento en el tiempo.

Estos escenarios fueron comparados teniendo en cuenta tanto la diferencia en el tiempo, (Escenario 1 vs Escenario 2), como con proyecto y sin proyecto (Escenario 2 vs Escenario 3). De esta manera, la diferencia neta y/o la diferencia relativa entre estás métricas o indicadores de fragmentación para cada clase en los escenarios estudiados se convierten en una medida objetiva del efecto de fragmentación diferencial.

5.2.1.1.2.11.1.2 Indicadores de fragmentación para el área de influencia biótica preliminar

En general para el área se tuvieron en cuenta índices de área (Número de parches en el paisaje, Área por clase y Tamaño medio del fragmento), Índices de forma (Relación Perímetro – Área, Media del índice de forma y Dimensión-Fractal) y de área Core (Índice de área Core, Número de áreas Core y Total área Core).

Los indicadores de fragmentación se obtuvieron mediante la aplicación Fragstats v.4.2, la cual permite cuantificar la estructura y distribución de los fragmentos dentro del paisaje. La interpretación de cobertura se realizó con la aplicación ArcMap de ArcGis en formato Vector y Raster. Los índices se calcularon a nivel de clase, los cuales representan el patrón y distribución espacial dentro del paisaje de un tipo de clase (McGarigal et al, 1995).

En la Tabla 5.2 - 88 se detallan los índices de estado tenidos en cuenta para el análisis de fragmentación.

Tabla 5.2 - 88 Índices de estado utilizados para la evaluación

Tipo	Índice	Descripción
AREA	NP	Numero de parches en el paisaje
	CA	Área (ha) por clase
	MPS	Tamaño medio del fragmento(ha)
FORMA	PARA	Relación Perímetro – Área
	MSI	Media del índice de forma
	MFRACT	Indice de Dimensión-Fractal
ÁREA CORE	NCA	Número de áreas Core
	TCA	Total área Core (Ha)
	CAI	Índice de área Core (%)

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Cabe resaltar que estos indicadores fueron seleccionados debido a que permiten tener una visión regional, efectuando los cálculos para cada tipo ecosistema en particular. A continuación, se especifican las formulas de cada uno de los índices (métricas) utilizadas.

5.2.1.1.2.11.1.2.1 Índices de estado de área.

Los índices de estado de área presentan las características de dimensión y número de fragmentos que conforman el área de influencia y permite disponer de una primera aproximación general. La composición del paisaje está representada por el número de parches, el tamaño medio del parche y el área total de cada una de las clases analizadas. Las formulas utilizadas se presentan en la Tabla 5.2 - 89.

Tabla 5.2 - 89 Descripción de métricas de estado de área

Índice	Formula	Descripción
Número de Parches	$NP = n_i$ siendo n_i , el número de fragmentos de la clase (cobertura vegetal) *i* dentro del paisaje	El número de fragmentos de una clase particular es una medida simple de la extensión de la subdivisión o fragmentación del paisaje. Aun cuando esta es una medida de gran importancia para diversos procesos de análisis ecológico, es limitado su análisis por sí solo, por no aportar información relativa a área, forma, extensión, densidad, etc.
Área por Clase	$AREA = a_{ij}\left(\frac{1}{10{,}000}\right)$ siendo CA_i , el área total de los fragmentos correspondientes a la clase (cobertura vegetal) *i* $a_{i,j}$, el área (expresada en metros cuadrados) del fragmento *i,j*	El área total de clase es una medida de la composición del paisaje, específicamente permite evaluar que parte del paisaje está cubierta por la correspondiente clase.
Tamaño medio del Fragmento	$MPS = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{n_i}\left(\frac{1}{10{,}000}\right)$	Calcula el promedio a nivel de clase. Es un buen indicador de la hererogeneidad y nivel de fragmentacion de un área de interes.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.11.1.2.2 Métricas de forma.

Los índices de estado de forma están fundamentados en las características de forma de los fragmentos; su cálculo se basa en la relación entre área y perímetro y facilita la comprensión de este factor fundamental a nivel morfológico y funcional. La forma está condicionada tanto por la actividad humana como por las condiciones naturales e influye en la proporción entre especies propias del interior y las especies de borde.

El predominio de las condiciones naturales favorece las formas curvilíneas e irregulares, y el predominio de la actividad humana simplifica la variabilidad. El índice de forma tiene valor de uno (1) cuando el polígono es circular y aumenta su valor conforme al aumento de la complejidad del polígono.

En general, los ecosistemas asociados a coberturas arbóreas presentan el mayor valor de índice de forma lo que evidencia unas formas más complejas y sinuosas.

Las coberturas con un valor más alto de forma (MSI) son las clases más propensas a ser afectadas por el medio, al poseer una alta relación perímetro/área. Los ecosistemas asociados a patrones lineales como bosques riparios presentan el mayor valor, lo que indica la susceptibilidad a la intervención.

Los resultados de la dimensión fractal indican que todos los fragmentos presentan formas irregulares diferentes a las regulares euclidianas (cuadrado o círculo). La dimensión fractal toma valores entre 1 y 2. Valores cercanos a uno (1) indican formas geométricas sencillas. Valores que se acercan a dos (2) corresponde a las formas más complejas o análogas como los objetos fractales (Ver Tabla 5.2 - 90).

Tabla 5.2 - 90 Descripción de métricas de forma

Índice	Formula	Descripción
Relación Perímetro – Área	$PARA = \frac{p_{ij}}{a_{ij}}$	La relación perímetro- Área, es una medida simple de la complejidad, pero sin ajuste euclidiano. Esta métrica varía en función además del tamaño de cada parche en cada clase.
Media del Índice de Forma	$MSI = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{p_{ij}}{2\sqrt{\pi} \circ a_{ij}}\right)}{n_i}$	Es una de las métricas más utilizadas para realizar valoración de fragmentos del paisaje, puesto que el MSI determina la forma promedio que presentan todos los parches de una cobertura. Calcula la media a nivel de clase.
Dimensión Fractal	$FRACT = \frac{2 \ln p_{ij}}{\ln a_{ij}}$	Calcula el grado de complejidad de cada fragmento a partir de la relacion entre área y perimetro.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.11.1.2.3 Métricas de estado de Área Core

Otro grupo de indicadores están asociados a evaluar el área interior del fragmento, la cual es denominada “área Core”. El cálculo de área Core requiere establecer un buffer que va del interior o núcleo de conservación del fragmento a su borde, el cual

para el área de influencia ha sido estimado en 10 m. La elección de esta distancia respondió a la evaluación de las características de la zona, en cuanto a que el tamaño general de los parches es reducido y adicionalmente predomina la forma alargada en los mismos, por lo cual muchos de estos no cuentan con un ancho ni siquiera de 100 metros, lo que implicaría que realizar un cálculo con un buffer de mayor distancia arroje resultados no representativos para el área. Lo anterior se realizó teniendo en cuenta lo mencionado por Lopez -Barrera, (2004)[12] donde se especifica que la "definición y medición del borde genera varias restricciones al depender del investigador u observador, del organismo o variable estudiada y de la escala espacial del estudio".

Adicionalmente, es importante mencionar que, en áreas como estas, donde predominan los fragmentos de escaso tamaño, los ecosistemas tienen a ser predominantemente de borde casi su totalidad[13], por lo cual, con objeto de contar con una estimación acertada para la escala del área y del tamaño de los fragmentos encontrados se optó por la distancia mencionada, la cual no es extraña para análisis de fragmentación, pues incluso para estudios relacionados a indicadores de conservación en escala local, se han utilizado rangos de área núcleo hasta de 5 metros[14].

[12] López Barrera, Fabiola. (2004). Estructura y función en bordes de bosques. Ecosistemas. 1.
[13] M. Bunyan, S. Jose, and R. Fletcher, "Edge Effects in Small Forest Fragments: Why More Is Better?" American Journal of Plant Sciences, Vol. 3 No. 7, 2012, pp. 869-878. doi: 10.4236/ajps.2012.37104.
[14] Bock, Michael & Rossner, Godela & Wissen, Michael & Remm, Kalle & Langanke, Tobias & Lang, Stefan & Klug, Hermann & Blaschke, Thomas & Vrščaj, Borut. (2005). Spatial indicators for nature conservation from European to local scale. Ecological Indicators. 5. 322-338. 10.1016/j.ecolind.2005.03.018.

El área núcleo o área Core, es la superficie interior del fragmento que no está afectada por los bordes, es decir, que no está o está muy poco afectada por las perturbaciones exteriores. En términos generales el número de áreas Core disminuye en la medida en que aumenta la intervención humana, restringiendo las areas naturales a corredores largos asociados a fuentes hídricas o zonas de baja fertilidad haciendo que estas tengan formas muy vulnerables.

El índice de área Core es una proporción de las áreas núcleo en el total del paisaje y es igual a cero cuando no existen parches o fragmentos en las coberturas que posean áreas núcleo. Representa el porcentaje del parche que es área núcleo (Ver Tabla 5.2 - 91).

Tabla 5.2 - 91 Descripción de métricas de área Core

Índice	Formula	Descripción
Número de Áreas Core	$NCORE = n_{ij}^{c}$ siendo $n_{i,j}^{c}$, el número áreas núcleo contenidas en el fragmento i,j basadas en una profundidad de frontera (efecto borde), expresada metros cuadrados	Evalúa el número de áreas núcleo disjuntas presentes dentro del fragmento, lo cual depende de la forma y tamaño del fragmento
Área Total Core (TCA)	$TCA = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{c} \left(\frac{1}{10{,}000}\right)$ $a_{i,j}^{c}$, el Área de Núcleo o Área Interior de un fragmento i,j basada en una profundidad de frontera (efecto borde), expresada metros cuadrados.	El Área de Núcleo o Área Interior o área Core representa el área total de núcleo de fragmentos de una clase particular (cobertura vegetal).
Índice de Áreas Core	$CAI = \frac{a_{i,j}^{c}}{a_{i,j}}(200)$ siendo $a_{i,j}^{c}$, el Área de Núcleo o Área Interior del fragmento i,j basada en una profundidad de frontera (efecto borde) de 200 m, $a_{i,j}$, el área del fragmento i,j	Evalúa el número de áreas núcleo disjuntas presentes dentro del fragmento, lo cual depende de la forma y tamaño del fragmento

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.11.1.2.4 Contexto paisajístico

Para el cálculo del contexto paisajístico se tuvo en cuenta la ecuación presentada en el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad adoptado por el MADS mediante Resolución 1517 del 15 de agosto de 2012. En donde el "Contexto paisajístico CP (conectividad) se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural estudiado con otros fragmentos con coberturas naturales" (Ver Tabla 5.2 - 92).

Tabla 5.2 - 92 Descripción del Contexto paisajístico

Contexto paisajístico	
Nomenclatura	**CP**
Unidad	Adimensional
Formulación	$CP = \left(\frac{AN}{ATF} \right)$ Dónde: AN: Área natural dentro de la franja ATF: Área total de la franja.
Rango	$0 \leq CP \leq 1$
Descripción	En donde el "Contexto paisajístico" se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural estudiado con otros fragmentos con coberturas naturales.
Comentario	Los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El concepto de conectividad ecológica es inverso al de fragmentación ecológica, a mayor fragmentación menor conectividad. De esta manera, para evaluar la fragmentación de las coberturas naturales en el área de influencia, se tomó la definición de Lozano et al. (2011), que indica que la fragmentación total del paisaje se estima a través de la relación del área del bosque y el área total, para lo cual se tomó como referencia un buffer de 500 metros alrededor de los fragmentos naturales.

Para calificar la fragmentación en las coberturas objeto de análisis, en la Tabla 5.2 - 93 se presentan los valores establecidos, donde se puede observar que se asigna un valor de fragmentación muy alta en aquellas áreas donde el contexto paisajístico toma valores de cero a 0,20, la fragmentación Alta se da en aquellas áreas donde toma valores de 0,21 a 0,40 y así sucesivamente hasta llegar a una fragmentación

muy baja en donde el contexto paisajístico toma valores mayores de 0,8 hasta valores iguales a 1 (Ver Tabla 5.2 - 93).

Tabla 5.2 - 93 Rango de valores de fragmentación y Conectividad

Nivel de fragmentación	Conectividad	Rango contexto paisajístico
Muy alta	Muy baja	<0,2
Alta	Baja	0,21-0,40
Moderada	Media	0,41-0,60
Baja	Alta	0,61-0,80
Muy Baja	Muy alta	0,8 – 1,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.11.1.2.5 Índice de Proximidad Media - MPI

Adicional a lo anterior, se calculó el Índice de proximidad media. Este índice se considera pertinente para evaluar la integridad ecológica de un ecosistema, ya que permite obtener información sobre la cercanía o vecindad en que se disponen físicamente los fragmentos que forman parte de una clase o tipo de cobertura vegetal. Su análisis permite conocer los problemas estructurales que limitan o favorecen los flujos ecológicos que normalmente ocurren en un área de estudio determinada (Ver Tabla 5.2 - 94).

Tabla 5.2 - 94 Descripción del índice de proximidad media

Indice de Proximidad	
Nomenclatura	**MPI**
Unidad	Adimensional
Formulación	$PROX = \sum_{s=1}^{n} \frac{a_{ijs}}{h_{ijs}^2}$ Dónde: Aijs: área del parche ijs, vecino al parche ij Área natural dentro de la franja Hijs = distancia (m) entre el parche ijs y el parche ijs basado en la distancia entre borde y borde.
Rango	Prox >=0. Donde 0, se obtiene si no hay vecinos del mismo tiop en el radio especificado.
Descripción	Este índice da información sobre la cercanía o vecindad en que se disponen físicamente los fragmentos que forman parte de una clase o tipo de cobertura vegetal.
Comentario	El valor de cero (0), se obtiene si no hay vecinos del mismo tiop en el radio especificado.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La evaluación del grado de aislamiento a través del índice de proximidad considera el tamaño y la proximidad de todos los parches del mismo tipo; cuyos bordes

externos se encuentran dentro de un radio de búsqueda específico. El índice de proximidad medio evalúa el grado de aislamiento o la proximidad de todos los parches del mismo tipo, cuyos bordes externos se encuentran dentro de un rango de búsqueda de 500 m.

El rango de valores para esta métrica es igual o mayor a cero, donde valores cercanos a cero indican que un parche no tiene vecindario del mismo tipo dentro del radio de distancia; la métrica aumenta de valor cuando el vecindario está más ocupado por parches del mismo tipo, esto se presenta a medida que los parches están más cercanos y menos dispersos. Esta métrica es complementaria a la de la distancia al vecino más cercano (Vemp), que tiene en cuenta la menor distancia entre dos parches de la misma clase, desde su punto focal.

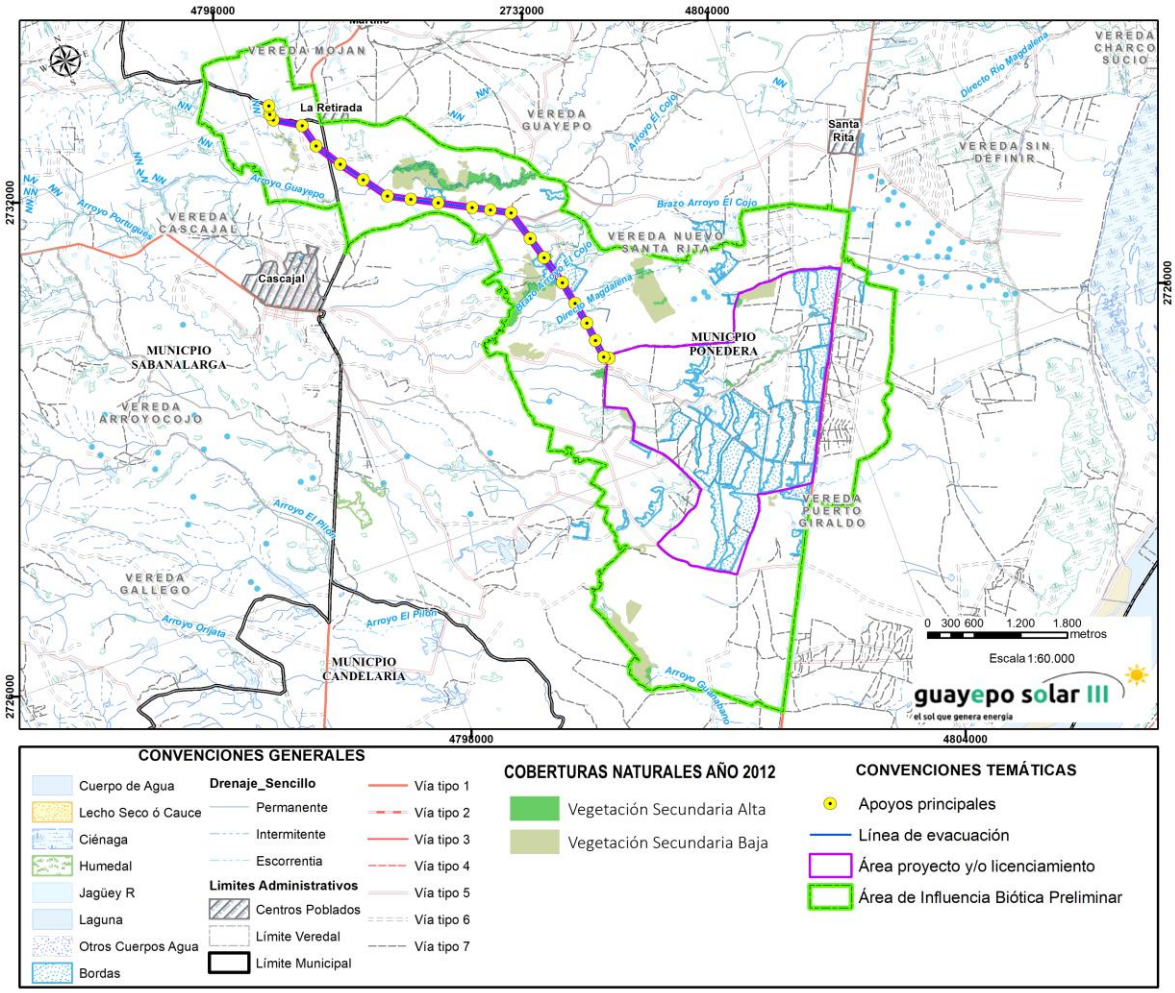
5.2.1.1.2.11.1.3 Resultados

5.2.1.1.2.11.1.3.1 Primer escenario (Año 2012)

Se calcularon las métricas de fragmentación descritas con anterioridad a tres escenarios. Dos escenarios sin proyecto, el primero derivado de la fotointerpretación de una imagen de Google Earth del mes de marzo del año 2012 y el otro, correspondiente a la interpretación de coberturas para el presente estudio (año 2020), con el fin de conocer la dinámica de las coberturas naturales en el área de influencia.

En la Figura 5.2 - 64, se observa la distribución de las coberturas en objeto de análisis, (Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja), para el año 2012 en el área de influencia biótica preliminar.

Figura 5.2 - 64 Coberturas de vegetación secundaria alta y baja en el año 2012



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Así mismo, en la Tabla 5.2 - 95, se presentan los resultados obtenidos luego de calcular las métricas de fragmentación y conectividad para este mismo año 2012. Para los cuales se hace un análisis detallado teniendo en cuenta el tipo de indicador, teniendo en cuenta que en términos generales para esta zona desde ese momento ya se evidencia una fragmentación alta, debido a que el área viene presentando desde hace décadas un uso intensivo principalmente de ganadería.

Tabla 5.2 - 95 Métricas de fragmentación para el año 2012

COBERTURA	ÁREA			FORMA			AREA CORE			CONECTIVIDAD		
	NP	CA	MPS	PARA	MSI	MFRACT	NCA	TCA	CAI	PROX	VEMP	CP
Vegetación secundaria alta (Vsa)	*22*	*41,83*	*1,90*	*1.148,95*	*2,11*	*1,16*	*37*	*26,51*	*32,92*	34,95	324,84	0,016
Vegetación secundaria baja (Vsb)	*19*	*104,71*	*5,51*	*507,15*	*2,01*	*1,13*	*37*	*79,45*	*63,09*	45,75	292,31	0,039
Total	*41*	*146,54*	*7,41*	*1.656,10*	*4,12*	*2,29*	*74*	*105,96*	*96,01*	80,70	617,15	*n/a*

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Índices de estado de área

De acuerdo con los indicadores de área, los cuales se presentan en la Tabla 5.2 - 96, se observa que, del número total de parches, (41 en total), 22 parches corresponden a Vegetación secundaria alta y 19 a Vegetación secundaria baja, lo que permite inferir que, al nivel de cantidad de parches, estas coberturas están distribuidas en porcentajes similares.

Tabla 5.2 - 96 Índices de estado de área para el escenario uno. Año 2012

Ecosistema	Área		
	NP	CA	MPS
Vegetación secundaria alta (Vsa)	22	41,83	1,90
Vegetación secundaria baja (Vsb)	19	104,71	5,51

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Así mismo, se observa que en el área se registraron un total de 146,54 ha de coberturas naturales y seminaturales, las cuales representan un 5,5% del total del área de influencia preliminar. De estas, 104 ha corresponden a Vegetación secundaria baja, y 41,83 ha a Vegetación secundaria alta la cual abarca una proporción mucho menor. No obstante lo anterior, el tamaño de parche difiere entre los dos, siendo el tamaño promedio del parche en la Vegetación secundaria baja 2,8 veces mayor que el de alta lo que indica que estas coberturas presentan una dinámica de transformación constante, y que los propietarios de predios, si bien permiten que durante algunos años, en algunos sitios se genere una vegetación

arbustiva, esta es eliminada periódicamente en algunas de las áreas y por tanto se limitan los procesos de sucesión secundaria.

- Índices de estado de Forma

En la Tabla 5.2 - 97, se presenta el resultado de los indicadores de forma, incluyendo la dimensión fractal.

Tabla 5.2 - 97 Índices de forma para el escenario uno. Año 2012

Ecosistema	Forma		
	PARA	MSI	MFRACT
Vegetación secundaria alta (Vsa)	1.148,95	2,11	1,16
Vegetación secundaria baja (Vsb)	507,15	2,01	1,13

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En cuanto a estos, se puede evidenciar que los valores de la relación perímetro – Área, son mucho mayores para la Vegetación secundaria alta, revelando que esta presenta formas mucho mas alargadas y complejas (y por tanto mas vulnerables) que aquellas de la Vegetación secundaria baja. En cuanto al índice de forma (MSI), estas son similares entre ambas coberturas (Vsa y Vsb), presentando valores cercanos a 2, lo que indica que, en los dos casos, no son áreas redondeadas o cercanas a la cuadratura, sino que tienden a una mayor irregularidad. Esto se corrobora con el índice de dimensión fractal que indica una mayor complejidad de la vegetación secundaria alta, (1,16) frente a la Vegetación secundaria baja (1,13). No obstante, ambas medidas están más cercanas a 1 que a 2 lo que indica áreas de geometría simple.

- Índices de estado de área núcleo.

En la Tabla 5.2 - 98, se presentan los resultados de las métricas relacionadas con el área núcleo, destacándose que el número de áreas Core es igual en ambas coberturas, (37 en cada una).

Tabla 5.2 - 98 Índices de área Core para el escenario uno. Año 2012

Ecosistema	Área Core		
	NCA	***TCA***	***CAI***
Vegetación secundaria alta (Vsa)	*37*	*26,51*	*32,92*
Vegetación secundaria baja (Vsb)	*37*	*79,45*	*63,09*

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De esta manera, en el área se presentan 74 núcleos en total, que representan un aumento de 33 áreas núcleo con respecto al numero original de fragmentos, lo que indica que en general, muchas de los fragmentos tienen una mayor capacidad de regeneración ante eventuales disturbios a partir de estos núcleos. Al nivel del área total de estos núcleos, se alcanzan las 105,9 ha, que representan el 72% del total de los fragmentos. Sin embargo, los resultados del índice del área núcleo, muestran diferencias representativas, pues la Vsa solamente presenta 32,9% del área núcleo, mientras que la Vsb, tiene en promedio 63,9% de área núcleo, con lo cual se ratifica que, para ese momento, la mayor vulnerabilidad la presentaba la Vegetación secundaria alta frente a cualquier impacto.

5.2.1.1.2.11.1.3.2 Segundo escenario (Año 2020 Sin Proyecto)

En general para el área lo primero a destacar es que no se evidencian cambios sensibles con respecto al escenario uno (1) del año 2012. Esto debido a que la alta intervención antrópica en el área de influencia ha hecho que estos fragmentos de ecosistemas seminaturales, no hayan disminuido su área y de hecho han aumentado de manera representativa, si bien siguen estando aislados de los demás parches, perdiendo su capacidad de regenerarse y de ofrecer hábitat a la fauna, convirtiéndose principalmente en áreas remanentes aledañas a las áreas de pastoreo, que ocupan predominantemente el territorio. Lo anterior se debe principalmente a que el uso de estas áreas no ha cambiado por cuanto el área lleva varias décadas siendo usada de manera intensiva para actividades antrópicas. En la Tabla 5.2 - 99, se presentan los resultados para el año 2020, donde se puede observar un total de coberturas naturales y seminaturales de 337,72 ha, constituidos por 42 parches, conformando 143 áreas Core, que registran un área de 264,71 ha.

Tabla 5.2 - 99 Métricas de fragmentación, escenario 2 - Año 2020 Sin proyecto

COBERTURA	ÁREA			FORMA			AREA CORE			CONECTIVIDAD		
	NP	CA	MPS	PARA	MSI	MFRACT	NCA	TCA	CAI	PROX	VEMP	CP
Vegetación secundaria alta (Vsa)	21	88,399	4,210	790,415	2,398	1,163	71	60,905	47,828	56,781	228,653	0,031
Vegetación secundaria baja (Vsb)	21	249,325	11,873	540,414	2,408	1,157	72	203,806	60,453	41,822	276,774	0,070
Total	42	337,72	16,08	1.330,83	4,81	2,32	143	264,71	108,28	98,60	505,43	n/a

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, se hace un análisis detallado de las métricas de fragmentación del escenario dos (sin proyecto para el año 2020) el cual será la base para la evaluación ambiental del presente estudio.

- Índices de estado de área

En la Tabla 5.2 - 100, se presenta el resultado del número de parches y el área total por clase, en donde se observa que la Vegetación secundaria baja presenta la mayor proporción de área, contribuyendo con 249,32 ha distribuidas en 21 parches, mientras que la Vegetación secundaria alta solamente alcanza 88,39 ha.

Tabla 5.2 - 100 Índices de estado de área para el escenario 2 - Año 2020 sin proyecto

Ecosistema	Área		
	NP	CA	MPS
Vegetación secundaria alta (Vsa)	21	88,399	4,210
Vegetación secundaria baja (Vsb)	21	249,325	11,873

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En general se puede observar que, aunque la cantidad de parches es similar entre las dos coberturas, el área ocupada por la vegetación secundaria baja es 2,8 veces mayor que la vegetación secundaria alta. De esta manera, el tamaño medio de los parches en la vegetación secundaria baja es de 11,8 ha, mientras que, para la vegetación secundaria alta, este es apenas de 4,2 ha en promedio, lo cual indica un mayor grado de fragmentación. Los parches de este tipo de vegetación se presentan principalmente en el área de influencia, ubicados principalmente en el margen de

los arroyos, presentando características de arbustos y otras especies pioneras cuyo proceso suscesional llevará a que, en ausencia de factores tensionantes o de disturbio se transformen en bosques de galería.

No obstante, a pesar de que en general la vegetación secundaria baja tiene un menor grado de fragmentación pues el tamaño promedio de sus parches es de mas del doble de la vegetación secundaria alta, en general, ambas coberturas tienen áreas menores de 20 ha, lo cual indica una alta vulnerabilidad a la presión antrópica.

- Índices de estado de Forma

En general, los índices de estado de forma están fundamentados en las características de forma de los parches; su cálculo se basa en la relación entre área y perímetro y facilita la comprensión de este factor, importante desde el punto de vista morfológico y funcional. La forma está condicionada tanto por la actividad humana como por las condiciones naturales e influye en la proporción entre especies propias del interior y las especies de borde (Vila et al., 2006).

Con base a los resultados obtenidos (Ver Tabla 5.2 - 101), la Vegetación secundaria alta a pesar de tener una menor área total de parches, presenta la relación de perímetro – área más alta, lo cual indica que esta cobertura presenta formas más alargadas y complejas que tienden a generar un mayor efecto de borde y por tanto mayor vulnerabilidad ante los impactos de cualquier índole. En cuanto al índice de forma, ambas coberturas presentan valores parecidos, 2,39 para Vegetación secundaria alta y 2,4 para Vegetación secundaria baja, lo cual ratifica que estas son coberturas más alargadas que redondeadas, las cuales si bien siguen patrones geométricos asociados a la forma de los potreros, también incluyen áreas de mayor humedad asociadas a los cursos de agua, con lo cual las formas tienden a hacerse más complejas debido tanto a la antropización de las coberturas vegetales como a la irregularidad del patrón que siguen.

Tabla 5.2 - 101 Índices de estado de Forma para el escenario 2 - Año 2020 sin proyecto

Ecosistema	Forma		
	PARA	***MSI***	**MFRACT**
Vegetación secundaria alta (Vsa)	790,415	2,398	1,163
Vegetación secundaria baja (Vsb)	540,414	2,408	1,157

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El índice de dimensión fractal para ambas coberturas es también similar (1,16 y 1,15 en Vsa y Vsb respectivamente), el cual no indica formas especialmente intrincadas, aunque si se evidencia un patrón similar de alargamiento, lo cual evidencia que estas coberturas presentan una resiliencia baja frente a posibles intervenciones.

- Índices de estado de área núcleo.

A partir de estas métricas se busca establecer la superficie interior de cada parche que no está expuesta al efecto borde, lo cual implica que tiene una mayor resiliencia ante las perturbaciones exteriores, pues conserva sus características biofísicas (composición, estructura y dinámicas de las comunidades) y microclimáticas de forma integral respecto a las coberturas adyacentes.

En general el número y tamaño de las áreas núcleo disminuye en la medida que la intervención antrópica aumenta. La distancia del efecto de borde se define por el usuario de manera que sea relevante para el fenómeno en consideración.

De acuerdo con esto, para el área se presentan un total de 143 áreas Core (NCA) que cuentan con una extensión de 264,71 ha, siendo la Vegetación secundaria baja mucho más representativa tanto en número de parches (72) como en área (203,8 ha), lo que indica una mayor resiliencia, pues en general, la proporción de áreas Core es de 60% con respecto a la totalidad de fragmentos, mientras que para la Vegetación secundaria alta, este valor es 47,8%, lo que demuestra una mayor fragmentación de este ecosistema y por tanto una menor resiliencia. (Ver Tabla 5.2 - 102)

Tabla 5.2 - 102 Índices de área Core para el escenario 2 - Año 2020 sin proyecto

Nombre ecosistema	Área core		
	NCA	TCA	CAI
Vegetación secundaria alta (Vsa)	71	60,905	47,828
Vegetación secundaria baja (Vsb)	72	203,806	60,453

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Sin embargo, esta misma capacidad de resiliencia se incrementa debido a que cuenta con un mayor numero de parches, lo cual permite que, ante disturbios o afectaciones en los bordes, estas coberturas se puedan regenerar a partir de estos núcleos, los cuales, si se mantienen, permiten conectar el paisaje de una manera más eficiente y de esta manera incrementar el estado de conservación en las áreas más críticas.

- Contexto paisajístico

Para la conectividad de los espacios naturales se tuvo en cuenta la ecuación de conectividad tomada del Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad Resolución 1517 (agosto de 2012 MADS). En donde el “Contexto paisajístico CP (conectividad): se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural estudiado con otros fragmentos con coberturas naturales. Para su valoración y especialización podrá emplearse la siguiente ecuación, teniendo como referencia base una franja de 500 m alrededor del fragmento. Los valores de conectividad oscilan entre 0 y 1, los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico.”

$$CP = AN/ATF$$

CP: Contexto paisajístico
AN: Área natural dentro de la franja
ATF: Área total de la franja.

De acuerdo con los resultados observados en la Tabla 5.2 - 103, el valor obtenido para el contexto paisajístico de la vegetación secundaria alta es de 0,031 mientras que para la vegetación secundaria alta es de 0,07. Ambos valores reflejan un

contexto paisajístico muy bajo (<0,2), esto es una conectividad casi nula y, por tanto, un grado de fragmentación muy alto.

Tabla 5.2 - 103 Indicadores de Contexto paisajístico (Conectividad) para el escenario 2 – 2020 sin proyecto

Ecosistema	PROX	VEMP	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Vegetación secundaria alta (Vsa)	56,781	228,653	88,399	2813,225	0,031
Vegetación secundaria baja (Vsb)	41,822	276,774	249,325	3569,997	0,070
TOTAL	98,60	505,43	337,72	6383,223	

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Estas cifras, demuestran que el área tiene una influencia antrópica alta debido a que estas tierras han sido utilizadas tanto para la actividad ganadera como de agricultura durante mucho tiempo y donde los remanentes de bosques han sido fuente constante de recursos maderables sin que las comunidades asentadas en la zona y usuarias de estos recursos hubieran tenido un enfoque de protección o recuperación de estos ecosistemas.

Adicionalmente, es importante resaltar que la presencia de estas coberturas naturales y seminaturales es marginal en el área, pues solamente alcanzan el 12%, pues el resto de las coberturas terrestres corresponden a aquellas que en este momento tienen usos productivos y si bien estas coberturas han sido antropizadas en su momento, actualmente cumplen funciones de protección, conservación y oferta de hábitat para la fauna. La Tabla 5.2 - 103, presenta el valor del contexto paisajístico de cada cobertura, como se puede apreciar los ecosistemas presentan valores muy bajos de conectividad.

- Índice de fragmentación

En la Tabla 5.2 - 104, se observa el grado de fragmentación por cobertura en el área la cual es muy alta tanto para Vegetación secundaria alta como para Vegetación secundaria baja. Estos resultados son coherentes con los obtenidos en las métricas tanto de área como de forma y áreas Core. En la Figura 5.2 - 65, se espacializa el

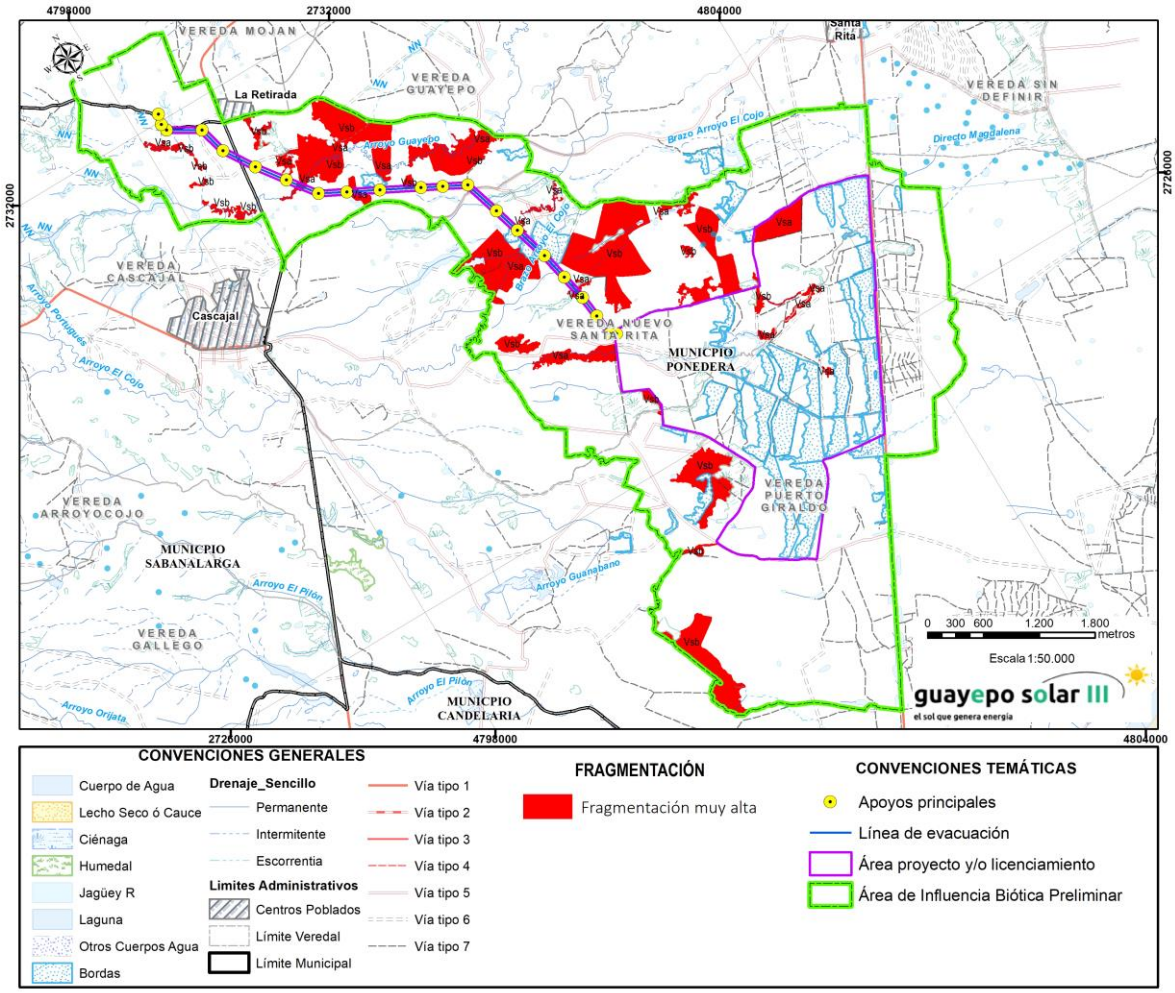
estado de fragmentación en el área de influencia, teniendo en cuenta las coberturas evaluadas.

Tabla 5.2 - 104 Área y porcentaje de fragmentación en el escenario sin proyecto

Cobertura	Grado de fragmentación	Área (ha)	Área (%)
Vegetación secundaria alta (Vsa)	Muy Alta	88,4	3,3%
Vegetación secundaria baja (Vsb)	Muy Alta	249,32	9,08%
	TOTAL	337,72	12,3%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 65 Fragmentación de los ecosistemas en el escenario sin proyecto



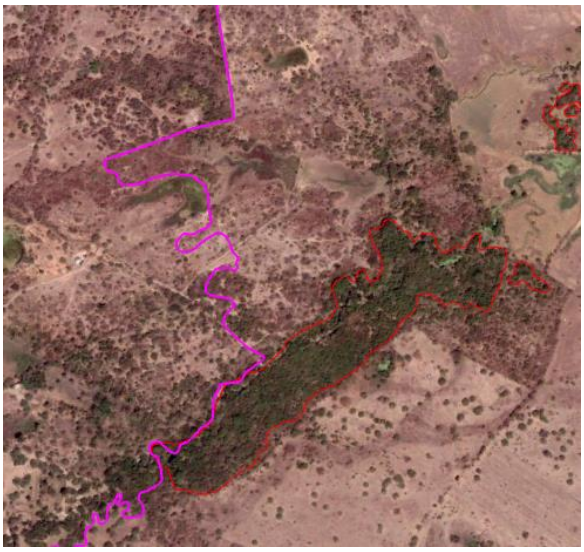
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.11.1.3.3 Comparación escenarios 1 y 2 (Años 2012 – 2020 Sin Proyecto).

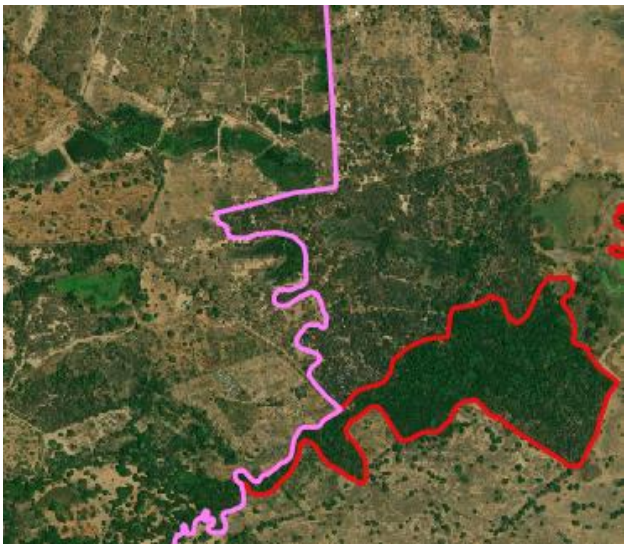
Al comparar las métricas de fragmentación en los dos escenarios sin proyecto se encuentra que el área de influencia mostró un aumento en áreas naturales del 118%, las cuales aumentaron casi en la misma proporción tanto en Vegetación secundaria alta como en Vegetación secundaria baja. De esta manera, el área tuvo

una ganancia neta en áreas naturales y seminaturales de 191,18 ha, pasando estas de representar el 5,4% del área de influencia, al 12%. Sin embargo, es importante resaltar las particularidades de este cambio, pues se encuentra asociado tanto a que algunos de los parches han aumentado de tamaño y se han consolidado como vegetación secundaria, como a la aparición de nuevos parches en algunos sitios específicos; mientras que, en otros, la vegetación secundaria a desaparecido para dar paso a áreas de pastos. En las siguientes imágenes (Fotografía 5.2 - 15 y Fotografía 5.2 - 16) se presentan dos ejemplos, tanto para vegetación secundaria alta como para vegetación secundaria baja.

Fotografía 5.2 - 15 Comparación de la cobertura de la tierra sector noroccidental del parque eólico



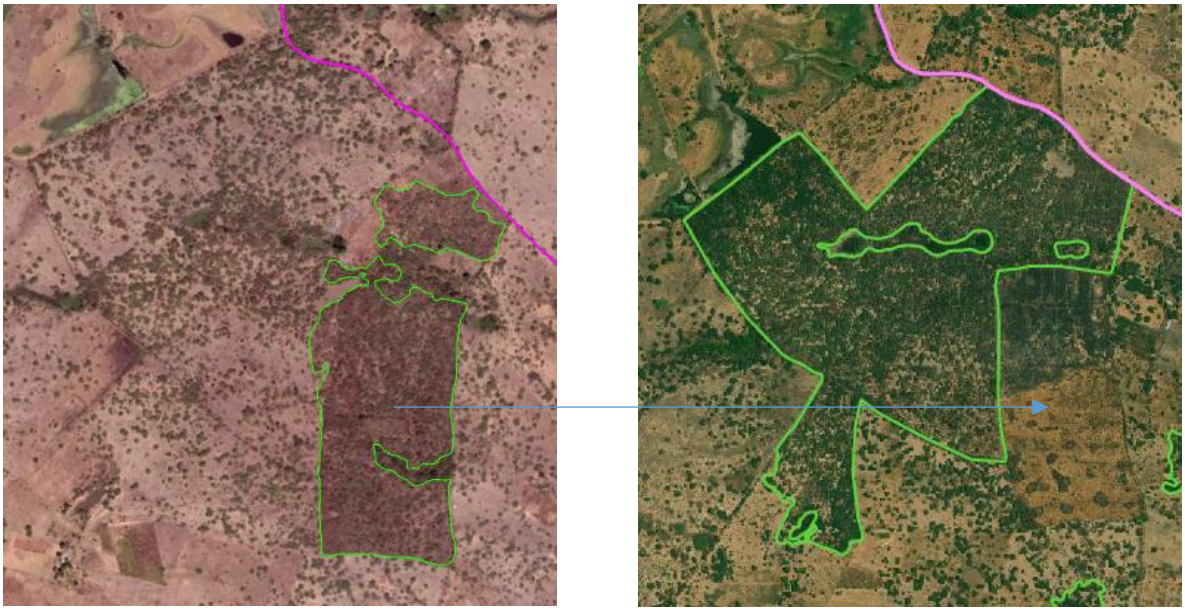
Año 2012. En el año 2012 se observa una cobertura de vegetación secundaria alta asociada a una fuente hídrica, rodeada de pastos enmalezados que siguen un patrón rectangular asociado a divisorias de predios.



Año 2020. Ocho años después, se observa que la franja de vegetación secundaria alta se ha consolidado, conformando un área de mayor extensión y con una forma menos alargada lo que mejora su capacidad de resiliencia. Así mismo, las áreas de pastos enmalezados se han ido consolidando como zonas de vegetación secundaria baja.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 16 comparación cobertura de la tierra sector nororiental del parque



Año 2012. Para ese año, el área presenta un área de Vegetación secundaria baja, mientras que al lado occidental se presentan zonas de pastos enmalezados asociados también a un patrón de cercas de potreros.

Año 2020. Para el año 2020, se observa que el área de pastos enmalezados se ha consolidado como un polígono de vegetación secundaria de gran extensión, mientras que el polígono que se encontraba con vegetación secundaria en 2012 a pasado a estar parcialmente conformado por pastos.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con lo observado para el indicador de número de parches, este se mantuvo prácticamente igual, aumentando únicamente un parche en la vegetación secundaria baja, sin embargo, se presenta un incremento de 130% en el tamaño promedio de los parches para ambas coberturas.

En cuanto a los indicadores de forma, se evidencia también un aumento en la complejidad de los parches con el paso de los años. Este cambio es especialmente relevante en la Vegetación secundaria baja, cuyo MSI pasó de 2,01 a 2,4 lo que demuestra que estas áreas tendieron a una mayor complejidad. Por el contrario, al analizar el indicador de relación Perímetro-Área, se encuentra que el mayor cambio lo presenta la Vegetación secundaria alta, cuya relación pasa de 1.148 a 790,4, esto se explica debido a que la cobertura se ha venido extendiendo más en los márgenes

hídricos, siguiendo patrones más denson, con lo cual se ha generado una mayor protección de estos arroyos, a la vez que se aumenta la oferta de hábitat para flora y fauna.

En cuanto al número de áreas Core, este indicador también aumentó un 81%, pasando de 74 a 143 áreas Core. Esto permite concluir que, en general los procesos de aumento de estas coberturas han consolidado áreas que pueden mejorar el potencial de conectividad de estas, mejorando también su resiliencia. Estas áreas han mejorado sobre todo en la cobertura de Vegetación secundaria alta, cuyas áreas Core pasaron de representar el 32% al 47,8% del fragmento.

De acuerdo con los datos anteriores, se concluye que han venido mejorando las condiciones de oferta de hábitat para el área, debidas al aumento de las coberturas naturales, así como de las áreas Core de las mismas, con lo cual, si bien estas coberturas son de transición y no tienen la totalidad de elementos estructurales y de multiestratificacion que se podrían esperar en coberturas de bosque, la tendencia es a que estas condiciones se sigan estableciendo especialmente alrededor de las fuentes hídricas y de esta manera se consoliden más adelante bosques de galería y ripario, con lo cual se mejorará la conectividad y la calidad del hábitat.

5.2.1.1.2.11.1.3.4 Tercer Escenario (Con proyecto)

Con objeto de evaluar las afectaciones que se pueden generar debidas a la instalación tanto de los paneles en el parque eólico como a las obras asociadas a la línea de evacuación, se elaboró este tercer escenario con proyecto, en el cual se tuvieron en cuenta los cambios en el uso de suelo que reemplazarán las coberturas actuales, por una cobertura de uso industrial, de esta manera se obtuvieron las métricas que se presentan en la Tabla 5.2 - 105

Tabla 5.2 - 105 Métricas de fragmentación para el escenario 3 - año 2020 con proyecto

COBERTURA	ÁREA			FORMA			AREA CORE			CONECTIVIDAD		
	NP	CA	MPS	PARA	MSI	MFRACT	NCA	TCA	CAI	PROX	VEMP	CP
Vegetación secundaria alta (Vsa)	34	76,36	2,25	3.800,06	2,16	1,15	84,00	48,07	31,60	280,09	98,85	0,027
Vegetación secundaria baja (Vsb)	25	249,03	9,96	1.027,65	2,32	1,16	66,00	203,23	52,24	741,73	223,98	0,070
Total	59	325,40	12,21	4.827,72	4,48	2,31	150	251,30	83,85	1.021,81	322,84	n/a

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, se presenta el análisis detalladado de cada una de estas métricas.

- Índices de estado de Área

En la Tabla 5.2 - 106, se presenta el resultado del número de parches y el área total por clase, así como el tamaño medio de cada uno de estos.

Tabla 5.2 - 106 Índices de estado de área para el escenario 3 - año 2020 con proyecto

Ecosistema	Área		
	NP	CA	MPS
Vegetación secundaria alta (Vsa)	34	76,36	2,25
Vegetación secundaria baja (Vsb)	25	249,03	9,96

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En general, los índices de estado de área muestran que con la instalación del proyecto el área pasaría de tener 337,72 ha a tener 325,4 ha, y de un total de 42 parches pasaría a tener 59 parches, siendo la Vegetación secundaria alta la que mayor cantidad de parches presentaría con 34 de estos. Sin embargo, al nivel de las proporciones de cada una de estas coberturas en el área, continuará predominando la Vegetación secundaria baja que presenta 249,03 ha, mientras que la vegetación secundaria alta alcanza únicamente 76,36 ha. Esto se ve reflejado también el tamaño promedio de los parches, que será de 2,25 ha para esta cobertura, mientras que para la vegetación secundaria baja será de 9,96 ha.

- Índices de estado de Forma

Con base a los resultados obtenidos (Ver Tabla 5.2 - 107), se puede observar que en general las formas continuarán siendo complejas, con MSI de 2,16 para la Vegetación secundaria alta, y un poco mas complejidad para la Vegetación secundaria baja (2,32). El índice de fragmentación no tiene variaciones y será de 1,16 en ambos casos.,

Tabla 5.2 - 107 Índices de estado de forma para escenario 3 - año 2020 con proyecto

Ecosistema	Forma		
	PARA	***MSI***	***MFRACT***
Vegetación secundaria alta (Vsa)	3.800,06	2,16	1,15
Vegetación secundaria baja (Vsb)	1.027,65	2,32	1,16

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- Índices de estado de Área Núcleo.

Al nivel de las áreas Core, cuya superficie corresponde al interior del fragmento que no está afectada por los bordes, o que está muy poco afectada por las perturbaciones exteriores, se observa en la Tabla 5.2 - 108, que se encuentran 150 núcleos que alcanzan un área total de 251,3 ha, las cuales representan el 77,2% con respecto al área total de estas coberturas naturales.

Tabla 5.2 - 108 Índices de área Core escenario 3 - año 2020 con proyecto

Nombre ecosistema	Área core		
	NCA	TCA	CAI
Vegetación secundaria alta (Vsa)	84	48,07	31,60
Vegetación secundaria baja (Vsb)	66	203,23	52,24

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Específicamente, es la Vegetación secundaria baja la que tiene una mejor proporción núcleo/fragmento, alcanzando un 52,2% mientras que, en la vegetación secundaria alta, solamente el 31,6% del área total contiene núcleos que permiten una mayor resiliencia frente a las afectaciones y a la vez garantizan la continuación de los procesos de regeneración.

- Contexto paisajístico

Tal como se observa en la Tabla 5.2 - 109, el valor obtenido para el contexto paisajístico del área de influencia en el escenario con proyecto es de 0,027 para la vegetación secundaria alta, y de 0,07 para la Vegetación secundaria baja, el cual indica una muy baja conectividad entre los diferentes parches de cada una de estas coberturas dentro del área de influencia del proyecto. Esto se debe principalmente a que se trata de coberturas marginales, pues el uso principal de este territorio tradicionalmente ha sido tanto la ganadería extensiva como diferentes tipos de cultivos.

Tabla 5.2 - 109 Indicadores de Contexto paisajístico (Conectividad) escenario 3 - año 2020 con proyecto

Ecosistema	PROX	VEMP	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Vegetación secundaria alta (Vsa)	280,09	98,85	76,36	2792,93	0,027
Vegetación secundaria baja (Vsb)	741,73	223,98	249,03	3569,47	0,070
TOTAL	1.021,81	322,84	295,12	6.362,40	n/a

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En cuanto al índice de proximidad, ambas coberturas presentan índices similares, siendo un poco mayor (741,7) para la vegetación secundaria alta, lo cual denota un mejor contexto paisajístico de esta cobertura. Así mismo, el índice del vecino euclidiano más próximo revela que el distanciamiento entre parches es diferente entre ambas coberturas, siendo menor distancia la presenta la vegetación secundaria alta (98,8 m), mientras que para la vegetación secundaria baja es de 223 m.

- Índice de fragmentación

Teniendo en cuenta que el índice de fragmentación es el inverso de la conectividad, se encontró que, en el área de influencia en el escenario con proyecto, el contexto paisajístico está entre 0 y 0,2, lo cual indica una muy baja conectividad y por tanto una muy alta fragmentación.

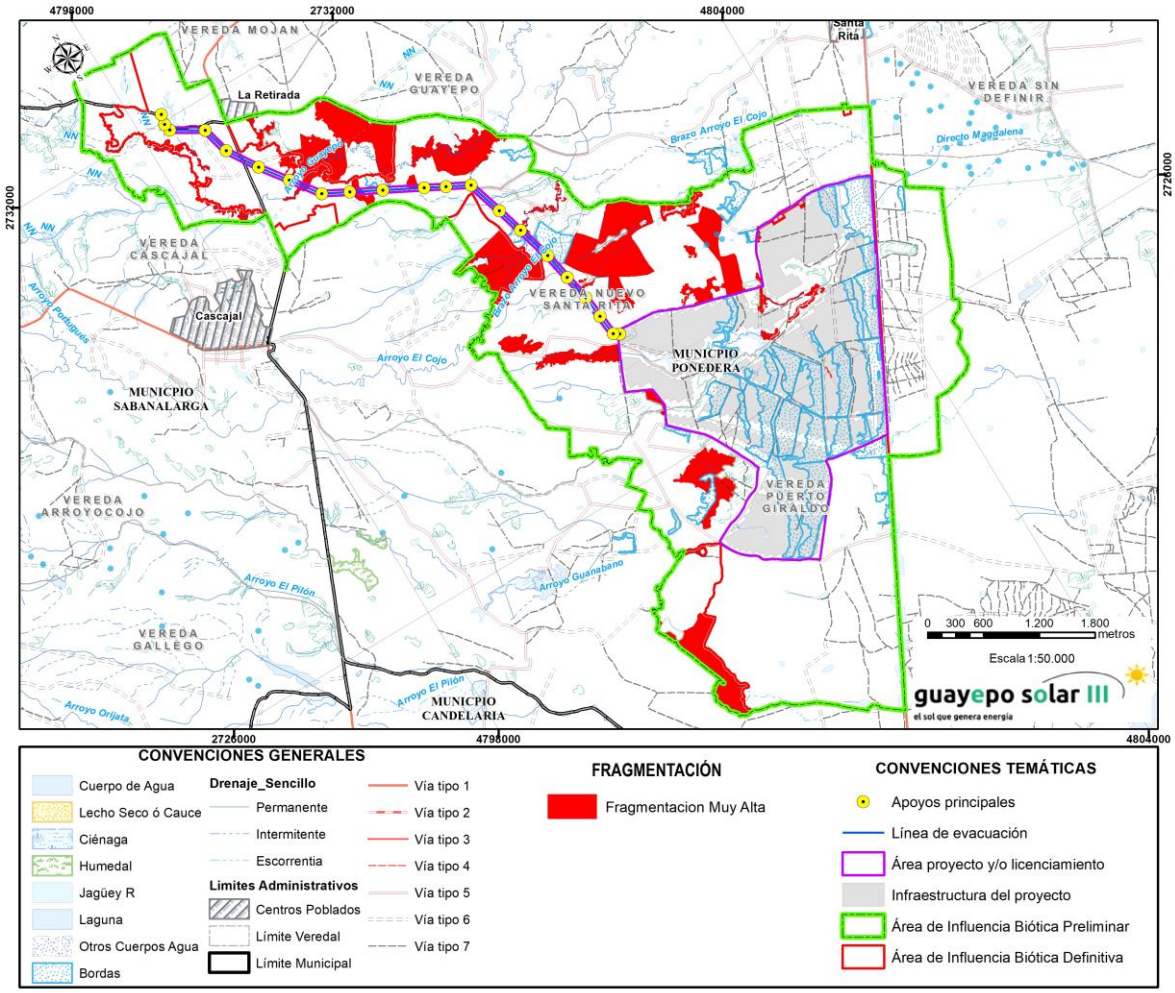
En la Tabla 5.2 - 110, se observa el grado de fragmentación por cobertura en el área, mientras que en La Figura 5.2 - 66, establece el estado de fragmentación en el área de influencia, para las coberturas evaluadas.

Tabla 5.2 - 110 Área y porcentaje de fragmentación en el escenario 3 - año 2020 con proyecto

Cobertura	Grado de fragmentación	Área (ha)	Área (%)
Vegetación secundaria alta (Vsa)	Muy Alta	76,36	2,8%
Vegetación secundaria baja (Vsb)	Muy Alta	249,03	9,07%
	TOTAL	325,39	11,85%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 66 Fragmentación de los ecosistemas en el escenario 3 - año 2020 con proyecto



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.2.11.1.3.5 Comparación segundo y tercer escenarios (Año 2020 sin y con Proyecto)

En general con el establecimiento del proyecto, el área en coberturas naturales y seminaturales correspondientes específicamente a las coberturas de vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, se evidencia una disminución de menos del 1% con respecto al área de influencia preliminar biótica, pasando estas de representar el 12,3% del área a un 11,8%, lo cual implica que si bien el proyecto

interviene algunos polígonos de áreas naturales y seminaturales; debido a que las condiciones generales de estas coberturas es de un grado de fragmentación muy alto, este no cambia las condiciones generales de la dinámica de estas zonas de manera relevante.

No obstante, lo anterior, con objeto de tener una perspectiva adecuada de la magnitud del impacto del proyecto sobre el medio biótico y específicamente sobre la fragmentación de los ecosistemas naturales y seminaturales, a continuación, se presenta la comparación de cada una de las métricas obtenidas, para lo cual se realizará el análisis discriminado tanto para la Vegetación secundaria alta, como para la Vegetación secundaria baja.

- **Vegetación secundaria alta**

A continuación, se presenta la comparación entre el escenario sin proyecto, (escenario 2) y el escenario con Proyecto (escenario 3) para los indicadores obtenidos en esta cobertura. (Tabla 5.2 - 111).

Tabla 5.2 - 111 Comparación de fragmentación en el escenario con proyecto para Vegetación secundaria alta.

Escenario	ÁREA			FORMA			AREA CORE			CONECTIVIDAD		
	NP	CA	MPS	PARA	MSI	MFRACT	NCA	TCA	CAI	PROX	VEMP	CP
Sin Proyecto	21	88,399	4,210	790,415	2,398	1,163	71,000	60,905	47,828	56,781	228,653	0,031
Con Proyecto	34	76,365	2,246	3.800,064	2,163	1,154	84,000	48,073	31,602	280,089	98,854	0,027
Variación	13,00	-12,03	-1,96	3.009,65	-0,24	-0,01	13,00	-12,83	-16,23	223,31	-129,80	-0,0041
Variación (%)	62%	-14%	-47%	381%	-10%	-0,80%	18%	-21%	-34%	393%	-57%	-12,99%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con los datos, al realizar el proyecto, hay un aumento de 13 parches, que representan una variación del 65% del total inicial, mientras que, al nivel del área, hay una disminución total de 12,03 ha en esta cobertura, lo cual representa una variación del 14%. Así mismo el tamaño promedio de los parches pasaría a ser de 2,24 ha, el cual aun sin proyecto, es muy bajo para ser considerado como resiliente, pues es menor a 20 ha. En cuanto a la forma de los parches, se presenta

una variación del 10% en el indicador de relación perímetro- área, con lo cual se evidencia que estas aumentan su complejidad, mientras que la dimensión fractal y el índice de forma no cambian o lo hacen muy levemente.

En cuanto al área Core, el número de núcleos disminuye en un 18%, pasando de 71 a 84, con lo cual la disminución total en esta área es de 12,83 ha, que representan una variación del 21%. De esta manera, las áreas Core pasan a representar el 31% con respecto a los fragmentos, mientras que en el escenario sin proyecto se encontraban en una proporción del 47,8%.

Esta reducción implica un impacto negativo por cuanto se generan pérdidas efectivas de hábitats de mayor calidad, pues se generan efectos de borde en áreas que previamente no los tenían, sin embargo, esta variación es cambia en un 34%, lo cual se encuentra representado especialmente por el alto estado de intervención en el que se encuentra el área y los pocos fragmentos de ecosistemas naturales que esta conserva, sumado a que el proyecto intervendrá en mayor medida ecosistemas transformados, asociados a coberuras de pastos limpios, pastos enmalezados y pastos arbolados.

Al nivel de la conectividad, el índice de proximidad se reduce levemente, así como el indicador del vecino más próximo que disminuye 129 metros. En cuanto al contexto paisajístico este tiene una reducción de 12.99%, desde los 0,0031 al 0,0027. No obstante, esto no es perceptible, pues debido a que las condiciones del área sin proyecto sitúan a estas coberturas en la categoría de fragmentación más alta, esta variación no implica que esta dinámica cambie sustancialmente por efectos del proyecto.

- **Vegetación secundaria baja (Vsb)**

En la Tabla 5.2 - 112, se presenta la comparación entre el escenario sin proyecto, (escenario 2) y el escenario con Proyecto (escenario 3) para los indicadores obtenidos en esta cobertura. (Tabla 5.2 - 112).

Tabla 5.2 - 112 Comparación de fragmentación en el escenario con proyecto para Vegetación secundaria baja

Escenario	ÁREA			FORMA			AREA CORE			CONECTIVIDAD		
	NP	CA	MPS	PARA	MSI	MFRACT	NCA	TCA	CAI	PROX	VEMP	CP
Sin Proyecto	21	249,325	11,873	540,414	2,408	1,157	72,000	203,806	60,453	41,822	276,774	0,070
Con Proyecto	25	249,031	9,961	1.027,653	2,319	1,161	66,000	203,226	52,244	741,726	223,981	0,070
Variación	4,00	-0,29	-1,91	487,24	-0,09	0,00	-6,00	-0,58	-8,21	699,90	-52,79	-0,0001
Variación (%)	19%	0%	-16%	90%	-4%	0,35%	-8%	0%	-14%	1674%	-19%	-0,10%

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Con base en estos datos, se evidencia que, al igual que en la vegetación secundaria alta, también en esta cobertura se presenta un aumento de cuatro parches únicamente, pasando de 21 a 25 fragmentos en total que igualmente representa un cambio de 19%. Al nivel del área, hay una disminución de 0,29 ha en esta cobertura, lo que equivale a una variación de menos del 1%, que conlleva a un cambio en el tamaño promedio de los parches de 11,83 a 9,96 el cual no obstante sigue siendo mucho mayor que el observado en la otra cobertura. Los indicadores relativos a forma de los parches presentan una variación del 4% en el caso de la relación perímetro- área, con lo cual se evidencia que estas áreas también están aumentando su complejidad, en tanto que la dimensión fractal cambia ligeramente, mientras que el índice de forma evidencia un cambio leve de 0,35%, hacia formas más simples.

El análisis de los indicadores de área Core, permiten inferir una disminución del 8% en numero de fragmentos que pasan de 72 a 66. Sin embargo, la disminución en área efectiva de núcleo es de solamente 0,58 ha, que representa menos del 1% de variación. Esto es importante pues permite concluir que no hay una pérdida apreciable de áreas núcleo en esta cobertura por efectos de la construcción del proyecto, con lo cual se mantiene la capacidad de estas de estimular los procesos

de sucesión al constituirse en fuentes de semillas, así como de refugio de la fauna silvestre. Así mismo, se deduce que no hay aumentos significativos en el efecto de borde.

En cuanto a la conectividad, el indicador del vecino más próximo tiene una reducción de 52 metros, lo que indica que la distancia más corta entre los puntos focales de dos parches de esta cobertura, una vez instalado el proyecto será de 223 metros. Al nivel del contexto paisajístico este se mantiene casi igual (variación del 0,1%), en un valor de 0,07, el cual indica que no hay cambios pues esta cobertura sigue estando fuertemente fragmentada en el área, con o sin proyecto.

De esta manera, al analizar las métricas de ambas coberturas se concluye que no se aumentarán las categorías de fragmentación por efecto de la construcción del Parque solar fotovoltaico Guayepo III y su línea de evacuación 500kV pues el área ya presenta unos niveles muy altos en este indicador.

5.2.1.1.2.11.1.3.6 Análisis de conectividad funcional

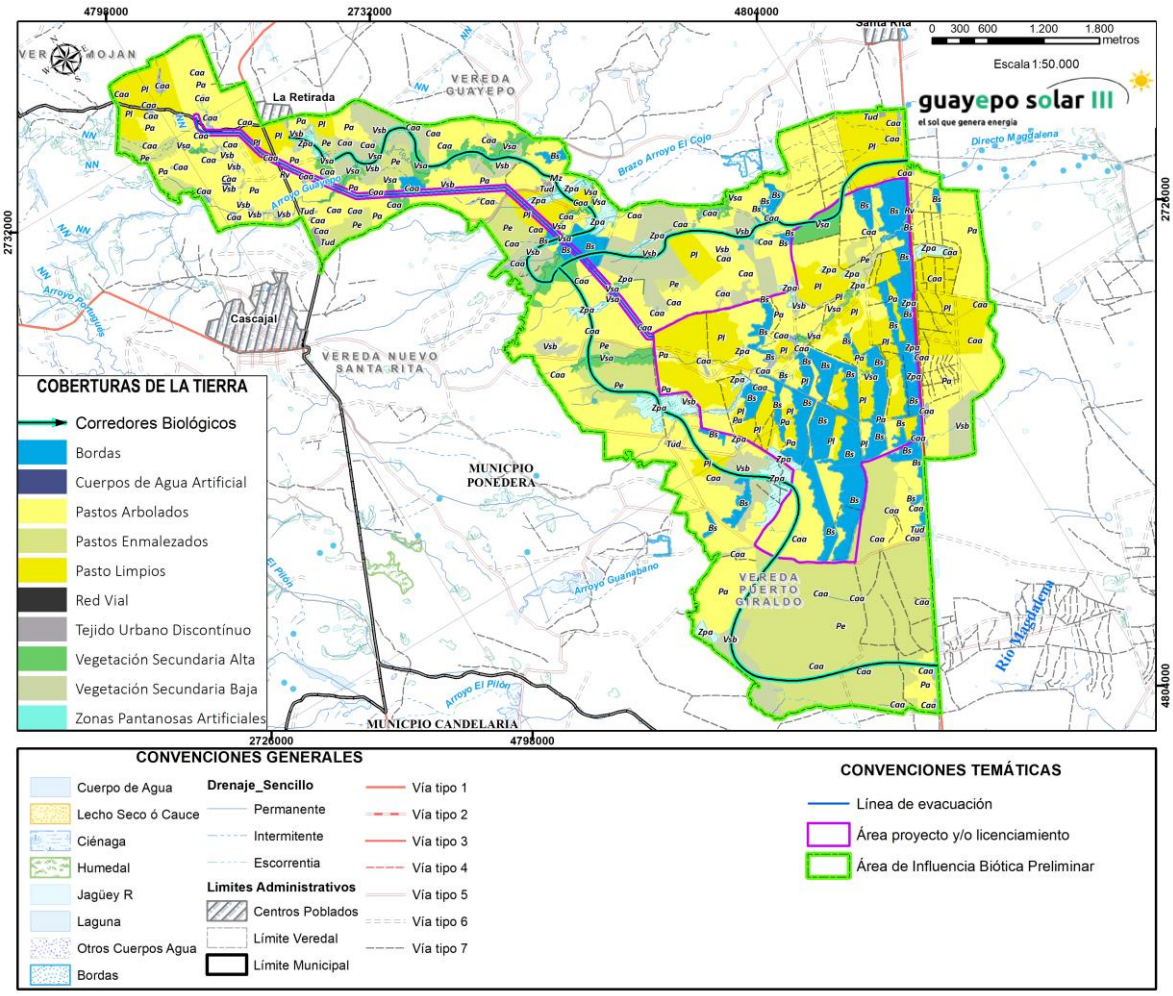
La fragmentación de las coberturas naturales ocasionada por las actividades humanas ha traído como consecuencia, cambios en las condiciones ambientales de los remanentes de bosque, alteraciones en las interacciones biológicas, pérdida en el número y composición de genotipos, especies, tipos funcionales y unidades de paisaje. Debido a esto, durante las últimas décadas se han empleado nuevas estrategias para conservar la diversidad biológica. Una de estas es la creación de corredores biológicos, los cuales están basados en el supuesto de que los fragmentos conectados por un corredor de hábitat adecuado disminuyen la tasa de extinción y contribuyen a un mayor valor para la conservación que los hábitats aislados (Alonso et al. 2017).

La importancia de este tipo de área de manejo radica en que permite restablecer y mantener la conectividad entre hábitats modificados, en los cuales las actividades que se realizan están orientadas a favorecer la movilidad de individuos entre los

distintos fragmentos de hábitats naturales. Un paisaje con alta conectividad es aquel en el cual los individuos pueden desplazarse con libertad entre hábitats naturales adecuados, por el contrario, un hábitat con baja conectividad corresponde con un paisaje en el cual los individuos se encuentran altamente limitados en su desplazamiento.

De acuerdo con lo anterior, se realizó el análisis de conectividad funcional para las diferentes especies de fauna dentro del área, con lo cual se identificaron dos (2) corredores biológicos de fauna silvestre para el área de influencia biótica preliminar. Los cuales incluyen de manera más relevante mosaicos de vegetación secundaria, con participación de amplias áreas de pastos y otras áreas asociadas a los diferentes cuerpos de agua que están en la zona (Ver Figura 5.2 - 67).

Figura 5.2 - 67 Corredores biológicos de fauna silvestre



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El primer corredor, que abarca gran parte de las coberturas de vegetación secundaria alta y baja dispuestos en varios fragmentos de bosque, estos son conectados por cuerpos de aguas artificiales y zonas pantanosas como zapales (flechas color café), el cual es funcional para especies migratorias de aves como *Coccyzus americanus* de la familia Cuculidae; *Hirundo rustica* de la familia Hirundinidae; *Geothlypis philadelphia* y *Setophaga fusca* de la familia Parulidae; *Actitis macularius* de la familia Scolopacidae; *Contopus cooperi, Contopus sordidulus, Empidonax virescens* entre otras y para especies endémicas como la Guacharaca *Ortalis garrula.* También por los cuerpos de aguas identificados claves

para las especies de aves con algún valor cultural y económico como el Chavarrí *Chauna chavaria*, y el pisingo *Dendrocygna autumnalis.* Este corredor también cuenta con fragmentos de vegetación que pueden ser utilizados como paso por mamíferos terrestres como el perro de monte *Cerdocyon thous,* el gato de monte *Herpailurus yagouaroundi* y por mamíferos voladores. Para la herpetofauna es clave estos sitios identificados como corredor para especies como serpientes, ya que presentan los patrones de movimientos más amplios en este grupo y por los cuerpos de agua que son claves para la reproducción de las especies de anfibios.

El segundo corredor corresponde a zonas pantanosas, cuerpos de agua artificiales y pequeños canales identificados en el área de estudio, estos cuerpos de agua están rodeados de mosaico de pastos limpios, pastos arbolados y por pequeños parches de vegetación secundaria y pastos enmalezados. Este corredor, se le confiere hábitats adecuado para especies de aves acuáticas como son las garzas *Ardea alba, Bubulcus ibis, Trigrisoma lineatum* y pequeñas aves acuáticas como *Jacana jacana* entre otras. Para especies de anfibios de hábitos netamente acuáticos como *Pseudis paradoxa* y para reptiles como la babilla *Caiman crocodilus fuscus* y para tortugas potenciales que se puedan identificar en estos puntos. En este corredor, se evidencia mayor presencia de pastos limpios, estos pueden ser utilizados por especies de mamíferos terrestres como el mapache *Procyon cancrivorus* y el conejo *Sylvilagus floridanus.*

Es importante destacar que, ambos corredores biológicos finalizan en la via nacional, toda vez que esta, tanto su estructura física como el tráfico permanente permite que actue como una barrera para el desplazamiento, principalmente de fauna terrestre. Teniendo en cuenta todo lo anterior, algunos mamíferos, reptiles y aves se pueden ver amenazados por la falta de conectividad. Una de las especies asociadas a la zona y que se puede ver afectada por la fragmentación es el Herpailurus yagouaroundi, el cual está asociado a ambientes con densa cobertura

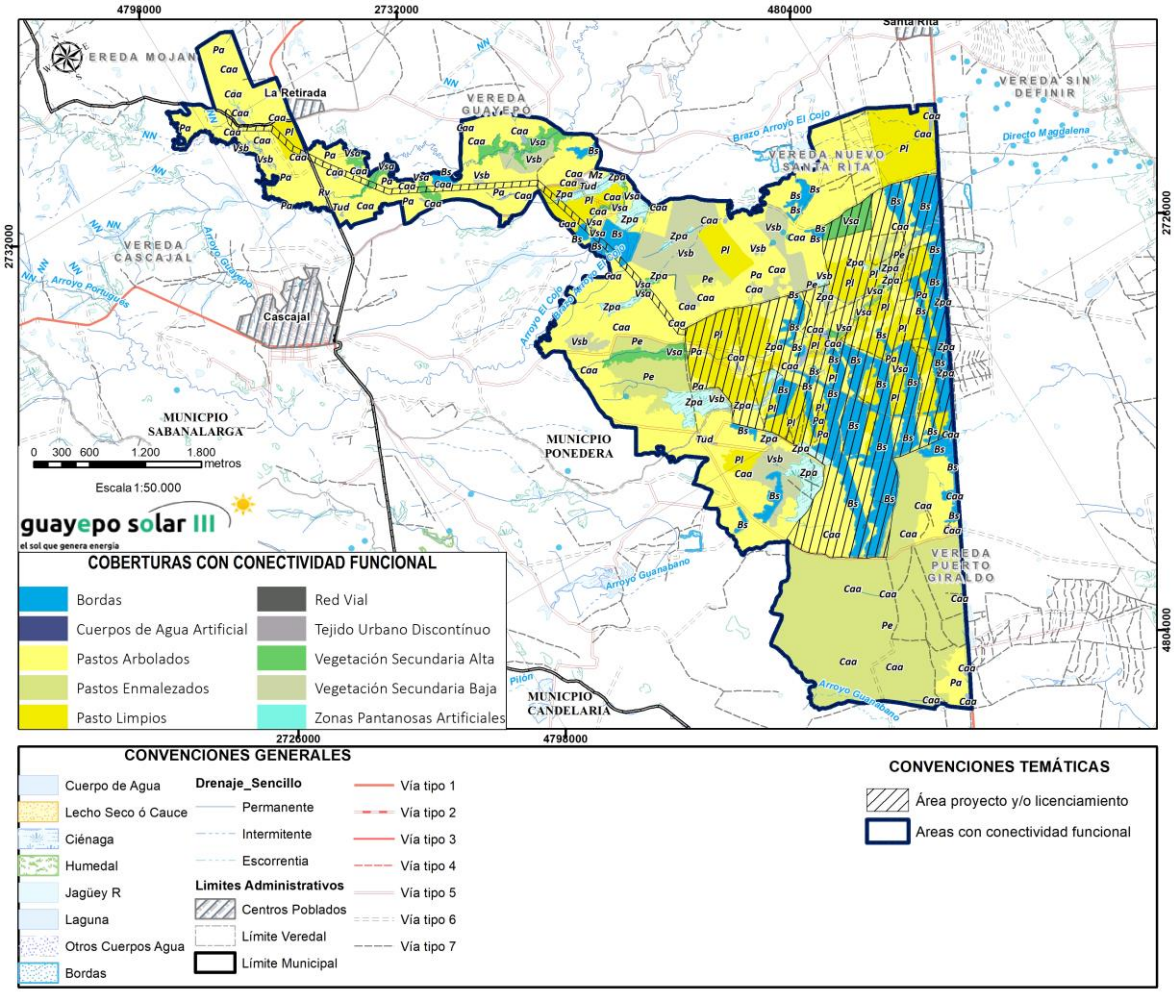
arbustiva y arbórea, aunque por la falta de estas se han visto desplazadas a matorrales y pastizales, generalmente cerca de una corriente de agua.

En el caso de las aves las afectaciones por la fragmentación se podrían manifestar en distintas escalas espaciales y temporales, lo que incrementaría el riesgo de extinciones locales o regionales de las especies, aunque entre otros factores, al efecto de borde que propicia un aumento de temperatura y luz, así como una disminución de la humedad, podría afectar la producción de recursos y el éxito reproductivo, contribuyendo a la pérdida progresiva de especies (Bennett et al., 2014).

En Aves está documentado que las especies generalistas se benefician de estos procesos de perdida de conectividad y fragmentación (Carrara et al., 2015), pero las especies que son susceptibles a la perturbación se ven afectadas conforme disminuye la calidad del hábitat (Stotz et al., 1996). Por otro lado, se ha documentado que las áreas de borde generadas por los procesos de cambio y sustitución de cubiertas de vegetación original por vegetación secundaria presentan una riqueza elevada de especies, donde se ven particularmente favorecidas las especies de aves generalistas (Bregman et al., 2014; Carrara et al., 2015). De acuerdo con Ugalde-Lezama et al., (2009; 2010; 2012) las zonas perturbadas donde se pueden presentar estadíos sucesionales de vegetación, promueven una mayor heterogeneidad en la estructura de la vegetación y pueden soportar un mayor número de especies, incluidas especies migratorias. Cabe aclarar que los procesos de cambio en el uso de suelo hacia actividades agrícolas, ganaderas, de extracción forestal, entre otras, degradan paulatinamente los ecosistemas presentes en la zona y amenazan seriamente a las áreas de distribución de las aves, en especial a las que son susceptibles a cambios ambientales (especialistas o hábitat selectivas), así como a las que son endémicas y/o que se encuentran en alguna categoría de riesgo (Castro-Navarro et al., 2017).

Con base en lo expuesto anteriormente, en la Figura 5.2 - 68 se presentan las unidades de conectividad funcional, determinadas a partir de las diferentes unidades de cobertura sobre las cuales trascienden los impactos relacionados con la alteración de comunidades de fauna silvestre y/o alteración de hábitats de fauna local. Para este análisis se tomaron en cuenta no solo auquellos impactos significativos sobre la fauna, arrojados a partir de la zonificación de impactos, sino también aquellos con importancia ambiental muy baja y baja, con el fin de cubrir la totalidad de fragmentos presentes en el área con susceptibilidad a ser impactados y asi mismo evidenciar un panorama completo de la conectividad funcional existente en toda el área, lo que a su vez también permitió la determinación del área de influencia biótica definitiva.

Figura 5.2 - 68 Coberturas de la tierra con conectividad funcional



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3 Fauna

5.2.1.1.3.1 Fauna silvestre potencial registrada por información secundaria para el área de influencia preliminar biótica

El análisis de fauna se realizó con base del área de influencia preliminar debido a que en la fecha se realizaron los trabajos de campo, no se tenia un área de influencia definitiva. Sin embargo, debido a las coberturas tanto del área de influencia preliminar biótica como del área de influencia definitiva biótica se mantienen, los análisis aquí realizados son validos estaditicamente en las dos áreas.

5.2.1.1.3.1.1 Anfibios

A nivel nacional se cuenta con 851 especies de anfibios reportados, donde el grupo más representativo es el orden Anura (ranas y sapos) con 791 especies. Se reportan 33 especies del orden Gymnophiona (Cecilias) y 27 especies de Salamandras del orden Caudata (Acosta-Galvis 2021).

Para el registro de la fauna anfibia potencial en el área de influencia se revisaron varios documentos locales y regionales que corresponden a artículos científicos, libros y sitios web sobre la distribución de este grupo de fauna. Esto con el fin de registrar las posibles especies que se pueden encontrar en el área de influencia preliminar biótica (Tabla 5.2 - 113).

Tabla 5.2 - 113 Bibliografía consultada de anfibios potenciales en el área de influencia preliminar biótica.

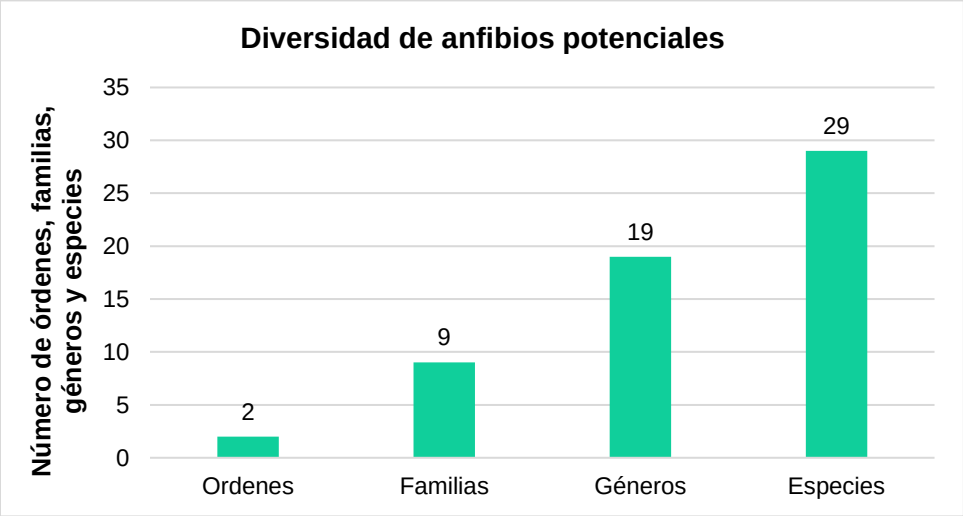
Bibliografía consultada		Aspecto consultado
Ref. 1	Salvador-Mendoza. J. Gómez, D. A. 2018. Anfibios y Reptiles del Atlántico, Colombia. Fieldguides.fieldmuseum.org. Versión 3.	Listado de anfibios del departamento de Atlántico
Ref. 2	Vargas-Salinas, Fernando; Muñoz-Avila, Javier Andrés; Morales-Puentes, María Eugenia. 2019. Biología de los anfibios y reptiles en el bosque seco tropical del norte de Colombia. Tunja: Editorial UPTC, 2019. 484 p. ISBN 978-958-660-341-6	Listado de anfibios del Caribe
Ref. 3	Cuentas, M., A Borja., J. Lynch, & J. Renjifo. 2002. Anuros del departamento del Atlántico y Norte de Bolívar, 1a edición, Barranquilla, Colombia 117 pp.	Listado de anfibios del departamento de Atlántico
Ref. 4	Acosta Galvis, A. R. 2021. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.11.2021 (Fecha de acceso). Página web accesible en http://www.batrachia.com; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. Visitado el 03/06/2021.	Listado de anfibios del Caribe

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.1.1.1 Composición de especies

Los registros de la búsqueda de la fauna anfibia potencial para el área de influencia reflejan un total de 29 especies de anfibios, distribuidos en dos órdenes, los cuales son anura (ranas y sapos) y Gymnophiona (cecilias); se reportan nueve familias y 19 géneros (Figura 5.2 - 69).

Figura 5.2 - 69 Diversidad de anfibios potenciales registrados para el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Se reportan especies comunes de las tierras bajas del Caribe colombiano, donde el grupo más representativo es de las ranas arborícolas de la familia Hylidae con 12 especies. La mayoría de las especies de estas familias son de hábitos arborícolas con cierto grado de habito acuático, ya que es común de encontrarlas sobre la vegetación riparia donde realizan actividades de reproducción como cantos y posturas de huevos de cuerpos de agua cercanos a vegetación. La familia de ranas picudas (Leptodactylidae) reporta ocho especies. Todas las especies de esta familia son de hábitos terrestres, donde depositan los huevos en los bordes de los cuerpos de aguas. Se reporta la especie *Dendrobates truncatus* de la familia Dendrobatidae (ranas venenosas), la cual es una especie de habito terrestre endémica de Colombia, donde se encuentra en el territorio nacional en las tierras bajas del Caribe y valle del río Magdalena. Se reportan dos especies de ranas de hábitos fosoriales de la familia Microhylidae. Se registran dos especies de sapos comunes de la familia Bufonidae. Además, se reporta una especie invasora la cual es la rana

Eleutherodactylus johnstonei. Se registra una sola especie del orden Gymnophiona, de la familia Caeciliidae (cecilias) la cual es *Cecilia subnigricans.*

Algunas especies potenciales para el departamento no son incluidas en esta guía, como el caso del amphisbaenido endémico para Colombia, descrito a partir de material coleccionado en el departamento (*Amphisbaena medemi* Gans & Mathers, 1977). Además de estos es muy probable que existan dentro del territorio del departamento del Atlántico otras especies terrestres de anfibios del Orden Gymnophiona, así como tampoco se incluye a la especie acuática (*Typhlonectes natans*), especie común y abundante en las aguas del río Magdalena que bañan el Atlántico (Salvador-Mendoza & Gómez 2018).

5.2.1.1.3.1.1.2 Especies bajo un criterio de amenaza

Se realizó la revisión de las categorías de amenaza de las especies de anfibios potenciales en el área de influencia preliminar biótica. Se revisaron las categorías a nivel internacional según los criterios de la IUCN, donde se reporta que todas las especies se encuentran en preocupación menor (LC). Además, se revisaron los documentos nacionales como el libro rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al. 2004) y la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible *"Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombina continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, se dictan otras disposiciones"*, donde todas las especies de encuentran como no evaluadas (NE).

Por tal razón, no se reportan especies potenciales de anfibios amenazados en el área de influencia preliminar biótica.

5.2.1.1.3.1.1.3 Especies migratorias

Este comportamiento no aplica para el grupo taxonómico de los anfibios debido a que utilizan microhábitats para su supervivencia y necesitan condiciones

medioambientales con poca variación debido a su fragilidad fisiológica. Además de esto, la energía que los anfibios adquieren es empleada principalmente en comportamientos etológicos que aseguren su permanencia como los son la vocalización para la búsqueda de pareja y el encuentro de fuentes de alimento y no para movilización de grandes extensiones.

5.2.1.1.3.1.1.4 Especies endémicas

De las 29 especies de anfibios potenciales reportados para el área de influencia, se registra una sola especie endémica, la cual es la ranita de fuego *Dendrobates truncatus* de la familia Dendrobatidae. Esta, tiene distribución en las zonas bajas del Caribe colombiano y del valle del río del Magdalena. Se puede encontrar en bosques secos y bosques húmedos tropicales.

5.2.1.1.3.1.1.5 Especies sombrillas

La principal característica de un organismo para ser catalogado como especie sombrilla son sus grandes extensiones de tierra para su supervivencia. Funcionando de manera indirecta en la conservación de todo el ecosistema asociado ya que, si la especies está bien se asegurará que su entorno tenga buena salud ambiental. En conclusión, muchas especies diferentes a ella se verán beneficiadas por las actividades enfocadas a su conservación (WWF, 2019).

Por las características anteriormente mencionadas y por sus particularidades morfológicas de los anfibios como son pequeño tamaño, rango de acción reducido y su estrecha relación con los ecosistemas acuáticos, ninguna especie de anfibio está catalogada como especie sombrilla en la zona.

5.2.1.1.3.1.1.6 Especies de importancia ecológica y económica de los anfibios

Los servicios ecosistémicos de los anfibios están ligados hacia la función que cumplen las especies en el ecosistema, de tal manera que las especies reportadas

para el área de influencia preliminar biótica son de gran valor ecosistémico debido a su papel en la respuesta a los cambios y alteraciones de los habitas, ya que son bioindicadores del estado de un ecosistema; y a su aporte en cualquiera de las fases de sus ciclos de vida –renacuajo-adulto–, a los procesos de los ecosistemas como el reciclaje de nutrientes, bioturbación, flujo de materia y energía a través de cadenas tróficas como presas y como depredadores. Por tal razón, la importancia de este grupo de fauna está dado por su tipo de dieta, ya que controlan las poblaciones de insectos y plagas que pueden estar en un ecosistema, además, por ser presas de otros grupos de fauna como reptiles, aves y mamíferos.

5.2.1.1.3.1.2 Reptiles

A nivel nacional se cuenta con un total de 588 especies de reptiles registrados en Colombia, los cuales se agrupan en 3 órdenes (Squamata, Crocodilia y Testudines) y 30. Se incluyen 302 especies de serpientes, 245 especies de lagartos, seis especies de cocodrilos y 35 especies de tortugas (https://reptile-database.reptarium.cz/).

Para el registro de las especies potenciales de reptiles en el área de influencia se revisaron varios documentos locales y regionales que corresponden a artículos científicos, libros y sitios web sobre la distribución de este grupo de fauna. Esto con el fin de registrar las posibles especies que se pueden encontrar en el área de influencia preliminar biótica (Tabla 5.2 - 114).

Tabla 5.2 - 114 Bibliografía consultada para el registro de reptiles potenciales en el área de influencia preliminar biótica.

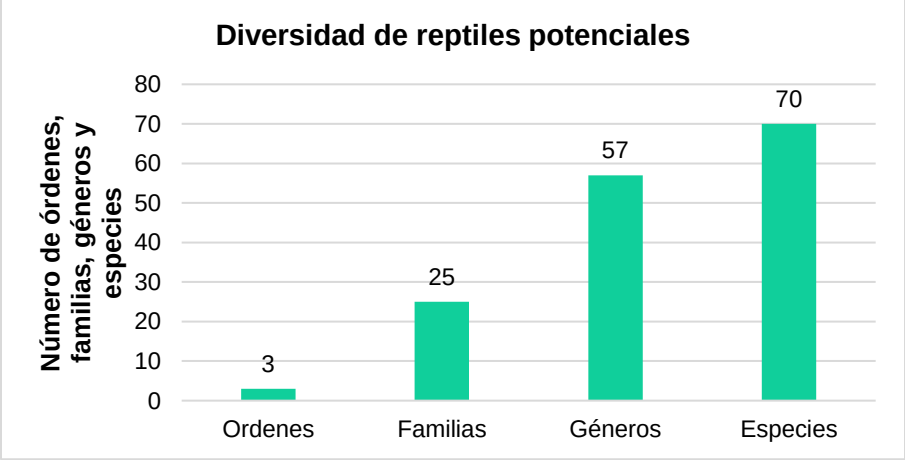
Bibliografía consultada		Aspecto consultado
Ref. 1	Salvador-Mendoza. J. Gómez, D. A. 2018. Anfibios y Reptiles del Atlántico, Colombia. Fieldguides.fieldmuseum.org. Versión 3.	Listado de reptiles del departamento de Atlántico
Ref. 2	Vargas-Salinas, Fernando; Muñoz-Avila, Javier Andrés; Morales-Puentes, María Eugenia. 2019. Biología de los anfibios y reptiles en el bosque seco tropical del norte de Colombia. Tunja: Editorial UPTC, 2019. 484 p. ISBN 978-958-660-341-6	Listado de reptiles del Caribe
Ref. 3	Rojas Murcia, Luis Eduardo; Carvajal Cogollo, Juan E.; Cabrejo Bello, Javier Alejandro. Reptiles Del Bosque Seco Estacional En El Caribe Colombiano: Distribución De Los Hábitats Y Del Recurso Alimentario Acta Biológica Colombiana, Vol. 21, Núm. 2, mayo, 2016, Pp. 365-377 Universidad Nacional De Colombia Sede Bogotá Bogotá, Colombia	Listado de reptiles del Caribe
Ref. 4	Carvaja-Cogollo, J. E. Rojas, L. E. Cárdenas, G. 2020. Reptiles del Caribe Colombiano. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. Vol. 1. 266 p.	Listado de reptiles del Caribe

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.1.2.1 Composición de especies

La revisión de la información secundaria para las especies potenciales de reptiles en el área de influencia preliminar biótica reporta un total de 70 especies de reptiles, distribuidos en tres órdenes, 25 familias y 57 géneros (Figura 5.2 - 70).

Figura 5.2 - 70 Diversidad de reptiles potenciales registrados en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El grupo más representativo fue el orden Squamata con 17 familias y 61 especies de escamados, de los cuales, el grupo de las serpientes es el más representativo con 32 especies. A su vez, se reportan 29 especies de lagartos. Para la zona de estudio se reportan siete especies de tortugas dulce acuícolas y de hábitos terrestres. Y dos especies del orden Crocodilia, las cuales son la babilla *Caiman crocodilus fuscus* de la familia Aligatoridae y el Caiman del río Magdalena *Crocodylus acutus* de la familia Crocolydidae.

Todas las especies potenciales de reptiles para el área de influencia preliminar biótica son comunes de las tierras bajas del Caribe. La mayor representatividad de serpientes se debe a que este grupo es el más diverso y con mayor riqueza a nivel nacional, por tal razón, se mantiene la tendencia de los reportes de la mayor riqueza de reptiles.

5.2.1.1.3.1.2.2 Categorías de amenaza

De las 70 especies potenciales de reptiles para la zona de estudio se cuenta que a nivel internacional según la IUCN hay tres especies de reptiles bajo un grado de amenaza. A nivel nacional según los documentos como el Libro Rojo de Reptiles (Morales-Betancourt et al. 2015) y la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible *"Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombina continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, se dictan otras disposiciones"* cinco especies se encuentran bajo amenaza (Tabla 5.2 - 115).

Tabla 5.2 - 115 Especies de reptiles potenciales bajo un grado de amenaza en el área de influencia preliminar biótica.

Especie	Nombre común	IUCN	Libro rojo	Resolución 1912 de 2017
Crocodylus acutus	Caiman del río Magdalena	VU	EN	EN
Trachemys callirostris	Hicotea	NT	VU	VU
Podocnemis lewyana	Tortuga de río	CR	CR	CR
Mesoclemmys dahli	Carranchina	CR	EN	EN
Chelonoidis carbonarius	Morrocoy	NE	VU	VU

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, se presentan las condiciones de las especies según el Libro Rojo de Morales-Betancourt et al. 2015:

Crocodylus acutus: Amenazas por captura accidental con redes o mallas de ahorque (Ulloa-Delgado, 2006 a), Caza por retaliación de los pobladores y por la reducción del hábitat.

Trachemys callirostris: Amenazas por la sobreexplotación para el consumo de los pobladores, se estima que más que 1’000.000 individuos de *T. callirostris* son cosechados anualmente solamente en la región de La Mojana (Sucre) (Palacios-Rubio, Bakker, & Guevara-Vargas, 1999). Otro tensor de amenaza es la pérdida o transformación del hábitat, así como la contaminación por mercurio y otros metales pesados.

Podocnemis lewyana: Amenaza por deterioro del hábitat, sobreexplotación para fines comerciales o como subsistencia y cambios hidrológicos a causa de las represas

Mesoclemmys dahali: La Carranchina es una especie En Peligro (EN) puesto que tiene una extensión de presencia reducida (4.137 km_2, Forero-Medina). Los ecosistemas que habita se han trasformado, reducido y degradado de manera notable en un 80%. Esto ha causado una reducción poblacional e inclusive la desaparición de la especie en algunas localidades, fragmentando la población. Adicionalmente, presenta un bajo flujo genético y altos niveles de endogamia.

Chelonoidis carbonarius; Especie categorizada previamente como En Peligro Crítico (CR), especialmente por su situación en la región Caribe. Se categoriza en la actualidad como Vulnerable, ya que, si bien sigue existiendo probablemente una disminución en el tamaño de su población, área de ocupación y extensión de presencia, la especie tiene una amplia distribución que incluye zonas mejor conservadas que la región Caribe.

5.2.1.1.3.1.2.3 Especies CITES

Según el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora-CITES, de las 70 especies de reptiles potenciales registrados por información secundaria para el área de influencia preliminar biótica se cuenta que 11 especies están bajo un apéndice CITES (tabla). De las 11 especies, se tiene que todas se encuentran en el apéndice II. La especie de cocodrilo *Crocodylus acutus* y las especies de serpientes *Boa constrictor* y *B. imperator* se encuentran también bajo el apéndice I de CITES (Tabla 5.2 - 116).

Tabla 5.2 - 116 Especies de reptiles potenciales bajo un apéndice de categoría CITES.

Especie	Nombre común	Categoría CITES	Uso
Iguana iguana	Iguana	Apéndice II	Subsistencia
Tupinambis teguixin	Lobo pollero	Apéndice II	Mascota
Crocodylus acutus	Caiman del Magdalena	Apéndice I y II	Actividades de producción
Caiman crocodilus fuscus	Babilla	Apéndice II	Actividades de producción, subsistencia
Podocnemis lewyana	Tortuga de río	Apéndice II	Subsistencia
Chelonoidis carbonarius	Morrocoy	Apéndice II	Mascota
Boa constrictor	Boa	Apéndice I y II	Actividades de producción, subsistencia
Boa imperator	Boa	Apéndice I y II	Actividades de producción, subsistencia
Epicrates maurus	Boa tornasol	Apéndice II	Mascota
Corallus ruschenbergerii	Boa arborícola	Apéndice II	Mascota
Clelia cleia	Candelilla	Apéndice II	Mascota

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las actividades, uso y criterios por las cuales se reportan estas especies bajo estas categorías de CITES son la: 1) subsistencia por parte de comunidades que utilizan la carne de estas especies para su consumo y venta. 2) actividades de producción como comercio, tráfico de piel y carne, en estas actividades se encuentran el Caiman del Magdalena y las serpientes del género *Boa.* 3) para mascotas, en estas categorías se encuentran las demás serpientes reportadas, el Morrocoy y el lobo pollero.

5.2.1.1.3.1.2.4 Especies endémicas y migratorias

Solo se reportan dos especies endémicas de reptiles para el área de influencia preliminar biótica, las cuales son la serpiente de la familia Colubridae *Thamnodynastes gambotensis,* la cual es nativa de las tierras bajas del Caribe y cuenca baja del río Magdalena. Se distribuye entre los 0 y 200 m.s.n.m. Y la tortuga de río del Magdalena *Podocnemis lewyana,* la cual se encuentra en las cuencas de los ríos Sinú en el departamento de Córdoba, en la parte baja del río Cauca y cuenca media y baja del río Magdalena.

No se reportan especies migratorias de reptiles potenciales para el área de influencia preliminar biótica. Al igual que los anfibios, los reptiles presentan patrones de movimientos cortos. Por sus condiciones térmicas necesitan estar perchados y termorregulando frecuentemente en microhábitats específicos.

5.2.1.1.3.1.3 Aves

Colombia hace parte de una de las 14 naciones reconocidas como países megadiversos, destacándose como el país más rico en diversidad de aves. Según (Avendaño, y otros, 2017) se tiene un listado de alrededor de 1937 especies de aves, estimándose cerca del 20% del total de la avifauna mundial y representando el 56% de la diversidad de Suramérica.

A toda la importancia sobre la alta diversidad de aves en el país, se suma la tasa de endemismos, ya que, de las 1909 especies presentes en Colombia, 67 son endémicas, siendo superados en América por Brasil (185 especies), Perú (112 especies) y México (92 especies) (Andrade-C., 2011). Esta amplia riqueza de especies se debe a una combinación de características geográficas y topográficas tales como la ubicación geográfica, la historia geológica, el clima y variedad de ecosistemas (Romero, 2008); bajo este sentido, la región Andina alberga la mayor cantidad de especies en todo el país, con 812 especies, frente a las 710 de la región Caribe, 768 del Amazonas, 420 de la Orinoquia y 646 de la región Pacífica. Además, el 73% de las aves se encuentran por debajo de los 1.000 metros de elevación y 616 especies entre los 1.000 y 2.000 msnm. Esto explica la gran diversidad de especies de distribución probable en el área de influencia preliminar biótica descrito a continuación, el cual hace parte de la región Caribe.

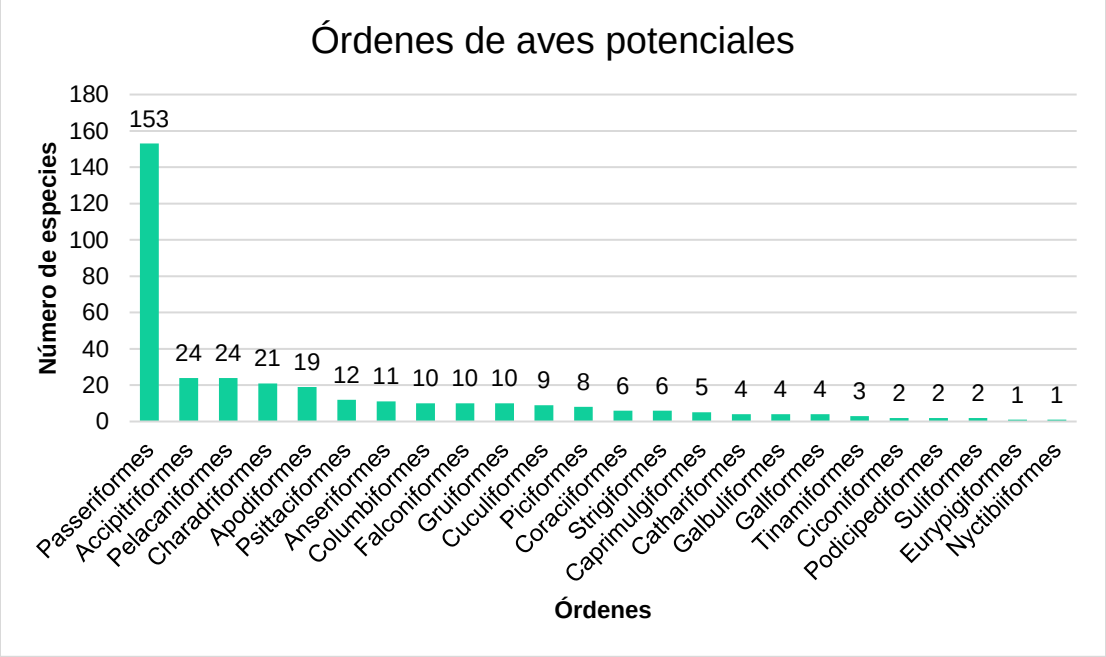
5.2.1.1.3.1.3.1 Composición y riqueza de especies

Para el área de influencia preliminar biótica se estimó un total de 351 especies de aves, las cuales representan un 18,1% de la diversidad de avifauna con respecto al

último listado, el cual comprende un total de 1887 aves con registro en territorio continental (Avendaño, y otros, 2017).

Las aves potenciales en el área de influencia del proyecto se agrupan en 24 órdenes (Figura 5.2 - 71), siendo los Passeriformes (Paseriformes, pájaros cantores, aves canoras) el orden más abundante con 153 especies, seguido por Accipitriformes (Águilas) y Pelecaniformes (Pelicanos, grullas, garzas), los cuales se encuentran representados con 24 especies. Charadriiformes (Chorlos, playeros) y Apodiformes (Vencejos, colibríes), están conformados con 21 y 19 especies, respectivamente.

Figura 5.2 - 71 Órdenes de aves potenciales en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Dentro de las familias de aves más representativas potencialmente presentes en el área de influenciadel proyecto, se encuentran Tyrannidae (Tiránidos, atrapamoscas, papamoscas) con 42 especies, seguido por Accipitridae (Accipítridos, águilas, gavilanes, buteos) con 23 especies. Además, Thraupidae (Traúpidos, mieleros, tangaras) y Parulidae (Parúlidos, reinitas, chipes) cuentan con 19 especies cada

una, mientras que las familias Trochilidae (Trochílidos, colibríes, tominejos, quinchas) y Ardeidae (Ardeidos, garzas, garzones, garcípolos) presentan 16 especies respectivamente.

5.2.1.1.3.1.3.2 Especies de aves con algún grado de amenaza

Dentro de las especies con probable distribución, se encuentran cuatro (4) especies incluidas en alguna categoría de amenaza, estas son: La Garza Colorada (*Agamia agami*), en estado vulnerable (VU) en el ámbito global según la IUCN; en Colombia, según los listados nacionales (Resolución 1912/2017 y libros rojos), se incluyó al Chavarri (*Chauna chavarri*), en estado vulnerable (VU); además, se resalta el estado del Pato Negro (*Netta erythrophthalma*) ya que se registra en estado crítico (CR), y del Pato Colorado (*Spatula cyanoptera*) en peligro (EN) (ver Tabla 5.2 - 117).

Tabla 5.2 - 117 Especies de aves potenciales registradas para el área de influencia preliminar biótica.

Nombre Científico	Nombre común	UICN	RES. 1912	Libro Rojo de Aves
Agamia agami	Garza colorada	VU		
Chauna chavaria	Chavarria	NT	VU	VU
Spatula cyanoptera	Pato Colorado	LC	EN	EN
Netta erythrophthalma	Pato Negro	LC	CR	CR

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.1.3.3 Endemismo

En el área de influencia preliminar biótica, se registran seis (6) especies de aves de distribución restringida, destacándose una especie endémica como es la Guacharaca Caribeña (*Ortalis garrula) (*Tabla 5.2 - 118) y cinco (5) casi endémicas, cuya distribución se comparte con Venezuela, Panamá, Brasil, Ecuador y/o Perú. En la Tabla 5.2 - 119, Tabla 5.2 - 120, Tabla 5.2 - 121 y Tabla 5.2 - 122 se presenta información de estas especies.

Tabla 5.2 - 118 Datos taxonómicos y distribución de *Ortalis garrula.*

Endémica		
	Datos taxonómicos	
	Orden:	Galliformes
	Familia:	Cracidae
	Género:	*Ortalis*
	Especie:	*Ortalis garrula*
Fuente: IUCN, 2019		
Distribución en Colombia		
Magdalena, Sucre, Bolívar, Atlántico, Antioquia		

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 119 Datos taxonómicos y distribución de *Chlorostilbon gibsoni*

Casi Endémica		
	Datos taxonómicos	
	Orden:	Apodiformes
	Familia:	Trochilidae
	Género:	Chlorostilbon
	Especie:	Chlorostilbon gibsoni
Fuente: IUCN, 2019		
Distribución en Colombia		
Guajira, Cesar, Magdalena, Bolívar, Córdoba, Norte de Santander, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Antioquia, Caldas, Tolima y Huila		

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

.

Tabla 5.2 - 120 Datos taxonómicos y distribución de *Picumnus cinnamomeus.*

Casi Endémica		
	Datos taxonómicos	
	Orden:	Piciformes
	Familia:	Picidae
	Género:	*Picumnus*
Fuente: IUCN, 2019	Especie:	Picumnus cinnamomeus
Distribución en Colombia		
Guajira, Cesar, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia y Santander		

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 121 Datos taxonómicos y distribución de *Synallaxis candei*.

Casi Endémica		
	Datos taxonómicos	
	Orden:	Passeriformes
	Familia:	Furnariidae
	Género:	*Synallaxis*
	Especie:	*Synallaxis candei*
Fuente: IUCN, 2019		
Distribución en Colombia		
Guajira, Cesar, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia y Santander		

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 122 Datos taxonómicos y distribución de *Thamnophilus melanonotus*

Casi Endémica		
	Datos taxonómicos	
	Orden:	Passeriformes
	Familia:	Thamnophilidae
	Género:	*Thamnophilus*
	Especie:	*Thamnophilus melanonotus*
Fuente: IUCN, 2019		
Distribución en Colombia		
Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Norte de Santander		

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.1.3.4 Especies CITES

En cuanto a su valor comercial, para el área se reportan 59 especies incluidas según los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres 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. Por consiguiente, en el Apéndice II, se reportan 19 especies de gavilanes y águilas (Accipitridae), 11 colibríes (Trochilidae), nueve (9) halcones (Falconidae), 12 loros (Psittacidae), cinco (5) Búhos (Strigidae), entre otros (Tabla 5.2 - 123). Una especie está catalogada en el apéndice I, esta es la Guacamaya Bandera (*Ara macao*).

Tabla 5.2 - 123 Especies de aves potenciales bajo un apéndice de categoría CITES.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	CITES
Threskiornithidae	*Eudocimus ruber*	Corocora	Apéndice II
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	Apéndice II
Accipitridae	*Leptodon cayanensis*	Aguililla Cabecigrís	Apéndice II
Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Caracolero Selvático	Apéndice II
Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Aguililla Tijereta	Apéndice II
Accipitridae	*Gampsonyx swainsonii*	Aguililla Enana	Apéndice II
Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Caracolero Común	Apéndice II
Accipitridae	*Ictinia plumbea*	Aguililla Plomiza	Apéndice II
Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Aguililla Zancona	Apéndice II
Accipitridae	*Accipiter bicolor*	Azor Bicolor	Apéndice II
Accipitridae	*Pseudastur albicollis*	Águila Blanca	Apéndice II
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Cangrejero negro	Apéndice II
Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Cangrejero mayor	Apéndice II
Accipitridae	*Buteogallus meridionalis*	Águila Sabanera	Apéndice II
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Águila Rabiblanca	Apéndice II
Accipitridae	*Buteo nitidus*	Águila Barrada	Apéndice II
Accipitridae	*Buteo platypterus*	Águila migratoria	Apéndice II
Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Águila Rabicorta	Apéndice II
Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Águila Coliblanca	Apéndice II
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Águila albonotatus	Apéndice II
Accipitridae	*Spizaetus ornatus*	Águila Coronada	Apéndice II
Falconidae	*Ibycter americanus*	Cacao avispero	Apéndice II
Falconidae	*Caracara cheriway*	Guaracuaco Común	Apéndice II
Falconidae	*Milvago chimachima*	Pigua	Apéndice II
Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Culebrero	Apéndice II
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Collarejo	Apéndice II
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo	Apéndice II
Falconidae	*Falco columbarius*	Esmerejón	Apéndice II
Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón Murcielaguero	Apéndice II
Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón Plomizo	Apéndice II
Psittacidae	*Ara ararauna*	Guacamaya Azul y Amarilla	Apéndice II
Psittacidae	*Ara macao*	Guacamaya Bandera	Apéndice I
Psittacidae	*Ara chloropterus*	Guacamaya Roja	Apéndice II
Psittacidae	*Eupsittula pertinax*	Perico carisucio	Apéndice II
Psittacidae	*Forpus xanthopterygius*	Periquito Azulejo	Apéndice II
Psittacidae	*Forpus passerinus*	Periquito Coliverde	Apéndice II
Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Periquito de enteojos	Apéndice II
Psittacidae	*Brotogeris jugularis*	Periquito Bronceado	Apéndice II
Psittacidae	*Pionus menstruus*	Cotorra Cheja	Apéndice II
Psittacidae	*Amazona ochrocephala*	Lora Común	Apéndice II
Psittacidae	*Amazona amazonica*	Lora amazonica	Apéndice II
Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Lora Petirroja	Apéndice II
Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza común	Apéndice II
Strigidae	*Megascops choliba*	Currucutú Común	Apéndice II
Strigidae	*Pulsatrix perspicillata*	Búho de Anteojos	Apéndice II
Strigidae	*Bubo virginianus*	Buhó Real	Apéndice II
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Buhíto Ferrugíneo	Apéndice II
Strigidae	*Asio clamator*	Buhó Rayado	Apéndice II
Trochilidae	*Colibri delphinae*	Chillón Pardo	Apéndice II
Trochilidae	*Phaethornis anthophilus*	Ermitaño Carinegro	Apéndice II
Trochilidae	*Phaethornis superciliosus*	Ermitaño Rabudo	Apéndice II
Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango Pechinegro	Apéndice II
Trochilidae	*Chrysolampis mosquitus*	Cabeza de Rubí	Apéndice II
Trochilidae	*Chlorostilbon mellisugus*	Esmeralda Coliazul	Apéndice II

Familia	Nombre Científico	Nombre común	CITES
Trochilidae	*Thalurania colombica*	Ninfa coronada	Apéndice II
Trochilidae	*Damophila julie*	Damófila Pechiverde	Apéndice II
Trochilidae	*Lepidopyga coeruleogularis*	Colibrí Zafirino	Apéndice II
Trochilidae	*Lepidopyga goudoti*	Colibrí Goudot	Apéndice II
Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Amazilia Colirrufo	Apéndice II
Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán del Caribe	Apéndice II

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.1.3.5 Especies migratorias

La migración se puede definir como el desplazamiento persistente de una población o de un grupo de individuos de la misma especie, el cual tiene una duración y alcance muy superiores a las que tienen normalmente aquellos movimientos que se efectúan para la dispersión de individuos juveniles, para el mantenimiento de un territorio o durante los recorridos rutinarios alrededor de un ámbito doméstico (Naranjo, 2012). Las migraciones pueden ser definidas a través de ciertas características como: la etapa de ciclo de vida del animal, la dirección de su jornada, la temporalidad y la orientación geográfica (Ocampo-Peñuela, 2010). Para este documento utilizaremos la definición basada en la orientación geográfica, de esta forma se puede diferenciar cinco (5) tipos de migración:

-Migración latitudinal (Lat): es el desplazamiento de las aves desde los polos de la tierra hacia la zona del ecuador.

-Migración longitudinal (Lon): son aquellos desplazamientos realizados en sentido este-oeste o viceversa.

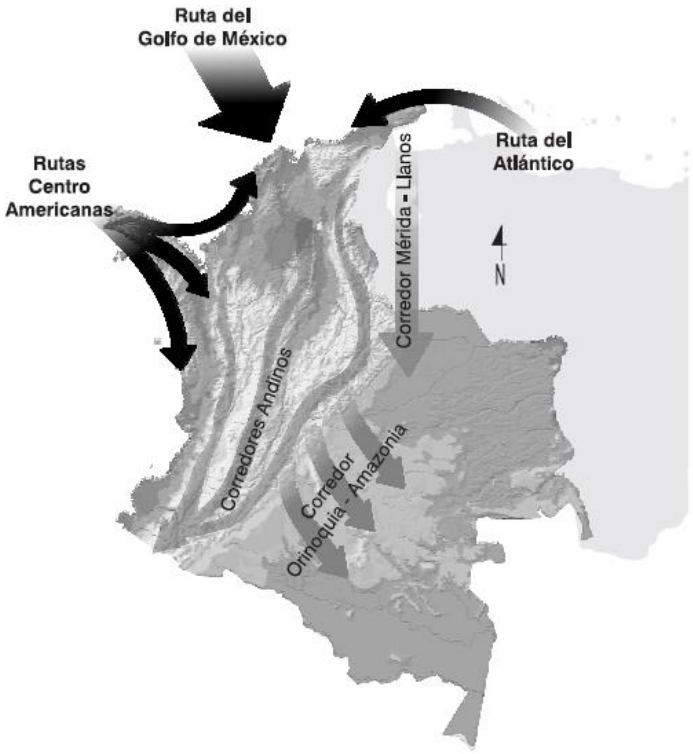
-Migración altitudinal (Alt): es el desplazamiento realizado por las aves desde las zonas bajas de las montañas hacia las zonas altas.

-Migración transfronteriza (Trans): es el desplazamiento que sobrepasa los límites políticos de dos o más países.

-Migración local (Loc): es el desplazamiento de los individuos en una franja de terreno relativamente pequeño y que no sobrepasa los límites políticos de una nación.

El 10 % de las especies presentes en Colombia son migratorias latitudinales, con mayor presencia de migratorias boreales que australes. Generalmente estas migraciones o movimientos se realizan a través de corredores que se han denominado “rutas de migración”, las cuales varían entre individuos, poblaciones y fechas; y habitualmente son más utilizadas por especies gregarias, como es el caso de los playeros y los patos, que por aves que no viajan en grupos familiares, puesto que estas últimas tienden a desplazarse por corredores más amplios. Para Colombia se han definido tres rutas de llegada y salida para la migración boreal, la primera corresponde al paso entre el Atlántico desde las costas de Nueva Inglaterra en Estados Unidos y entran a Suramérica por las costas de las Guyanas y Venezuela; la segunda inicia en las costas del Golfo de México cruzando sobre las islas mayores del Caribe para hacer su ingreso al territorio continental de Colombia alrededor de la Sierra Nevada de Santa Marta; y la última a través de varias rutas centroamericanas que desembocan en el norte del Chocó. En cuanto a la migración austral se conoce muy poco, sin embargo, se presume que existan corredores amazónicos con una orientación sureste - noroeste. Las especies de aves migratorias registradas durante el muestreo realizado en el área de influencia de la planta solar Guayepo III, que en su mayoría pertenecen al orden passeriformes, realizan la migración de ingreso a Colombia a través de todas las rutas conocidas, mientras que durante la migración de primavera al parecer salen por las rutas occidentales (Ver Figura 5.2 - 72 y Tabla 5.2 - 124).

Figura 5.2 - 72 Rutas especies migratorias en Colombia



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 124 Especies de aves migratorias potenciales para el área de influencia preliminar biótica.

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de migración				
				Latitudinal	Longitudinal	Altitudinal	Transfronteriza	Local
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea cocoi*	Grazón Azul	X			X	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta Thula*	Garza Patiamarilla	X			X	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul	X			X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides striata*	Garcita rayada	X			X	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Pilherodius pileatus*	Graza Crestada	X	X	X		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	Vaco Colorado	X				
Pelecaniformes	Ardeidae	*Pilherodius pileatus*	Graza Crestada	X	X	X		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	Vaco Colorado	X				
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Iguasa María		X			X
Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato Real		X	X		
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Pato Careto	X			X	
Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Barraquete rabón	X				X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Pilherodius pileatus*	Graza Crestada	X	X	X		
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	Vaco Colorado	X				
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Iguasa María		X			
Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato Real		X	X		
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Pato Careto	X				
Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Barraquete rabón	X				
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Guala Sabanera	X			X	
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cuervo de agua	X			X	
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Pato de Agua	X	X	X	X	
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Mesembrinibis cayennensis*	Ibis Verde	X			X	
Accipitriformes	Accipitridae	*Leptodon cayanensis*	Aguililla Cabecigrís	X			X	
Accipitriformes	Accipitridae	*Gampsonyx swainsonii*	Aguililla Enana	X			X	
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Aguililla Zancona	X			X	
Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	Águila del Mississippi	X				
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Águila migratoria	X				
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Águila Rabicorta	X			X	
Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Esmerejón	X				
Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón Murcielaguero	X			X	
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	X				
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	X			X	
Gruiformes	Rallidae	*Mustelirallus albicollis*	Polluela Cienaguera	X			X	
Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinica*	Polla Azul	X				
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Polla Gris	X	X	X		
Gruiformes	Rallidae	*Mustelirallus albicollis*	Polluela Cienaguera	X			X	
Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinica*	Polla Azul					

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de migración				
				Latitudinal	Longitudinal	Altitudinal	Transfronteriza	Local
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Polla Gris		X	X		
Eurypygiformes	Eurypygidae	*Eurypyga helias*	Garza del Sol	X	X		X	
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius collaris*	Chorlito Collarejo	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Andarríos Patiamarillo	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Andarríos Mayor	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Andarríos Maculado	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*		X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris bairdii*	Correlimos Patinegro	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris melanotos*	Correlimos Pectoral	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris subruficollis*	Correlimos Escamado	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Bartramia longicauda*	Correlimos Sabanero	X			X	
Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Caica Común	X			X	
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Cigueñuela	X			X	
Charadriiformes	Burhinidae	*Burhinus bistriatus*	Alcarabán	X			X	
Charadriiformes	Laridae	*Phaetusa simplex*	Gaviotín Picudo	X			X	
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Migratorio	X			X	
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus melacoryphus*	Cuclillo de Antifaz	X			X	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras migratorio	X			X	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Guardacaminos común	X			X	
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo Rabicorto	X			X	
Apodiformes	Trochilidae	*Glaucis hirsutus*	Ermitaño Canelo			X		
Apodiformes	Trochilidae	*Chrysolampis mosquitus*	Cabeza de Rubí			X		
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon gibsoni*	Esmeralda Piquiroja			X		
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia saucerottei*	Amazilia Coliazul			X		
Apodiformes	Trochilidae	*Phaeochroa cuvierii*	Colibrí Pechiescamado			X		
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín Pescador Matraquero	X			X	X
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga olivacea*	La tángara rojinegra migratoria	X			X	
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	La tángara roja migratoria	X			X	

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de migración				
				Latitudinal	Longitudinal	Altitudinal	Transfronteriza	Local
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator coerulescens*	El pepitero grisáceo	X			X	
Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	El arrocero americano	X			X	
Passeriformes	Emberizidae	*Arremonops conirostris*	El cerquero negrilistado	X			X	
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	La golondrina común o andorina	X			X	
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	La golondrina risquera	X			X	X
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	La golondrina pechigrís	X			X	
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne subis*	La golondrina purpúrea	X			X	X
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne tapera*	La golondrina parda	X			X	X
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina barranquera	X			X	
Passeriformes	Hirundinidae	*Riparia riparia*	zapador	X			X	
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	La golondrina bicolor	X			X	
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albiventer*	Golondrina	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga castanea*	La reinita castaña	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	La reinita gorjinaranja	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	chipe colifajado, chipe de magnolia	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pensylvanica*	Reinita de Pensilvania	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	La reinita de manglar	X			X	X
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga striata*	La reinita estriada	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	La mascarita común	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	El chipe trepador	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Oporornis agilis*	El chipe cabecigrís ojianillado	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Oporornis philadelphia*	El chipe cabecigrís filadélfico	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Protonotaria citrea*	La reinita cabecidorada o reinita protonotaria	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	El chipe charquero	X	X		X	X
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	La candelita norteña o pavito migratorio	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Vermivora chrysoptera*	reinita alidorada	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Vermivora cyanoptera*	reinita aliazul	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	La reinita de Tennessee, reinita verdilla o chipe peregrino	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Reinita Hornera	X			X	

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de migración				
				Latitudinal	Longitudinal	Altitudinal	Transfronteriza	Local
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Reinita Acuática	X			X	
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia motacilla*	Reinita De Luisiana	X			X	
Passeriformes	Thamnophilidae	*Formicivora grisea*	hormiguerito coicorita	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus virens*	pibí oriental, burlisto boreal, bobito de bosque, pibí del bosque	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia chiriquensis*	fiofio belicoso	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	fiofío ventriamarillo	X		X		
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax alnorum*	mosquero alisero					
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax traillii*	mosquero saucero	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax virescens*	traillii gorgiblanco o mosquero verdoso	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Machetornis rixosa*	El picabuey	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes cayanensis*	Suelda Crestinegra	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	El copetón viajero			X		X
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	El copetón tiranillo, copetón crestipardo, atrapamoscas crestipardo	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	Bienteveo rayado	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Onychorhynchus coronatus*	Atrapamoscas real	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus dominicensis*	pitirre abejero o pitirre	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	La tijereta sabanera	X			X	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	El pitirre americano, sirirí migrante, tirano viajero	X			X	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Bordes, zonas arboladas y matorrales	X			X	
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	vireo ojirrojo	X			X	X
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	el vireo ojirrojo	X			X	X
Passeriformes	Vireonidae	*Pachysylvia aurantiifrons*	-	X			X	

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Según (Naranjo, 2012), se reconoce un total de 275 especies de aves migratorias a lo largo del territorio nacional; este amplio número de registros puede ser debido a que Colombia es un sitio obligado de paso de las aves migratorias (Ocampo-Peñuela, 2010). Por lo tanto, y teniendo en cuenta la tabla de especies migratorias

con distribución probable se puede establecer que el 42.2% (116 especies) de las especies migratorias listadas para Colombia, pueden ser potencialmente halladas dentro del área preliminar biótica del proyecto, resaltando así la gran importancia que representa esta zona en el mantenimiento y paso de las especies de aves migratorias.

5.2.1.1.3.1.4 Mamíferos

La metodología desarrollada durante la fase de levantamiento de información secundaria para el área de influencia preliminar biótica del parque solar fotovoltaico Guayepo III correspondió principalmente a la búsqueda y revisión bibliográfica de la información más actualizada con que se contaba al momento de la revisión. Para este caso se consultaron las siguientes fuentes (Tabla 5.2 - 125):

Tabla 5.2 - 125 Bibliografía consultada para el registro de mamíferos potenciales en el área de influencia preliminar biótica.

Bibliografía consultada		Aspecto consultado
Ref 1	La lista roja de especies amenazadas de la IUCN (The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. https://www.iucnredlist.org. Downloaded on 19 March 2020.).	Listado de mamíferos a nivel internacional
Ref 2	La guía de especies migratorias de Colombia (Amaya-Espinel, J. D., & Zapata, L. A. 2014. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. *Insectos murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marines y dulceacuícolas*, *3*.	Listado de mamíferos de Colombia
Ref 3	Ramírez-Chaves H E, Suárez Castro A F, Morales-Martínez D M, Rodríguez-Posada M E, Zurc D, Concha Osbahr D C, Trujillo A, Noguera Urbano E A, Pantoja Peña G E, González Maya J F, Pérez Torres J, Mantilla Meluk H, López Castañeda C, Velásquez Valencia A, Zárrate Charry D (2021): Mamíferos de Colombia. v1.11. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Dataset/Checklist. https://doi.org/10.15472/kl1whs	Listado de mamíferos de Colombia
Ref 4	El libro rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha, J.V., Alberico, M, Trujillo, F., Jorgenson, J. (Eds.). 2006. *Libro rojo de los mamíferos de Colombia*. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional Colombia.).	Listado de mamíferos de Colombia
Ref 5	Solari, S., & Martínez-Arias, V. 2014. Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). *Therya*, *5*(1), 167-196.	Listado de mamíferos de Colombia

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En Colombia se reportan 543 especies de mamíferos en 214 géneros (Ramírez et al. 2021). Esta diversidad, que incluye 50 familias agrupadas en 14 órdenes, ubica a Colombia en el sexto lugar a nivel mundial y en el cuarto en el continente americano después de Brasil (>700 spp), México (>538 spp) y Perú (>525 spp) (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016). Los órdenes de mamíferos más diversos en Colombia son Chiroptera (murciélagos) con el mayor número de especies (205 spp) para el grupo taxonómico (Solari & Martínez-Arias, 2014), seguido por Rodentia (roedores) con 132 especies (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016). Ambos órdenes representan el 65,1% de los mamíferos presentes en el territorio colombiano y a nivel mundial, constituyen los órdenes de mamíferos más diversos (Medellín, Equihua, & Amin, 2000).

5.2.1.1.3.1.4.1 Composición y riqueza de especies

Para el área de influencia del parque solar fotovoltaico Guayepo IIII se reporta un total de 135 especies potenciales, agrupadas en 93 géneros, 35 familias y 10 órdenes (Solarí, 2013) Las especies se distribuyen así:

El orden Didelphimorphia está representado por seis (6) especies distribuidas en una (1) familia y seis (6) géneros;

El orden Cingulata está representado por una (1) especie distribuida una (1) familia y un (1) género;

El orden Pilosa está representado por cinco (5) especies distribuidas en cuatro (4) familias y cinco (5) géneros;

El orden Primates está representado por seis (6) especies distribuidas en cuatro (4) familias y cuatro (4) géneros;

El orden Lagomorpha está representado por dos (2) especies distribuidas en una (1) familia y un (1) género;

El orden Chiroptera está representado por 86 especies distribuidas en nueve (9) familias y 53 géneros;

El orden Carnivora está representado por 15 especies distribuidas en cinco (5) familias y 11 géneros;

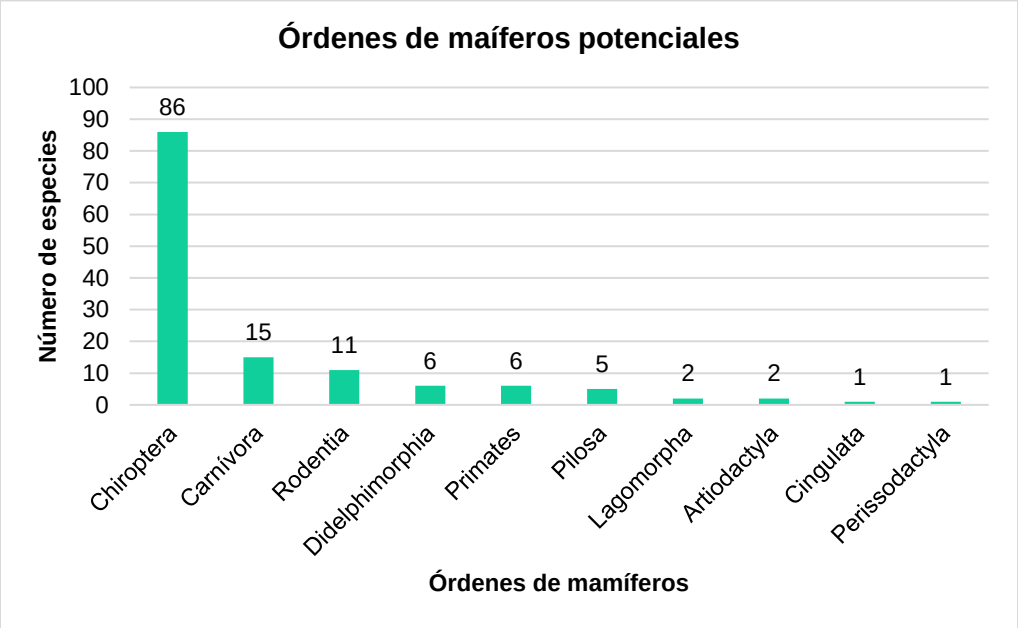
El orden Perissodactyla está representado por una (1) especie distribuida en una (1) familia y un (1) género;

El orden Cetartiodactyla está representado por dos (2) especies distribuidas en una (1) familia y dos (2) géneros y;

El orden Rodentia está representado por 11 especies distribuidas en ocho (8) familias y 10 géneros.

En la Figura 5.2 - 73, se muestra la distribución de las especies dentro de los órdenes potencialmente presentes en el área de influencia preliminar biotica. Lo anterior nos permite identificar que los órdenes más diversos que estarían distribuidos en el área de influencia del parque solar fotovoltaico Guayepo son: Chiroptera con 86 especies (66%), seguido de Carnivora con 15 especies (10%) y Rodentia con 11 especies (7%) del conjunto de especies potenciales. Los órdenes menos diversos corresponden a aquellos que contienen especies de porte mediano y grande: Perissodactyla y Cingulata con una (1) especie cada una (1% para cada orden respectivamente) y Cetartiodactyla y Lagomorpha con dos (2) especies cada una (2% para cada orden respectivamente).

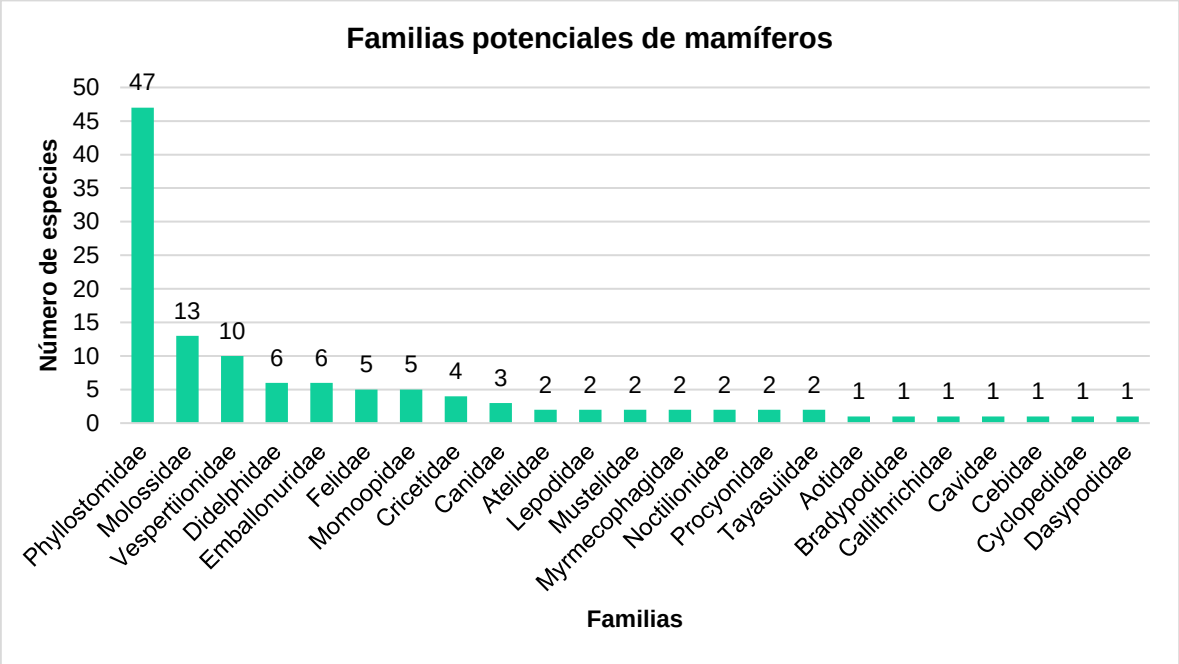
Figura 5.2 - 73 Órdenes de mamíferos potenciales y número de especies registradas en el área de influencia.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En la Figura 5.2 - 74 se muestra la distribución de las especies dentro de las familias potencialmente presentes en el área de influencia. Como ocurrió con los órdenes, las familias más diversas correspondieron al orden Chiroptera – Murciélagos – donde cuatro (4) familias de este orden presentan la mayor riqueza específica, sobresaliendo entre todas, la familia Phyllostomidae con 47 especies (36%), seguido de Molossidae con 13 especies (10%) y Vespertilionidae con 10 especies (8%). 24 familias de mamíferos entre voladores y no voladores son representadas apenas por una a dos especies que en total representan 31 y equivalen al 24% de toda la Mastofauna con potencial presencia (Solarí, 2013).

Figura 5.2 - 74 Número de familias y su composición de especies potenciales de mamíferos en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.1.4.2 Especies en categoría de amenaza

Algunas de las especies potenciales que se encuentran en alguna categoría de amenaza establecida ya sea por la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza – UICN, en la Resolución 1912 del 2017 del ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y/o establecida en el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

La mayoría de las especies se encuentra en la categoría de preocupación menor (Least concern en inglés) debido a que, a partir de las definiciones y parámetros utilizados para esta categorización, las especies aquí agrupadas presentan poblaciones estables o en aumento, su distribución geográfica es amplia abarcando en ocasiones varios países, sus hábitats aún se mantienen en óptima condición,

entre otros. Como ejemplos están especies pertenecientes a las familias Didelphidae – marsupiales, Chiroptera – murciélagos y Rodentia – roedores, sobre todo de pequeño porte.

Dentro de la categoría de casi amenazadas (Near threatened en inglés) se encuentran cuatro (4) especies distribuidas en tres (3) familias y cuatro (4) géneros, siendo las más representativas el jaguar (*Panthera onca*) y el perro vinagre (*Speothos venaticus*). Las dos especies restantes son *Sphaeronycteris toxophyllum* – un quiróptero y el margay (*Leopardus wiedii*). Algunas de estas especies presentan poblaciones con tendencia a la disminución y sus hábitats han disminuido en tamaño y calidad como consecuencia de las actividades humanas relacionadas con agricultura, pecuaria e infraestructura (MADS 2017; IUCN 2021).

Dentro de la categoría de Vulnerable se encuentran cuatro (4) especies distribuidas en cuatro (4) familias y cuatro (4) géneros que incluyen al tapir (*Tapirus terrestris*), el cafuche (*Tayassu pecari*) y el mico nocturno (*Aotus griseimembra*). Estas especies han sido agrupadas dentro de esta categoría debido a algunos de los parámetros antes mencionados pero que están más acentuados: sus poblaciones están muy diezmadas con tendencia a la disminución, su distribución geográfica más reducida e incluso con desaparición de éstas en algunos sectores y las actividades humanas – principalmente la cacería con diversos propósitos – han generado también su disminución poblacional (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006)

Finalmente, en las categorías de Peligro crítico y datos deficientes, se encuentran una (1) y cuatro (4) especies, respectivamente. La especie en estado crítico de conservación potencialmente presente en el área de influencia es el tití cabeciblanco o cabeza de algodón (*Saguinus oedipus*) el cual ha experimentado la disminución drástica de su cobertura vegetal preferida – bosque seco tropical – a la par con la

disminución de sus poblaciones como consecuencia de esto y actividades humanas ocurrentes en los sectores donde habita – cacería para mascotizaje.

Por otro lado, pueden estar presentes tres (3) especies con información deficiente – dos especies de quirópteros y el chigüiro de pequeño porte o chigüiro centroamericano *Hydrochoerus isthmius*. Esta categoría en realidad no se considera de amenaza sino de desconocimiento de las especies incluidas en esta, debido a dificultades para muestrear sus poblaciones, la rareza de las especies debido a aspectos biológicos inherentes a estas o limitaciones geográficas para acceder a sus zonas de vida (Tabla 5.2 - 126).

Tabla 5.2 - 126 Mamíferos potenciales bajo una categoría de amenaza en el área de influencia biótica preliminar. (VU) vulnerable. (CR) critico. (NT) casi amenazad. (DD) datos insuficientes.

Nombre Científico	Nombre común	UICN	RES. 1912	Libro Rojo de Mamíferos
Aotus griseimembra	Mico de noche andino	VU	VU	---
Saguinus oedipus	Titi cabeza de algodón, tití cabeciblanco	CR	CR	CR
Molossus bondae	Murciélago nectarívoro de rostro largo, murciélago lenguilargo	DD	---	---
Molossus pretiosus	Murciélago hocicudo de Curazao	VU	---	---
Peropteryx macrotis	El Murciélagos de Visera	DD	---	---
Sphaeronycteris toxophyllum	Falso vampiro, murciélago espectro	NT	---	---
Speothos venaticus	Zorro vinagre, perro de agua, perro de monte	NT	---	---
Leopardus wiedii	Gato tigre, tigrillo, caucel, maracayá o margay	NT	---	NT
Panthera onca	Jaguar, Tigre, Tigre mariposo	NT	VU	NT
Lontra longicaudis	Nutria, perro de agua	NT	VU	VU
Tapirus terrestris	Danta colombiana, Danta, tapir	VU	CR	CR
Tayassu pecari	Pecarí labiado, huangana, manao, cafuche	VU	---	---
Hydrochoerus isthmius	Capibara menor, chigüiro menor	DD	---	---

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

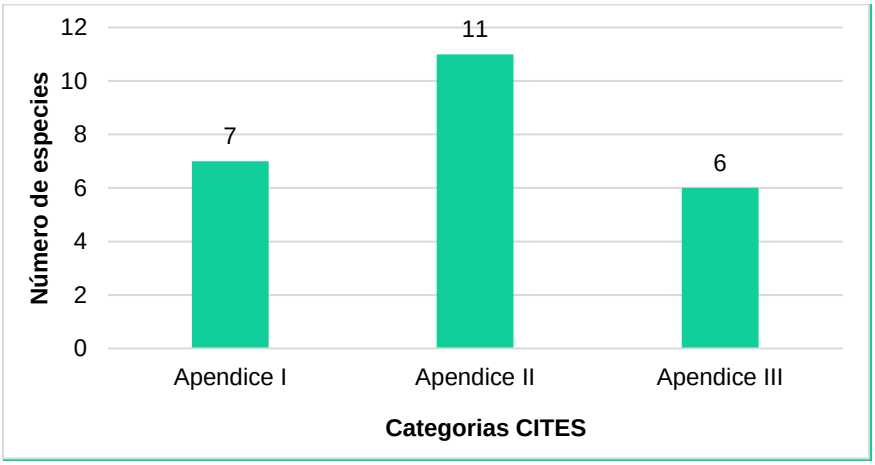
5.2.1.1.3.1.4.3 Especies endémicas

Las especies potenciales endémicas identificadas son: *Aotus griseimembra, Saguinus oedipus* y *Cebus albifrons.* Todas son especies del orden Primates que se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza nacional o internacional. Algo en común entre estas especies es que son nativas del bosque seco tropical del Caribe colombiano, que es el ecosistema más transformado y destruido actualmente en el país con menos del 10% de la cobertura vegetal (Ramírez-Chaves et al., 2016).

5.2.1.1.3.1.4.4 Especies CITES

En las categorías CITES se encuentran relativamente pocas especies del conjunto potencial presente en el área de influencia preliminar biótica, sin embargo, aunque la gran mayoría de las especies potenciales no son de interés comercial en absoluto, están incluidas algunas especies con papeles ecológicos fundamentales – indicadoras, detectoras, bandera, sombrilla, etc. – para el hábitat pertinente presente en el sector que pueden ser objeto de comercio – principalmente ilegal – de individuos completos, sus partes o derivados de estas, que es lo que busca controlar esta convención. En el apéndice I se agrupan especies como el jaguar, el perro vinagre, el mico aullador o araguato *(Alouatta palliata*) y el puma (*Puma concolor*) entre otros; para el apéndice II se agrupan especies como los pecaríes (géneros Pecari y Tayassu), el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) y el oso hormiguero palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) entre otros; finalmente para el apéndice III se agrupan especies como la tayra (*Eira barbara*), la marteja (*Potos flavus*) y el ñeque (*Dasyprocta punctata*), entre otros (Figura 5.2 - 75).

Figura 5.2 - 75 Mamíferos potenciales registrados bajo un apéndice de CITES.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2 Fauna silvestre registrada en el área de influencia biótica preliminar

Para el componente de fauna silvestre (herpetos, aves y mamíferos) se realizó la caracterización para el área de influencia preliminar biótica preliminar entre los días 29 de abril y 10 de mayo de 2021, correspondiente a 12 días de campo efectivos. Los muestreos se realizaron en las diferentes coberturas vegetales que están presentes en el área de influencia que corresponden al gran Bioma de Bosque Seco Tropical (bs-T). Las coberturas presentes son vegetación secundaria y un mosaico de pastos que corresponden a pastos arbolados, pastos enmalezados y pastos limpios (Tabla 5.2 - 127).

Tabla 5.2 - 127 Coberturas presentes y descripción de hábitat para cada punto de muestreo.

Coberturas presentes	Descripción de hábitat	Código Corine Land Cover
Pastos arbolados (**Pa**)	Áreas de pasto con árboles grandes asociados	2.3.2
Pastos enmalezados (**Pe**)	Pastos con árboles y malezas de gran altura	2.3.3
Pastos limpios (**Pl**)	Zonas de pastoreo con árboles muy dispersos	2.3.1
Vegetación secundaria (**Vs**)	Vegetación arbórea alta con cercanía a cuerpos de agua	3.2.3

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Gran parte los puntos de muestreo, corresponden a zonas dominadas por vegetación secundaria que abarca vegetación arbórea alta y vegetación baja no mayor de 7 m, por pastos limpios que incluyen zonas de pastoreo sin árboles asociados y pastos arbolados con vegetación cercana a zonas urbanas y con árboles de gran altura. Por último, los demás puntos de muestreo se realizaron en pastos enmalezados que abarcaban áreas de pastos con vegetación baja y enmalezada, áreas de pasto con algunos árboles de gran altura y pastos cercanos a área inundable y tejido urbano.

Los datos de campo y demás soportes de la información primaria relectada para el componente de fauna, puede ser consultada en el Anexo 5.2.3 Fauna**.** Así mismo, es importante mencionar que el muestreo fue realizado cumpliendo con la metodología aprobada en el permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, el cual puede ser consultado en el Anexo 5.2.5 Permiso de investigación.

5.2.1.1.3.2.1 Herpetofauna

La herpetofauna es el grupo compuesto por los anfibios y reptiles. Aunque estos dos grupos no están relacionados evolutivamente se tratan como un grupo conjunto debido a algunas similitudes ecológicas, como la sensibilidad a la temperatura, las mismas fuentes de alimento y hábitats idénticos; lo cual facilita el estudio de ambos grupos mediante las mismas técnicas de muestreo (Vitt & Caldwell, 2014). Representan uno de los estratos básicos de las redes tróficas, lo que posibilita la subsistencia de otros vertebrados superiores (aves y mamíferos). Su presencia es clave para la conservación y mejora de la biodiversidad. Además, su manifestación es un indicador biológico de la calidad ambiental de un lugar y, en especial, de las zonas de conservación.

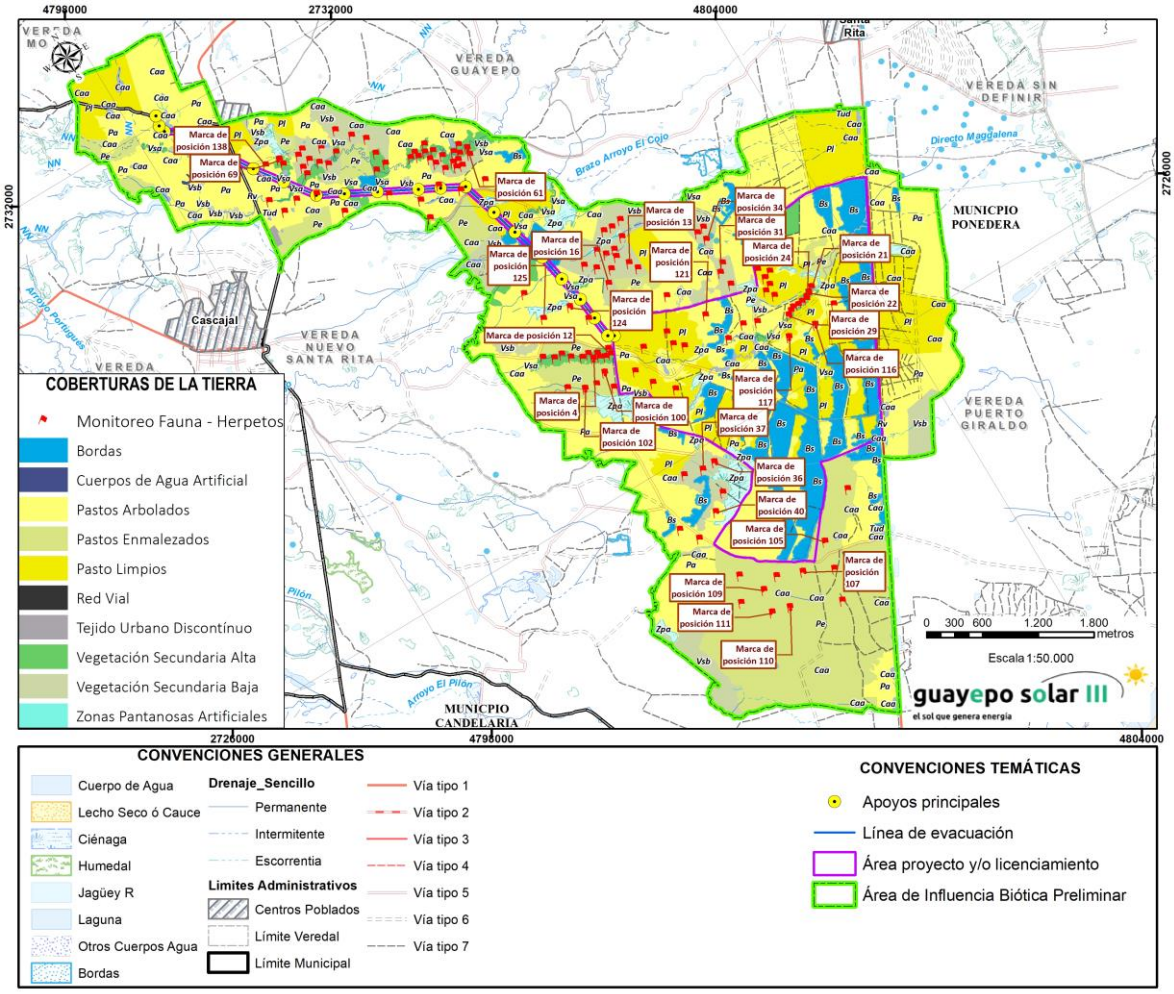
Los anfibios y reptiles tienen una gran capacidad de variación de hábitats. Están presentes en todos los bosques tropicales presentes a nivel mundial, y dentro de estos se encuentran principalmente en coberturas de bosques de galería y las zonas riparias, donde representan comunidades exuberantes en relación con su entorno. Sin embargo, los anfibios y reptiles se encuentran en estado crítico de conservación a nivel local (Angulo et al. 2006). Las principales amenazas que enfrentan las poblaciones son: el cambio climático global, el aumento en la incidencia de enfermedades patógenas, la introducción de especies exóticas, la destrucción del hábitat, la contaminación ambiental y el uso no sostenible de la fauna.

La fragmentación del hábitat es una de las principales causas que afecta a las poblaciones de anfibios y reptiles, sobre todo la perdida de coberturas en el bs-T. Las restricciones fisiológicas que presentan los anfibios, como la permeabilidad de su piel, los lleva a ser especialmente sensibles a cambios de humedad y temperatura al interior de los bosques. Además, su alta filopatría y baja capacidad de dispersión les limita la colonización de nuevos hábitats y responder ante el cambio de forma rápida. Los reptiles también han mostrado ser susceptibles a la degradación del hábitat, siendo las especies con rango de hogar pequeño y hábitos sedentarios las más susceptibles (Reading et al. 2010).

- **Registros de anfibios y reptiles en campo**

Los puntos donde se realizó registro en campo de especies de anfibios y reptiles (herpetofauna) se presentan en la Figura 5.2 - 76.

Figura 5.2 - 76 Puntos de registro de anfibios y reptiles en campo



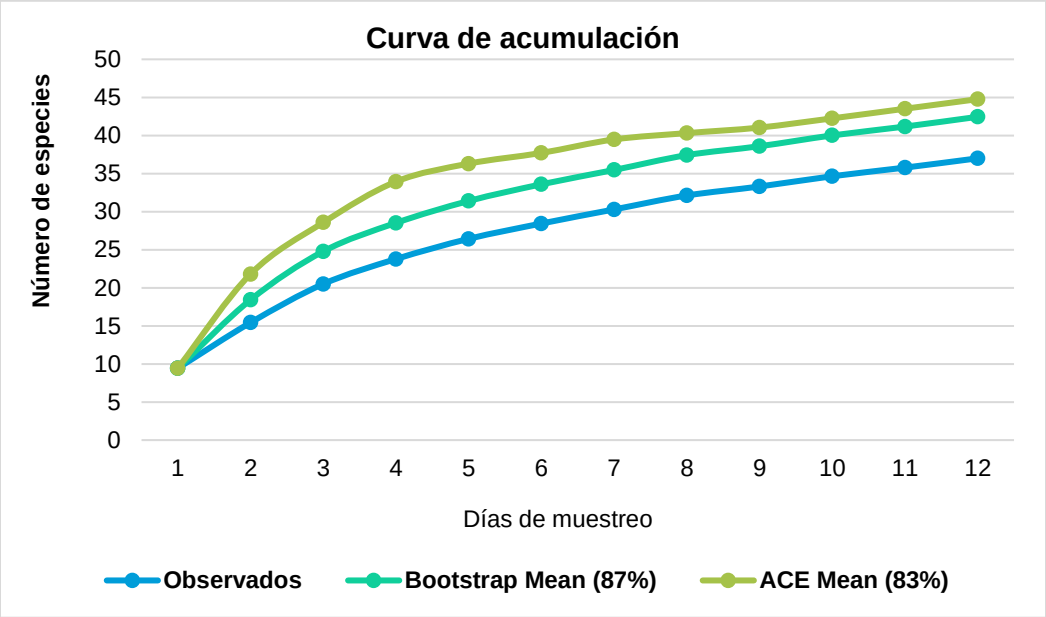
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Representatividad del muestreo de la herpetofauna**

Los resultados del muestreo desde el número de días de trabajo mostraron una curva con comportamiento asíntota en los últimos días de muestreo alcanzando el estimado de lo observado, por lo que el esfuerzo de muestreo fue exitoso y representativo para la caracterización de la Herpetofauna registrada en Guayepo Solar III (Figura 5.2 - 77). Los estimadores utilizados para estimar la representatividad del muestreo fueron Bootstrap Mean con el 87% y Chao 1 Mean

con el 83% de representatividad respectivamente, lo que indica un muestreo exitoso.

Figura 5.2 - 77 Curva de acumulación de especies de herpetofauna para el área de influencia biótica preliminar.



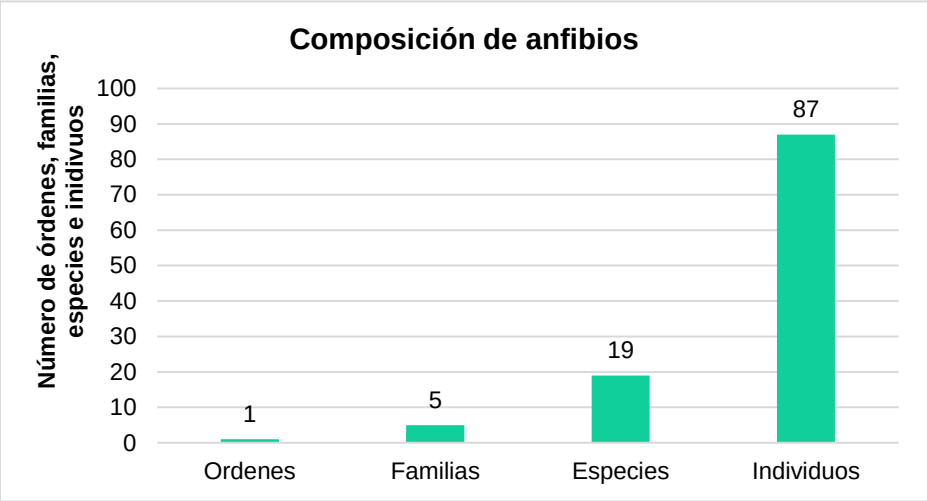
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.2 Anfibios

5.2.1.1.3.2.2.1 Composición y riqueza de especies

Un total de 19 especies de anfibios se registraron en el área de influencia preliminar biótica, distribuidos en un solo orden que corresponden a los anuros (ranas y sapos), cinco familias y 87 individuos (Figura 5.2 - 78,Tabla 5.2 - 128).

Figura 5.2 - 78 Composición de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las especies de anfibios registrados en las zonas de evaluación son de tipo generalistas, asociadas y adaptadas a coberturas vegetales, cuerpos de aguas artificiales y naturales como arroyos a la zona de estudio, donde estas zonas representan sitios de refugio, forrajeo y reproducción. Las especies fueron registradas forrajeando, en perchas y para el caso de algunos anfibios vocalizando en cuerpos de aguas en el área de estudio, lo cual, se puede atribuir a que esta ubicación se caracteriza por presentar una gran variedad de microhábitats y diversidad de presas, mientras que otros especímenes se hallaron activos forrajeando sobre las ramas de árboles y arbustos en las horas nocturnas y para el caso de algunas especies de hábitos terrestres forrajeando en el suelo.

Tabla 5.2 - 128 Especies de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica.

			COBERTURAS				
Orden	Familia	Especies	PA	PE	PL	VS	Total
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	1		1	1	
		Rhinella humboldti	1	1		4	

			COBERTURAS				
Orden	Familia	Especies	PA	PE	PL	VS	Total
	Ceratrophyridae	*Ceratophrys calcarata*				3	
	Hylidae	*Boana pugnax*	1			2	
		Boana xerophylla	1			3	
		Dendropsophus microcephalus	1			2	
		Pseudis paradoxa	4				
		Scartyla vigilans	4			3	
		Scinax ruber				1	
		Scinax x-signatus				1	
		Trachycephalus typhonius				2	
	Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*	1	1		5	
		Leptodactylus fragilis	1			4	
		Leptodactylus fuscus	1	1		5	
		Leptodactylus insularum		1		5	
		Leptodactylus poecilochilus				10	
		Pleurodema brachyops	1		1	2	
		Pseudopaludicola pusilla	2	2		6	
	Microhylidae	*Elachistocleis pearsi*				1	
TOTAL			19	6	2	60	87

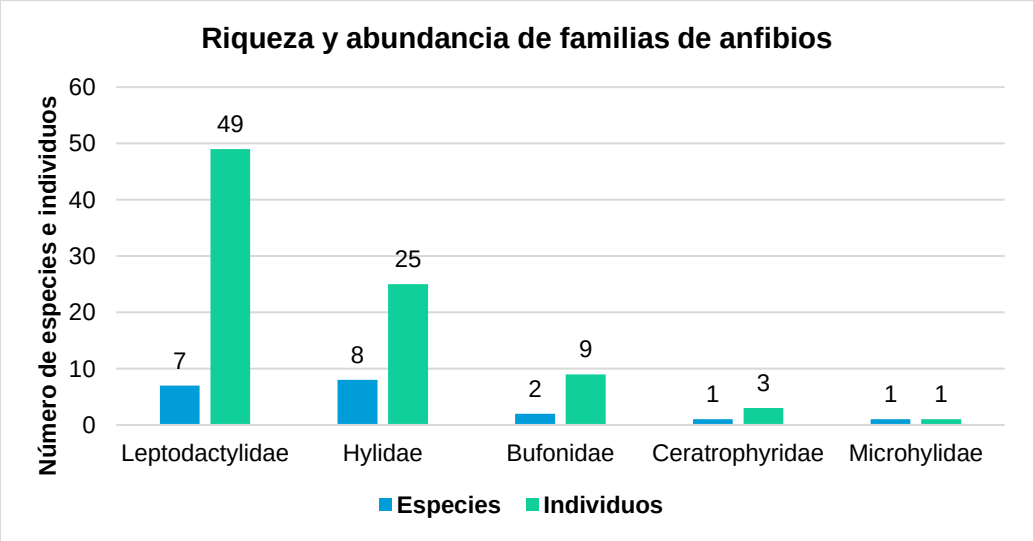
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Dentro de la diversidad de familias de anfibios registradas se cuenta en total cinco familias, donde la familia Hylidae (ranas arborícolas) fue la más representativa en riqueza de especies con ocho especies, mientras que la familia Leptodactylidae fue la que presentó mayor abundancia con 49 individuos. La familia de sapos -Bufonidae- estuvo representada por dos especies y nueve individuos. Se registró una especie de las familias Ceratrophyridae y Microhylidae (Figura 5.2 - 79). Las especies de la familia Hylidae son ranas generalmente arborícolas con actividad nocturna. La presencia de discos expandidos al final de los dedos es quizás una adaptación morfológica para la vida en los árboles. La mayoría de las especies depositan sus huevos en el agua y tienen larvas acuáticas. Sin embargo, algunos

grupos depositan sus huevos en vegetación sobre agua o en bromelias. Son especies comunes de encontrar en zonas con vegetación riparia, cuerpos de aguas y vegetación en sucesión de las tierras bajas del Caribe. La familia Leptodactylidae es un grupo muy variado en morfología y comportamiento y se caracteriza por tener hocicos agudos, piel lisa en el vientre y en el dorsos lisa o granulosa, dedos sin discos expandidos ni membranas, patas posteriores largas y fuertes y tamaños variables.

Durante la reproducción, las ranas picudas construyen nidos de espuma (producida por el macho durante el amplexus con el movimiento de las extremidades) para proteger los huevos de la desecación y los predadores. Generalmente es un grupo de hábitos terrestres que habitan ecosistemas por debajo de los 2.000 m. de altitud (Ballesteros et al. 2019).

Figura 5.2 - 79 Diversidad de familias de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica.

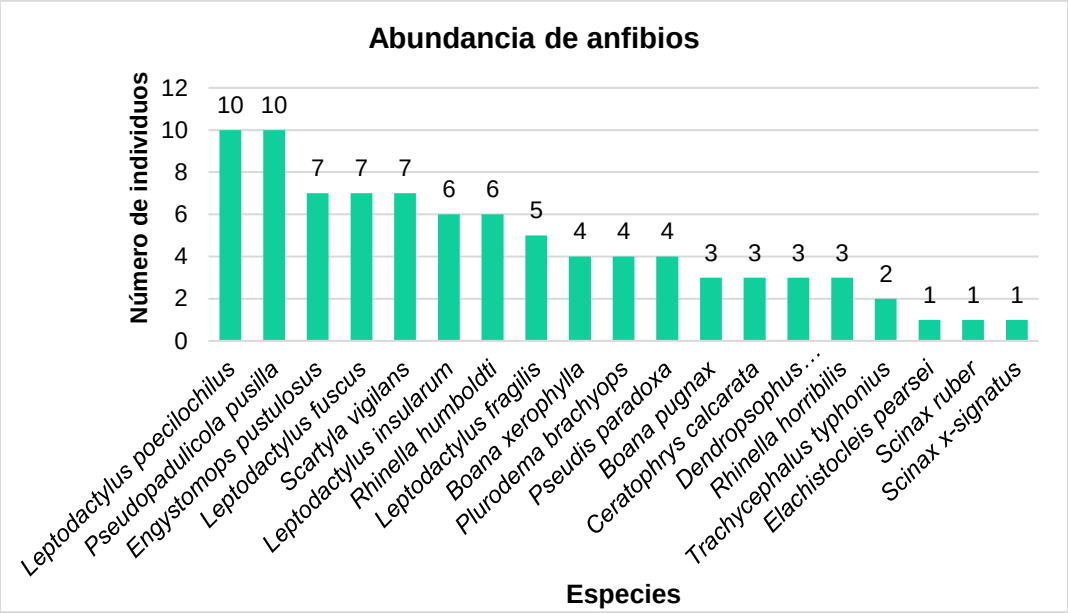


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las especies más abundante de anfibio fueron la rana picuda *Leptodactylus poecilochilus* y la rana enana *Pseudopaludicola pusilla* con 10 individuos, seguido por la rana tungara *Engystomops pustulosus, Leptodactylus fuscus* y *Scartyla*

vigilans con siete individuos respectivamente. Solo tres especies presentaron un solo individuo (Figura 5.2 - 80).

Figura 5.2 - 80 Número de individuos por especies de anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Para la composición de los anfibios se tiene registro de siete (7) especies de ranas de hábitos arborícolas, como son *Boana xerophylla, B. pugnax, Dendropsophus microcephalus, Scartyla vigilans, Trachycephalus typhonius, Scinax ruber, S. x-signatus* y *Pseudis paradoxa* (Fotografía 5.2 - 17). Sin embargo, aunque la especie *Pseudis paradoxa* está incluida dentro de la familia Hylidae (ranas arborícolas) esta presenta hábitos más acuáticos, ya que es común observarla y vocalizando sobre cuerpos de agua que presente macrofitas. Se registraron siete especies de ranas de la familia Leptodactylidae, conocidas como ranas picudas, de las cuales son del género *Leptodactylus,* estas son comunes observarlas y vocalizando sobre la vegetación riparia de los cuerpos de agua, ya que, por sus saltos de gran alcance como estrategia de escape, utiliza estos ecotonos como sitios de refugio. Se registraron dos especies de sapos comunes, *Rhinella horribilis* y *R. humboldti.* Se

registra el sapo cuerno *Ceratophrys calcarata,* el cual es común observarlo en los charcos de agua que se forman después de las precipitaciones en las tierras bajas del Caribe. Se registra una especie de hábitos fosoriales la cual es la rana *Elachistocleis pearsi* (Tabla 5.2 - 128, Fotografía 5.2 - 17).

Fotografía 5.2 - 17 Ilustración fotográfica de algunos anfibios registrados en el área de influencia preliminar biótica.

Rana platanera-*Boana pugnax.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2726793.820 -E 4803303.611.

Ranita amarilla-*Dendropsophus microcephalus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2726888.528 - E 4802566.303.

Ranita verde de pantano-*Scartyla vigilans.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2726830.421 - E 4802709.512.

Rana picuda-*Leptodactylus poecilochilus.*
Georreferencia: (Origen Unico Nacional):
N 2730982.059 - E 4799199.370.

Rana picuda-*Leptodactylus insularum.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2728312.664 - E 4801424.371.

Rana picuda-*Leptodactylus fuscus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2730948.859 - E 4799466.105.

Rana picuda-*Leptodactylus fragilis.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2730317.062 - E 4800623.110.

Ranita de cuatro ojos-*Pleurodema brachyops.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2727196.077 - E 4803020.374.

Ranita picuda negra-*Elachistocleis pearsei.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional):
N 2730208.340 - E 4800664.702.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

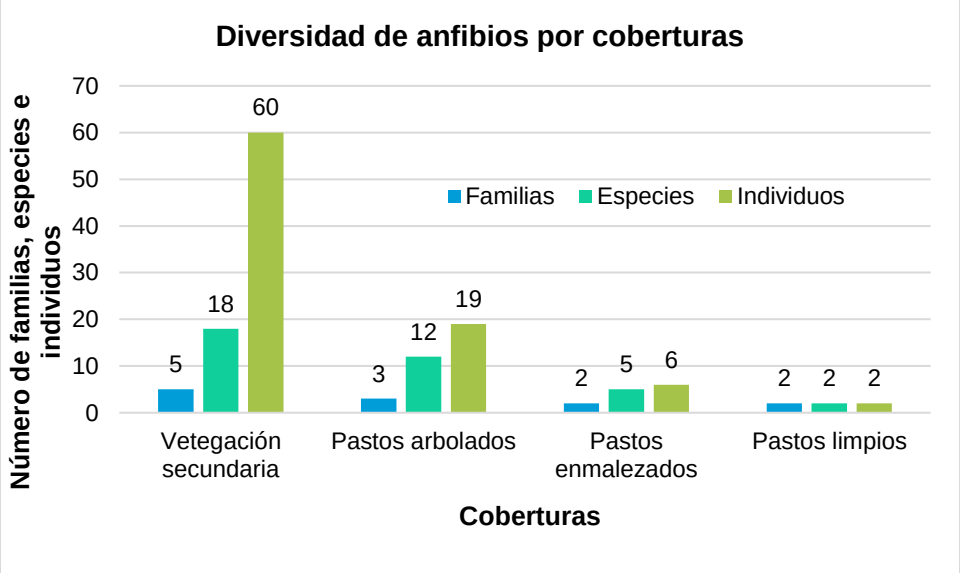
Paralelo a los retos impuestos por las altas temperaturas en el bs-T, los anfibios deben mantener el balance hídrico, particularmente en ambientes terrestres, dada su alta permeabilidad tegumentaria que conlleva al aumento en la tasa de pérdida de agua por evapotranspiración, siendo esta una las principales causas de pérdida de energía. Las estrategias fisiológicas contra la pérdida de agua por evaporación están relacionadas a mecanismos de impermeabilización de la piel, la capacidad de reducir la tasa de filtración glomerular, la capacidad de la vejiga para el almacenamiento de agua, la tolerancia a la deshidratación, el incremento en las tasas de reabsorción de agua, disminución de las tasas metabólicas, la excreción de desechos nitrogenados mediante el uso eficiente del agua corporal y la reflectancia de la piel que se manifiesta en el cambio de color (Shoemaker et al. 1992). Entre las adaptaciones que proporcionan alguna resistencia de la piel están las secreciones de lípidos epiteliales cutáneos por glándulas especializadas, serosas o granulares, que pueden ser el factor principal que controla el movimiento del agua transepitelial (Vargas-Salina et al. 2019). Esto explica la presencia de algunas ranas arborícolas como la rana arborícola lechosa *Trachycephalus typhonius* que fue registrada en este trabajo, que presenta glándulas que secretan un exudado de color blanco como mecanismo de termorregulación y a su vez, como mecanismo de defensa.

5.2.1.1.3.2.2.2 Análisis por cobertura

Para el proyecto Guayepo Solar III se presentan cuatro coberturas donde se realizó la caracterización de los anfibios. La cobertura con mayor representatividad en anfibios fue Vegetación secundaria con 18 especies, cinco familias y 60 individuos. En el mosaico de pastos, se tiene que la cobertura de pastos arbolados presentó una diversidad de 12 especies, tres familias y 19 individuos. Seguido por pastos enmalezados con cinco especies, dos familias y seis individuos de anfibios. La

cobertura con menor diversidad de anuros fue pastos limpios con dos especies, dos familias y dos individuos (Figura 5.2 - 81).

Figura 5.2 - 81 Diversidad de anfibios por coberturas presentes registrados en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La mayor representatividad de riqueza en la cobertura de Vegetación secundaria se debe a que esta presenta mayor heterogeneidad en estructura y microhábitats, ya que es un área que presenta sucesión ecológica avanzada con atributos biológicos favorables para las especies de anfibios, donde estos sitios brindan lugar para que las ranas y sapos realicen actividades de sus historias de vida como termorregulación en zonas semi abiertas con entrada de luz solar y refugios como madrigueras, cuevas y hojarasca para los anfibios de hábitos terrestres y fosoriales. Además, sitios para realizar actividades de reproducción como son árboles y arbustos para el caso de los anfibios arborícolas que realizan cantos y posturas de huevos en este tipo de vegetación, también por presentar zonas húmedas como cuerpos de agua donde algunas especies realizan la ovoposición. Esta cobertura además brinda mayor disponibilidad de presas por la variabilidad de microhábitats

como hojarasca, cuerpos de agua, troncos caídos, madrigueras y cuevas realizadas por mamíferos.

5.2.1.1.3.2.2.3 Índices de diversidad

En este estudio se registró una riqueza de 19 especies y una abundancia de 87 individuos de anfibios. El análisis de los índices de diversidad se realizó por cobertura, en donde la cobertura de vegetación secundaria presentó el mayor índice de diversidad de Shannon-Wiener con H'= 2,687, seguido por la cobertura de pastos arbolados con H'= 2,282 y pastos enmalezados con H'= 1,561. La cobertura de pastos limpios presentó el menor índice de Shannon-Wiener con H'= 0,693. (Tabla 5.2 - 115). El índice de Shannon-Wiener (H´) tiene en cuenta tanto la riqueza como la abundancia y expresa la diversidad alfa de un sitio en particular (Villarreal et al. 2004). Este índice toma valores entre uno (1) y cinco (5) en la mayoría de los ecosistemas (Orellana 2009). Los valores de índice de diversidad para los anfibios en las coberturas muestreadas en Guayepo III son media-baja. Cabe resaltar que los anfibios son el grupo de fauna más sensible a los cambios de hábitats y a las actividades antrópicas como lo son la ganadería y la agricultura, ya que son un grupo de animales con patrones de movilidad bajos. Además, algunas características ecofisiológicas de los anfibios como la permeabilidad de la piel los hace susceptibles a los cambios de temperaturas, la falta de humedad y cuerpos de agua. Esto, puede explicar el valor de índice de diversidad de la cobertura de pastos limpios.

El índice de Simpson-D es un índice de dominancia más que de diversidad y representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie. El rango de este índice es de 0 a 1. La cobertura que presentó el valor más alto de la dominancia de Simpson fue vegetación secundaria con un valor de D= 0,718, esto, se puede atribuir a la mayor abundancia de la rana picuda

Leptodactylus poecilochilus con 10 individuos. Seguido de la cobertura de pastos limpios con D= 0,5 (Tabla 5.2 - 129).

Tabla 5.2 - 129 índices de diversidad de anfibios por coberturas.

	PA	PE	PL	VS
Taxa_S	12	5	2	18
Individuals	19	6	2	60
Shannon_H	2,288	1,561	0,693	2,687
Simpson_-D	0,124	0,222	0,5	0,718
Margalef	3,736	2,232	1,443	4,152

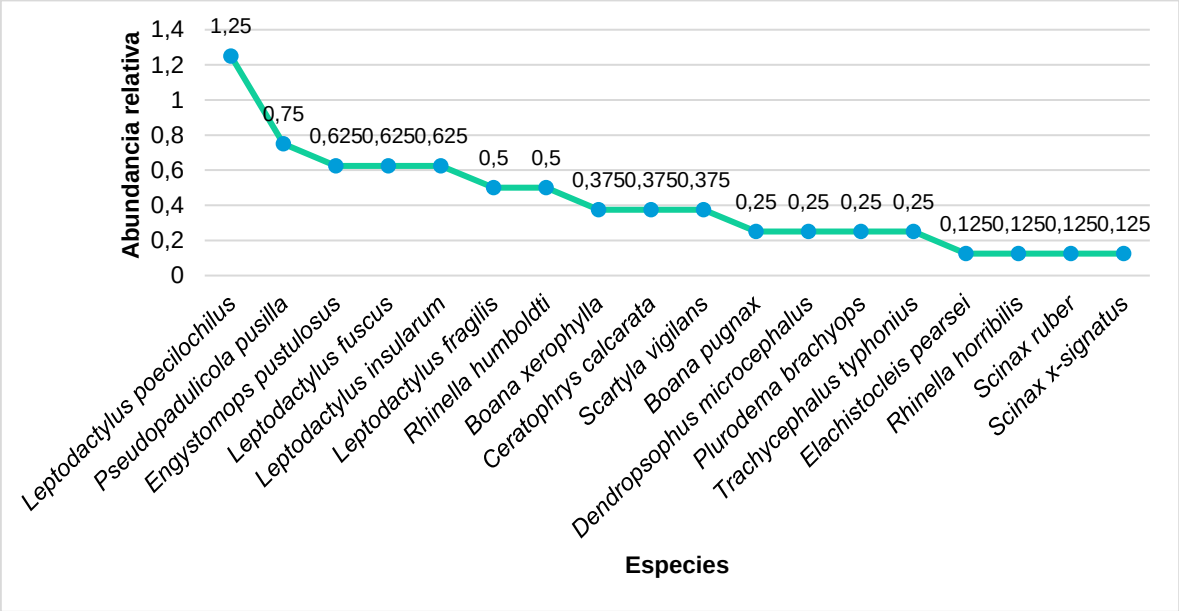
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.2.4 Abundancia relativa

- **Vegetación secundaria**

En esta cobertura se registraron 18 especies de anfibios. La especie más abundante fue la rana picuda *Leptodactylus poecilochilus* con 10 individuos lo que representa una abundancia relativa de 1,25 individuos / hora, seguido por la rana enana *Pseudopaludicola pusilla* con 0,75 individuos / hora. Tres especies presentaron abundancia relativa de 0,625 individuos / hora. Las especies con menor abundancia relativa fueron *Elachistocleis pearsi, Rhinella horribilis, Scinax ruber* y *S. x-signatus* con 0,125 individuos / hora (Figura 5.2 - 82).

Figura 5.2 - 82 Abundancia relativa de los anfibios en la cobertura de vegetación secundaria.

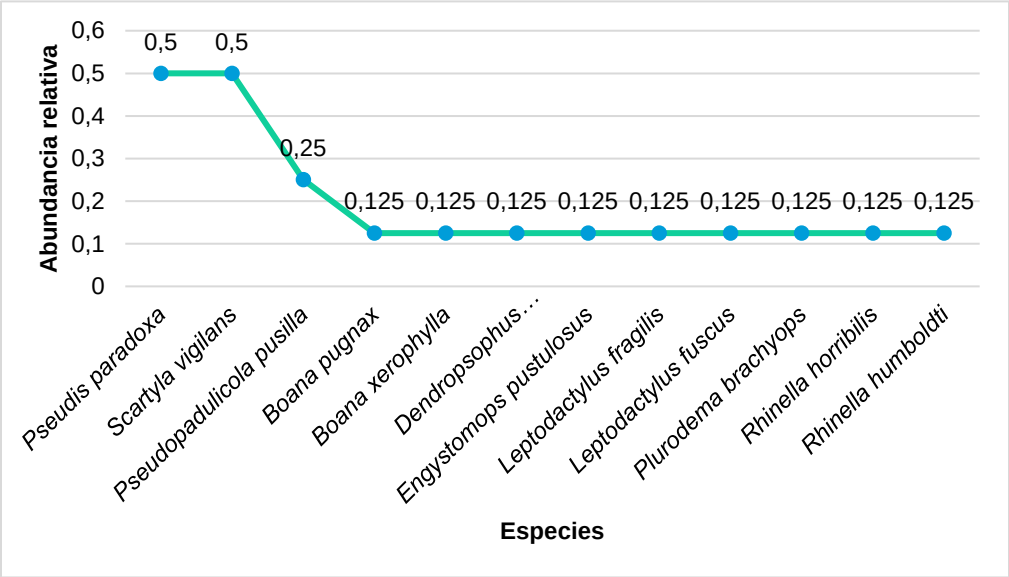


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos arbolados**

En esta cobertura se registraron 19 individuos, distribuidos en 12 especies de anfibios. Las especies más abundantes fueron la rana *Pseudis paradoxa* y *Scartyla vigilans* con cuatro individuos, lo que equivale a una abundancia relativa de 0,5 individuos / hora. Seguido por la rana *Pseudopaludicola pusilla* con 0,25 individuos / hora. Las demás especies de anfibios registrados en esta cobertura presentaron una abundancia relativa de 0,125 individuos / hora (Figura 5.2 - 83).

Figura 5.2 - 83 Abundancia relativa de los anfibios registrados en la cobertura de pastos arbolados.

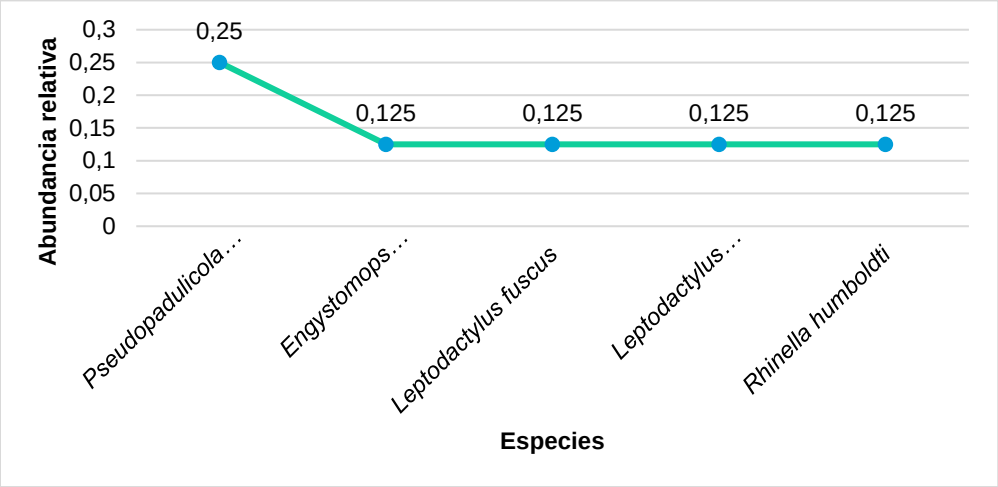


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos enmalezados**

Para esta cobertura se registraron cinco especies de anfibios, distribuidos en seis individuos. La especie más abundante fue la rana *Pseudopaludicola pusilla* con dos individuos, lo que equivale a una abundancia relativa de 0,25 individuos / hora. Las demás especies presentaron una abundancia relativa de 0,125 individuos / hora (Figura 5.2 - 84).

Figura 5.2 - 84 Abundancia relativa de los anfibios en la cobertura de pastos enmalezados.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos limpios**

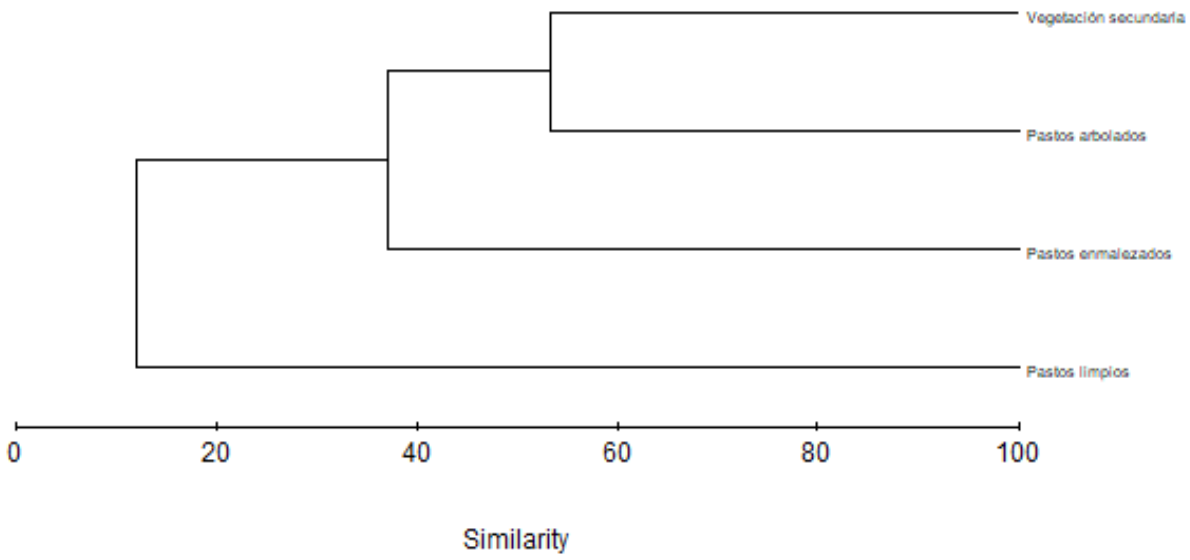
En esta cobertura solo se registraron dos especies de anfibios, cada uno con un solo individuo, lo que equivale a una abundancia relativa de 0,125 individuos / hora.

5.2.1.1.3.2.2.5 Diversidad beta

Se realizó el análisis de similaridad de Bray-Curtis que presenta la homogeneidad de las especies en las coberturas muestreadas en el proyecto Guayepo Solar III. Los resultados demuestran un primer grupo similaridad de especies entre las coberturas de Pastos arbolados y vegetación secundaria con un porcentaje de 53,29%. La cobertura de Pastos enmalezados con respecto al primer grupo presenta una similaridad del 37,06% de especies. La cobertura de pastos limpios presentó un porcentaje de 12,14% de similaridad de especies con las demás coberturas (Figura 5.2 - 85). La mayor agrupación de similaridad de especies en el mosaico de Pastos se puede atribuir que estas coberturas presentan homogeneidad en su estructura, brindándoles microhábitats similares en cada cobertura, a

diferencia de la vegetación secundaria donde se presenta mayor heterogeneidad en composición y estructura.

Figura 5.2 - 85 Similaridad de especies de anfibios entre las coberturas muestreadas en el área de influencia.



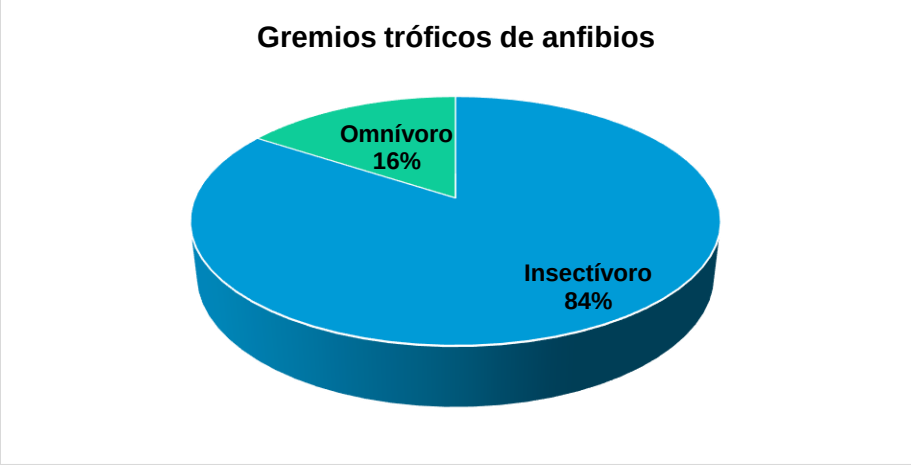
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.2.6 Gremios tróficos

Aunque la mayoría de los anfibios son considerados depredadores generalistas, alimentándose de una gran variedad de insectos y otros invertebrados (Duellman & Trueb, 1986), existen varias especies de anuros con dietas especialistas y, por lo tanto, con nichos tróficos reducidos. Algunos sapos de la familia Bufonidae como *Rhinella horribilis*, *R. humboldti* y *Ceratophrys calcarata* son consideradas especies omnívoras y usualmente forrajean en el suelo en el trascurso de la noche capturando cualquier tipo de presa, aunque se ha documentado que *C. calcarata* presenta hábitos carnívoros consumiendo roedores, lagartos y serpientes pequeñas

(Duellman & Trueb, 1986). Las demás especies se asociaron a un grado de generalistas insectívoras. En total se registraron 16 especies insectívoras lo que equivale al 84% de las especies de anfibios registradas y tres especies omnívoras, lo que equivale al 16% de las especies (Tabla 5.2 - 130 y Figura 5.2 - 86). Tanto en anfibios especialistas como generalistas, la composición del nivel trófico varía en función de diversos factores, siendo algunos de los más importantes el microhábitat, la estrategia de forrajeo, y el tamaño de los organismos.

Figura 5.2 - 86 Porcentaje de gremios tróficos en anfibios.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 130 Gremios tróficos de las especies de anfibios.

Especie	Nombre común	Gremio trófico
Boana pugnax	Rana platanera	Insectívoro
Boana xerophylla	Rana platanera	Insectívoro
Ceratophrys calcarata	Sapo cuerno	Omnívoro
Dendropsophus microcephalus	Ranita amarilla de pantano	Insectívoro
Elachistocleis pearsi	Ranita negra picuda	Insectívoro
Engystomops pustulosus	Rana tungara	Insectívoro
Leptodactylus fragilis	Rana picuda	Insectívoro
Leptodactylus fuscus	Rana picuda	Insectívoro
Leptodactylus insularum	Rana picuda	Insectívoro
Leptodactylus poecilochilus	Rana picuda	Insectívoro
Pleurodema brachyops	Ranita de cuatro ojos	Insectívoro
Pseudis paradoxa	Rana paradoja	Insectívoro
Pseudopaludicola pusilla	Ranita enana	Insectívoro
Rhinella horribilis	Sapo común	Omnívoro
Rhinella humboldti	Sapo común	Omnívoro
Scartyla vigilans	Ranita verde de pantano	Insectívoro
Scinax ruber	Rana hocicuda	Insectívoro
Scinax x-signatus	Rana hocicuda	Insectívoro
Trachycephalus typhonius	Rana lechera	Insectívoro

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.2.7 Uso de hábitats de las especies de anfibios

De los registros de la caracterización, para los sustratos en donde se encontraban los individuos se tiene que se pueden encontrar en cuerpos de agua, árbol, arbustos, vegetación herbácea, vegetación riparia y hojarasca. Esta variedad de registros de sustratos se debe a la heterogeneidad de los sitios donde se realizó la caracterización, especialmente en la cobertura de Vegetación secundaria, además, de las historias de vida de cada una de las especies de anfibios. En cuanto al uso de hábitats que le están dando en los sitios, se tiene que algunos anfibios están utilizando estas zonas para conductas de reproducción como cantos, como es el caso de la rana arborícola lechera *Trachycephalus typhonius*, amplexos para el caso del sapo cuerno *Ceratophrys calcarata*, posturas de nido y/o ovoposición (Ver Fotografía 5.2 - 18 y Fotografía 5.2 - 19 respectivamente).

Fotografía 5.2 - 18 Algunas especies de anfibios realizando actividad reproductiva

Sapo cuerno-*Ceratophrys calcarata* en postura de amplexo como conducta de reproducción.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2730801.864 – E 4799997.898

Rana lechera-*Trachycephalus typhonius* realizando actividad de canto.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2730341.303 – E 4800034.684.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 19 Fotografía de postura de huevos y nidos de espuma.

Posturas de huevos de *Rhinella horribilis* y nidos de espumas de especies de la familia *Leptodactylidae*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2729650.817 – E 4800982.749.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.2.8 Servicios ecosistémicos de las especies de anfibios

Los servicios ecosistémicos de los anfibios están ligados hacia la ecología funcional de las especies, de tal manera que las especies reportadas para este estudio son de gran valor ecosistémico debido a su papel en la respuesta a la variabilidad ambiental y a su aporte en cualquiera de las fases de sus ciclos de vida –renacuajo-adulto–, a los procesos de los ecosistemas como el reciclaje de nutrientes, bioturbación, flujo de materia y energía a través de cadenas tróficas como presas y como depredadores (Cortes et al. 2015). En este sentido, la influencia de los anfibios en el flujo de materia y energía en los ecosistemas está determinado por la composición de su dieta, el aporte de biomasa en sus diferentes estadíos y los cadáveres en descomposición; mientras que las dinámicas de sedimentos en la columna de agua –bioturbación– se encuentran mediadas parcialmente por el movimiento de la cola de los renacuajos y por las patas con membranas de los adultos (Cortes et al. 2015).

5.2.1.1.3.2.2.9 Categorías de amenaza, CITES, especies endémicas y migratorias

Se realizó la categorización de las especies de anfibios encontradas según su grado de amenaza bajo la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-IUCN-. Se revisaron los documentos nacionales como el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al. 2004). También la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible *“Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombina continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, se dictan otras disposiciones”*. También bajo el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora-CITES.

De las 19 especies registradas en este trabajo, según la IUCN se tiene que todas especies se encuentran en preocupación menor (LC). A nivel nacional, según el documento de Libro Rojo de Anfibios de Colombia se tiene que todas las especies de anfibios se encuentran como No evaluadas (NE). De acuerdo con la resolución 1912 del Ministerio de Medio Ambiente todas las especies reportadas se encuentran como No evaluadas (Tabla 5.2 - 131).

Según el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora-CITES ninguna especie de encuentra bajo un apéndice de CITES (Tabla 5.2 - 131).

Tabla 5.2 - 131 Categorías de amenaza, CITES, especies endémicas y migratorias de anfibios.

Grupo	Especies	CITES	IUCN	Libro rojo	Ley 1912 de 2017	END/MIG
Anfibios	*Boana pugnax*	-	LC	NE	NE	NA
	Boana xerophylla	-	LC	NE	NE	NA
	Ceratophrys calcarata	-	LC	NE	NE	NA
	Dendropsophus microcephalus	-	LC	NE	NE	NA
	Elachistocleis pearsi	-	LC	NE	NE	NA
	Engystomops pustulosus	-	LC	NE	NE	NA
	Leptodactylus fragilis	-	LC	NE	NE	NA
	Leptodactylus fuscus	-	LC	NE	NE	NA
	Leptodactylus insularum	-	LC	NE	NE	NA
	Leptodactylus poecilochilus	-	LC	NE	NE	NA
	Pleurodema brachyops	-	LC	NE	NE	NA
	Pseudis paradoxa	-	LC	NE	NE	NA
	Pseudopaludicola pusilla	-	LC	NE	NE	NA
	Rhinella horribilis	-	LC	NE	NE	NA
	Rhinella humboldti	-	LC	NE	NE	NA
	Scartyla vigilans	-	LC	NE	NE	NA
	Scinax ruber	-	LC	NE	NE	NA
	Scinax x-signatus	-	LC	NE	NE	NA
	Trachycephalus typhonius	-	LC	NE	NE	NA

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.2.10 Especies de importancia económica y de interés cultural

A nivel socio cultural se tiene que ninguna de las especies de anfibios presenta algún valor económico, social o cultural para las comunidades.

5.2.1.1.3.2.2.11 Conclusiones anfibios

Los resultados de las especies registradas de anfibios en la caracterización del área de influencia para el proyecto Guayepo III y su Línea de Evacuación demuestran una representatividad del esfuerzo de muestreo realizado, reportando especies de anfibios de tipo generalistas y comunes en las tierras bajas del Caribe, donde se tiene gran diversidad de uso de hábitat por parte de las especies, esto, por la heterogeneidad de algunas coberturas como Vegetación secundaria. Se registraron y caracterizaron algunos aspectos de la biología de algunas especies donde se reporta que los anfibios están utilizando esta área para realizar actividades de reproducción como cantos, nidos y posturas de huevos, esto, sobre los cuerpos de aguas que se encuentran en las diferentes coberturas muestreadas.

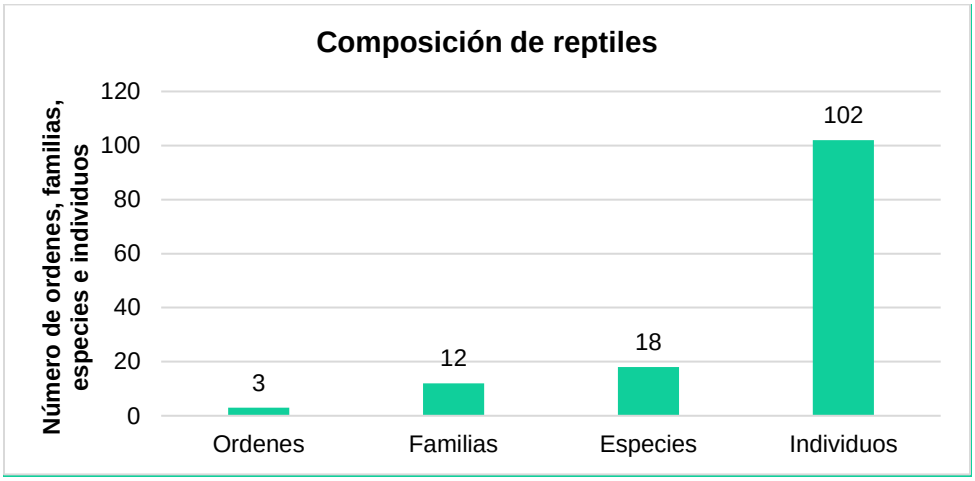
No se reportaron especies bajo un criterio de amenaza según la IUCN y según los documentos y legislación ambiental Nacional, así mismo, no se registraron especies endémicas en la zona.

5.2.1.1.3.2.3 Reptiles

5.2.1.1.3.2.3.1 Composición y riqueza de especies

Los resultados para el grupo de los reptiles demuestran un total de 18 especies, distribuidas en tres géneros, 12 familias y 102 individuos (figura). El grupo más representativo fue el de los escamados (orden Squamata) con nueve familias, 16 especies y 97 individuos. Los órdenes Crocodilia y Testudines (tortugas) solo presentaron una sola especie (Figura 5.2 - 87, Tabla 5.2 - 132).

Figura 5.2 - 87 Composición de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 132 Especies de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica.

				COBERTURAS				
Grupo	**Orden**	**Familia**	**Especies**	**PA**	**PE**	**PL**	**VS**	**Total**
REPTILES	Squamata	Colubridae	*Lygophis lineatus*			1	2	
			Mastigodryas pleei			1		
			Thamnodynastes pallidus				1	
		Elapidae	*Micrurus dissoleucus*			1		
		Viperidae	*Crotalus durissus*				1	
		Dactyloidae	*Anolis auratus*	6	3	3	15	
			Anolis gaigei		1		1	
		Gekkonidae	*Thecadactylus rapicauda*		1		1	
		Gymnophthalmidae	*Gymnophthalmus speciosus*				1	
		Iguanidae	*Iguana iguana*			2	3	
		Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*		4		5	
			Lepidoblepharis sanctaemartae				6	

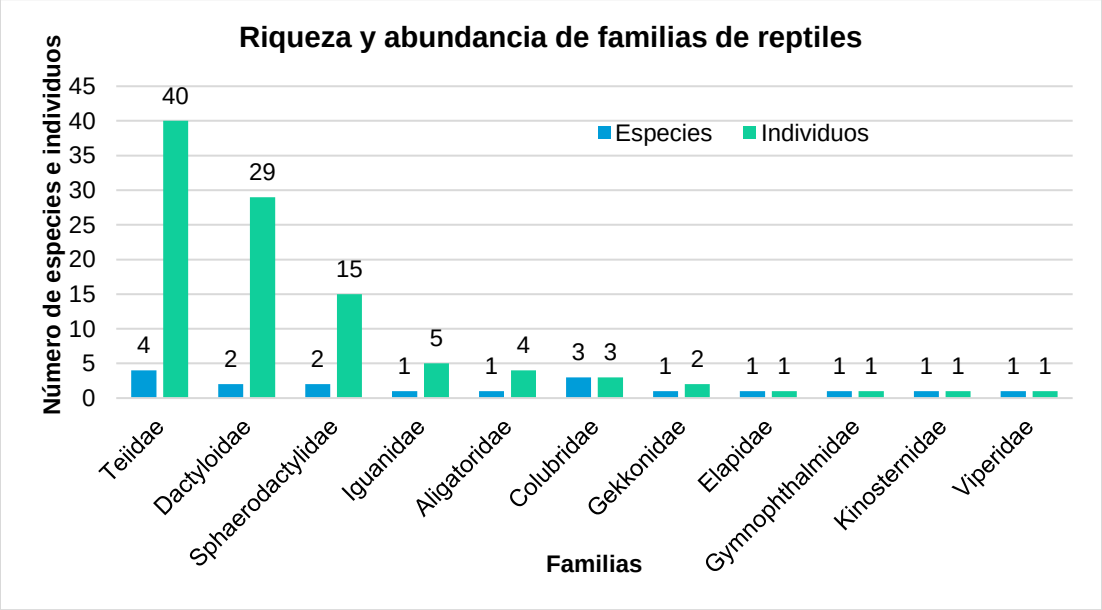
				COBERTURAS				
Grupo	Orden	Familia	Especies	PA	PE	PL	VS	Total
		Teiidae	*Ameiva ameiva*	2	2	3	9	
			Ameiva praesignis		2	1	3	
			Cnemidophorus lemniscatus	4	2	2	9	
			Tupinambis teguixin				1	
	Crocodilia	Aligatoridae	*Caiman crocodilus fuscus*	4				
	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*			1		
TOTAL				16	15	14	57	102

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La alta abundancia de reptiles se puede atribuir a que en estas estas zonas se presentan condiciones climáticas particulares, que, gracias a las características ecofisiológicas y morfológicas de los reptiles, estos pueden soportar y adaptarse. La condición ectotérmica de anfibios y reptiles, donde el control de la temperatura corporal depende de la transferencia de energía obtenida de fuentes externas a través de la conducción, la convección, la radiación y la evaporación, contribuyen significativamente al intercambio neto de energía entre un organismo y su entorno, siempre y cuando los dos difieran en su temperatura. Asimismo, la alta permeabilidad en la piel de los reptiles, que los hace especialmente sensibles a la pérdida de agua por evapotranspiración, permite identificar relaciones funcionales con cambios en la estructura vegetal y en la temperatura, humedad y regímenes de precipitación (Duellman & Trueb 1986). Debido a que en bs-T la disponibilidad espacial y temporal de agua, y la temperatura elevada, se encuentran entre las principales limitaciones abióticas, se esperaría que las especies ahí presentes exhiban mecanismos morfológicos, comportamentales y fisiológicos que, por ejemplo, contribuyan a disminuir la pérdida de agua o incrementar su absorción, e incrementen la tolerancia a la desecación y la tolerancia térmica (Feder & Burggren 1992).

Dentro de la diversidad de familias de reptiles se tiene que la familia Teiidae fue la que presentó diversidad con cuatro especies y 40 individuos. Seguido por la familia Dactyloidae con dos especies y 29 individuos. La familia Sphaerodactylidae con dos especies y 15 individuos. Se reportan siete familias con una sola especie registrada (Figura 5.2 - 88).

Figura 5.2 - 88 Número de especies e individuos por familias de reptiles registrados.



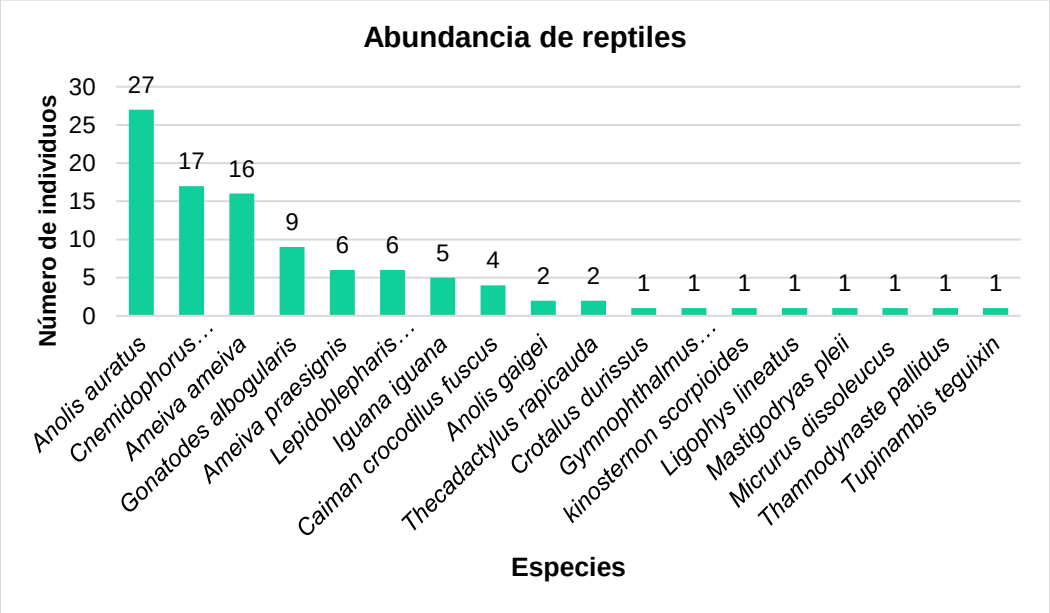
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La homogeneidad en el número de especies por familias en reptiles para esta área, se puede atribuir a que estos grupos presentan características con plasticidad ecológica, lo cual, les permiten colonizar muchos áreas independiente del grado de intervención (Páez et al. 2002); era muy común observar individuos juveniles de lagartos en sitios de perchas de influencia directa de la luz solar, ya que la termorregulación es clave en la biología de organismos ectotermos, como los reptiles, debido a la influencia en su ecología, fisiología, evolución y

comportamiento. Las estrategias de termorregulación les permiten mantener en campo una temperatura corporal de actividad (Tc) relativamente alta y constante dentro o cerca de su intervalo térmico óptimo, lo que determina sus actividades biológicas diarias (Vitt & Caldwell 2014).

La especie más abundante fue el lagarto falso camaleón *Anolis auratus* con 27 individuos en toda el área de influencia de Guayepo III. Seguido por los lagartos *Cnemidophorus lemniscatus, Ameiva ameiva* con 17 y 16 individuos respectivamente y la especie *Gonatodes albogularis* con 9 individuos. Se reportan tres especies con siete individuos, cuatro especies con seis individuos (Figura 5.2 - 89)

Figura 5.2 - 89 Número de individuos por especies de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En total para los reptiles se registraron 11 especies de lagartos, cinco especies de serpientes las cuales son *Lygophis lineatus, Thamnodynastes pallidus, Mastigodryas pleei,* la coral verdadera *Micrurus dissoleucus* y la serpiente cascabel

Crotalus durissus. Se registra una especie de tortuga, *Kinosternon scorpioides* y una especie de Cocodriliano que fue la babilla *Caiman crocodilus fuscus* (Tabla 5.2 - 132, Fotografía 5.2 - 20). Al contrario a la tendencia nacional donde las serpientes son más numerosas que los lagartos (Castaño et al. 2004), sin embargo, en este caso el bajo registro de las serpientes puede ser atribuido básicamente a la matanza indiscriminada manifestada por las comunidades humanas asentada en la zona (por temor, desconocimiento y como método de control para evitar accidentes), siendo esta actividad, junto con la destrucción de sus hábitats los principales problemas para la conservación de las serpientes (Castaño et al. 2004).

Fotografía 5.2 - 20 Representación fotográfica de algunas especies de reptiles registrados.

Gecko gigante-*Thecadactylus rapicauda.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2727567.403 - E 4802713.444.

Hembra de *Gonatodes albogularis*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2726750.760 - E 4803081.153.

Falso camaleón-*Anolis gaigei.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2730111.564 - E 4800724.633.

Falso camaleón-*Anolis auratus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2728086.477 - E 4801851.815.

Lobito-*Cnemidophorus lemniscatus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2729989.662 - E 4800788.575.

Lobo-*Ameiva ameiva.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2727148.112 - E 4800881.379.

Cascabel-*Crotalus durissus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2726721.933 - E 4803037.004.

Coral verdadera-*Micrurus dissoleucus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2727225.359 - E 4801516.182.

Ojo de gato-*Thamnodynaste pallidus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2730731.803 - E 4799764.249.

Cazadora-*Mastigodryas pleei.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2729925.624 - E 4800790.826.

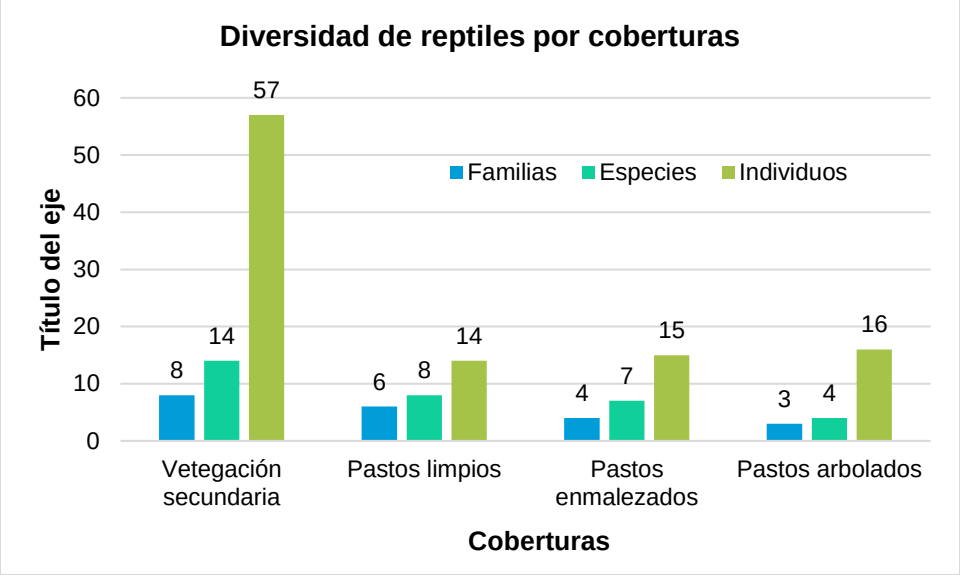
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.3.2 Análisis por cobertura

El análisis de diversidad de familias, riqueza de especies y abundancia de las especies de reptiles demuestra que la cobertura con mayor representatividad fue vegetación secundaria con ocho familias registradas, 14 especies y 57 individuos. El mosaico de pastos estuvo representado por pastos limpios como la cobertura con mayor representatividad con seis familias, ocho especies y 14 individuos, seguido por pastos enmalezados con cuatro familias, siete especies y 15 individuos. La cobertura de pastos arbolados presentó la menor representatividad con tres familias, cuatro especies y 16 individuos (Figura 5.2 - 90).

La cobertura de vegetación secundaria presenta mayor heterogeneidad de microhábitats que pueden favorecer la permanencia de los reptiles, ya que son zonas que están en sucesión y se pueden encontrar sitios abiertos con entrada de luz para que los reptiles realicen actividades de termorregulación, sitios potenciales para forraje y capturar presas, además como hojarascas, pequeñas cuevas, grietas y madrigueras que son utilizadas para actividades de reproducción.

Figura 5.2 - 90 Diversidad de reptiles registrados por coberturas presentes en el área de influencia preliminar biótica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.3.3 Índices de diversidad

Los resultados para el grupo de reptiles en el área de influencia preliminar biótica demuestran un total de 18 especies y 102 individuos. El análisis de índices de diversidad se realizó por cobertura. La cobertura con mayor índice de diversidad de Shannon Wiener fue vegetación secundaria con un valor de H'= 2,191, seguido por la cobertura de pastos limpios con H'=1,97. Pastos enmalezados con un valor de H'= 1,841, mientras que, la cobertura de pastos arbolados fue la que presentó menor diversidad según el índice de Shannon Wiener con un valor de H'= 1,321 (Tabla 5.2 - 133). El índice de diversidad de Margalef coincide con lo reportado por el índice de Shannon; indicando que la diversidad de especies es baja 3 de las coberturas vegetales evaluadas (pastos arbolados, pastos enmalezados y pastos limpios) e intermedia para vegetación secundaría la cual registró una riqueza de 14 especies.

Los resultados de estos índices de diversidad reflejan que, para los reptiles el área presenta una diversidad baja. Al igual que los anfibios, los reptiles es un grupo de fauna sensible a las perturbaciones y actividades antrópicas como la ganadería y agricultura. Ya que por sus patrones de movimientos cortos y condiciones fisiológicas dependen de la calidad del ecosistema.

Para el índice de dominancia de Simpson se tiene que la cobertura con mayor valor en este índice es pastos arbolados con un valor de D=0,281 (Tabla 5.2 - 133), lo que significa que tiene la mayor probabilidad de que, al momento de escoger dos individuos al azar ambos sean de la misma especie

Tabla 5.2 - 133 Índices de diversidad de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica.

	PA	PE	PL	VS
Taxa_S	4	7	8	14
Individuals	16	15	14	57
Shannon_H	1,321	1,841	1,97	2,191
Simpson_-D	0,281	0,173	0,153	0,145
Margalef	1,082	2,216	2,652	3,215

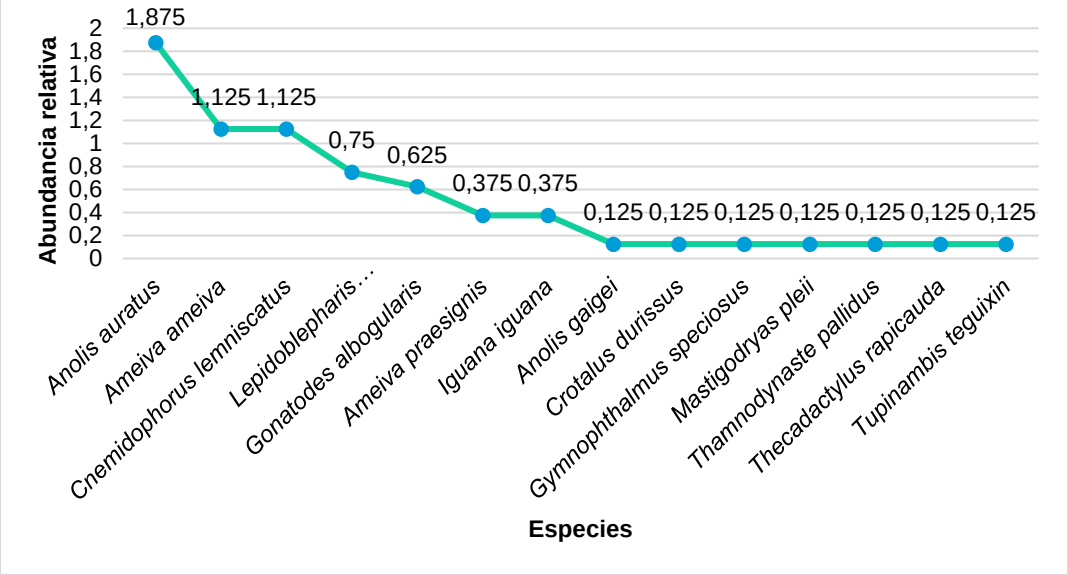
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.3.4 Abundancia relativa

- **Vegetación secundaria**

La especie con más individuos fue el lagarto falso camaleón *Anolis auratus* con 15 individuos, lo que equivale a una abundancia relativa de 1,875 individuos / hora. Seguido por *Ameiva ameiva* y *Cnemidophorus lemniscatus* con 1,125 individuos / hora. *Lepidoblepharis sanctaemartae* con 0,75 individuos / hora. Siete especies presentaron un solo individuo en esta cobertura, lo que equivale a una abundancia relativa de 0,125 individuos / hora (Figura 5.2 - 91).

Figura 5.2 - 91 Abundancia relativa de reptiles en la cobertura de vegetación secundaria en el área de influencia preliminar biótica.

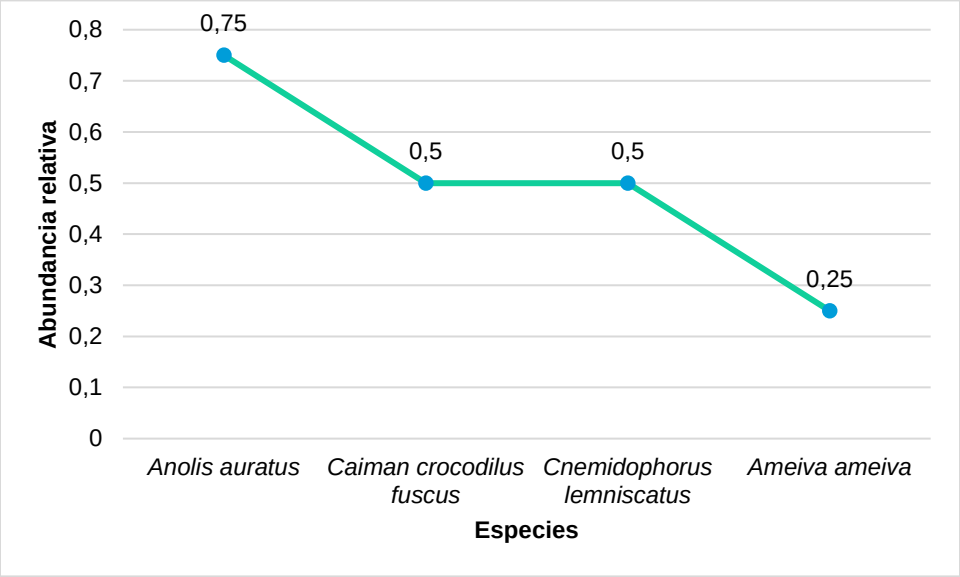


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos arbolados**

En esta cobertura fue donde se reportó menos representatividad de reptiles con solo cuatro especies. El lagarto *Anolis auratus* presentó la mayor abundancia relativa con 0,75 individuos / hora. Seguido por la babilla *Caiman crocodilus fuscus* y el lagarto *Cnemidophorus lemniscatus* con 0,5 individuos / hora. *Ameiva ameiva* reportó 0,25 individuos / hora (Figura 5.2 - 92).

Figura 5.2 - 92 Abundancia relativa de reptiles en la cobertura de pastos arbolados en el área de influencia preliminar biótica.

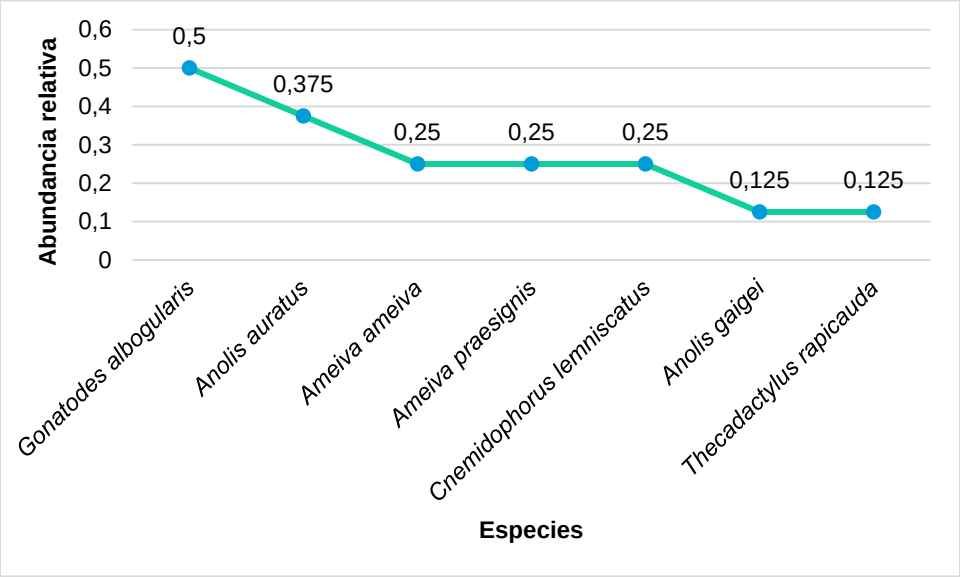


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos enmalezados**

La especie de reptil con mayor abundancia relativa fue el lagarto *Gonatodes albogularis* con 0,5 individuos / hora. Seguido por *Anolis auratus* con 0,375 individuos / hora. Los lagartos *Ameiva ameiva, A. praesignis* y *Cnemidophorus lemniscatus* con 0,25 individuos / hora. *Anolis gaigei* y *Thecadactylus rapicauda* con 0,125 individuos / hora (Figura 5.2 - 93).

Figura 5.2 - 93 Abundancia relativa de reptiles registrados en la cobertura de pastos enmalezados en el área de influencia preliminar biótica.

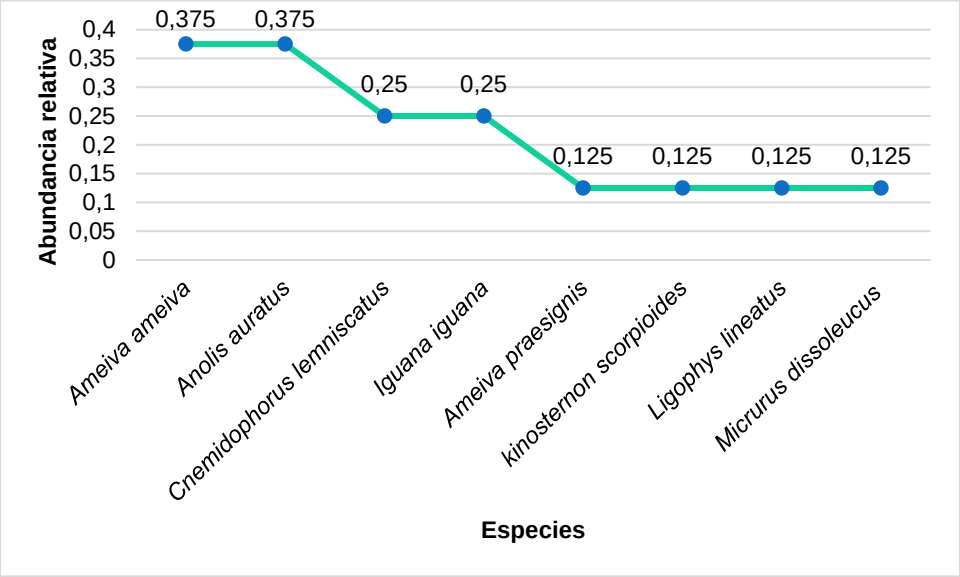


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos limpios**

Los lagartos *Ameiva ameiva* y *Anolis auratus* presentaron la mayor abundancia relativa con 0,375 individuos / hora, seguido por *Cnemidophorus lemniscatus* e *Iguana iguana* con 0,25 individuos / hora. Las demás especies presentaron una abundancia relativa de 0,125 individuos / hora (Figura 5.2 - 94).

Figura 5.2 - 94 Abundancia relativa de reptiles en la cobertura de pastos limpios en el área de influencia preliminar biótica.

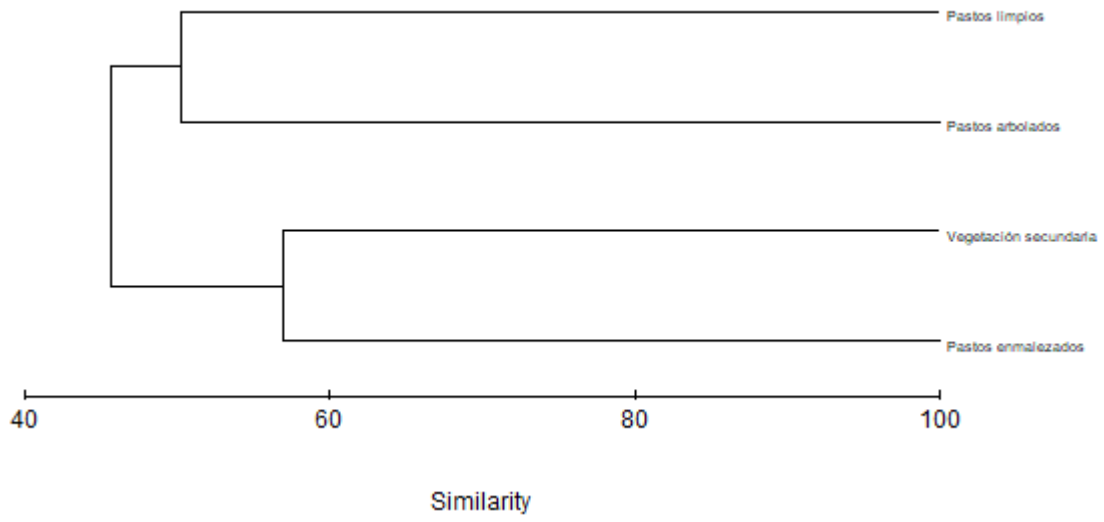


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.3.5 Diversidad beta

El análisis de similaridad de especies se realizó entre las diferentes coberturas muestreadas. Los resultados para el área de influencia preliminar biótica demuestran una similaridad de especies de reptiles entre las coberturas pastos enmalezados y vegetación secundaria del 57% de similaridad de especies. La segunda agrupación de similaridad de especie estuvo por las coberturas de pastos limpios y pastos arbolados con el 50,24% (Figura 5.2 - 95).

Figura 5.2 - 95 Diversidad beta de reptiles registrados en el área de influencia preliminar biótica.

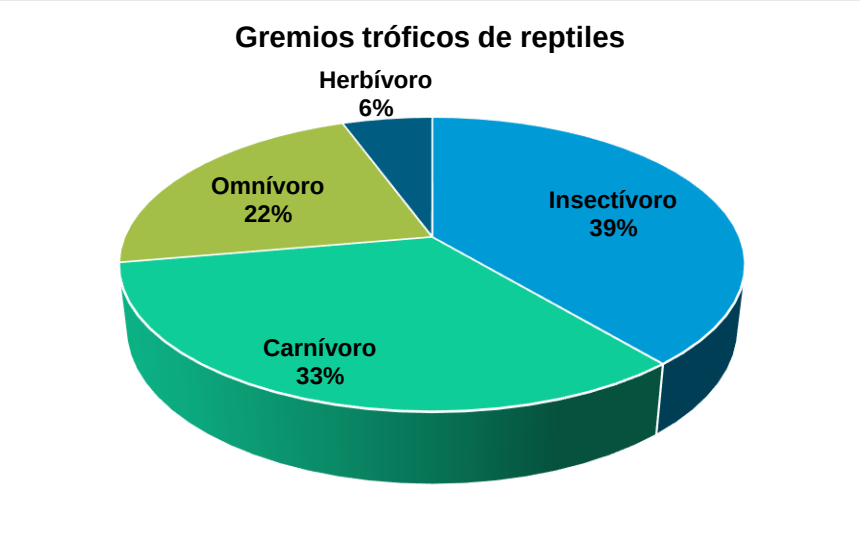


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.3.6 Gremios tróficos

De las 18 especies de reptiles registradas en este estudio, se tiene que seis especies son estrictamente carnívoras como son las serpientes registradas y la babilla, esto equivale al 33% de las especies de reptiles registrados, aunque se documenta que las babillas en estado neonatal son insectívoras. Siete (7) especies Insectívoras como son la mayoría de los lagartos con el 39% de las especies, cuatro (4) especies con gremio trófico de omnívoras como son los lagartos de la familia Teiidae y la tortuga tapaculo *Kinosternon scorpioides*, lo que representa el 22% de las especies y una especie herbívora que es la Iguana, aunque en algunos casos se ha documentado que las iguanas pueden llegar a ser frugívoras dependiendo de la oferta de recursos (Tabla 5.2 - 134 y Figura 5.2 - 96).

Figura 5.2 - 96 Porcentaje de gremios tróficos de reptiles registrados.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 134 Gremios tróficos de las especies de reptiles registradas.

Especie	Nombre común	Gremio trófico
Ameiva ameiva	Lobo	Omnívoro
Ameiva praesignis	Lobo	Omnívoro
Anolis auratus	Falso camaleón	Insectívoro
Anolis gaigei	Falso camaleón	Insectívoro
Caiman crocodilus fuscus	Babilla	Carnívoro
Cnemidophorus lemniscatus	Lobito	Insectívoro
Crotalus durissus	Cascabel	Carnívoro
Gonatodes albogularis	Lagarto cabeza roja	Insectívoro
Gymnophthalmus speciosus	Lisa cola roja	Insectívoro
Iguana iguana	Iguana	Herbívoro
Kinosternon scorpioides	Tapaculo	Omnívoro
Lepidoblepharis sanctaemartae	Lagarto enano	Insectívoro
Lygophis lineatus	Guarda caminos	Carnívoro
Mastigodryas pleei	Cazadora	Carnívoro
Micrurus dissoleucus	Coral verdadera	Carnívoro
Thamnodynastes pallidus	Ojo de gato	Carnívoro
Thecadactylus rapicauda	Gecko gigante	Insectívoro
Tupinambis teguixin	Lobo pollero	Omnívoro

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.3.7 Uso de hábitats de las especies de reptiles

De los registros de la caracterización, para los sustratos en donde se encontraban los individuos de reptiles se tiene que se pueden encontrar sobre la hojarasca y debajo de esta, entre los matorrales, troncos caídos, madrigueras, grietas y árboles. Esta variedad de registros de sustratos se debe a la heterogeneidad de los sitios donde se realizó la caracterización, especialmente en la cobertura de Vegetación secundaria, además, de las historias de vida de cada una de las especies de reptiles, ya que presentan rasgos de comportamientos diferentes. En cuanto al uso de hábitats que le están dando a los sitios, se tiene que algunas especies de reptiles están utilizando las zonas para termorregulación, esto fue frecuente observarlo en zonas abiertas y semi abiertas con entrada de luz en la vegetación secundaria, donde los lagartos se observaban realizando conductas de esta actividad. También, en estas zonas realizaban forrajeo y captura de presas. Algunos lagartos pequeños como *Gonatodes albogularis* y *Thecadactylus rapicauda* termoregulan y forrajean entre las grietas de grandes árboles. Los individuos de babillas fueron observados sobre los cuerpos de agua de las diferentes coberturas presentes.

5.2.1.1.3.2.3.8 Servicios ecosistémicos de las especies de reptiles

Los reptiles presentan servicios ecosistémicos tanto en la cadena trófica y el flujo de energía dentro de los ecosistemas, al igual que en las comunidades rurales que aprovechan el consumo de casa para subsistencia, y en algunos lugares como festividades culturales.

En las interacciones del ecosistema, los reptiles pueden regular las poblaciones de ciertos organismos a través de interacciones bióticas como la depredación y la competencia. Estos procesos, en el caso de los insectívoros pueden reducir el número de individuos de adultos y/o larvas (Cortes et al. 2015). Aunque la mayoría de los reptiles son considerados carnívoros-insectívoros, algunos lagartos herbívoros como la Iguana, omnívoros como algunos de la familia Teiidae pueden

jugar un papel esencial en la reproducción de algunas plantas a través de su papel en la dispersión de semillas (Cortes et al. 2015).

La disponibilidad de nutrientes y energía es un importante impulsor de la dinámica de la comunidad. En este sentido, las cadenas alimentarias constituyen una parte importante del flujo de energía en los ecosistemas a través de una red de relaciones nutricionales (Govenar 2012). Los reptiles, pueden ser responsables de una parte considerable del flujo de energía en ecosistemas acuáticos y terrestres, ya que pueden representar una fuente abundante de proteínas, principalmente para animales a niveles tróficos superiores, y porque a menudo alcanzan altas densidades de población lo que conlleva a una mayor oferta de alimento para depredadores superiores (Wells 2007).

5.2.1.1.3.2.3.9 Categorías de amenaza, CITES, especies endémicas y migratorias

Se realizó la categorización de las especies encontradas según su grado de amenaza bajo la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-IUCN-. Se revisaron los documentos nacionales como el libro Rojo de Reptiles de Colombia (Morales-Betancourt et al. 2015). También la ley 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible *"Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombina continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, se dictan otras disposiciones"*. También bajo el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora-CITES.

De las 18 especies registradas de reptiles en este trabajo, según la IUCN se tiene que todas especies se encuentran en preocupación menor (LC). A nivel nacional, según el documento de Libro Rojo de Reptiles de Colombia se tiene que todas las especies de anfibios se encuentran como preocupación menor (LC), a excepción del lagarto *Cnemidophorus lemniscatus* que está como No evaluado (NE). De

acuerdo con la resolución 1912 del Ministerio de Medio Ambiente todas las especies reportadas se encuentran como No evaluadas (Tabla 5.2 - 135).

Según el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora-CITES, encontramos que tres especies se encuentran en el apéndice II de CTIES, las cuales son: la babilla *Caiman crocodilus fuscus,* el lobo pollero *Tupinambis teguixin* y la Iguana verde *Iguana iguana*. No se registró ninguna especie endémica o migratoria. No se reportan especies endémicas y migratorias para los reptiles (Tabla 5.2 - 135)

Tabla 5.2 - 135 Categorías de amenaza de reptiles registrados en el área de influencia preliminar.

Grupo	Especies	CITES	IUCN	Libro rojo	Ley 1912 de 2017	END/MIG
Reptiles	*Ameiva ameiva*	-	LC	LC	NE	NA
	Ameiva praesignis	-	LC	LC	NE	NA
	Anolis auratus	-	LC	LC	NE	NA
	Anolis gaigei	-	LC	LC	NE	NA
	Caiman crocodilus fuscus	Apéndice II	LC	LC	NE	NA
	Cnemidophorus lemniscatus	-	LC	NE	NE	NA
	Crotalus durissus	-	LC	LC	NE	NA
	Gonatodes albogularis	-	LC	LC	NE	NA
	Gymnophthalmus speciosus	-	LC	LC	NE	NA
	Iguana iguana	Apéndice II	LC	LC	NE	NA
	Kinosternon scorpioides	-	LC	LC	NE	NA
	Lepidoblepharis sanctaemartae	-	LC	LC	NE	NA
	Lygophis lineatus	-	LC	LC	NE	NA
	Mastigodryas pleei	-	LC	LC	NE	NA
	Micrurus dissoleucus	-	LC	LC	NE	NA
	Thamnodynastes pallidus	-	LC	LC	NE	NA
	Thecadactylus rapicauda	-	LC	LC	NE	NA
	Tupinambis teguixin	Apéndice II	LC	LC	NE	NA

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.3.10 Especies de importancia económica y de interés cultural

A nivel sociocultural, a diferencia de los anfibios, los reptiles generan servicios que son aprovechados por las comunidades rurales y en algunos casos en zonas urbanas. Un buen ejemplo de ello son diferentes especies de quelonios y, parcialmente, las iguanas y babillas que son consumidas en las tierras bajas del caribe, cuencas del Magdalena, Orinoco y Amazonas (Rueda 2013), además de

haberse reportado también su aprovechamiento mediante la caceria en la caracterización de servicios ecosistémicos en el área de influencia Dichas relaciones entre las sociedades y fauna pueden ser tanto positivas como negativas de acuerdo con la significación mediada por el uso –material o no– que se da de la fauna. Muchas de estas relaciones han cambiado dado que han sido prohibidas o restringidas (Rueda 2013).

5.2.1.1.3.2.3.11 Conclusiones reptiles

Los resultados de las especies registradas de reptiles en la caracterización del área de influencia para el proyecto Guayepo III y su Línea de Evacuación demuestran una representatividad del esfuerzo de muestreo realizado, reportando especies de reptiles que son de tipo generalistas y comunes en las tierras bajas del Caribe y del bosque seco tropical bs-T, donde se tiene gran diversidad de uso de hábitat por parte de las especies, esto, por la heterogeneidad de algunas coberturas como Vegetación secundaria. Se registraron y caracterizaron algunos aspectos de la biología de algunas especies donde se reporta que los reptiles estaban dando uso de hábitats para realizar actividades de forrajeo y termorregulación, lo cual, da indicios de que esta área presenta condiciones idóneas para que este grupo de fauna permanezca en la zona de estudio.

No se reportaron especies bajo un criterio de amenaza según la IUCN y según los documentos y legislación ambiental Nacional, así mismo, no se registraron especies endémicas en la zona. Sin embargo, no se descarta realizar actividades en pro a la conservación de este grupo de fauna ya que los reptiles al igual que los anfibios son los más sensibles a los cambios y alteración de los hábitats. Se reportan tres especies de importancia económica y cultural, lo que las ha llevado a estar en el Apéndice II de CITES, en el cual se reportan especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

5.2.1.1.3.2.4 Aves

Debido al accionar y expansión de la intervención antrópica, por medio de asentamientos humanos, ganadería y actividad agrícola, los bosques y en específico los bosques secos neotropicales han sido reducidos considerablemente, tanto que han de considerarse amenazados a nivel mundial (Pizano & García, 2014). Debido a su existencia limitada y a la intervención humana en los remanentes actuales; en Colombia, es escasa la representación de bosque seco en el sistema de áreas protegidas, a pesar de ser un ecosistema altamente diverso, una prioridad en términos de conservación (Barrance et al. 2009; Pizano & García, 2014). Así mismo, Colombia tiene el privilegio de ser considerado uno de los países más biodiversos del planeta, allí se destacan la riqueza de aves con 1937 especies registradas a la fecha (Donegan et al., 2016); en este mismo sentido, la avifauna del bosque seco es altamente destacable, debido a procesos de transición en gradiente de diversidad (Gomez & Robinson, 2014), constituido por una mezcla especifica de especies características de zonas áridas y húmedas (Gillespie & Walter, 2001), un estimado de por lo menos 190 especies específicamente asociadas a este ecosistema (Hernández-Jaramillo et al. 2018).

Debido a la alta perturbación antrópica, un aumento en tasas de deforestación de hasta un 35% (Negret et al., 2021) donde es incluido el bosque seco tropical; constituye una amenaza latente hacia la perdida de especies que cumplen roles esenciales en los ecosistemas, que cada vez se ven mayormente desprotegidas por el decremento de sus hábitats naturales, y a pesar de que la avifauna posee especies resilientes y adaptables a diversos cambios de hábitat (Bohada-Murillo et al., 2020), es necesario el desarrollo de investigaciones, caracterizaciones y censos de especies presentes en los remanentes boscosos, así como en las áreas que

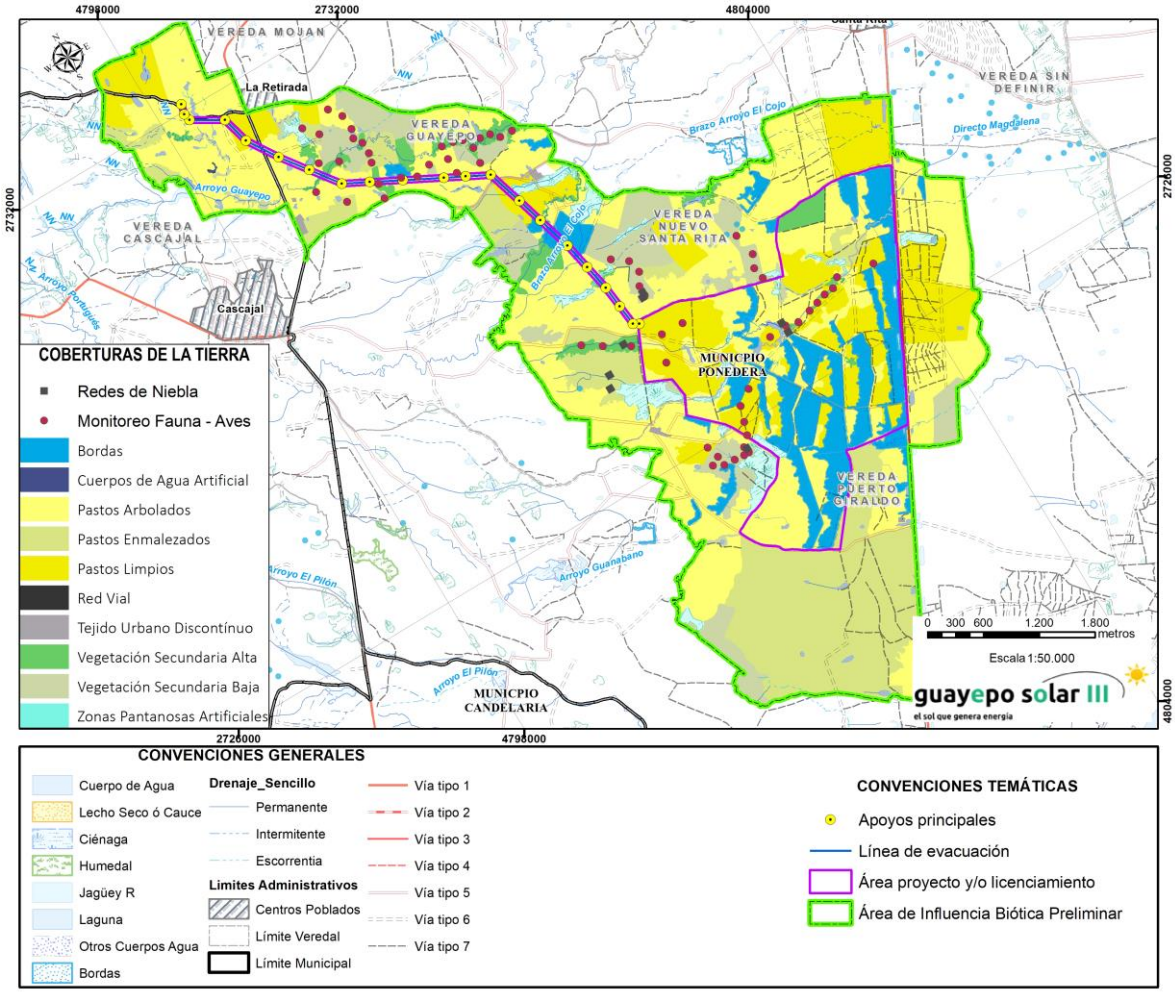
poseen potencial de perturbación antrópica, para así, determinar la respuesta de las aves presentes en la zona ante el desarrollo del hombre.

Es por esto que la ampliación en tópicos de diversidad y ensamblaje de especies de aves en las locaciones boscosas actuales de bosque seco podría aportar al conocimiento de las especies que se conservan dentro de este ecosistema, altamente fragmentado y con falta de conectividad estructural a través del paisaje y de sus remanentes.

5.2.1.1.3.2.4.1 Caracterización general

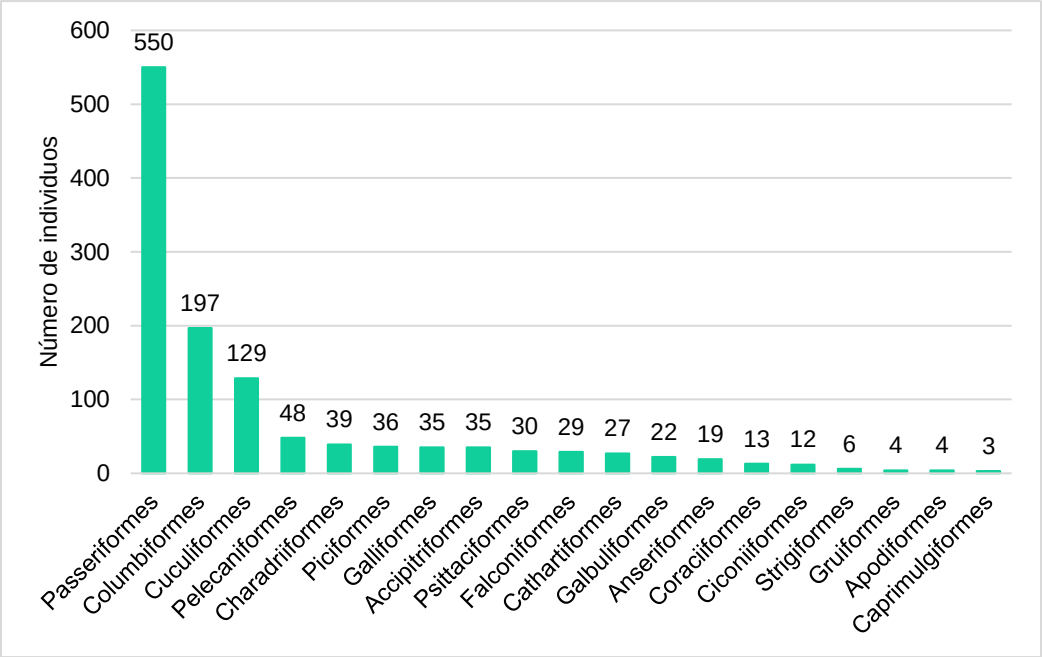
Mediante los métodos propuestos (registros visuales, auditivos o fotográficos en puntos y redes de niebla), los cuales se presentan con mayor detalle en el Capiyulo 2. Generalidades (Ver en Figura 5.2 - 97 los puntos de registro de información) se identificaron en el área de estudio un total de 1.238 individuos pertenecientes a 117 especies, 40 familias y 19 órdenes (Figura 5.2 - 98). El orden más representativo en cuestión a registros de abundancia y riqueza de especies de aves fue el orden Passeriformes con 51 especies pertenecientes a 13 familias. Los órdenes y familias restantes contaron con un menor número de registros ya sea de abundancia (Figura 5.2 - 98) como de riqueza de especies (Figura 5.2 - 99).

Figura 5.2 - 97 Puntos de registro de especies de aves en campo



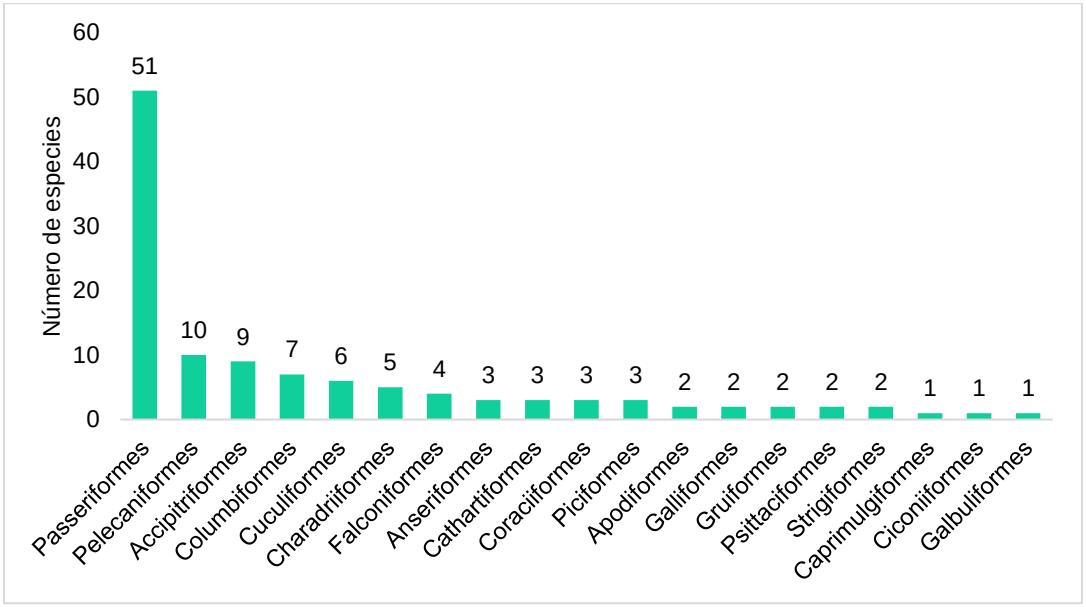
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 98 Número de individuos por órdenes de aves registradas.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

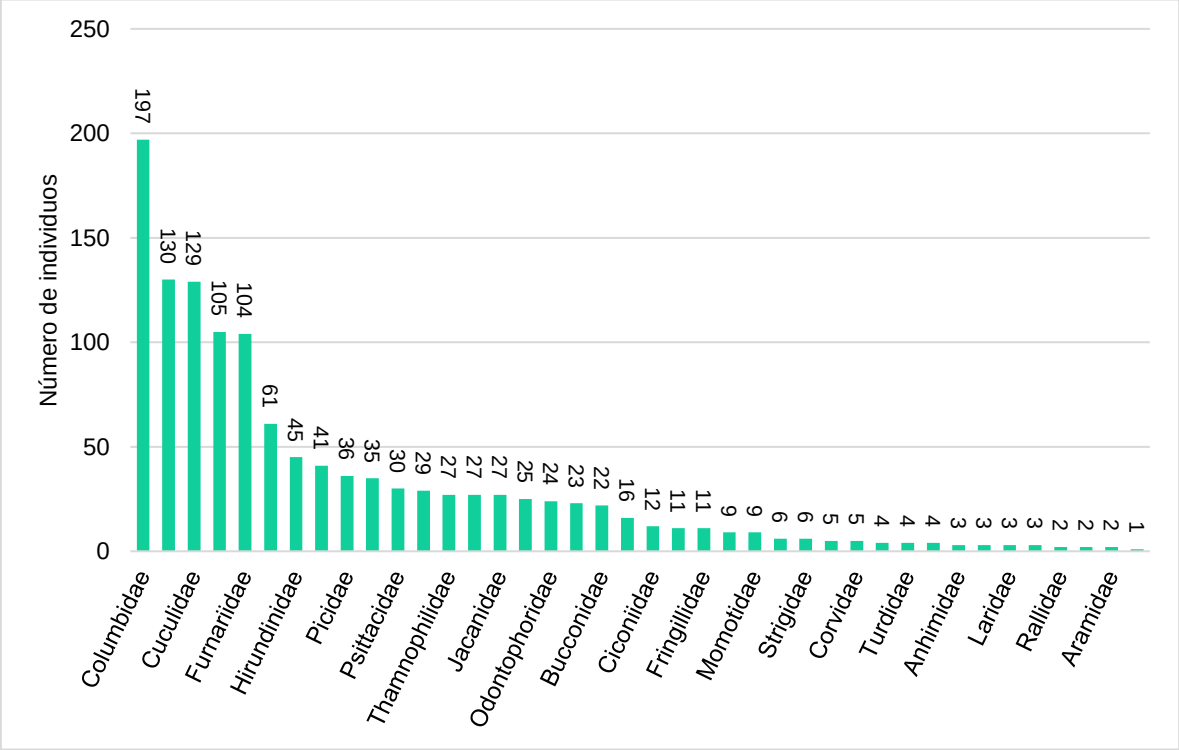
Figura 5.2 - 99 Número de especies por órdenes de aves registradas.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

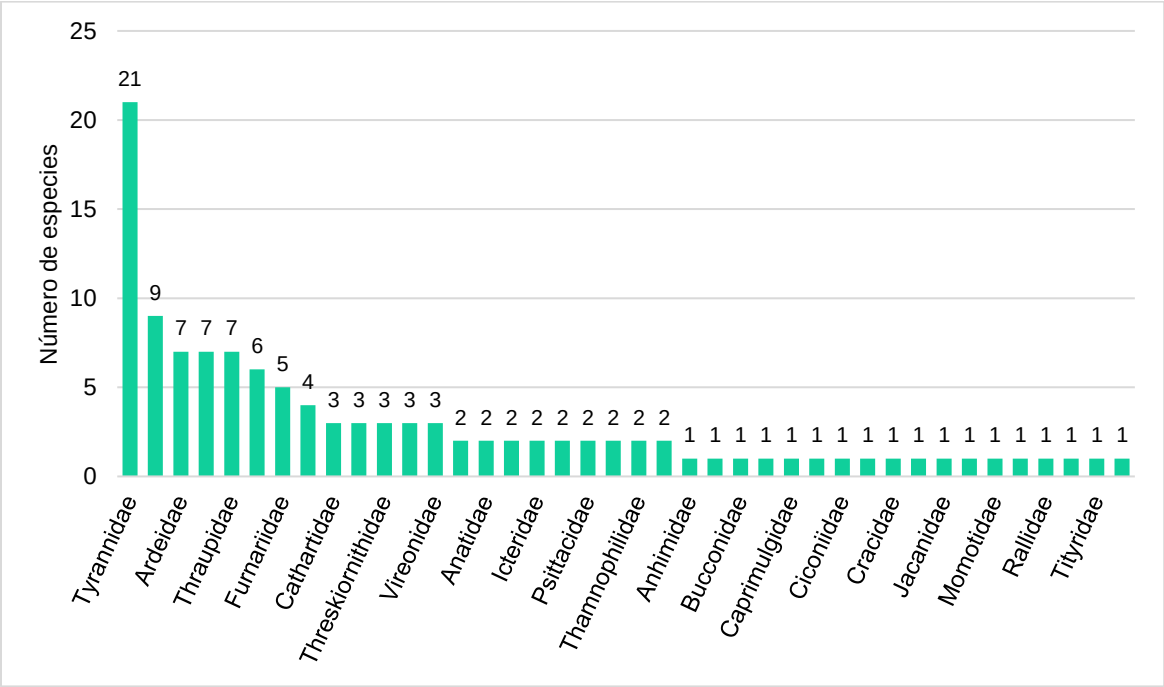
Las familias más representativas fueron Columbidae con 197 registros (7 especies) seguido de Tyrannidae y Cuculidae con 130 (21 especies) y 129 registros (6 especies) respectivamente; en estas familias los mayores registros fueron en vegetación secundaria (**Vs**) como vegetación alta, vegetación baja no mayor a siete metros y cerca a fuentes de agua, debido a que de estos sitios proviene gran parte de su alimento. Otras familias importantes de resaltar en términos de abundancia (Figura 5.2 - 100) y riqueza de aves (Figura 5.2 - 101) están asociadas desde pastos limpios (**Pl**) hasta pastos arbolados (**Pa**) y vegetación secundaria (**Vs**) como Accipitridae, Thraupidae, Furnariidae y Ardeidae, que utilizan estas coberturas como sitios para obtener su alimento por lo que son comunes y distinguibles entre este tipo de vegetación.

Figura 5.2 - 100 Número de individuos registrados por familias de aves registradas.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 101 Número de especies por familias de aves registradas.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las especies con mayor número de registros fueron *Crotophaga ani* (78 individuos), *Columbina talpacoti* (71 individuos), *Icterus nigrogularis* (57 individuos) y *Furnarius leucopus* (55 individuos); estas especies se encuentran asociadas a áreas abiertas, en coberturas como pastos arbolados (**Pa**), vegetación secundaria (**Vs**) en regiones secas y húmedas (Fotografía 5.2 - 21).

Fotografía 5.2 - 21 Fotografías de especies más abundantes en la zona.

Cocinera-*Crotophaga ani.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2727353.716 - E 4801107.618.

Turrubuya-*Columbina talpacoti.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2726648.152 – E 4802780.974.

Toche o turpial-*Icterus nigrogularis.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
N 2726849.605 - E 4803390.221.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Así mismo, fue común detectar especies con comportamientos gregarios, y que son comunes en ambientes intervenidos o sabanas abiertas, tal como las loras o patos, muchos de estos adaptados a zonas con alta intervención antrópica (Stotz et al. 1996). También fue común observar aves de presa o carroñeras que aprovechaban las estructuras arbóreas presentes en la zona de pastizales, favorecidas por los claros y la intervención por pastoreo que pudiese proporcionar una mejor visibilidad para la toma de recursos, así como oportunidad de percha y anidación (Fotografía 5.2 - 22).

Fotografía 5.2 - 22 Especies gregarias y comunes en el área de estudio.

Individuos de ***Dendrocygna autumnalis*** forrajeando en área inundable.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2725720.401 N - 4801542.072 E.

Reportes de aves de presa, abundantes en la zona de estudio, en este caso ***Rupornis magnirostris.***
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730092.381 N - 4800981.186 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Por otro lado, el muestreo localizó especies con registros únicos y que dado por su historia de vida o estrategia de forrajeo son de difícil detección, tal fue el caso de *Bubo virginianus*, especie perteneciente a la familia Strigidae, importante en rol de control de plagas; y *Coccyzus americanus* (cuco migratorio), aparentemente establecido en la zona posterior al proceso de migración (Fotografía 5.2 - 23).

Fotografía 5.2 - 23 Especies de detección inusual por su actividad y periodos de migración.

Búho-*Bubo virginianus.*	Cuco americano-*Coccyzus americanus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)	Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730225.457 N - 4800594.549 E.	2727392.375 N - 4802674.282 E.

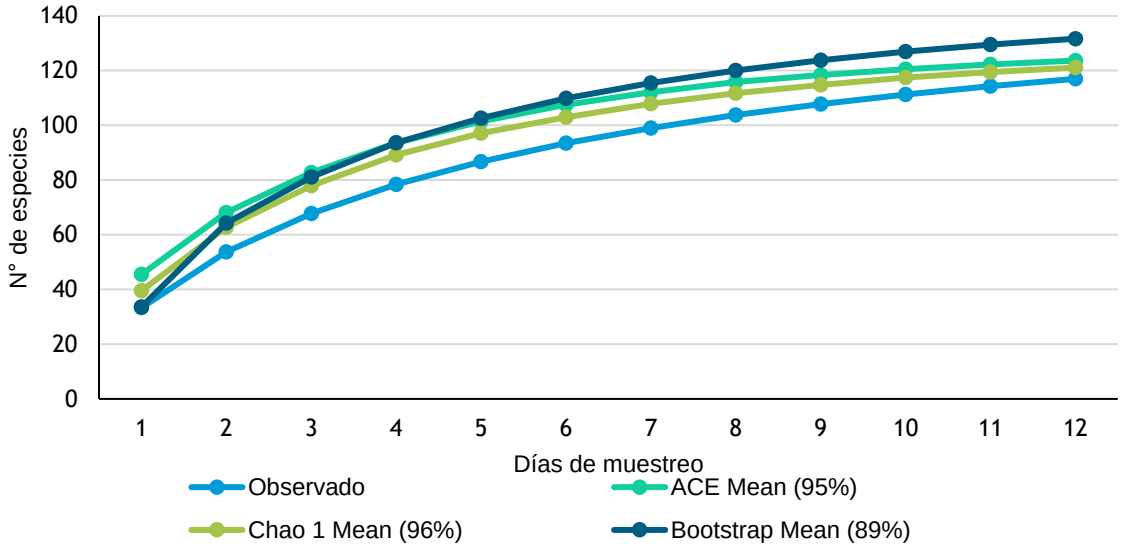
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.4.2 Representatividad del muestreo

En cuanto al esfuerzo de muestreo que consistió en 12 días presentes en la zona estudiada, se invirtieron 75.6 horas con el método de observación, detección de llamados y cantos a partir de los puntos de conteo propuestos, logrando detectar 117 especies de aves con una abundancia de 1235 individuos distribuidos en la zona. Por parte del método con redes de niebla, el esfuerzo fue de 48 horas, y capturadas únicamente tres individuos de tres especies (Fotografía 5.2 - 24), esto debido a que la gran mayoría de aves registradas en este estudio pertenecen a estratos altos y bordes de bosque, siendo escaso el movimiento a lo largo del sotobosque y en bordes del arroyo; para un total de abundancia bruta de **1238 individuos** de aves registradas.

Este estudio representa un inventario fiable y certero en cuanto a la riqueza y abundancia de especies probables para el área de estudio, como puede ser observado en la curva de acumulación de especies (Figura 5.2 - 102), la cual evidencia un comportamiento casi asintótico entre valores aleatorios del muestreo y la interacción con la riqueza encontrada.

Figura 5.2 - 102 Curva de acumulación de especies de aves.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 24 Especies de aves capturadas por medio de redes de niebla.

Toche o turpial-*Icterus nigrogularis.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2731098.140 N - 4799309.026 E.

Bobito-*Hypnelus ruficollis*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2725767.006 N - 4801610.226 E.

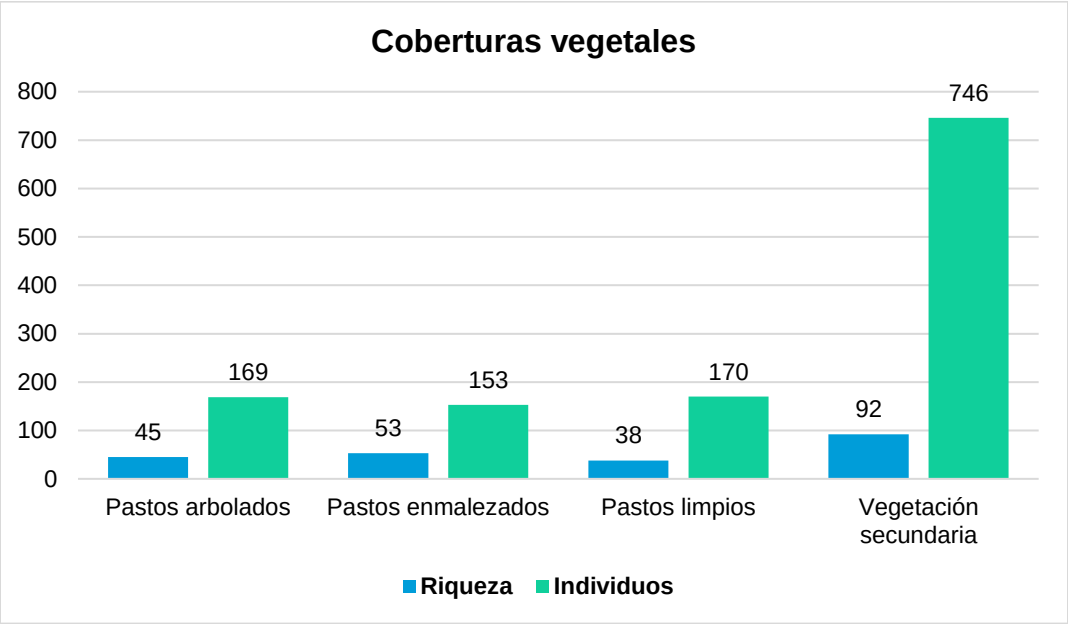
Chupa huevo-*Campylorhynchus griseus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730139.508 N - 4801165.239 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.4.3 Análisis por cobertura

La cobertura de vegetación secundaria (**Vs**) presentaba una estructura heterogénea que permitió la presencia de un mayor número de especies (92 especies), en muchos casos, especies altamente dependientes a la estratificación vegetal vertical y a la presencia de un mesobosque y sotobosque desarrollado (Barlow et al. 2007) (Ver Figura 5.2 - 103). Gran parte de esta cobertura protege y bordea fuentes de agua como caños y/o afluentes de agua, permitiendo una alta interacción trófica e interacciones con el espacio disponible para el establecimiento de la avifauna, posibilidad de nidificación, asentamiento y refugio (McCain, 2009) debido a la presencia de vegetación arbórea alta, baja y áreas de pastizal, es decir, una alta diversificación de hábitat que refleja una mayor riqueza de especies comparada con las demás coberturas. Entre las coberturas de pastos, los pastos enmalezados (**Pe**) y arbolados (**Pa**) presentaron una mayor riqueza de especies en comparación con pastos limpios (**Pl**) (Figura 5.2 - 103). Esto puede deberse a la presencia de árboles dispersos de gran altura que proporciona una estratificación vegetal en estos sitios a diferencia de la cobertura de pastos limpios (**Pl**), compuesta principalmente por zonas de pastoreo sin árboles asociados. En este tipo de cobertura fue común encontrar especies de aves abundantes y comunes en áreas abiertas, como *Columbina passerina* (Fotografía 5.2 - 25).

Figura 5.2 - 103 Riqueza y abundancia por cada cobertura muestreada.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 25 *Columbina passerina.* Especie abundante en cobertura de pastos limpios (PL).

Columbina passerina.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726197.085 N - 4801783.774 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En adición a las coberturas muestreadas en el área, se destaca la presencia de cuerpos de agua con especies asociadas a este tipo de hábitat, ya sea por los hábitos alimenticios o de comportamiento. En general, la presencia de estos cuerpos de agua permite la presencia de todos los niveles tróficos de la cadena alimenticia, proporcionando el recurso óptimo para aves que forrajean y se alimentan de un amplio número de grupos taxonómicos como anélidos, moluscos, artrópodos y vertebrados como peces, anfibios, reptiles, otras aves y en ocasiones, algunos mamíferos terrestres pequeños (Sánchez-Páez et al., 2000; Fotografía 5.2 - 26).

Fotografía 5.2 - 26 Fotografías ilustrativas de cuerpos de agua encontrados en el área de estudio.

Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727235 N – 4802849 E.

Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2728196 N – 4801355 E.

Cuerpos de agua comunes y distribuidos a través del área de estudio

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Es por ello que fue factible encontrar especies de aves vadeadoras y dependientes de recursos en afluentes de agua como las pertenecientes a las familias Ciconiidae (ej. *Mycteria americana*); Scolopacidae (ej. *Actitis macularius*); Ardeidae (ej. *Ardea alba*; *Tigrisoma lineatum*; *Egretta thul*a; *Butorides striata*; *Ardea cocoi*; *Nycticorax nycticorax*); Threskiornithidae (ej. *Theristicus caudatus; Phimosus infuscatus*;

Platalea ajaja); Anatidae (ej. *Dendrocygna autumnalis*; *Dendrocygna viduata*); Rallidae (ej. *Porphyrio martinica*); Aramidae (ej. *Aramus guarauna*); Jacanidae (ej. *Jacana jacana*); Anhimidae (ej. *Chauna chavaria*); Alcedinidae (ej. *Megaceryle torquata*; *Chloroceryle americana*). Así como otras especies, en donde la presencia de agua es un agregado para sus hábitos de forrajeo: *Certhiaxis cinnamomeus* (Furnariidae); *Fluvicola pica* y *Arundinicola leucocephala* (Tyrannidae; Fotografía 5.2 - 27).

Fotografía 5.2 - 27 Representación fotográfica de algunas especies de aves registradas en el área de influencia.

Actitis macularius.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726648.152 N - 4802780.974 E.

Phimosus infuscatus.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730087.890 N - 4799650.287 E.

Tigrisoma lineatum (adulto).

Tigrisoma lineatum (inmaduro).

Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726691.458 N - 4802645.787 E.

Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2725720.401 N - 4801542.072 E.

Dendrocygna autumnalis.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2725720.401 N - 4801542.072 E.

Dendrocygna viduata.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2731186.754 N - 4799278.086 E.

Ardea alba.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727353.716 N - 4801107.618 E.

Ardea cocoi.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727640.193 N - 4800650.943 E.

Butorides striata.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727748.745 N - 4801514.196 E.

Nycticorax nycticorax.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730774.044 N - 4799237.853 E.

Jacana jacana.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730112.174 N - 4800868.355 E.

Porphyrio martinica.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730087.890 N - 4799650.287 E.

Fluvicola pica.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730260.337 N - 4799286.789 E.

Certhiaxis cinnamomeus.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727748.745 N - 4801514.196 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.4.4 Índices de diversidad

Por medio de los análisis de diversidad realizado por coberturas vegetales muestreadas en la zona (Tabla 5.2 - 136), se destaca un valor de riqueza mayor en la cobertura de vegetación secundaria (**Vs**) tanto en valores absolutos como en los índices propuestos, esto es debido a que procesos de regeneración en el área pudiesen permitir un incremento en la complejidad estructural vegetal, y, por ende, un aumento en la presencia de especies que son asociadas a variedad de estratos (Salas-Correa, & Mancera-Rodríguez, 2018) (Fotografía 5.2 - 28). Además, la cercanía a cuerpos acuosos como caños o afluentes de agua permiten una variedad de recursos que han de favorecer la abundancia y riqueza de especies (Ralph et al. 1996). Al contrario, la cobertura de pastos limpios (**Pl**) obtuvo valores menores en términos de riqueza e índices, sin embargo, la abundancia fue la más alta posterior a la vegetación secundaria, esto puede deberse a que en dicha cobertura son asociadas especies generalistas de hábitat y con comportamientos gregarios (ej. *Volatinia jacarina*).

Tabla 5.2 - 136 Valores absolutos e índices de diversidad de especies de aves por cobertura.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Pastos limpios	Vegetación secundaria
Riqueza	44	53	38	92
Abundancia	169	153	170	746
Simpson	0.957759	0.9603144	0.9304498	0.9728924
Shannon	3.433906	3.615851	3.090125	3.986033
Margalef	8.411600	10.600833	7.281452	13.796699

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Por otra parte, las coberturas de pastos arbolados (**Pa**) y pastos enmalezados (**Pe**) poseen una riqueza y abundancia promedio, destacada en los índices, esto debido a que dichas coberturas, compuestas en su mayoría por plantas herbáceas, matorrales bajos y árboles de gran altura dispersos que permiten el registro de especies que, aunque no sean abundantes, son distinguibles en ambientes abiertos (Tabla 5.2 - 136; Fotografía 5.2 - 28).

Fotografía 5.2 - 28 Fotografía ilustrativa de algunas de las coberturas presentes en la zona.

Fotografía ilustrativa de vegetación secundaria (**Vs**).
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727035 N – 4802761 E.

Fotografía ilustrativa de pastizales enmalezados (**Pe**).
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2724014 N – 4801684 E.

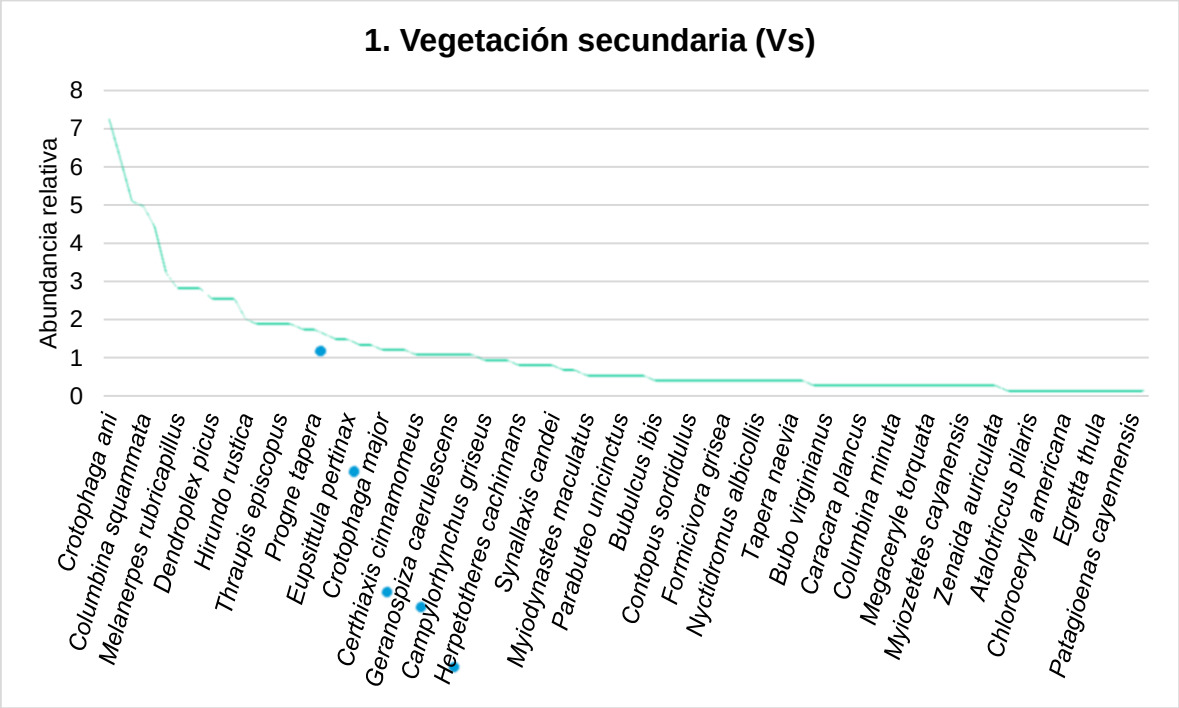
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

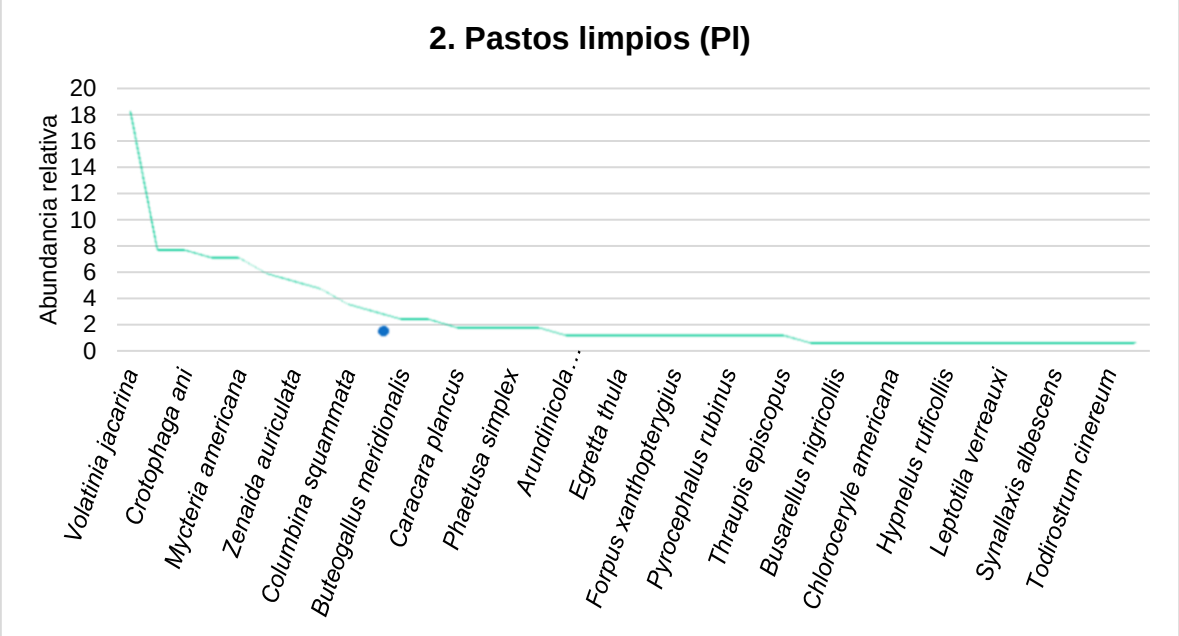
5.2.1.1.3.2.4.5 Abundancia relativa

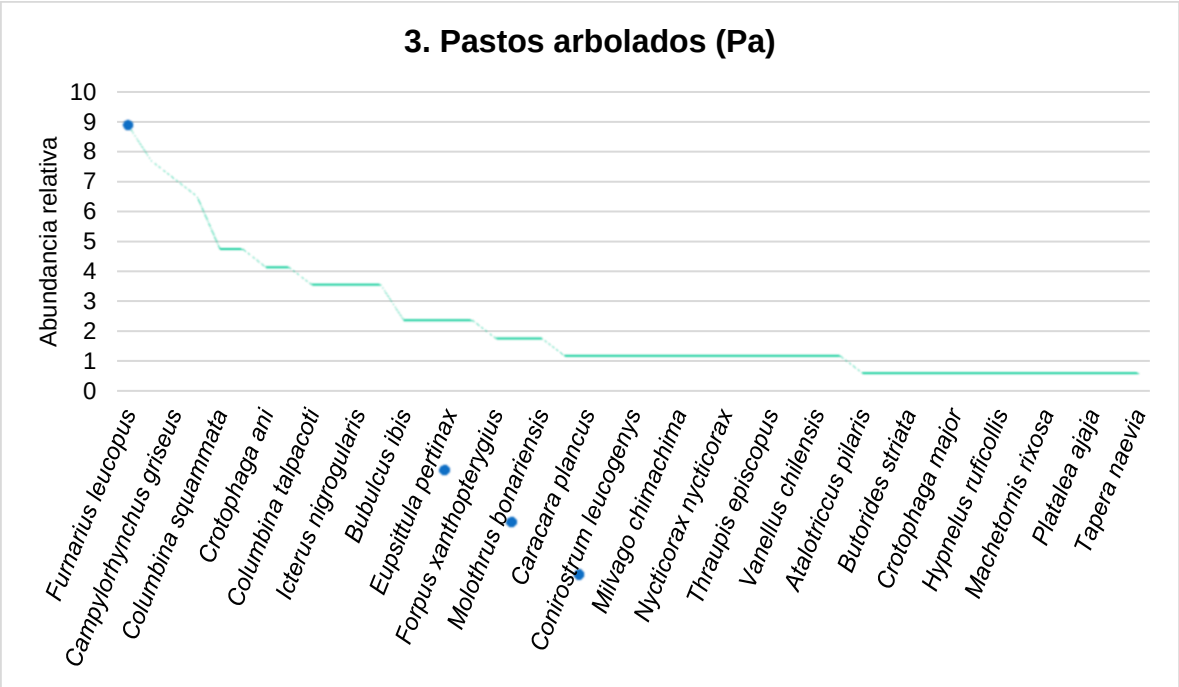
Fue determinada la abundancia relativa de cada una de las especies con respecto a las coberturas muestreadas en el área de estudio, destacando especies predominantes dentro de los puntos de observación y capturadas en redes (Figura 5.2 - 104)

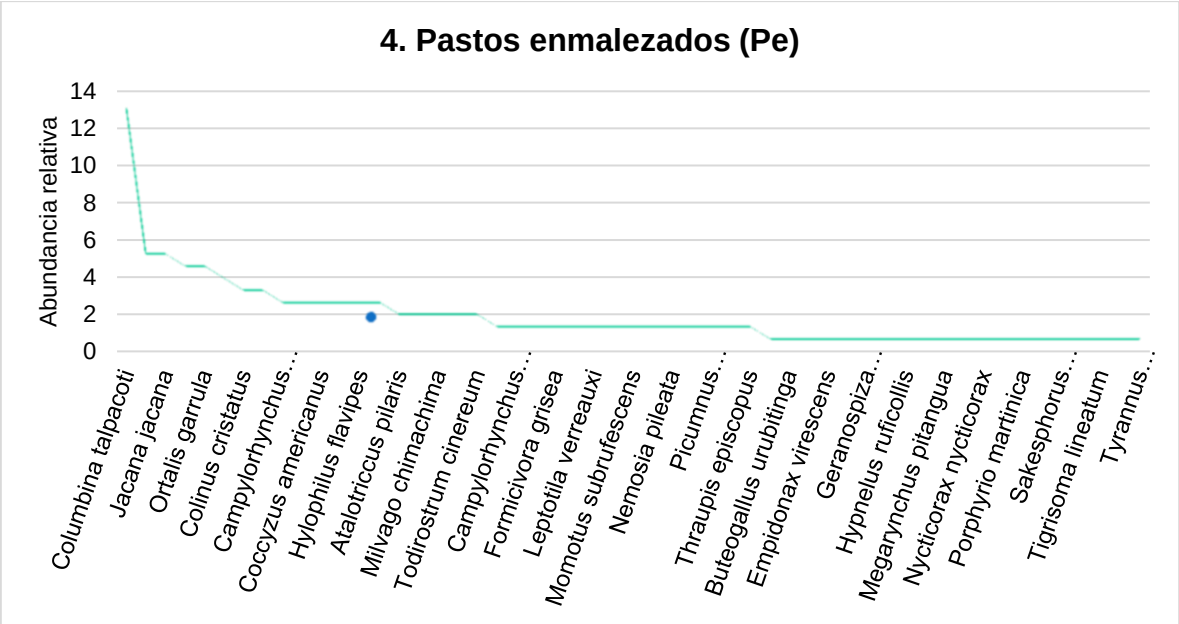
En la cobertura de vegetación secundaria (**Vs**) se registraron la mayor cantidad de especies, dentro de las cuales *Crotophaga ani, Icterus nigrgularis, Furnarius leucopus, Columbina squammata y Columbina talpacoti* fueron las especies más abundantes en esta cobertura. La cobertura de pastos limpios (**Pl**) fue la segunda cobertura con la mayor abundancia, pero representada en la menor cantidad de especies (38 especies) de todas las coberturas. En esta cobertura la especie *Volatinia jacarina* fue la especie más abundante, debido a que es un ave fuertemente asociada a terrenos abiertos en los cuales alimenta de semillas y pequeños insectos. Por último, en las coberturas de pastos arbolados (**Pa**) y pastos enmalezados (**Pe**) se registraron las abundancias más bajas con 44 y 53 especies respectivamente. La especie *Columbia talpacoti* registró la mayor abundancia dentro de la cobertura de pastos enmalezados (**Pe**) debido a la facilidad de esta especie para adaptarse a los hábitats alterados por el hombre.

Figura 5.2 - 104 Abundancia relativa de las especies de aves registradas en cada una de las coberturas muestreadas.









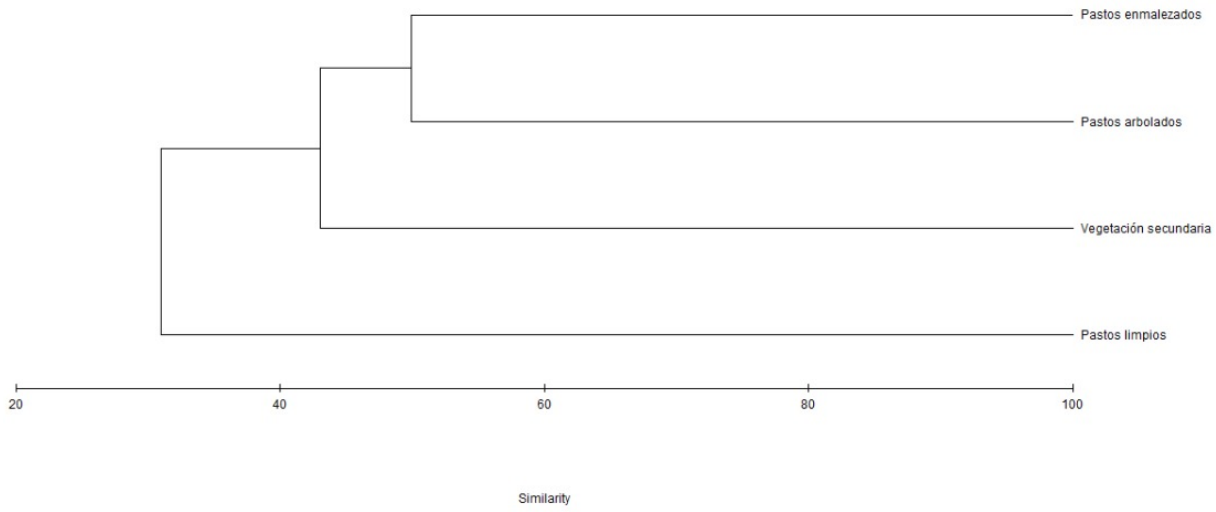
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.4.6 Diversidad beta

Comparando las comunidades de aves entre las coberturas, se obtuvo que los pastos enmalezados (**Pe**) y pastos arbolados (**Pa**) compartieron cerca del 50% de las especies presentes en cada cobertura (Figura 5.2 - 105). Esto debido a la similaridad en la matriz de paisaje, compuesto mayoritariamente por pastos y estructuras arbustivas y arbóreas.

Por otro lado, la vegetación secundaria (**Vs**) poseía similaridad en sus especies de al menos un 40%, muchas de estas asociadas a los cuerpos acuosos cercanos a dicha cobertura, algo que asemeja y lo asocia a las demás coberturas. Por último, los pastos limpios (**Pl**) poseía especies disimiles al total de especies encontradas en las demás coberturas, siendo estrictamente encontradas en este tipo de sistema, particularmente usado por aves rastrojeras y con hábitos granívoros o insectívoros.

Figura 5.2 - 105 Similaridad de especies de aves entre las coberturas.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.4.7 Gremios tróficos

Se definieron ocho (8) gremios alimenticios a partir de la información sobre el tipo de alimento consumido en mayor proporción y de la literatura existente (Stotz et al. 1996; Hilty & Brown, 2001; Restall et al. 2006) **Omnívoro**: especies que rebuscan varios tipos de alimento, entre ellos frutos, insectos, huevos, vertebrados pequeños, etc; **Insectívoro**: especies que cazan insectos en todos los estratos; **Nectarívoro**: consumo del néctar presente en la florescencia de algunas plantas; **Granívoro**: con alimentación ligada a semillas y granos provenientes de la vegetación; **Frugívoro**: especies que se alimentan de frutos en cualquier estrato; **Carnívoro**: para las aves que cazan vertebrados pequeños y peces, así como algunos invertebrados, en su mayoría son aves rapaces; **Herbívoro**: especies que se alimentan principalmente de plantas; **Carroñero**: especies que se alimentan principalmente de carroña; **Piscívoro**: se alimentan exclusivamente de peces.

Así, del total de las especies registradas, el gremio insectívoro obtuvo la mayor riqueza con 50.43% (59 especies); esto se debe a que una de las familias con una

alta riqueza fue Tyrannidae (atrapamoscas), presentes en su mayoría en vegetación secundaria. Adicionalmente, se suman las especies de la familia Caprimulgidae (bujios); Hirundinidae (golondrinas); Picidae (carpinteros); Parulidae (reinitas); Thamnophilidae (hormigueros); Troglodytidae (cucaracheros); Cuculidae (garrapateros), Furnariidae (trepatroncos y horneros) y Vireonidae (víreos); grandes consumidores de insectos (Fotografía 5.2 - 29). El segundo gremio con mayor riqueza fueron los carnívoros con 13.68 % (16 especies) en las que se incluyen familias como Accipitridae (águilas y aguilillas) y Falconidae (halcones) cazadores indispensables en la cadena alimenticia, que se alimentan de pequeños mamíferos, aves, anfibios y algunos insectos. Por otra parte, las familias Aramidae (Carraos), Strigidae (búhos) y Threskiornithidae (ibis y espátulas) son carnívoras, con una especie registrada por familia. El tercer gremio con mayor número de especies fue piscívoro con 8.55% (10 especies) que incluyen en su mayoría especies de las familias Ardeidae (Garzas) y Alcedinidae (Martin pescador).

Fotografía 5.2 - 29 Ejemplo de especies de aves consumidoras de insectos.

Sakesphorus canadensis.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727790.195 N - 4802690.848 E.

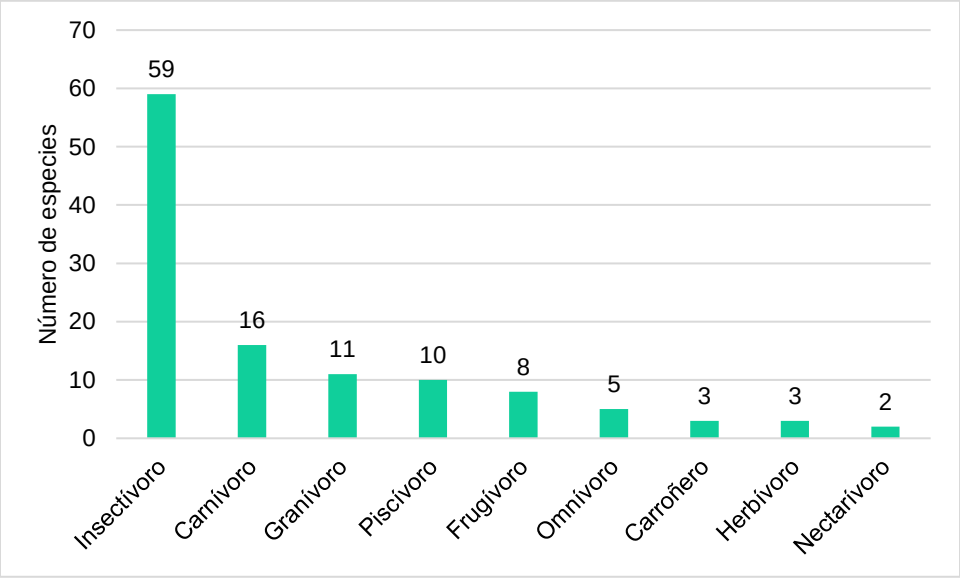
Carpintero-*Melanerpes rubricapillus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730188.613 N - 4800694.864 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Los gremios granívoros con 9.40% (11 especies), seguido por el gremio piscívoro con 10 especies y frugívoros con 6.84% (8 especies) fueron el cuarto y quinto

gremio con mayor cantidad de especies respectivamente. Estos gremios contienen especies de gran importancia ecológica debido a su rol como dispersores de semillas, servicio ecosistémico esencial para el funcionamiento y regeneración natural de los hábitats. Por último, los gremios con el menor número de especies fueron omnívoro 4.27% (5 especies), carroñero 2.56% (3 especies), herbívoro 2.56% (3 especies) y nectarívoro 1.71% (2 especies) (Figura 5.2 - 106; Fotografía 5.2 - 30).

Figura 5.2 - 106 Número de especies por gremios tróficos de aves registradas.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 30 Especies pertenecientes a gremios menos registrados.

Gremio carroñero: *Coragyps atratus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730225.457 N - 4800594.549 E.

Gremio nectarívoro: *Chlorostilbon gibsoni.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726757.702 N - 4803177.886 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.4.8 Uso de hábitats de las especies

Dentro del estudio, fue posible identificar el uso de hábitat de las especies de aves detectadas por medio de observación. Entre los más importantes se encuentra la anidación, evidenciado en el total de coberturas y en estratos altos de dosel, subdosel o mesobosque y un caso particular de *Vanellus vanellus*, encontrado en suelo. Gran mayoría de las nidificaciones fueron observadas en cavidades y ramas, así como aquellas suspendidas sobre las ramas secundarias de los árboles, características de la familia Icteridae (Fotografía 5.2 - 31).

Fotografía 5.2 - 31 Fotografía de algunas especies de aves en estado de reproducción.

Individuos inmaduros de *Parabuteo unicinctus.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726723.447 N - 4803066.094 E.

Individuo de *Inezia caudata* en nido.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2728150.122 N - 4801560.009 E.

Nidificación de *Forpus xanthopterygius.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727530.078 N - 4802737.145 E.

Nidificación de *Icterus nigrogularis*.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727997.932 N - 4801592.040 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Otro uso de hábitat por parte de las aves fue de forrajeo, estrategia para la búsqueda de alimento, siendo el más variado en estratificación vegetal, debido a que las especies de aves registradas aquí cuentan con estrategias de búsqueda de alimento que van desde el suelo, hasta el uso del sotobosque (Fotografía 5.2 - 32).

Fotografía 5.2 - 32 Aves forrajeando dentro de la zona de estudio.

Individuos de *Piaya cayana* (Georreferencia: (Origen Único Nacional) 2727255.582 N - 4802698.044 E) y *Pyrocephalus rubinus* en forrajeo (Georreferencia: (Origen Único Nacional) 2726751.747 N - 4801872.424 E).

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Igualmente, el uso de las estructuras vegetales para la percha, sitio de descanso o refugio fue detallado a través de los días que fue llevada a cabo la caracterización. En aves, es regular el uso de estructuras en horarios con actividad baja, donde las especies reposan o se aseguran de no ser detectadas mientras pasa el periodo de letargo (Nuñez et al., 2017).

5.2.1.1.3.2.4.9 Servicios ecosistémicos de las especies

Entre los servicios ecosistémicos de las aves presentes en el área de estudio se encuentran: **Control de plagas**, llevado a cabo por las aves de presa que regulan por medio de la cadena alimenticia a pequeños mamíferos y serpientes (Fotografía 5.2 - 33); igualmente, aquellas especies insectívoras controlan poblaciones de insectos que son potenciales plagas frente a zonas abiertas o de cultivo (Whelan et al., 2008). **Polinización**, servicio esencial dentro del ecosistema para la supervivencia de gran mayoría de las especies de plantas presentes, en este es siempre destacable el papel de colibríes como *Chlorostilbon gibsoni* y *Chrysuronia goudoti* encontrados forrajeando inflorescencias en la zona. **Dispersión de**

semillas, para el desarrollo de nueva vegetación, llevado a cabo por aves desde pequeño tamaño como semilleros pertenecientes a la familia Thraupidae, así como loras y guacamayas de la familia Psittacidae. **Consumo de carroña**, importante en el papel de descomposición y ciclaje de nutrientes, evitando el desarrollo de enfermedades y otros efectos ocasionados por la muerte de animales.

Fotografía 5.2 - 33 Aves representativas de servicios ecosistémicos.

Individuos de *Herpetotheres cachinnans,* (Georreferencia: (Origen Único Nacional) 2726693.826 N - 4802949.657 E) y *Campylorhynchus griseus* controladores de plagas. (Georreferencia: (Origen Único Nacional) 2730908.675 N - 4799729.342 E).

Individuos de *Chrysuronia goudoti* (Georreferencia: (Origen Único Nacional) 2730148.832 N - 4800246.545 E) y *Volatinia jacarina* (Georreferencia: (Origen Único Nacional) 2726669.345 N - 4802439.179 E), polinizadores y dispersores de semillas respectivamente.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.4.10 Categorías de amenaza, CITES, especie endémicas y migratorias

Del total de las especies registradas, 22 de ellas se encuentran en categoría CITES, todas dentro del apéndice ll y pertenecientes a las familias Accipitridae (9 especies), Falconidae (4 especies), Cathartidae (3 especies), Psittacidae (2 especies), Strigidae (2 especies) y Trochilidae (2 especies). Estas son especies de comercio y trata permitido pero controlado (Roda et al., 2003), sin embargo, se encuentran dentro de esta categoría debido a su comercio ilegal y en ciertos casos desmedido, así como casos en el que son cazadas o usadas con fines de entrenamiento como la cetrería. Dentro de la familia Psittacidae se registró la especie *Eupsittula pertinax,* la cual es utilizada ampliamente como mascota (Fotografía 5.2 - 34).

Fotografía 5.2 - 34 Especies CITES registradas en el área de estudio.

Eupsittula pertinax.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727748.745 N - 4801514.196 E.

Buteogallus urubitinga.
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730487.317 N - 4799727.552 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Para el registro de avifauna en la zona, se registró la especie *Ortalis garrula* con categoría de endémica y las especies *Chauna chavaria*, *Cyanocorax affinis,*

Coccycua pumila, Synallaxis candei, Picumnus cinnamomeus y *Chlorostilbon gibsoni* con categoría de casi endémica.

Por otra parte, se registraron especies migratorias boreales *Ardea alba*, *Bubulcus ibis* y *Egretta thula* de la familia Ardeidae; *Cathartes aura* de la familia Cathartidae; *Coccyzus americanus* de la familia Cuculidae; *Hirundo rustica* de la familia Hirundinidae; *Geothlypis philadelphia* y *Setophaga fusca* de la familia Parulidae; *Actitis macularius* de la familia Scolopacidae; *Contopus cooperi, Contopus sordidulus, Empidonax virescens* y *Tyrannus melancholicus* de la familia Tyranidae y *Vireo olivaceus* de la familia Vireonidae. Además, se registró la especie *Tyrannus savana* de la familia Tyranidae de la cual algunas poblaciones tienen migración austral desde la zona sur del continente (Fotografía 5.2 - 35).

Fotografía 5.2 - 35 Especies migrantes australes y boreales.

Migratoria austral: *Tyrannus savana.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726197.085 N - 4801783.774 E.

Migratoria boreal: *Contopus cooperi.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2730225.457 N - 4800594.549 E.

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Sin embargo, para algunas de las especies anteriormente mencionadas, existen poblaciones consideradas residentes comunes y gregarias, por lo que es incierto conocer el origen exacto de estas especies encontradas en el área.

Para las especies con alguna categoría de amenaza, se registraron dos especies en categoría NT (*near threatened* o casi amenazada), la especie *Chauna chavaria* clasificada a nivel local especie vulnerable, por la destrucción creciente de su hábitat ocasionado por el drenaje de los humedales para uso agrícola o ganadero, la destrucción de los manglares, la caza indiscriminada y el tráfico ilegal para su comercialización como mascotas (UICN, 2016). También se registró la especie migratoria *Contopus cooperi* en categoría de casi amenazada debido a la pérdida y la alteración del hábitat (Renjifo et al. 2018).

5.2.1.1.3.2.4.11 Especies de importancia económica y de interés cultural

Tal como en el apartado anterior, dentro de las especies CITES, son encontradas aves con interés de carácter económico, ya sea por el uso o manejo. Aun así, existen especies que sin pertenecer a algún apéndice CITES poseen un interés particular, tal es el caso de *Dendrocygna autumnalis* y *Chauna chavaria* quienes son usadas como mascotas y mantenidas en cautiverio en cuerpos de agua artificiales. Otro ejemplo son *Euphonia trinitatis* y *Sicalis flaveola*, especies reconocidas en jaulas de hogares. En otros casos el uso de las aves está mediado a la subsistencia de algunas comunidades, usadas comúnmente como alimento y uso de plumaje, dentro de estas se encuentran *Colinus cristatus*, *Ortalis garrula* y *Dendrocygna viduata*.

5.2.1.1.3.2.4.12 Conclusiones aves

Las aves presentaron una diversidad de 117 especies y 1238 individuos, considerada alta para la influencia antrópica y de transformación de hábitat que posee el área de influencia. Aun así, la comunidad de aves aquí reportada compone gran parte de órdenes, familias y gremios tróficos que prestan gran variedad de servicios ecosistémicos que han de soportar el desarrollo y crecimiento de una vegetación, así como proceso y cascadas tróficas esenciales para el buen funcionamiento de los hábitats.

Debido a la gran extensión de vegetación secundaria (**Vs**) alta, baja y cercana a fuentes de agua, la composición avifáunica del estudio es predominada por especies asociadas a hábitats con heterogeneidad de estratos vegetales, de las cuales muchas poseen una gran abundancia relativa (ej. *Crotophaga ani; Icterus nigrogularis; Furnarius leucopus; Columbina squamata* y *Columbina talpacoti*). Esta cobertura dentro de remanentes boscosos, evidencia cierta dinámica de forrajeo y uso del bosque como espacio de refugio y nido, permitiendo la entrada de otras especies que logran interactuar con la comunidad de aves presente en la zona. Además, la presencia de cuerpos de agua permitió la presencia de todos los niveles tróficos, esto permitió que muchas especies aquí descritas, estuviesen anexas o persistentes en esta cobertura, dada su posibilidad para la obtención de recurso, asentamiento, construcción de nido y refugio. Parte de las especies de aves presentes en el estudio son de amplia distribución geográfica, con particular preferencia a ambientes abiertos y con algún grado de alteración (pastos limpios, arbolados y enmalezados) (ej. *Volatinia jacarina*; *Furnarius leucopus*; *Columbina talpacoti*).

En relación con gremios tróficos, más de la mitad de las especies de aves pertenecen a los gremios insectívoro, esto posee relación con la cantidad de registros realizados dentro de la cobertura de vegetación secundaria (**Vs**), donde es posible encontrar abundancia de este tipo de recursos por la cercanía a cuerpos de agua que aumentan el número de insectos. Los demás gremios, eran mayormente representados por aquellas aves que necesitan zonas abiertas y una disponibilidad del alimento diferente, dado el caso para los carnívoros y granívoros.

Algunas de las aves aquí dispuestas poseen importancia para la conservación y pueden representar programas de especie sombrilla o focales que protejan y agrupen un mayor número de especies, así como de remanentes boscosos a los cuales pueden estar asociados. Tal es el caso de *Chauna chavaria*, el cual es altamente resaltable, pues es una especie que si bien a nivel global es considerada

casi amenazada a nivel local se encuentra en estado vulnerable (VU) debido a la pérdida de su hábitat natural y a la caza. En el mismo sentido, las especies migratorias, que han de usar las áreas muestreadas como sitio de paso, recalcan la importancia de la conservación de zonas boscosas que permitan el flujo continuo de estas especies a través de su viaje. Igualmente, en casos de aquellas aves pertenecientes a apéndices CITES, visibles y con potencial de explotación, deben ser preservadas debido a altas problemáticas en tráfico y comercialización que ponen en peligro el estado de sus poblaciones naturales (ej. *Geranospiza caerulescens*; *Rupornis magnirostris*; *Coragyps atratus*; *Milvago chimachina* y *Forpus xanthopterygius*)

Por último, se resalta la importancia de un continuo monitoreo a realizar en la zona, debido a nuevos registros, variaciones en número de individuos, registros de nidificación y reproducción; que aúnan al hecho de que la zona posee potencial para la preservación y sostenibilidad de un gran número de especies de aves.

5.2.1.1.3.2.5 Mamíferos

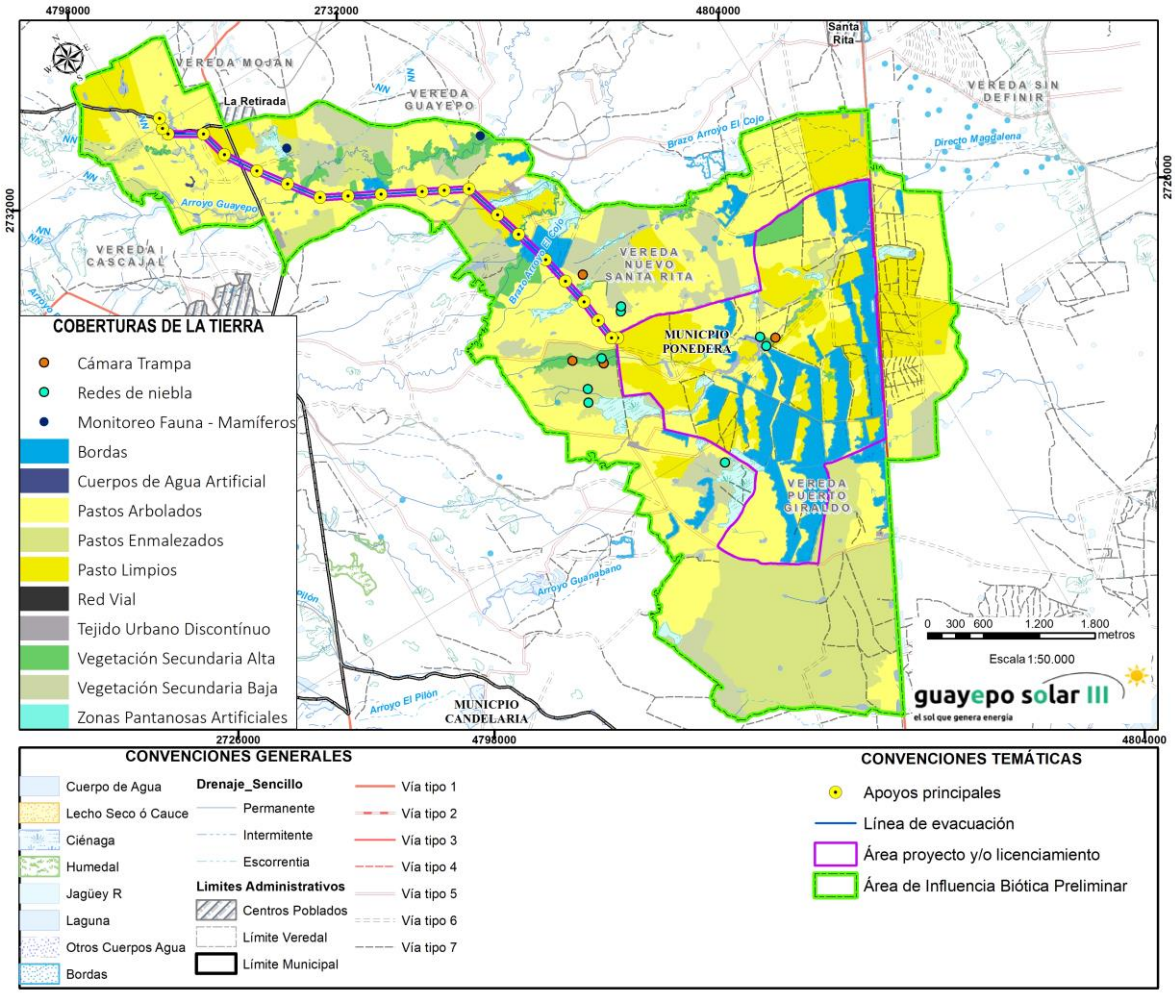
Los mamíferos juegan un papel significativo en el ecosistema, que gracias a los diversos roles que juegan son un factor muy importante para mantener las funciones del ecosistema, intervienen en procesos ecológicos como dispersión de semillas, polinización, regeneración de bosques, control de insectos y herbívoros. También brindan una serie de servicios ecosistémicos revistiéndolos de importancia. Desde un punto de vista social, la importancia de los mamíferos radica en que estos son una fuente importante de alimento para muchas comunidades. Aunque por otro lado existe un gran conflicto entre la gente y los mamíferos que se alimentan del ganado o de los cultivos, por lo que la gente tiende a cazarlos (Astiazarán Azcárraga, A., 2013). Hacer estudios de seguimiento de los mamíferos ayuda a la protección de nuestra fauna endémica y autóctona de mamíferos, con algunas especies en peligro crítico de extinción y entre las más amenazadas del mundo, es de gran importancia

como parte de la conservación de nuestro medio ambiente y como patrimonio natural para las futuras generaciones.

5.2.1.1.3.2.5.1 Caracterización general

Los puntos donde se realizó registro en campo de especies de mamíferos se presentan en la Figura 5.2 - 107.

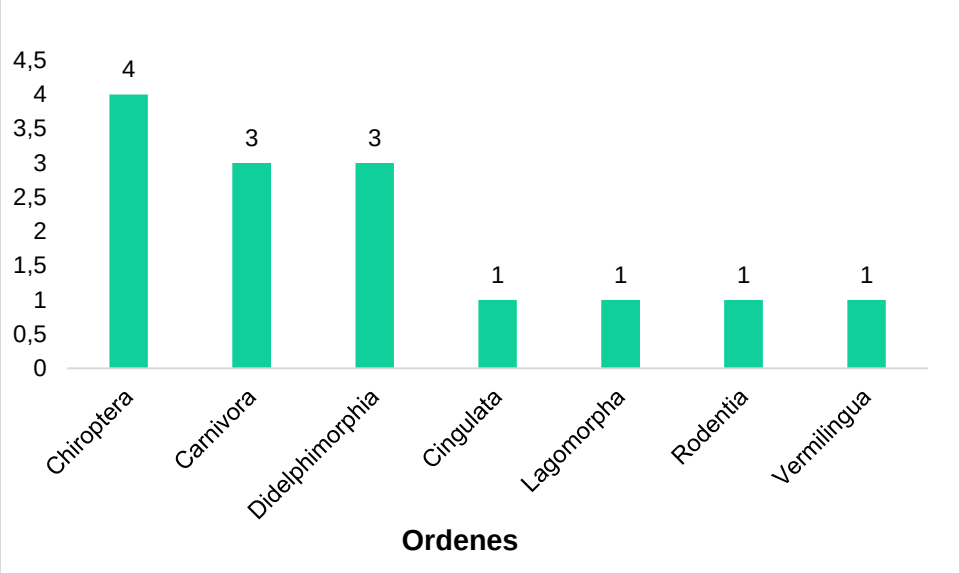
Figura 5.2 - 107 Puntos de registro de mamíferos en campo



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Se obtuvo un total de 133 individuos, pertenecientes a 14 especies, 11 familias y 7 órdenes. El orden Chiroptera con 4 especies presento la mayor riqueza, seguido por los órdenes Carnívora y Didelphimorphia con 3 especies registradas, en menores proporciones con una sola especie los órdenes Rodentia, Cingulata, Lagomorpha y Vermilingua. (Figura 5.2 - 108).

Figura 5.2 - 108 Riqueza de especies por órdenes de mamíferos registrados.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

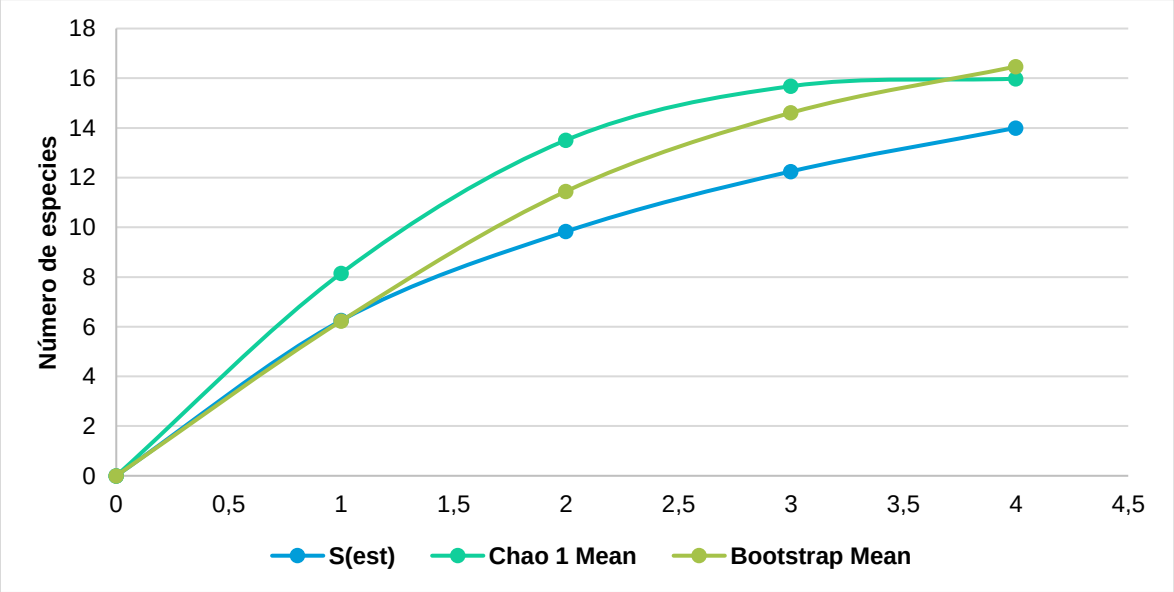
El orden Chiroptera se caracteriza en los estudios de mamíferos por tener mayor representatividad, esto puede deberse al éxito, asociado por su radiación evolutiva en las estrategias de alimentación, teniendo representantes en la mayoría de los gremios tróficos, (Baker, R. J. *et. al,* 2012). Además, el método que se utiliza para sus capturas, la fácil movilidad, le permiten colonizar diferentes ambientes y ser los más abundantes, son importante en estos trabajos por ser indicadores biológicos de los ecosistemas (Ballesteros y Linares, 2015). Los ordenes carnívora y Didelphimorphia estuvieron representados por 3 especies, ocupando el segundo lugar en este estudio, demostrando que el área cuenta con disponibilidad de

recursos y hábitats para especies que son sensibles (Ceballos & List, 2010); son grandes agentes ecológicos ya que su presencia afecta las poblaciones de presas, directa e indirectamente, regulándolas (Rumiz, D. I. 2010).

5.2.1.1.3.2.5.2 Curva de acumulación de especies

Se realizó la curva de acumulación de especies en base al número de días trabajados, los estimadores utilizados fueron Chao 1 Mean y Booststrap Mean. La representatividad del muestreo según estos estimadores es del 88% y 85% respectivamente, la curva alcanzo la asíntota, lo que significa que fue suficiente el esfuerzo de muestreo en el área de trabajo en Guayepo (Figura 5.2 - 109).

Figura 5.2 - 109 Curva de acumulación de mamíferos registrados.



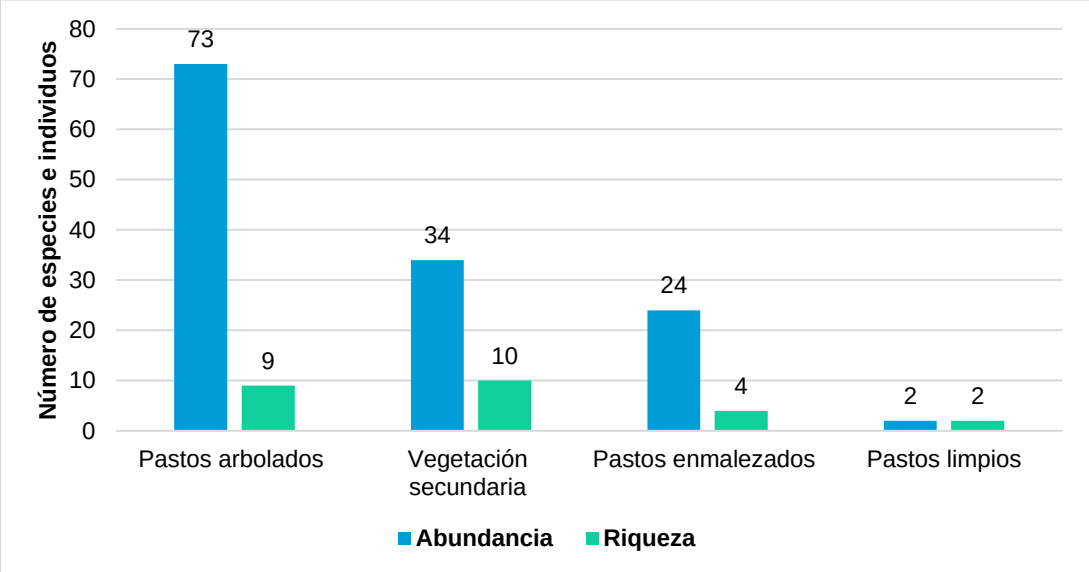
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.5.3 Análisis por cobertura

El trabajo se realizo en cuatro (4) coberturas vegetales, Pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios y vegetacion secundaria, siendo este ultimo y pastos arbolados los que mayor diversidad registraron, evidenciando la presencia de

distintos gremios tróficos como nectarivoro, carnivoros, insectivoros y otros mas generalistas mostrando la importancia de estas coberturas vegetales para albergar algunas especies, como *Procyon cancrivorus, Glossophaga soricina, Didelphis marsupialis* (Fotografía 5.2 - 36). Los pastos enmalezados y pastos limpios fueron los que presentaron más baja diversidad, ya que estas coberturas vegetales tienen poca vegetación (Figura 5.2 - 110).

Figura 5.2 - 110 Número de especies e individuos de mamíferos registrados por cobertura.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos arbolados**

Esta cobertura se caracteriza porque 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, fue la que mayor abundancia registró, con 73 individuos, y una riqueza de 9 especies, siendo la mas abundante *Molossus molossus*, con 36 individuos, seguido de *Glossophaga soricina* con 27, reflejando las buenas condiciones de hábitat de esta cobertura, y oferta alimenticia, a su vez

por la presencia de *Herpailurus yagouaroundi* el cual tiene una dieta variada, entre roedores aves y reptiles.

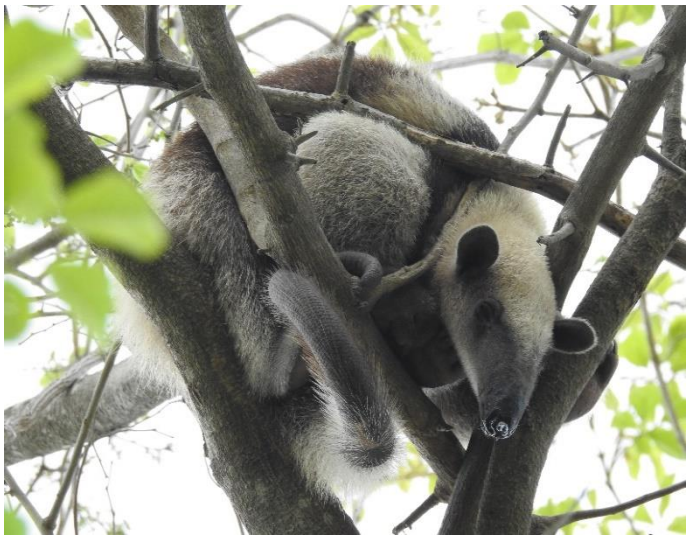
Fotografía 5.2 - 36 *Didelphis marsupialis.*

Zorra chucha-*Didelphis marsupialis.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727670.144 N - 4802653.755 E.
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Vegetación secundaria**

Esta cobertura fue la que mayor riqueza presentó, con 10 especies registradas, representadas con 34 individuos. Se caracteriza estar en un proceso de susesión de la vegetación natural que fue destruida, pero de las coberturas vegetales que hacen parte del estudio, es la que mayor densidad arborea tiene, esto se ve relfejado en su riqueza, la cual integra varios gremios troficos, participando en diversos procesos ecologicos; las especies *Dasypus novemcinctus, Marmosa sp., Proechimys sp. Y Saccopteryx leptura* solo tuvieron registro en esta cobertura (Ver Fotografía 5.2 - 37).

Fotografía 5.2 - 37 *Tamandua mexicana.*



Oso hormiguero-*Tamandua mexicana.*
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726718.507 N - 4802998.253 E.
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Pastos enmalezados**

Esta cobertura estuvo representada por cuatro especies distribuidas en 24 individuos, ocupa el tercer lugar de diversidad en el estudio, los pastos enmalezados se caracterizan por ser áreas ocupadas por pastos afectados por la maleza. A pesar de su baja representatividad en el estudio, fue la única área donde se encontró *Myotis nigricans,* se ha reportado que entre sus principales depredadores están varios mamíferos como Zarigüeyas, felinos, otros murciélagos, serpientes y artrópodos, indicando la gran oferta alimenticia que representa; además del servicio ecosistémico prestado debido a su gremio trófico, insectívoro.

- **Pastos limpios**

Esta cobertura fue la que menor diversidad presento en el estudio, con dos especies, *Didelphis marsupialis y Herpailurus yagouaroundi,* cada una representada con un individuo; esto puede deberse a la baja disponibilidad de recursos limitando

el uso de las poblaciones de algunos animales, sin embargo, la presencia de estas especies, carnívora y omnívora nos muestra que pueden realizar forrajeros en ella, algunos también madrigueras y sitios para refugiarse.

5.2.1.1.3.2.5.4 Índices de diversidad

Se aplicaron tres índices de diversidad, Simpson, Shannon y Margalef, se evaluaron por cobertura. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie; en este estudio todas las coberturas vegetales presentaron valores similares de dominancia, pero el de mayor fue Vegetación secundaria con 0,6998. El índice de Shannon va de 0,5 a 5, sus valores normales están entre 2 y 3; inferiores de 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 altos en diversidad. Según el índice de Shannon todas las coberturas vegetales tienen una diversidad baja al tener valores por debajo de 2, el que mayor valor presento fue Vegetación secundaria con 1.639, pero aun así no supero la media. El índice de Margalef indica que los valores menores a 2 denotan la baja riqueza de especies, y valores cercanos a 5 o superiores, reflejan una riqueza de especies alta; Según este índice solo Vegetación secundaria presento un valor mayor a 2, con 2,37, el resto de las coberturas vegetales presentaron valores menores a 2, indicando una baja riqueza de especies (Tabla 5.2 - 137)

Tabla 5.2 - 137 índices de diversidad de mamíferos registrados por coberturas.

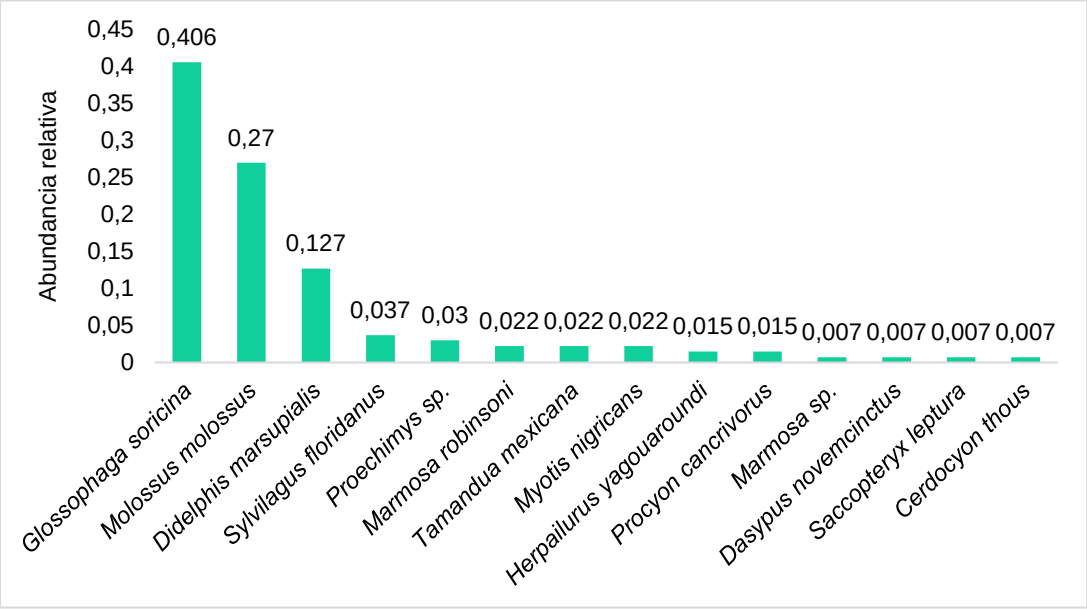
Cobertura Vegetal	Abundancia	Riqueza	Simpson_1-D	Shannon H	Margalef
Pastos arbolados	73	9	0,6542	1,313	1,806
Vegetación secundaria	34	10	0,6998	1,636	2,37
Pastos enmalezados	24	4	0,6163	1,141	1,033
Pastos limpios	2	2	0,625	1,04	1,443

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.5.5 Abundancia relativa

Las especies más abundantes fueron *Glossophaga soricina* y *Molossus molossus,* estos murciélagos se adaptan fácil a ecosistemas alterados y juegan un papel fundamental en el ecosistema, son importantes como depredadores de insectos, polinizadores y dispersores de semillas y en la restauración de ecosistemas (Chacón, Humanez- Lopez, & Martinez, 2015). La especie *Didelphis marsupialis* fue la única que se reportó en todas las coberturas vegetales, ella se adapta bien a este tipo de ambientes intervenidos. Las bajas abundancias de las otras especies, puede estar asociada a las presiones y alteraciones que sufre el ecosistema por las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan en la zona de estudio (Figura 5.2 - 111).

Figura 5.2 - 111 Abundancia relativa de las especies de mamíferos registrados en el área de influencia.

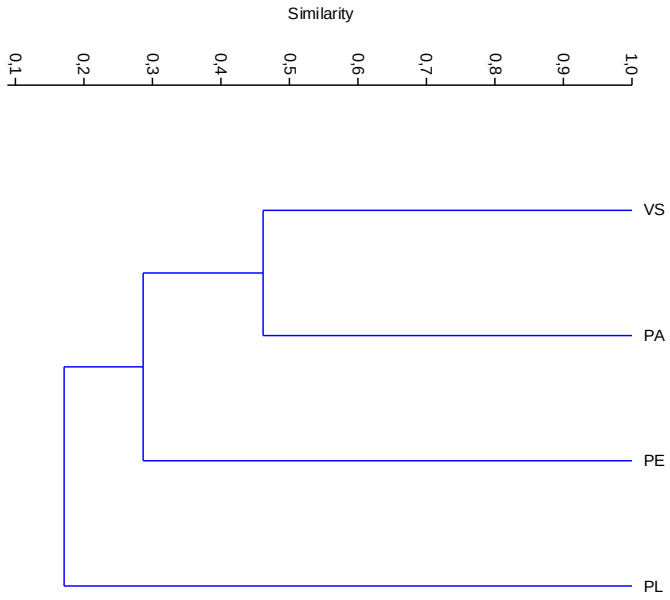


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.5.6 Diversidad beta

Se realizó un analisis de similaridad de Jaccard, para calcular la diversidad beta entre las coberturas vegetales en el estudio. La similitud estuvo por debajo del 50%, la vegetacion secundaria y pastos arbolados presentaron la mayor similitud con aproximadamente 48%, y estos con Pastos enmalezados un 2,9%, y por ultimo con Patos limpios con 18%. La baja similitud entre algunas coberturas vegetales nos muestra que espacialmente hay una distribución interespecífica de mamíferos en el área (Figura 5.2 - 112).

Figura 5.2 - 112 Similaridad de especies de mamíferos por coberturas.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.5.7 Gremios tróficos

Al tener varias funciones ecológicas en el ecosistema, los mamíferos son importantes agentes ecológicos, entre ellas están la dispersión y depredación de semillas, polinización, control de poblaciones, descomposición de materia orgánica y reciclaje de nutrientes, herbívora, carnívora y control de herbívoros (Bogoni J., *et al.,* 2016). Evaluar la diversidad de mamíferos aparte de mostrar la riqueza, también evidencia la diversidad funcional que representa este grupo en el ecosistema, por lo tanto, se identificaron cinco gremios tróficos (Tabla 5.2 - 138).

Tabla 5.2 - 138 Gremios tróficos de especies de mamíferos registrados en el área de estudio.

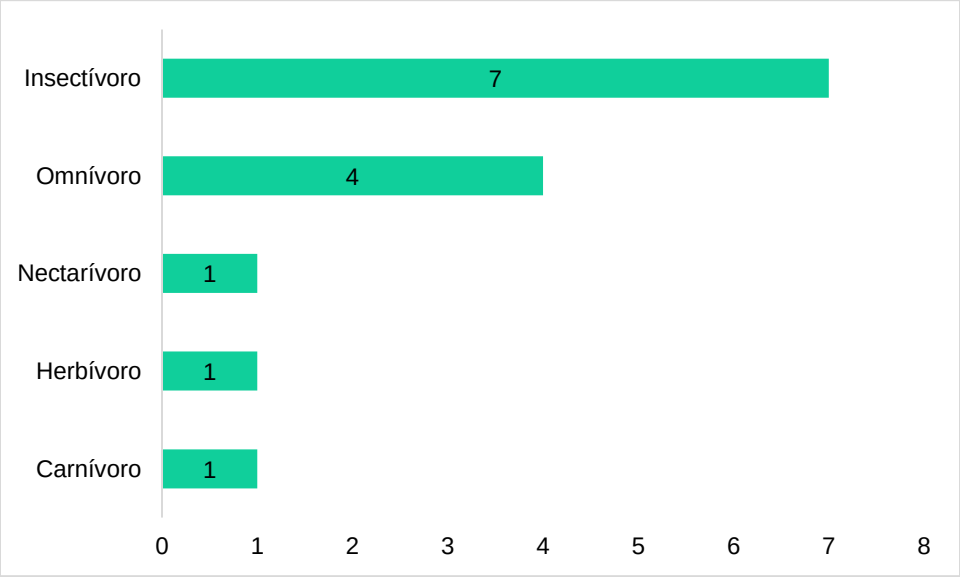
ESPECIE	GREMIO TRÓFICO
Didelphis marsupialis	Omnívoro
Marmosa robinsoni	Insectívoro
Marmosa sp.	Insectívoro
Dasypus novemcinctus	Insectívoro
Tamandua mexicana	Insectívoro
Saccopteryx leptura	Insectívoro
Glossophaga soricina	Nectarívoro
Molossus molossus	Insectívoro
Myotis nigricans	Insectívoro
Cerdocyon thous	Omnívoro
Herpailurus yagouaroundi	Carnívoro
Procyon cancrivorus	Omnívoro
Proechimys sp.	Omnívoro
Sylvilagus floridanus	Herbívoro

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Se determinaron cinco gremios tróficos (Figura 5.2 - 113), evidenciando las diversas funciones ecológicas que llevan a cabo los mamíferos, (González-Salazar, Martínez-Meyer, & López-Santiago, 2014). Los insectivoros con siete especies, fue el gremio que mas riqueza presentó, tres de estas murcielagos como *Saccopteryx leptura, Molossus molossus* y *Myotis nigricans*, son insectívoros aéreos, parecen no ser sensibles al cambio de uso de suelo (Munguía-Carrara, M. *et.al* 2019), sin embargo los fragmentos de selva son relevantes para los murciélagos insectívoros y muchas especies pueden utilizar fragmentos pequeños y dispersos debido a su habilidad para modificar su actividad y transitar por una variedad de ambientes perturbados (Estrada-Villegas et al., 2010; Williams-Guillén y Perfecto, 2011). El segundo gremio con mayor registro fueron los omnívoros, es de suma importancia ya que estos al ser generalistas cumplen varios roles en el hábitat. Nectarívoro,

herbívoro y carnívoros tuvieron un solo registro en este estudio, pero de gran importancia la dinámica y procesos ecológicos de la cobertura vegetal donde se encuentran.

Figura 5.2 - 113 Gremios tróficos reportados.



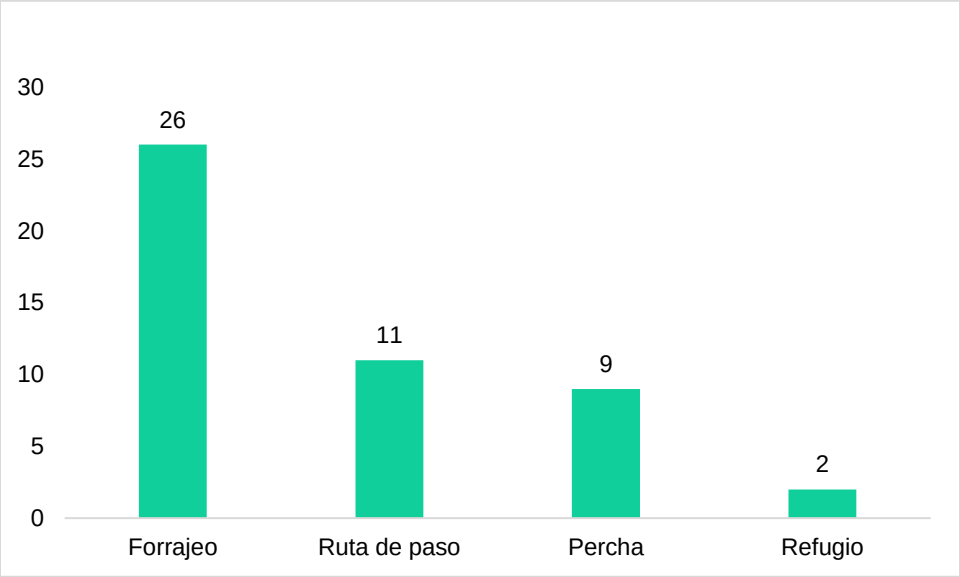
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.5.8 Uso de hábitat de las especies

Durante su ciclo de vida las especies de mamíferos seleccionan su hábitat y el uso, es un proceso por medio del cual el animal elige el recurso entre distintas alternativas disponibles. Es un proceso jerárquico que involucra una serie de decisiones comportamentales innatas y aprendidas realizadas por el animal a diferentes escalas del ambiente (Corbalán, V. E., 2004). En este estudio el uso que tuvo mayor representatividad fue el de forrajeo, indicando la buena disponibilidad de recursos para el forraje de algunas especies de mamíferos como *Cerdocyon thous*, *Didelphis marsupialis* entre otros. El segundo más representativo fue uso de Ruta de paso; los menos representativos fueron uso de percha y refugio, esto nos indica el bajo uso los mamíferos de sitios para descanso y madrigueras en las

coberturas estudiadas esto puede deberse a la poca cobertura vegetal de algunos de los puntos del estudio (Figura 5.2 - 114).

Figura 5.2 - 114 Representatividad del uso de hábitat de las especies de mamíferos.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De las coberturas vegetales estudiadas la que mayor uso de hábitat evidenció fue Vegetación secundaria seguida de pastos arbolados, esto puede deberse a la cantidad de vegetación presente en esta cobertura, ofreciendo mayor disponibilidad de algunos recursos vitales para su ciclo de vida; a diferencia de pastos enmalezados y pastos limpios que, por su baja cantidad de cobertura vegetal, fueron las que menor uso de hábitat registraron en este estudio.

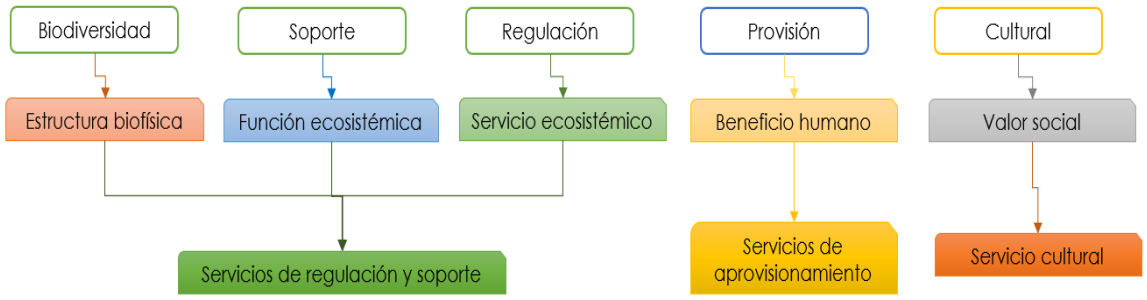
5.2.1.1.3.2.5.9 Servicios ecosistémicos de las especies

Los servicios ecosistémicos se refieren a los beneficios que brindan los sistemas naturales a los seres humanos basados en procesos de gestión de los ecosistemas.

Así mismo, la valoración y cuantificación es uno de los aspectos más controvertidos en los ecosistemas naturales (Evers *et al.,* 2018).

Los servicios de regulación y soporte, se consideran los beneficios resultantes de la autorregulación de los procesos ecosistémicos, así mismo estos son la base para la provisión y permanencia de los demás servicios ecosistémicos. En el caso de los servicios de provisión, estos se relacionan con los bienes y productos materiales que se consiguen de los ecosistemas; tales como: alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas. Finalmente, los servicios culturales están asociados a los bienes no materiales obtenidos de los ecosistemas, tales como: enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual y recreación (Rincon Ruiz *et al.,* 2014;Figura 5.2 - 115).

Figura 5.2 - 115 Esquema de los servicios ecosistémicos.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

- **Caracterización de los servicios ecosistémicos:**

Servicios de aprovisionamiento:

Alimento: Algunas de las especies de mamíferos reportadas en el estudio como, *Dasypus novemcinctus, Sylvilagus floridanus, Didelphis marsupialis*, que pueden satisfacer la necesidad proteica de la población aledaña del área de estudio.

Servicios de regulación y soporte:

Control de enfermedades y plagas: El gremio trófico con mayor registro en este estudio fue el insectívoro, estas especies fueron *Molossus molossus*, *Myotis nigricans, Saccopteryx leptura;* estas son grandes agentes depredadores de insectos y por lo tanto controladores de plagas.

El registro de carnivoros, marsupial, y algunos edentados, que tambien podrían alimentarse de animales muertos y moribundos, ayudan a reducir la acumulación de materia animal en descomposicion, ayudando a prevenir en un escenario mas trágico la difusión de enfermedades e interrumpir ciclos patógenos, contribuyendo al reciclado de nutrientes en el area de estudio (Rumiz, D. I. 2010).

Polinización y dispersión de semillas: se reportaron especies nectarívoras y frugívoras, algunas de estas frugivoras presentan adaptaciones en la morfologia del fruto y en el comportamiento de fructificación; las semillas ingeridas por dispersores tienen mejor posibilidad de germinar y de establecerse (Rumiz, D. I. 2010). La especie nectarivora registrada *Glossophaga soricina,* es de gran importancia al participar en los procesos de polinizacion.

5.2.1.1.3.2.5.10 Especies endémicas y amenazadas

El análisis de amenaza o con algún tipo de interés o restricción comercial y endemismos realizados a las 14 especies registradas e identificadas en el estudio, nos indican que tres de estas presentan algún tipo de amenaza, esta información está basada en documentos u organismos reguladores internacionales: la Resolución 1912 de 2017 promulgada por el Ministerio de Medio ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2018) y el documento publicado por Ramírez-Chaves, et al., 2016.

Al analizar la información contenida en los anteriores documentos de amenaza para mamíferos a nivel nacional e internacional, es posible notar que las especies

Cerdocyon thous y *Herpailurus yagouarondi,* se encuentran incluidas en el Apéndice II del CITES, al considerar que a pesar de no estar necesariamente amenazada de extinción ni en la lista roja de la IUCN, podría llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio, por lo cual se presenta la prohibición de comercio y captura, estipulado en la resolución antes mencionada, a fin de evitar un mayor nivel de amenaza, puesto que estas especies presentan una alta presión de cacería para venta de neonatos como mascotas o por conflictos hombre animal (Castro & Meza, 2005). *Herpailurus yagouarondi* también está incluida en el apéndice I de CITES, en este apéndice se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro, este apéndice prohíbe el comercio internacional de las especies que se encuentran en peligro. *Tamandua mexicana* está incluida en el apéndice III para Guatemala, en este figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamentan el comercio de dicha especie y necesitan la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible e ilegal de la misma, en el caso de esta especie (Tabla 5.2 - 139).

Tabla 5.2 - 139 Categorías de amenaza, CITES y especies endémicas de mamíferos registrados en el área de influencia.

ESPECIE	Categorías de amenaza			ENDEMISMO
	IUCN	CITES	RES.	
Tamandua mexicana	LC	III	NR	NO
Cerdocyon thous	LC	II	NR	NO
Herpailurus yagouaroundi	LC	I- II	NR	NO

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.1.3.2.5.11 Conclusiones mamíferos

Para mamíferos se reportan 14 especies distribuidas en 133 individuos. La diversidad de mamíferos encontrada es una muestra de que en el área aún se mantienen coberturas vegetales que son propicias para que poblaciones de este grupo se establezcan, principalmente vegetación secundaria y pastos arbolados

que fueron las que mayor diversidad registraron; es de anotar que se tuvo un registro importante de *Herpailurus yagouaroundi* que es una especie objeto de conservación, la cual se ha visto afectada por el crecimiento de la frontera agropecuaria y la cacería. Se registraron didelphidos, roedores y carnívoros los cuales ayudan a mantener el equilibrio ecosistémico ya que se pueden encontrar en cualquier estrato de las redes tróficas. La diversidad de murciélagos puede ser mayor en esta zona, por la adaptación que tienen los murciélagos a lugares antropizados. En este tipo de coberturas donde la acelerada actividad antrópica ha generado pérdidas de biodiversidad, se hacen necesarios este tipo de trabajos que aportan mucha información para generar planes de conservación para las especies presente y el taxón de la Mastofauna es clave por las diversas funciones ecológicas que cumplen, ayudando a la recuperación del paisaje.

5.2.1.1.3.2.6 Especies de importancia económica y de interés cultural

De las 14 especies reportadas en este informe tienen algún tipo de importancia, económica y/o cultural; el armadillo *Dasypus novemcintus,* se utiliza como fuente de proteína y para la elaboración de artesanías, también tiene uso medicinal en algunos países (Ferreira *et al.* 2013, Trujillo y Superina 2013). *Cerdocyon thous,* no tiene valor comercial directo como peletero ya que el pelaje es áspero y corto, sin embargo, a veces se comercializa ilegalmente por los bajos precios de las pieles. En algunas partes *Tamandua mexicana*, se utiliza como especie de mascota y se caza como alimento. Los murciélagos siempre han tenido relevancia a nivel cultural, alrededor de ellos existen una multitud de mitos y leyendas y causan mucho temor entre los humanos, esto puede deberse a sus hábitos nocturnos, asociados a los vampiros. *Procyon cancrivorus* en algunos países se comercializa y es utilizado como mascotas y por último se caza con fines alimenticios. El conejo *Syvilagus floridanus* es aprovechado para consumo por las comunidades presentes en el área del proyecto. De acuerdo con la caracterización de servicios ecosistémicos la comunidad manifiesta que aún se realiza caza de esta especie, no obstante, a lo

largo del tiempo ha disminuido esta practica, por la falta de presencia de esta especie en las zonas.

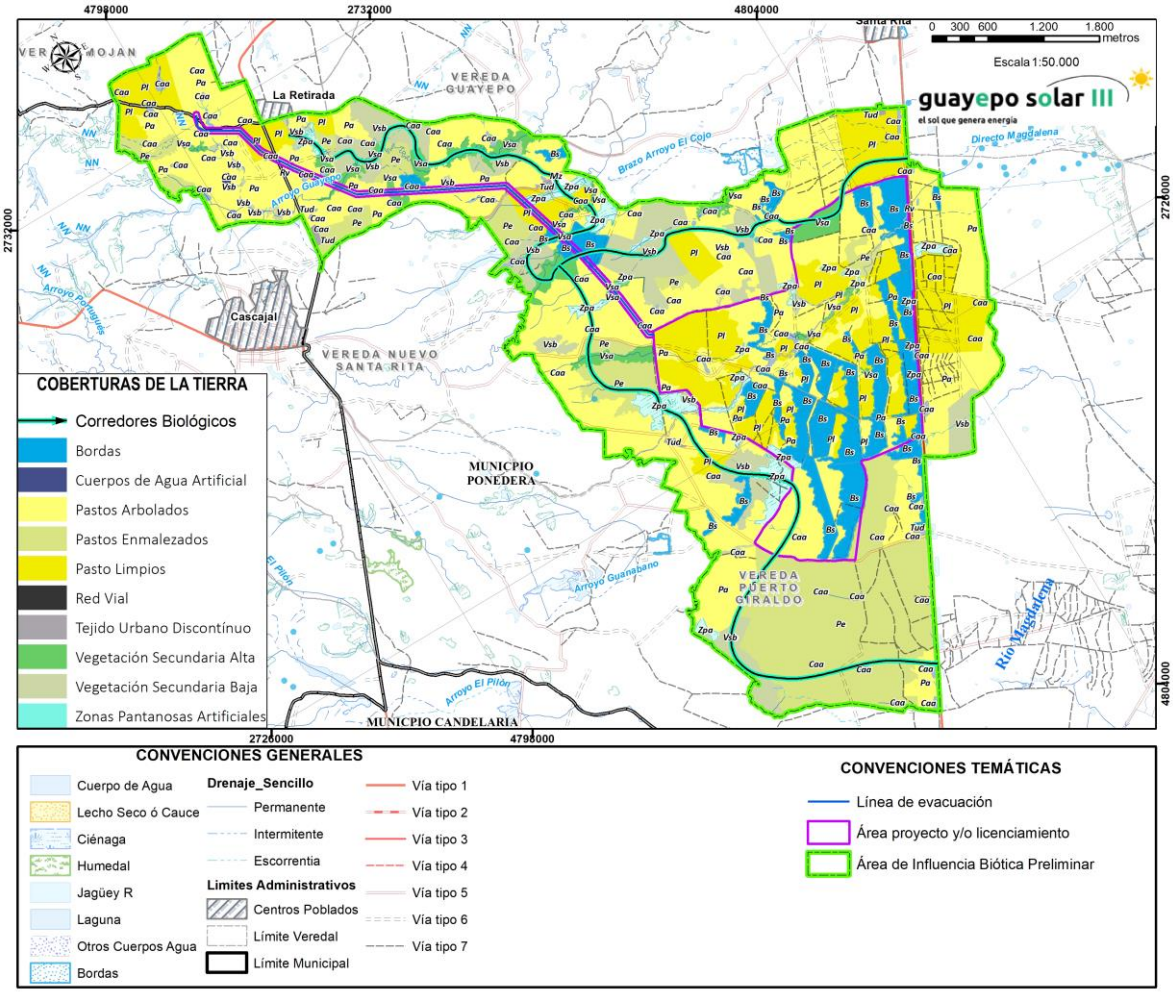
5.2.1.1.3.2.7 Corredores biológicos de fauna identificados

La fragmentación de los bosques ocasionada por las actividades humanas ha traído como consecuencia cambios en las condiciones ambientales de los remanentes de bosque, alteraciones en las interacciones biológicas, pérdida en el número y composición de genotipos, especies, tipos funcionales y unidades de paisaje. Debido a esto, durante las últimas décadas se han empleado nuevas estrategias para conservar la diversidad biológica. Una de estas es la creación de corredores biológicos, estos están basados en el supuesto de que los fragmentos conectados por un corredor de hábitat adecuado disminuyen la tasa de extinción y contribuyen a un mayor valor para la conservación que los hábitats aislados (Alonso et al. 2017).

La importancia de este tipo de área de manejo radica en que permite restablecer y mantener la conectividad entre hábitats modificados, en los cuales las actividades que se realizan están orientadas a favorecer la movilidad de individuos entre los distintos fragmentos de hábitats naturales. Un paisaje con alta conectividad es aquel en el cual los individuos pueden desplazarse con libertad entre hábitats naturales adecuados, por el contrario, un hábitat con baja conectividad corresponde con un paisaje en el cual los individuos se encuentran altamente limitados en su desplazamiento.

Se identifican y describen dos (2) corredores biológicos de fauna silvestre para el área de influencia. Todos cuentan con un mosaico de vegetación secundaria y pastos asociados a los diferentes cuerpos de agua que están en la zona. (Ver Figura 5.2 - 116).

Figura 5.2 - 116 Corredores biológicos de fauna silvestre



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El primero corredor, que abarca gran parte de las coberturas de vegetación secundaria alta y baja dispuestos en varios fragmentos de bosque, estos son conectados por cuerpos de aguas artificiales y zonas pantanosas como zapales (flechas color verde), el cual es funcional para especies migratorias de aves como *Coccyzus americanus* de la familia Cuculidae; *Hirundo rustica* de la familia Hirundinidae; *Geothlypis philadelphia* y *Setophaga fusca* de la familia Parulidae; *Actitis macularius* de la familia Scolopacidae; *Contopus cooperi, Contopus*

sordidulus, Empidonax virescens entre otras y para especies endémicas como la Guacharaca *Ortalis garrula.* También por los cuerpos de aguas identificados claves para las especies de aves con algún valor cultural y económico como el Chavarrí *Chauna chavaria*, y el pisingo *Dendrocygna autumnalis.* Este corredor también cuenta con fragmentos de vegetación que pueden ser utilizados como paso por mamíferos terrestres como el perro de monte *Cerdocyon thous,* el gato de monte *Herpailurus yagouaroundi* y por mamíferos voladores. Para la herpetofauna es clave estos sitios identificados como corredor para especies como serpientes, ya que presentan los patrones de movimientos más amplios en este grupo y por los cuerpos de agua que son claves para la reproducción de las especies de anfibios.

El segundo corredor corresponde a zonas pantanosas, cuerpos de agua artificiales y pequeños canales identificados en el área de estudio, estos cuerpos de agua están rodeados de mosaico de pastos limpios, pastos arbolados y por pequeños parches de vegetación secundaria y pastos enmalezados. Este corredor, se le confiere hábitats adecuado para especies de aves acuáticas como son las garzas *Ardea alba, Bubulcus ibis, Trigrisoma lineatum* y pequeñas aves acuáticas como *Jacana jacana* entre otras. Para especies de anfibios de hábitos netamente acuáticos como *Pseudis paradoxa* y para reptiles como la babilla *Caiman crocodilus fuscus* y para tortugas potenciales que se puedan identificar en estos puntos. En este corredor, se evidencia mayor presencia de pastos limpios, estos pueden ser utilizados por especies de mamíferos terrestres como el mapache *Procyon cancrivorus* y el conejo *Sylvilagus floridanus.*

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos poseen una biota única asociada que presenta adaptaciones en relación con las condiciones bióticas y abióticas del medio, asi como, un alto grado de heterogeneidad temporal y espacial (Poff & Allan, 1995). Una de las herramientas que permite identificar cambios en la calidad ambiental y

evaluar la integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos es el análisis de las comunidades asociadas a los mismos, por lo cual, conocer su dinámica, composición y estructura permite establecer medidas de conservación y protección de los recursos hídricos.

Dentro del área de estudio podemos encontrar ecosistemas acuáticos de tipo léntico como lótico; para los cuerpos lenticos su importancia radica principalmente en que estos reciben anualmente de cuerpos lóticos (arroyos temporales) un alto aporte de nutrientes por medio del cual se inician las cadenas tróficas (fito y zooplancton) de las cuales se alimentan larvas y juveniles de peces. Si estos sistemas lóticos no alcanzan ciertos niveles se desconectan las ciénagas y se pierden estos hábitats esenciales para la alimentación y reproducción de la mayoría de las especies de peces migratorias y residentes (Jiménez-Segura & Lasso, 2020). Es clave de anotar que en el departamento del atlántico es común que se presente efecto de sequía en bordas, ciénagas, jagüey y arroyos temporales debido a factores climáticos principalmente las precipitaciones que ejercen una fuerte presión en temporada de bajas lluvias ocasionando la sequía de los mismos. Otros procesos que alteran las tasas de transporte incluyen las actividades humanas como deforestación, cambios en el curso del ríos y arroyos, dragado de canales, minería y cambios en el uso de los suelos como resultado de prácticas de agricultura y ganadería (Jiménez-Segura & Lasso, 2020).

Es importante mencionar que los datos de campo, informes de laboratorio y demás soportes de la información primaria relectada para el componente de ecosistemas acuáticos, puede ser consultada en el Anexo 5.2.4 Ecosistemas acuáticos**.** Así mismo, es importante mencionar que el muestreo fue realizado cumpliendo con la metodología aprobada en el permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, el cual puede ser consultado en el Anexo 5.2.5 Permiso de investigación.

El área de influencia biótica preliminar se registraron un total de once (11) puntos de ecosistema léntico y uno (1) solo punto para ecosistema lótico, adicionalmente los puntos denominados OC_LN4, ML_5, OCP2, OCP3, OCP4, OCP6, OCP7 y OCP10 se encontraron secos por temporada de verano (Figura 5.2 - 117). Los puntos de monitoreo se ubicaron de acuerdo con el sistema de coordenadas geográficas WGS84, Magna Sirgas con origen Central y Nacional, las coordenadas se relacionan en la Tabla 5.2 - 140.

Es importante aclarar que los puntos identificados con “M” inicial fueron los monitoreados en época seca y los puntos identificados con “OC” fueron los monitoreados en época de lluvia, mediante los cuales se garantizó también el cubrimiento de los análisis de los demás puntos de ocupación de cauce solicitados por el proyecto.

Asi mismo, se resalta que los puntos muestreados corresponden a puntos que se encuentran dentro del área de intervención del proyecto, ya que son sistemas lenticos principalmente artificiales, como las bordas, que no tienen una conectividad con áreas fuera del área de intervención por lo cual el impacto generado por las obras del proyecto solo se dará dentro de su área de intervención. Los soportes de campo pueden ser consultados en el Anexo 5.2.4.2.3 y el Anexo 5.2.4.3.3 Formatos de campo de cada campaña de monitoreo.

Tabla 5.2 - 140 Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo

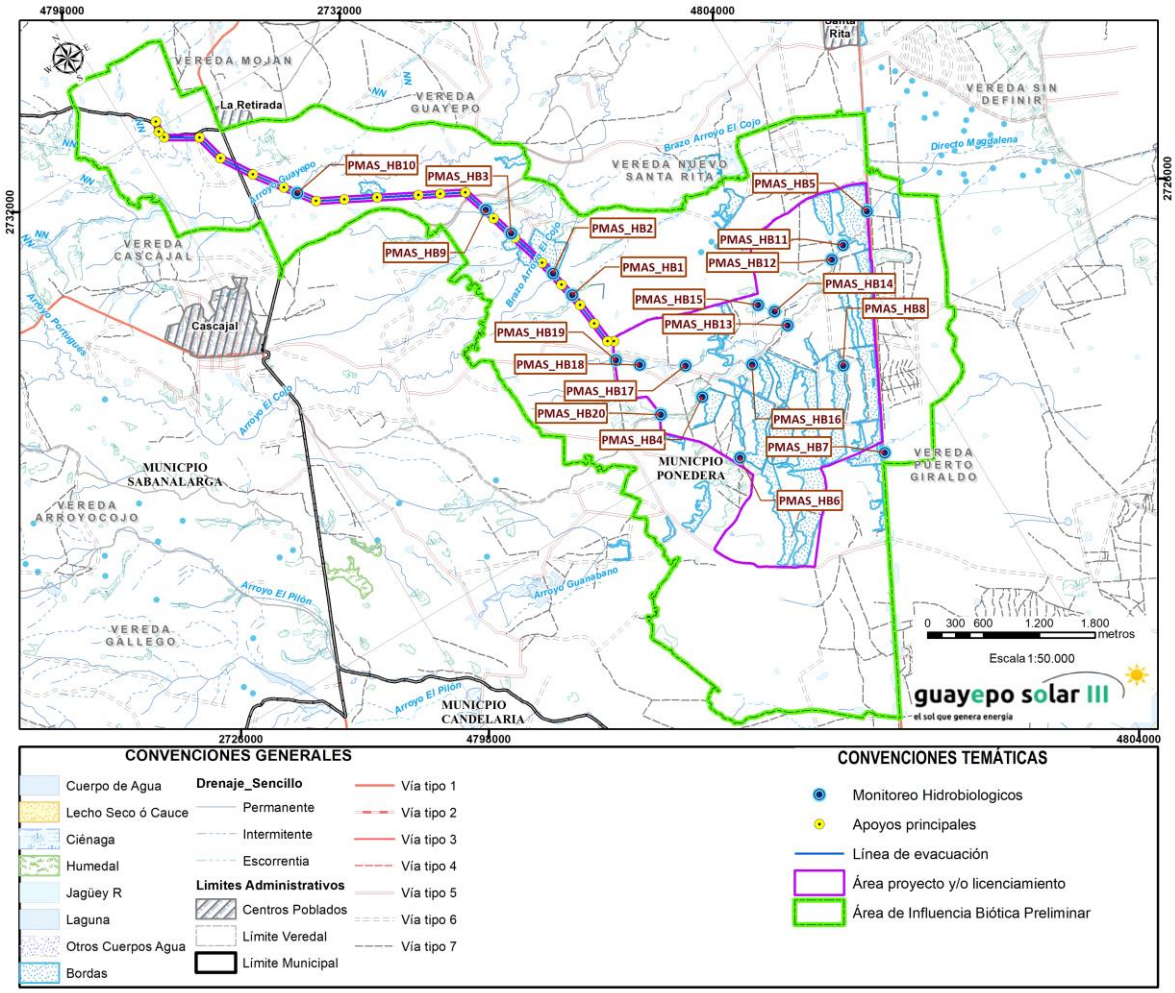
Características del monitoreo						
Tipo de muestreo				Simple		
Tipo de sistema				Léntico y Lótico		
Fecha: 11 y 12 de mayo de 2021 5 y 6 de octubre de 2021			**Georreferenciación**			
Puntos de monitoreo	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota de Elevación (m.s.n.m.)**	**Sistema Magna-Sirgas Origen Central**	**Coordenadas geográficas WGS 84**	**Sistema Origen Nacional**
OC_LN1	133346	17:32	32	1662346,585N 918967,633W	10°35'3,44" N 74°49'4,55" W	2728163,62N 4801174,83E
OC_LN2	133345	16:45	33	1662649,393N 918910,285W	10°35'13,29" N 74°49'6,46" W	2728428,94N 4801120,01E
OC_LN3	133343	11:15	35	1663253,907N 918742,387W	10°35'32,95" N 74°49'12,03" W	2729083,52N 4800953,62E
M_PARQ1	133349	17:00	27	1660682,684N 919608,847W	10°34'9,34" N 74°48'43,33" W	2726510.08N 4801812.67E
M_PARQ2	133344	13:24	14	1661494,762N 922156,974W	10°34'35,96" N 74°47'19,58" W	2727313.04N 4804362.57E
M_PARQ3	133350	16:35	25	1659914,146N 919621,938W	10°33'44,33" N 74°48'42,84" W	2725741.80N 4801823.10E
M_PARQ4	133348	14:27	17	1659164,584N 920987,477W	10°33'20,04" N 74°47'57,87" W	2724987.84N 4803185.51E
M_PARQ5	133347	14:56	18	1660196,816N 921085,024W	10°33'53,64" N 74°47'54,74" W	2726019.31N 4803286.58E
OC_LN4*	133351	10:00	35	1663609,676N 918639,568W	10°35'44,52" N 74°49'15,44" W	2729440,08N 4800849,96E
M_LN5*	133352	10:00	42	1664807,141N 916988,068W	10°36'23,36" N 74°50'9,86" W	2730635,74N 4799214,12E
OCP1	142719	9:50	18	1661313,840 N 921749,079 W	10°34'30,04" N 74°47'32,98" W	2727133,60N 4803954,22E
OCP2*	142720	08:00	19	1661243,012 N 921563,668 W	10°34'27,72" N 74°47'39,07" W	2727063,44N 4803768,70E

Características del monitoreo						
Tipo de muestreo				Simple		
Tipo de sistema				Léntico y Lótico		
Fecha: 11 y 12 de mayo de 2021 5 y 6 de octubre de 2021				**Georreferenciación**		
Puntos de monitoreo	**ID muestra**	**Hora (hh:mm)**	**Cota de Elevación (m.s.n.m.)**	**Sistema Magna-Sirgas Origen Central**	**Coordenadas geográficas WGS 84**	**Sistema Origen Nacional**
OCP3*	142721	08:15	20	1660872,254 N	10°34'15,73" N	2726699,67N
				922616,797 W	74°48'4,40" W	4802996,64E
OCP4*	142722	10:45	21	1661073,043N	10°34'22,26" N	2726900,20N
				922573,646 W	74°48'5,84" W	4802952,79E
OCP5	142723	8:50	23	1661223,184 N	10°34'27,14" N	2727051,02N
				922456,773 W	74°48'9,69" W	4802837,91E
OCP6*	142724	09:40	22	1660706,206 N	10°34'10,29" N	2726551,06N
				922074,072 W	74°48'22,24" W	4802449,33E
OCP7*	142725	11:30	26	1661062,873N	10°34'21,85" N	2726889,65N
				921450,415 W	74°48'42,78" W	4801808,24E
OCP8	142726	10:30	30	1661322,647 N	10°34'30,27" N	2727155,58N
				921031,419 W	74°48'56,58" W	4801411,83E
OCP9	142727	9:30	23	1661476,468 N	10°34'35,40" N	2727326,83N
				922676,643 W	74°48'2,485" W	4801218,90E
OCP10*	142728	09:15	30	1660746,712 N	10°34'11,52" N	2726577,96N
				920949,395 W	74°48'59,24" W	4801328,34E

(*): Punto seco

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 117 Ecosistemas acuáticos en el área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Los puntos monitoreados se encuentran ubicados dentro de distintas coberturas tales como: las zonas pantanosas artificializadas, cuerpos de agua artificial y bordas; sin embargo, en general se observa que los puntos escogidos dentro de estas coberturas para el monitoreo de agua superficial e hidrobiológico, se encuentran dominados por una baja profundidad, bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua y se evidencia condiciones de eutrofización asociadas principalmente a alta carga de materia orgánica. Los usos notables de los cuerpos de aguas son para suministro de agua para el ganado y en menor medida para el

suministro de cultivos. Estos puntos de monitoreo se caracterizan por presentar sustratos limosos, lodosos y arenosos, los cuales representan formaciones de baja permeabilidad, que permiten el paso de agua de manera vertical y capacidad de almacenar grandes cantidades de agua, razón por la cual muchos de estos se mantienen con presencia de agua durante gran parte del año. Asimismo, estas áreas presentan baja sensibilidad biótica debido a la presión de las actividades que en ellas se realizan, ya que son áreas constituidas por aguas artificiales que desarrollan un papel exclusivo de producción y apoyo por ejemplo para la actividad ganadera, por lo tanto, en caso de intervención tiene gran capacidad de regresar a las condiciones iniciales y en un corto periodo de tiempo.

Algunas características hidrobiológicas tenemos que en las zonas pantanosas artificializadas al pasar la mayor parte del año con presencia de agua pueden ser colonizadas por macrófitas flotantes con especies cuyas hojas se mantienen sobre la superficie y sus raíces pueden estar o no adheridas al fondo, y macrófitas enraizadas las cuales pueden crecer en zonas poco profundas o en orillas con tallos rígidos y cuyas hojas se encuentran por encima del agua (Roldan & Ramírez, 2008). En los cuerpos de agua artificial se encuentran conformados principalmente por matorrales y algunos herbazales en las márgenes del cuerpo de agua. En cuanto a las bordas, generalmente no se encuentran macrófitas debido a la poca colonización que tienen las mismas, dado el uso de pastoreo extensivo y manejo antrópico.

Se realizó la caracterización de las comunidades hidrobiológicas, tales como fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos, macrófitas y peces, con el fin de disponer de información técnico–científica que permita el conocimiento integral de la calidad del agua y el estado de las comunidades hidrobiológicas asociadas a los ecosistemas presentes en la zona. Las características de los ecosistemas monitoreados se encuentran a continuación:

Ecosistema lótico

OC_LN3: Este punto de muestreo fue el único sistema lótico presente en el área, presenta una profundidad no mayor a los 60 cm, ancho del cauce de 2,5 m, una transparencia de 60 cm, el sustrato es de tipo limoso-arenoso y la apariencia del agua es clara. No presenta macrófitas asociadas y el tipo de vegetación circundante es de tipo herbácea, arbustiva y arbórea. Fotografía 5.2 - 38

Fotografía 5.2 - 38 Ecosistema lótico monitoreado dentro del área de influencia preliminar biótica

Nombre: OC_LN3

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2729083,52N - 4800953,62E

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Ecosistemas lénticos Fotografía 5.2 - 39

OC_LN1: Este punto de muestreo tiene una profundidad de 60 cm, una transparencia de 30 cm, y sustrato de tipo limoso -lodoso; la apariencia del agua fue ligeramente turbia con un color verde. No se encuentran macrófitas acuáticas asociadas al mismo.

OC_LN2: Este punto de muestreo presenta tipo de sustrato limoso-lodoso y apariencia del agua ligeramente turbia y de color verde, este no presenta olor,

espuma ni iridiscencia; no se encontraron macrófitas acuáticas asociadas al sistema. Alrededor presenta vegetación herbácea, arbustiva y arbórea.

M_PARQ1: Este punto de muestreo registra una profundidad de 120 cm, una transparencia de 60 cm, con sustrato de tipo limoso; la apariencia del agua es clara y con presencia de macrófitas acuáticas.

M_PARQ2: Este cuerpo de agua presenta una profundidad de 40 cm, una transparencia de 20 cm y con un tipo de sustrato limoso-lodoso; la apariencia del agua fue turbia sin olor ni iridiscencia, con presencia de macrófitas acuáticas. Cabe resaltar, que este punto en época de lluvia es lótico, pero por la temporada seca se comporta como sistema léntico.

M_PARQ3: Este cuerpo de agua registra una profundidad de 40 cm, una transparencia de 30 cm y el tipo de sustrato es limoso-lodoso. Con apariencia del agua turbia y presencia de macrófitas acuáticas. Alrededor se presenta vegetación herbácea y arbustiva.

M_PARQ4: Este punto de muestreo presenta una profundidad de 50 cm, una transparencia de 30 cm, con tipo de sustrato limoso- lodoso. La apariencia del agua fue ligeramente turbia y con presencia de macrófitas acuáticas. Se encuentra rodeado por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea.

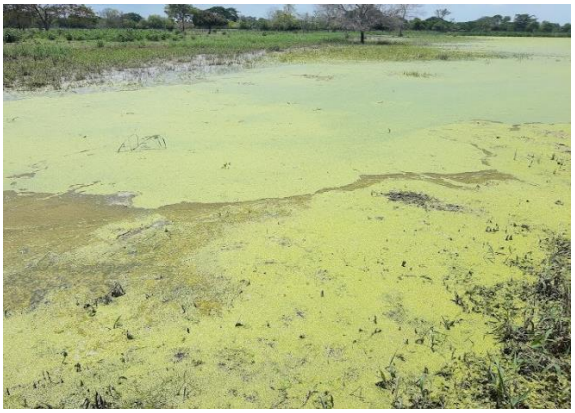
OCP1: Este punto presentó una profundidad de 15 cm, el sustrato fue limoso. Con apariencia del agua turbia, con tipo de vegetación rodeado de árboles, arbustos y herbáceas.

OCP5: Este punto presentó una profundidad de 15 cm, el sustrato fue limoso, con apariencia del agua turbia, con tipo de vegetación rodeado de árboles, arbustos y herbáceas.

OCP8: Este punto presentó una profundidad de 20 cm, con sustrato limoso, y apariencia del agua turbia, con tipo de vegetación rodeado de árboles, arbustos y herbáceas.

OCP9: Este punto presentó una profundidad de 30 cm, el sustrato fue limoso, y la apariencia del agua fue turbia. Se encuentra rodeado por árboles, arbustos y herbáceas.

Fotografía 5.2 - 39 Ecosistemas lénticos monitoreados dentro del área de influencia biótica preliminar



Nombre: OC_LN1
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2728163,62 N- 4801174,83E

Nombre: OC_LN2
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
4801120,01N - 2728428,94E

Nombre: M_PARQ1
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2726510,08N – 4801812,67E

Nombre: M_PARQ2
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727313,04N – 4804362,57E

Nombre: M_PARQ3
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2725741,80N – 4801823,10E

Nombre: M_PARQ4
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2724987,84N – 4803185,51E

Nombre: OCP1
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727133,60N - 4803954,22E

Nombre: OCP2
Georreferencia: (Origen Único Nacional)
2727063,44N - 4803768,70E

Nombre: OCP3

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2726699,67N - 4802996,64E

Nombre: OCP4

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2726900,20N- 4802952,79E

Nombre: OCP5

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2727051,02N- 4802837,91E

Nombre: OCP6

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2726551,06N- 4802449,33E

Nombre: OCP7

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2726889,65N- 4801808,24E

Nombre: OCP8

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2727155,58N- 4801411,83E

Nombre: OCP9

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2727326,83N- 4801218,90E

Nombre: OCP10

Georreferencia: (Origen Único Nacional)

2726577,96N - 4801328,34E

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.1 Fitoplancton

El fitoplancton constituye el conjunto de microorganismos fotosintéticos adaptados a vivir parcial o continuamente en la columna de agua, que utilizan la radiación solar como fuente de energía para la síntesis de materia orgánica (fotoautotróficos) y que están habilitados para desarrollar todo su ciclo vital suspendidos en las aguas abiertas de los sistemas lénticos (Reynolds, 2006), es la base esencial de las tramas tróficas (Lacroix, 1992) y su composición depende en gran medida de factores como condiciones fisicoquímicas, la disponibilidad de nutrientes y la temperatura, que actúa directamente sobre los organismos e indirectamente en la viscosidad del agua (Wetzel, 1983). Según Costa *et al.* (2009) resulta en un buen indicador de las condiciones fisicoquímicas de las aguas superficiales debido a que su dinámica está regulada ya sea por procesos fisicoquímicos ("bottom-up") o por interacciones tróficas ("top-down") (Ibáñez *et al.,* 2012).

Las comunidades de fitoplancton se encuentran en interacción con condiciones bióticas y abióticas. Las variables abióticas más relevantes en el desarrollo de las especies de fitoplancton son iluminación solar, temperatura, pH, salinidad y disponibilidad de nutrientes. Estos factores varían según las características de los cuerpos de agua, y a ellos se encuentran asociados una composición específica de microalgas (Comas *et al*., 2009). Los cambios de las condiciones fisicoquímicas del agua pueden ser detectados tempranamente a través de la composición y abundancia de las comunidades de fitoplancton (Vásquez *et al*., 2006).

5.2.1.2.1.1 Composición y riqueza de especies

La comunidad fitoplanctónica en el área de estudio estuvo constituida por 37 morfoespecies vinculadas a cinco (5) divisiones, siete (7) clases, 21 órdenes y 26 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la Tabla 5.2 - 141. La división Bacillariophyta fue la más representativa en densidad, ya que obtuvo el

59% de los aportes, seguida de Cyanobacteria (20%), Chlorophyta (15%), Euglenozoa (5%) y Charophyta (1%) (Figura 5.2 - 118).

La segunda campaña de los puntos OCP, estuvo representada por 19 morfoespecies vinculadas a cinco (5) divisiones, cinco (5) clases, 9 órdenes y 12 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la Tabla 5.2 - 141. La división Charophyta fue la más importante en términos de riqueza ya que obtuvo 8 de las morfoespecies, seguida de Bacillariophyta con 7, Euglenozoa con 2 y, por último, Cyanobacteria y Chlorophyta con una sola morfoespecie Tabla 5.2 - 142

La división Charophyta fue la más representativa en densidad, ya que obtuvo el 47% de los aportes, seguida de Bacillariophyta (38%), Chlorophyta (11%), Euglenozoa (3%) y Cyanobacteria (1%) (Figura 5.2 - 119)

Tabla 5.2 - 141 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de fitoplancton registradas en los puntos de muestreo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp*
				Nitzschia sp1
		Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp*
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp*
		Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra sp*
		Mastogloiales	Achanthaceae	*Achnanthes sp*
		Naviculales	Amphipleuraceae	*frustulia sp*
			Naviculaceae	*Navicula sp*
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp*
				Pinnularia sp1
			Stauroneidaceae	*Stauroneis sp*
		Thalassionematales	Thalassionemataceae	*Thalassionema sp*
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp*
				Closterium sp1
			Desmidiaceae	*Cosmarium sp*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
				Cosmarium sp1
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Eudorina sp*
		Chlamydomonadales		*Pandorina sp*
	Trebouxiophyeae	Clorellales	Chlorellaceae	*Actinastrum sp*
			Oocystaceae	*Crucigeniella sp*
				Oocystis sp
	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*oedogonium sp*
		Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp*
			Scenedesmaceae	*Scenedesmus sp*
		Sphaeropleales		*Scenedesmus sp1*
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	*Dolichospermum sp*
		Oscillatoriales	Microcolaceae	*Planthothrix sp*
		Oscillatoriales	Oscillatoraceae	*Oscillatoria sp*
		Spirulinales	Spirulinaceae	*Spirulina sp*
		Synechococcales	Merismopediaceae	*Merismopedia sp*
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas sp*
				Trachelomonas sp1
				Strombomonas sp
		Euglenida	Euglenidae	*Euglena sp*
			Phacidae	*Lepocinclis sp*
				Phacus sp
				Phacus sp1
5	7	21	26	37

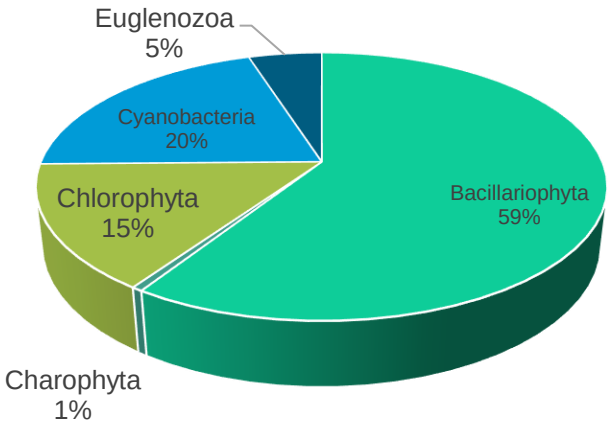
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 142 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de fitoplancton registradas en los puntos de muestreo.

Phylum o División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Hantzchia sp*
				Nitzschia sp
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp*
		Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra sp*
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp*
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp*
			Sellaphoraceae	*Sellaphora sp*
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp*
				Closterium sp1
				Closterium sp2
			Desmidiaceae	*Arthrodemus sp*
				Micrasterias sp
				Xanthidium sp
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra sp*
				Mougeotia sp
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Volvox sp*
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoraceae	*Oscillatoria sp*
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Phacidae	*Leponcinclis sp*
				Phacus sp
5	**5**	**9**	**12**	**19**

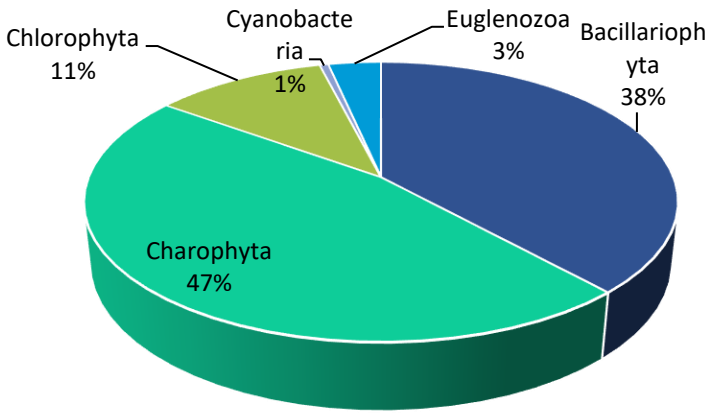
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 118 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 119 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo OCP.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las diatomeas (Bacillariophyta) son un grupo de carácter cosmopolita que presenta variedad de adaptaciones que le permiten tener distintos estilos de vida. Según Cambra *et al*. (2005) este grupo algal, resulta en un importante bioindicador de los sistemas acuáticos, dada su susceptibilidad a cambios ambientales y su resistencia a muchas sustancias que de una u otra forma causan modificaciones en un determinado ambiente. Pinilla (2000) lo describe como indicadoras de pH neutro a ligeramente ácido, de una relación N/P alta y bajas concentraciones de calcio. Roldán y Roldán y Ramírez (2008) indican que frecuentan aguas donde se presentan procesos de constante mezcla, estados de eutrofia, sucesión planctónica y parecen no ser afectadas por las variaciones de luz.

Por su parte, las cianobacterias se caracterizan por habitar aguas alcalinas, en donde el bicarbonato es esencial para dicha finalidad, con pH bastante alcalinos, pero pueden habitar en aguas acidas, lo que las convierten en una especie cosmopolita (Ramírez, 2000). Son consideradas de gran importancia en términos de la productividad primaria de los ecosistemas, debido a su gran capacidad de fijación del N_2, sin embargo, su excesivo crecimiento se considera toxico llegando a

matar invertebrados bentónicos y a los vertebrados acuáticos (peces) (Roldán y Ramírez, 2008).

Las clorofíceas (Chlorophyta) viven principalmente en medios oligotróficos poco profundos de pH con tendencia a la acidez, pobremente mineralizados, con materia orgánica y carencia de Ca y Mg (Pinilla, 2000). En cuanto a las euglenas están relacionadas con condiciones de eutrofia y alto contenido orgánico (Pinilla, 2000). Por su parte, las algas zigofíceas (Charophyta) se encuentran principalmente en aguas oligotróficas, poco profundas, con posible presencia de materia orgánica, carencia de Mg y Ca, poco mineralizadas y de pH ácidos (Pinilla, 2000).

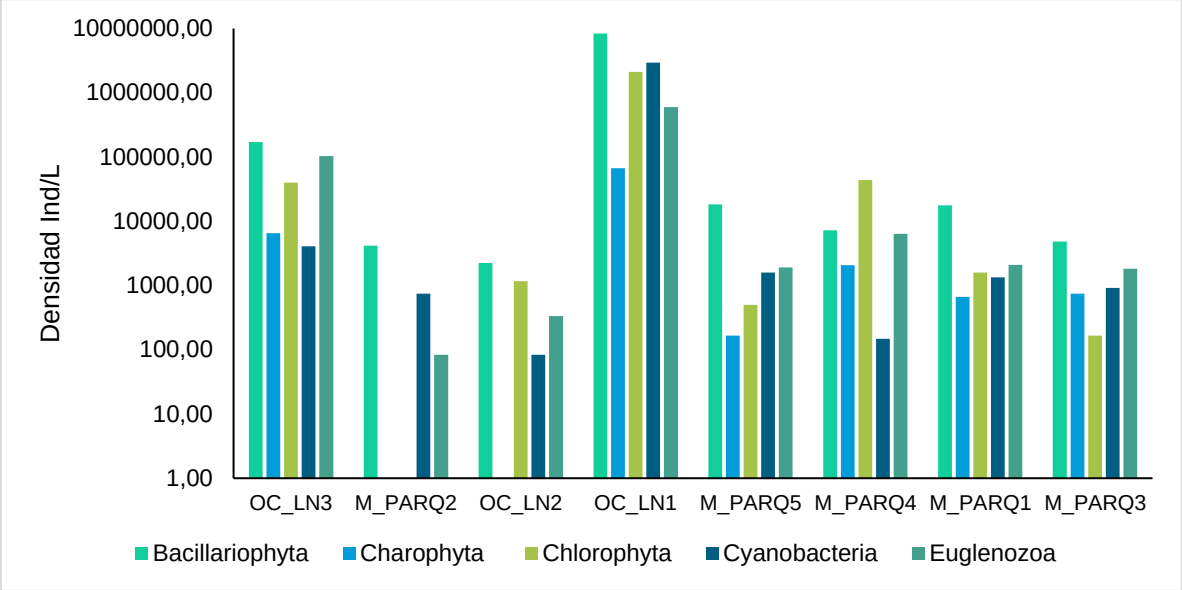
Adicionalmente en la segunda campaña de monitoreos, se presentó un grupo adicional, correspondiente al de euglenas (euglenoza), el cual se caracteriza por especies relacionadas con condiciones de eutrofia y alto contenido orgánico (Piinilla, 2000).

5.2.1.2.1.2 Densidad y abundancia por puntos de monitoreo

La división Bacillariophyta fue dominante en la mayoría de los puntos de monitoreo donde estuvo mejor representada en el punto OC_LN1. Sin embargo, en el punto M_PARQ4 dominaron las algas verdes (Chlorophyta). Por otro lado, las cianobacterias se encontraron presentes en todos los puntos y se registró que las divisiones Euglenozoa y Charophyta fueron las menos abundantes en todos los puntos monitoreados (Figura 5.2 - 120).

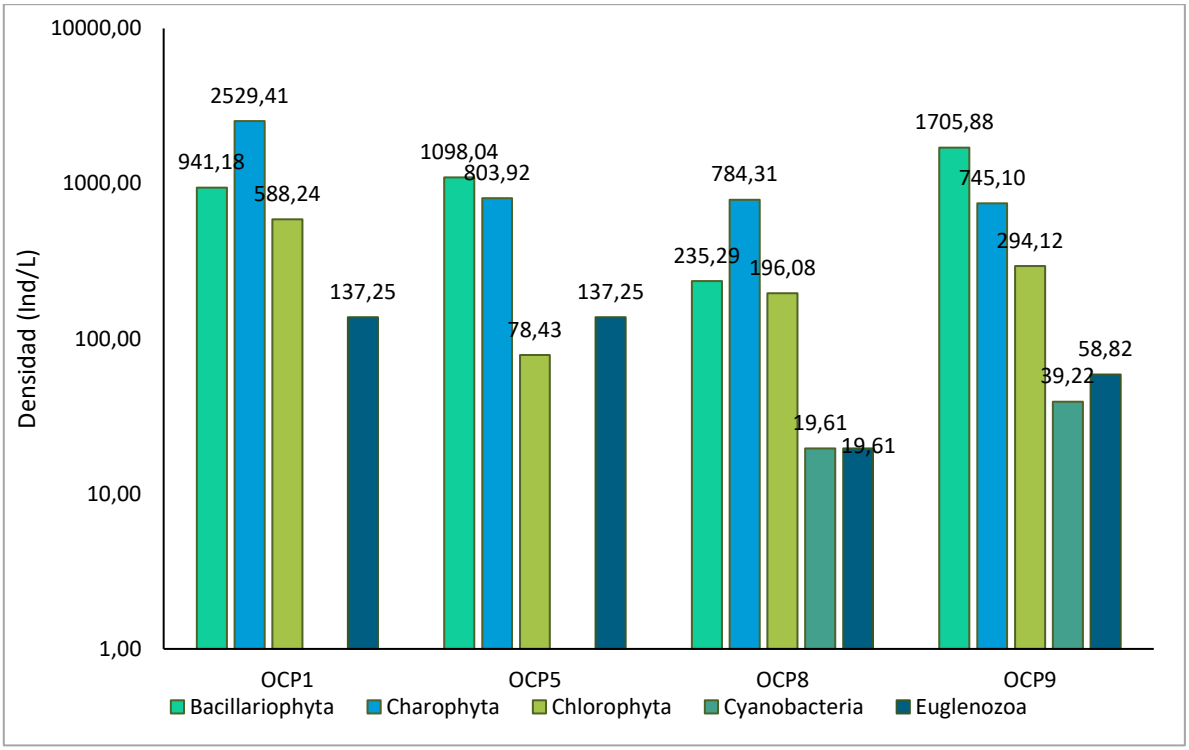
Para la campaña 2 La división Charophyta fue dominante en el punto de monitoreo OCP1 y estuvo presente en todos los puntos. Sin embargo, en los puntos OCP5 y OCP9 hubo dominancia de la división Bacillariophyta. Por otro lado, las cianobacterias solo se encontraron presentes en los puntos OCP8 y OCP9, se registró que las divisiones Euglenozoa y Chlorophyta estuvieron asociadas a todos los puntos monitoreados (Figura 5.2 - 121).

Figura 5.2 - 120 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton por punto de monitoreo en el área de estudio.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 121 Contribución porcentual de las divisiones Fitoplanctónicas a la densidad total del fitoplancton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio.



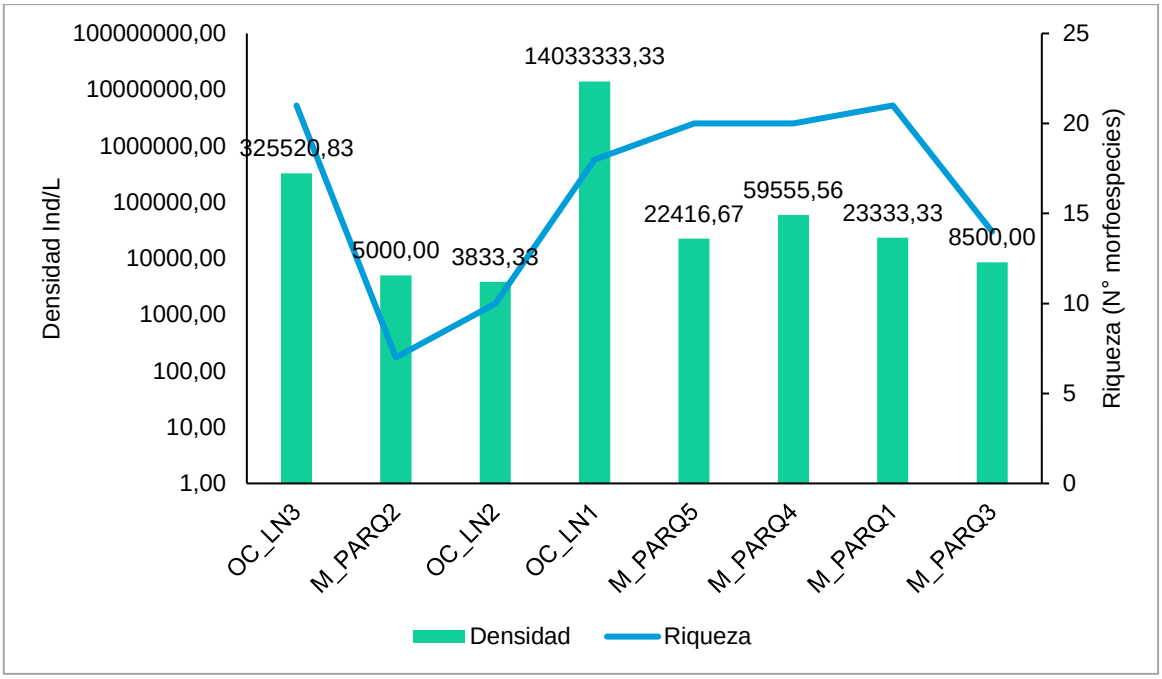
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La densidad total presentó un valor de 14481493,05 Ind/L, siendo más alta en el punto OC_LN1, donde se registraron 14033333,33 Ind/L; seguido del punto OC_LN3 con una densidad de 325520,83 Ind/L y por su parte, la menor densidad estuvo en el punto OC_LN2 con 3833 Ind/L. En cuanto a la riqueza, esta presentó un rango de variación de 7-21 morfoespecies, siendo máxima en los puntos OC_LN3 y M_PARQ3 con 21 morfoespecies cada uno (Figura 5.2 - 122). La estructura de las poblaciones de fitoplancton es dinámica, los cambios en abundancia y composición dependen de una serie de factores físicos e hidrológicos (luz, temperatura, turbulencia, tiempo de residencia del agua y tasa de sedimentación del plancton), químicos (nutrientes, materia orgánica, y mineralización) y biológicos (depredación, parasitismo fúngico) (Garrido y Hernández, 2012). En este sentido, resulta probable que existan diferenciales en

las condiciones fisicoquímicas en los puntos de muestreo que imponen gradientes ambientales a las poblaciones fitoplanctónicas allí residentes, promoviendo el desarrollo y el establecimiento de grupos algales específicos sobre otros. Así, el fitoplancton en el punto OC_LN1 se compone de un mayor número de individuos y una menor riqueza en comparación con los puntos donde existe una riqueza más alta.

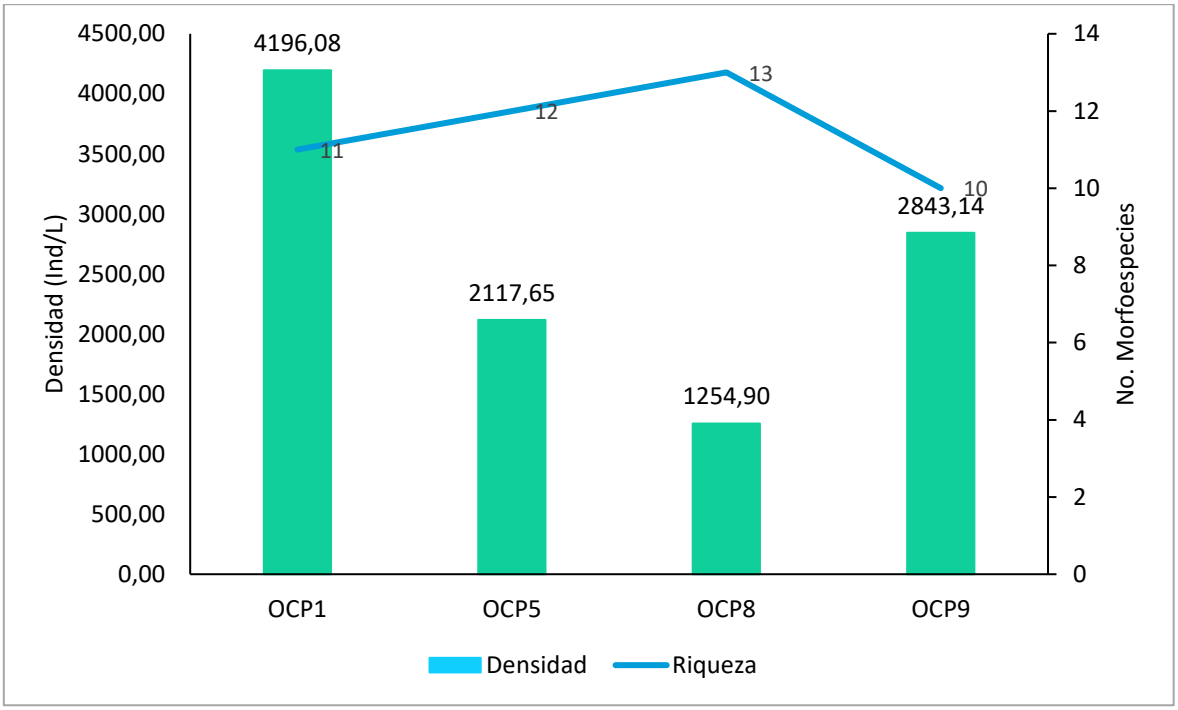
La campaña 2 presentó una densidad total presentó un valor de 10411,76 Ind/L, siendo más alta en el punto OCP1, donde se registraron 4196,08 Ind/L; seguido del punto OCP9 con una densidad de 2843,14Ind/L y por su parte, la menor densidad estuvo en el punto OCP8 con 1254,90 Ind/L. En cuanto a la riqueza, esta presentó un rango de variación de 10-13 morfoespecies, siendo máxima en el punto OCP8 con 13 morfoespecies (Figura 5.2 - 123). La estructura de las poblaciones de fitoplancton es dinámica, los cambios en abundancia y composición dependen de una serie de factores físicos e hidrológicos (luz, temperatura, turbulencia, tiempo de residencia del agua y tasa de sedimentación del plancton), químicos (nutrientes, materia orgánica, y mineralización) y biológicos (depredación, parasitismo fúngico) (Garrido y Hernández, 2012). En este sentido, resulta probable que existan diferenciales en las condiciones fisicoquímicas en los puntos de muestreo que imponen gradientes ambientales a las poblaciones fitoplanctónicas allí residentes, promoviendo el desarrollo y el establecimiento de grupos algales específicos sobre otros. Así, el fitoplancton en el punto OCP1 se compone de un mayor número de individuos y una menor riqueza en comparación con los puntos donde existe una riqueza más alta.

Figura 5.2 - 122 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de fitoplancton registrada en los puntos de muestreo. Los datos se encuentran representados en escala logarítmica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 123 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de fitoplancton registrada en los puntos de muestreo (OCP). Los datos se encuentran representados en escala logarítmica.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las morfoespecies más abundantes fueron, *Nitzschia sp Planktothrix sp y Scenedesmus sp* (Fotografía 5.2 - 40) con 7694109,95 Ind/L, 2635774,73 Ind/L y 988639,32 Ind/L respectivamente; mientras que las menos representativas fueron *Oocystis* sp y *Merismopedia* sp con densidades iguales a 83,33Ind/L (Tabla 5.2 - 143). La morfoespecie *Nitzschia sp* fue reportada en todos los puntos de monitoreos, mostrando su mayor densidad en el Punto OC_LN1 con 7533333,33 Ind/L lo que representa el 53,68% de la abundancia para este punto.

Las especies del género *Nitzschia* presentan una amplia distribución y suele ser constante en zonas donde las corrientes son rápidas, por lo que se les considera especies reófilas (McIntire 1968), Round *et al.* (1990) menciona que estas especies son indicadoras de contaminación por materia orgánica, alcanzando grandes masas

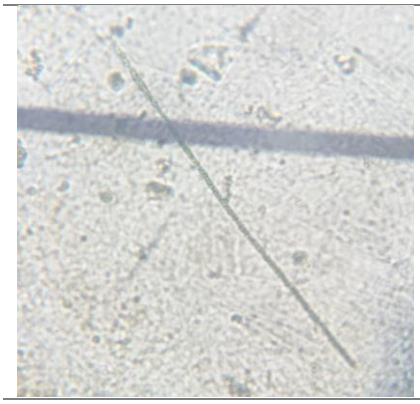
sistemas con dicha condición, particularmente, aquellos ambientes donde tienen lugar vertimientos domésticos e industriales.

Por su parte, *Planktothix* se relacionan a menudo con el deterioro en la calidad de agua, ya que se les considera como potenciales agentes de floraciones que limitan severamente la incidencia de la radiación sobre los cuerpos de agua afectando la tasa fotosintética del resto del fitoplancton y en general el estado trófico de los sistemas (Scheffer *et al.,* 1997). En cuanto a *Scenedesmus,* frecuenta ambientes con características mesotróficas, posee buena resistencia a pesticidas y está asociado con sedimentos y conductividad altos (Pinilla, 2000).

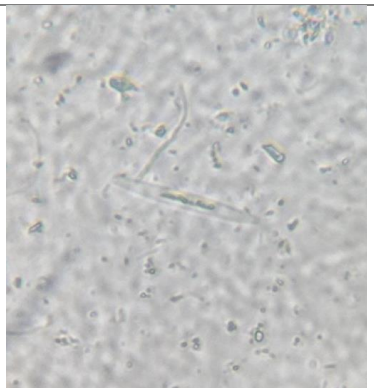
Reynolds (2006) indica que el flujo y la disponibilidad de nutrientes son factores importantes que gobiernan la composición y la biomasa del fitoplancton en ecosistemas acuáticos, siendo el nitrógeno y el fósforo los nutrientes que históricamente han sido señalados como los principales factores limitantes para el crecimiento algal. Teniendo en cuenta esto, no resultan extrañas ligeras variaciones en la composición del fitoplancton de un mismo cauce, ya que los diferentes puntos de muestreo pueden ofrecer diferentes microhábitats para cierto tipo de microalgas.

Las morfoespecies más abundantes en la segunda campaña fueron, Closterium sp, Pinnularia sp, Volvox sp y Eunotia sp con 3647,06 Ind/L, 2078,43 Ind/L, 1156,86 Ind/L y 1078,43 Ind/L respectivamente (Fotografía 5.2 - 41); mientras que las menos representativas fueron Spirogyra sp y Sellaphora sp con 19,61 Ind/L cada una (Tabla 5.2 - 144). La morfoespecie Closterium sp fue reportada en todos los puntos de monitoreos, mostrando su mayor densidad en el Punto OCP1 con 2274,51 Ind/L lo que representa el 54% de la abundancia para este punto. Las especies del género Closterium son cosmopolita, se encuentra generalmente ende cuerpos de agua oligotróficos y ácidos. Rara vez se encuentra en aguas alcalinas y ambientes eutróficos (M. D. Guiry, 2015).

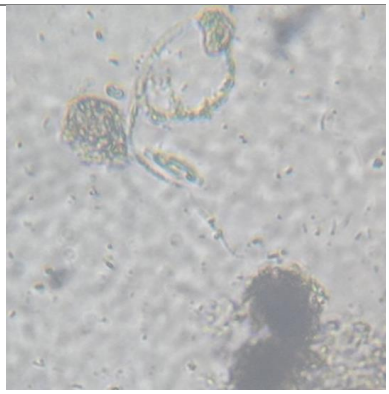
Fotografía 5.2 - 40 Representación fotográfica de algunas especies de fitoplancton registrados.



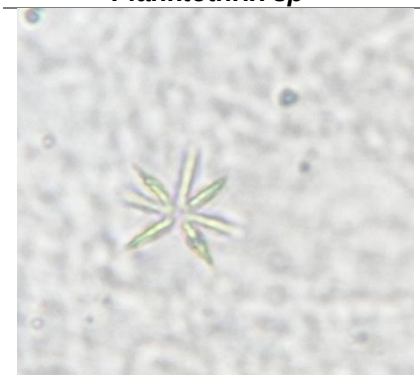
Planktothrix sp



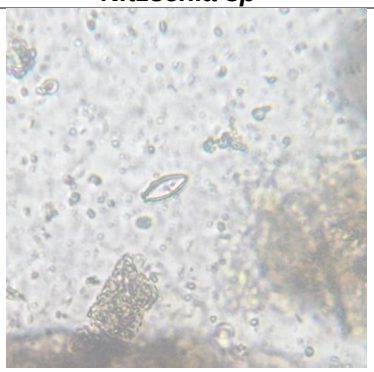
Nitzschia sp



Navicula sp

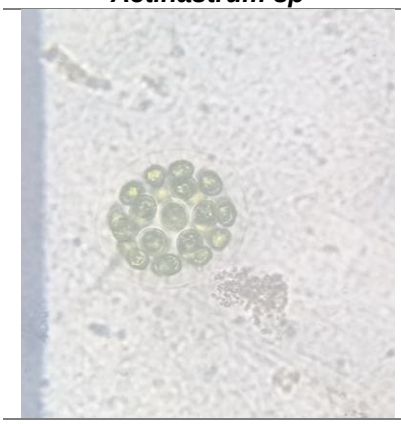


Actinastrum sp

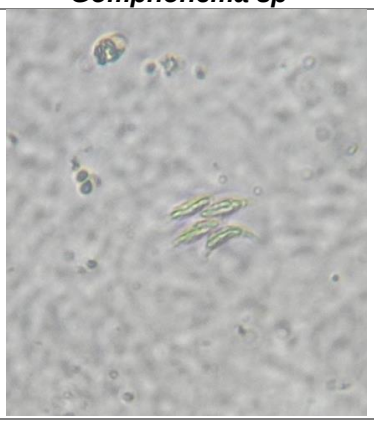


Gomphonema sp

Closterium sp



Eudorina sp

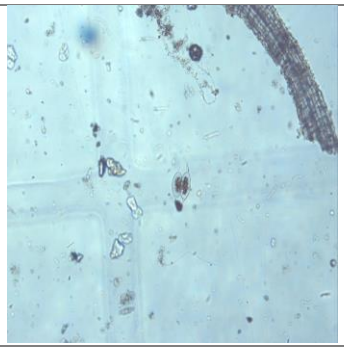
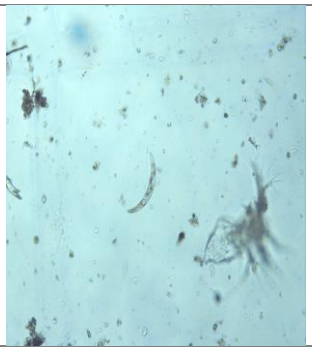
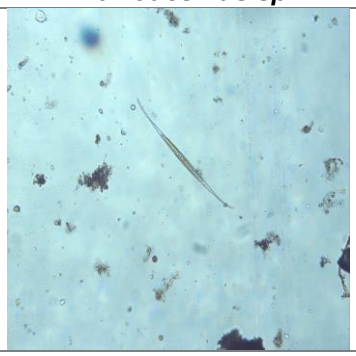
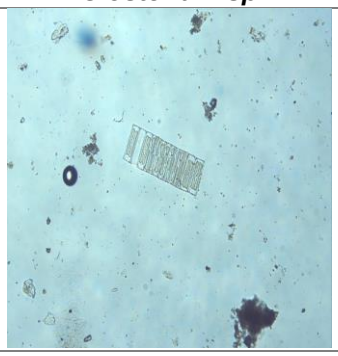
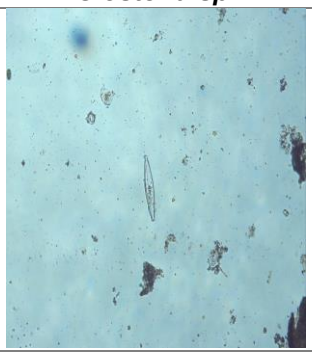


Scenedesmus sp

Oscillatoria sp

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 41 Representación fotográfica de algunas especies de fitoplancton registrados en el monitoreo (OCP).

		
Arthrodesmus sp	***Closterium sp***	***Closteriu sp1***
		
Closterium sp 2	***Eunotia sp***	***Frustulia sp***

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 143 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo.

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Nitzschia sp	149739,58	2833,33	1250,00	7533333,33	1000,00	3703,70	1916,67	333,33	7694109,95
Nitzschia sp1	813,80	0,00	250,00	33333,33	166,67	0,00	0,00	83,33	34647,14
Gomphonema sp	8951,82	666,67	416,67	533333,33	7250,00	148,15	4083,33	1833,33	556683,30
Eunotia sp	0,00	333,33	166,67	0,00	4416,67	296,30	8916,67	2333,33	16462,96
Synedra sp	0,00	0,00	0,00	100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000,00
Achnanthes sp	0,00	0,00	0,00	0,00	1166,67	296,30	1083,33	0,00	2546,30
frustulia sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	166,67	0,00	166,67
Navicula sp	6510,42	83,33	166,67	133333,33	1750,00	1333,33	1166,67	0,00	144343,75
Pinnularia sp	1627,60	0,00	0,00	0,00	2000,00	888,89	0,00	250,00	4766,49
Pinnularia sp1	1627,60	250,00	0,00	0,00	166,67	296,30	250,00	0,00	2590,57
Stauroneis sp	813,80	0,00	0,00	0,00	333,33	296,30	83,33	0,00	1526,77
Thalassionema sp	1627,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1627,60
Closterium sp	4882,81	0,00	0,00	66666,67	0,00	0,00	166,67	500,00	72216,15
Closterium sp1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2074,07	0,00	0,00	2074,07
Cosmarium sp	0,00	0,00	0,00	0,00	166,67	0,00	333,33	250,00	750,00
Cosmarium sp1	1627,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	166,67	0,00	1794,27
Eudorina sp	5696,61	0,00	833,33	0,00	250,00	35555,55	750,00	166,67	43252,17
Pandorina sp	9765,63	0,00	166,67	66666,67	166,67	7407,41	0,00	0,00	84173,03

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Actinastrum sp	0,00	0,00	0,00	400000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400000,00
Crucigeniella sp	0,00	0,00	0,00	66666,67	0,00	0,00	0,00	0,00	66666,67
Oocystis sp	0,00	0,00	0,00	0,00	83,33	0,00	0,00	0,00	83,33
oedogonium sp	0,00	0,00	166,67	0,00	0,00	740,74	833,33	0,00	1740,74
Pediastrum sp	2441,41	0,00	0,00	33333,33	0,00	0,00	0,00	0,00	35774,74
Scenedesmus sp	21972,66	0,00	0,00	966666,67	0,00	0,00	0,00	0,00	988639,32
Scenedesmus sp1	0,00	0,00	0,00	566666,67	0,00	0,00	0,00	0,00	566666,67
Dolichospermum sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	166,67	166,67
Planthothrix sp	2441,41	0,00	0,00	2633333,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2635774,74
Oscillatoria sp	1627,60	750,00	0,00	300000,00	0,00	0,00	83,33	0,00	302460,94
Spirulina sp	0,00	0,00	83,33	0,00	1500,00	148,15	1250,00	750,00	3731,48
Merismopedia sp	0,00	0,00	0,00	0,00	83,33	0,00	0,00	0,00	83,33
Trachelomonas sp	0,00	0,00	333,33	33333,33	666,67	1777,78	0,00	416,67	36527,78
Trachelomonas sp1	813,80	0,00	0,00	0,00	666,67	2222,22	83,33	916,67	4702,69
Strombomonas sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148,15	166,67	0,00	314,81
Euglena sp	16276,04	0,00	0,00	100000,00	166,67	740,74	500,00	250,00	117933,45
Lepocinclis sp	82194,01	0,00	0,00	233333,33	0,00	592,59	750,00	0,00	316869,94
Phacus sp	1627,60	0,00	0,00	0,00	166,67	296,30	500,00	250,00	2840,57
Phacus sp1	2441,41	83,33	0,00	233333,33	250,00	592,59	83,33	0,00	236784,00
Total	**325520,83**	**5000,00**	**3833,33**	**14033333,33**	**22416,66**	**59555,55**	**23333,33**	**8500,00**	**14481493,05**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 144 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo (OCP).

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)					Abundancia relativa (%)			
	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9	Total	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Hantzchia sp	39,22	0,00	0,00	98,04	137,25	0,93	0,00	0,00	3,45
Nitzschia sp	0,00	58,82	0,00	0,00	58,82	0,00	2,78	0,00	0,00
Eunotia sp	411,76	176,47	78,43	411,76	1078,43	9,81	8,33	6,25	14,48
Synedra sp	215,69	137,25	0,00	137,25	490,20	5,14	6,48	0,00	4,83
Frustulia sp	78,43	39,22	0,00	0,00	117,65	1,87	1,85	0,00	0,00
Pinnularia sp	196,08	686,27	137,25	1058,82	2078,43	4,67	32,41	10,94	37,24
Sellaphora sp	0,00	0,00	19,61	0,00	19,61	0,00	0,00	1,56	0,00
Closterium sp	2274,51	647,06	156,86	568,63	3647,06	54,21	30,56	12,50	20,00
Closterium sp1	156,86	0,00	0,00	0,00	156,86	3,74	0,00	0,00	0,00
Closterium sp2	58,82	78,43	235,29	117,65	490,20	1,40	3,70	18,75	4,14
Arthrodemus sp	0,00	0,00	39,22	0,00	39,22	0,00	0,00	3,13	0,00
Micrasterias sp	39,22	39,22	39,22	0,00	117,65	0,93	1,85	3,13	0,00
Xanthidium sp	0,00	39,22	78,43	0,00	117,65	0,00	1,85	6,25	0,00
Spirogyra sp	0,00	0,00	19,61	0,00	19,61	0,00	0,00	1,56	0,00
Mougeotia sp	0,00	0,00	215,69	58,82	274,51	0,00	0,00	17,19	2,07
Volvox sp	588,24	78,43	196,08	294,12	1156,86	14,02	3,70	15,63	10,34
Oscillatoria sp	0,00	0,00	19,61	39,22	58,82	0,00	0,00	1,56	1,38
Leponcinclis sp	137,25	98,04	19,61	58,82	313,73	3,27	4,63	1,56	2,07
Phacus sp	0,00	39,22	0,00	0,00	39,22	0,00	1,85	0,00	0,00
Total	**4196,08**	**2117,65**	**1254,90**	**2843,14**	**10411,76**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

5.2.1.2.1.3 Índices de diversidad

En relación a los índices de diversidad, los valores de Shannon-Weaver fueron bajos e inferiores a dos (2) en los puntos OC_LN3, M_PARQ2, OC_LN2, OC_LN1 y M_PARQ4 asociándose con sistemas de diversidad relativamente baja, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); valores superiores a los registrados indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos; la equitatividad presentó valores medios, esto fue por las abundancia de morfoespecies como *Nitzschia* sp, *Planktothrix* sp, y *Scenedesmus* sp que fueron considerablemente dispares a las del resto del ensamblaje. La dominancia de Simpson presentó valores moderados y consistentes con el comportamiento de la equitatividad. El índice de Margalef registró valores bajos e inferiores a dos típicos de sistemas con diversidad baja (Tabla 5.2 - 145).

En la segunda campaña los índices de diversidad los valores de Shannon-Weaver fueron bajos e inferiores a dos (2) en los puntos OCP1, OCP5, y OCP9LN1 asociándose con sistemas de diversidad relativamente baja, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); valores superiores a los registrados indican sistemas con una mayor riqueza que permiten el establecimiento de un mayor número y variedad de individuos mediante su vasta oferta de recursos; la equitatividad presentó valores altos y la dominancia valores bajos consistentes con el carácter inverso de estos índices, indicando una disposición homogénea de la comunidad en el área de estudio. El índice de Margalef registró valores bajos e inferiores a dos típicos de sistemas con diversidad baja (Tabla 5.2 - 146)

Tabla 5.2 - 145 Índices ecológicos aplicados a la comunidad Fitoplanctónica.

Morfoespecie	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3
Taxa_S	21,00	7,00	10,00	18,00	20,00	20,00	21,00	14,00
Individuals	325509,00	4998,00	3829,00	14033327,00	22409,00	59547,00	23326,00	8496,00
Dominance_D	0,29	0,37	0,19	0,33	0,17	0,38	0,20	0,15
Simpson_1-D	0,71	0,63	0,81	0,67	0,83	0,62	0,80	0,85
Shannon_H	1,77	1,34	1,96	1,64	2,21	1,61	2,16	2,20
Margalef	1,58	0,70	1,09	1,03	1,90	1,73	1,99	1,44
Equitability_J	0,58	0,69	0,85	0,57	0,7362	0,54	0,71	0,83

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 146 Índices ecológicos aplicados a la comunidad Fitoplanctónica de los puntos de monitoreo (OCP).

Índices	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Taxa_S	11	12	13	10
Individuals	4191	2114	1249	2838
Dominance_D	0,3311	0,2166	0,1274	0,2166
Shannon_H	1,587	1,893	2,232	1,818
Margalef	1,199	1,437	1,683	1,132
Equitability_J	0,6619	0,7619	0,8701	0,7896

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

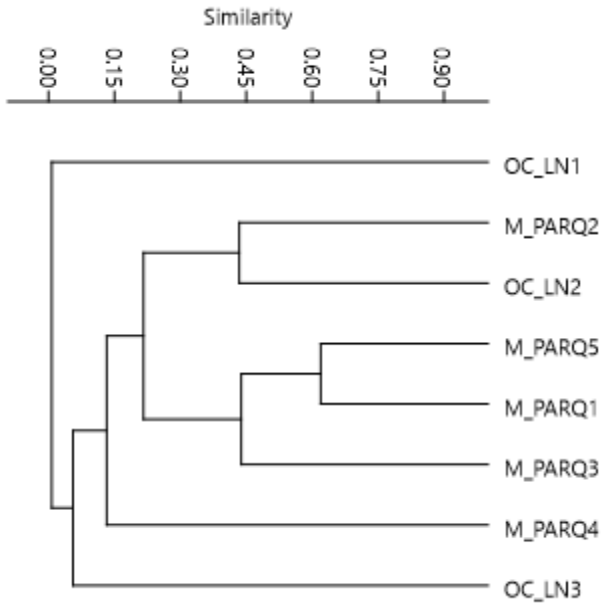
5.2.1.2.1.4 Diversidad beta

De acuerdo con el análisis de similitud, obtenido mediante el índice de Bray-Curtis (Figura 5.2 - 124), los individuos reportados para la comunidad de fitoplancton durante el monitoreo; indicó una agrupación de un clúster principal cercana al 20%, donde los puntos de monitoreo M_PARQ2 y OC_LN2 guardan una relación por debajo del 45%, al igual que el grupo conformado por M_PARQ5, M_PARQ1 y M_PARQ3, la cual es baja en ambos casos. Los puntos mejor relacionados son M_PARQ5 y M_PARQ1 con una similitud del 60% explicada por la abundancia de morfoespecies como *Nitzschia* sp, *Gomphonema* sp, *Eunotia* sp y *Spirulina* sp. Por

su parte, los puntos OC_LN1, M_PARQ4 y OC_LN3 son los de la mayor densidad en esta comunidad y no guardan relación entre sí principalmente por poseer morfoespecies exclusivas para cada punto.

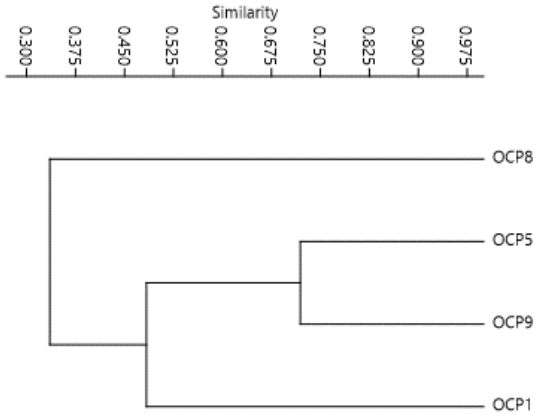
De acuerdo al análisis de similitud en la campaña 2, obtenido mediante el índice de Bray-Curtis (Gráfica 4) los individuos reportados para la comunidad de fitoplancton durante el monitoreo; indicó una agrupación de un clúster principal cercana al 50%, donde los puntos de monitoreo OCP 5 y OCP9 guardan una similitud por encima del 60%, la cual es alta e indica que están mejor relacionados y explicados por la abundancia de morfoespecies como Closterium sp, Volvox sp, Eunotia sp y Pinnularia sp.(Figura 5.2 - 125)

Figura 5.2 - 124 Dendograma de similitud para fitoplancton basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 125 Dendograma de similitud para fitoplancton basado en el índice de Bray Curtis de los puntos de monitoreo (OCP).



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.1.5 Conclusiones fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica para los puntos de muestreo durante el estudio preliminar realizado, estuvo dominada por el grupo de las Bacillariophyta, cuyo grupo presenta una gran variedad de formas celulares, reproductivas y alimenticias, además de ser indicadoras de turbulencia, alta conductividad y gran aporte de sedimentos y materia orgánica al medio. Un total de 37 morfoespecies fueron reportadas evidenciando baja diversidad en la mayoría de los puntos, lo cual es típico de ambientes donde las condiciones ambientales no son las óptimas y solo permite el establecimiento de especies de amplio rango de tolerancia. Las morfoespecies más abundantes fueron *Nitzschia* sp, *Planktothrix* sp, y *Scenedesmus* características de sistemas con baja calidad de agua y el punto OC_LN1 registró las densidades más altas. El índice de Shannon-Wienner registró valores bajos, inferiores a dos y consistentes con aguas contaminadas en la mayoría de los puntos, en la campaña 2 la comunidad fitoplanctónica para los puntos de muestreo (OCP) durante el estudio preliminar realizado, estuvo dominada por el

grupo de las Charophyta, cuyo grupo se caracteriza por habitar cuerpos de agua poco profundos y con presencia de materia orgánica. Un total de 19 morfoespecies fueron reportadas evidenciando baja diversidad en la mayoría de puntos, lo cual es típico de ambientes donde las condiciones ambientales no son las óptimas y solo permite el establecimiento de especies de amplio rango de tolerancia. Las morfoespecies más abundantes fueron Closterium sp, Pinnularia sp y Eunotia sp características de sistemas con baja calidad de agua por su alta adaptabilidad, y el punto OCP1 fue el que registró las densidades más altas.

5.2.1.2.2 Zooplancton

El zooplancton se encuentra distribuido en la totalidad de un cuerpo de agua; en él se encuentran los principales herbívoros y depredadores de ecosistemas acuáticos, con amplias variaciones de tamaño (40µm a 3mm). Para comprender el metabolismo de un cuerpo de agua es necesario evaluar la biomasa y el papel del zooplancton en el ecosistema. Entre los principales tipos de organismos se incluye a los protistas, integrantes del protozooplancton y a los zooplanctontes propiamente dichos que son animales (rotíferos, cladóceros, copépodos y estadios larvarios de insectos y peces). La mayoría de las formas son móviles, lo que hace que su distribución vertical y horizontal sea muy variable; tienen amplia heterogeneidad espacial y temporal (Wetzel & Likens, 2000).

La presencia de zooplancton está ligada a factores, como lo son las corrientes y la acción del viento debido a su limitada capacidad de locomoción (Martinez, 2007). Por otro lado, la estructura de la comunidad zooplanctónica puede ser afectado por las diferentes condiciones fisicoquímicas y biológicas del área donde habitan, estableciendo diferencias espaciotemporales en su composición y densidad. Esto se puede presentar por fluctuaciones de las condiciones hidrodinámicas (estructuras térmicas, salinas, turbulencias y advección) y tróficas (concentración de fitoplancton, los periodos reproductivos y el grado de depredación por parte de

los peces) (Boltovskoy, 1981; Heidelberg *et al*., 2004; Martínez, 2007). Su abundancia y distribución varían temporalmente en respuesta a cambios en factores bióticos y su estudio provee información invaluable acerca del estado trófico y de los procesos de productividad general de los lagos, ríos, reservorios y ciénagas.

5.2.1.2.2.1 Composición y riqueza de especies

La comunidad de zooplancton en los puntos monitoreados estuvo conformada por 12 morfoespecies vinculadas a tres (3) phylum, cuatro (4) clases e igual número de órdenes y cinco (5) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la Tabla 5.2 - 147. El phylum Protozoa realizó el aporte más importante a la densidad total, correspondiéndole el 90% de la misma; mientras que el 6% y 4% lo obtuvo Rotifera y Arthropoda, respectivamente (Figura 5.2 - 126).

La comunidad de zooplancton en los puntos monitoreados (OCP) estuvo conformada por 11 morfoespecies vinculadas a tres (3) phylum, seis (6) clases, cinco (5) órdenes con tres (3) no determinados y cinco (5) familias con cuatro (4) no determinados, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la (Tabla 5.2 - 148). El phylum Arthropoda y Rotifera fueron los más representativos en riqueza ya que contaron con 5 morfoespecies cada uno, mientras que Protozoa con una morfoespecie solamente. Los phylum Arthropoda y Rotífera realizaron el aporte más importante a la densidad total con un 53% y 42%; mientras que el 5% lo obtuvo Protozoa (Figura 5.2 - 127).

Tabla 5.2 - 147 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en los puntos de muestreo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Maxillopoda	Cyclopoida	-	*Cyclopoida morfo 1*
			-	*Larva Nauplio Cyclopoida*
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp*
				Arcella sp1

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
			Centropyxidae	*Centropyxis sp*
	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	*Euglypha sp*
				Euglypha sp1
				Trinema sp
Rotifera	Monogonta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus sp*
				Notholca sp
				Plationus sp
			Lecanidae	*Lecane sp*
3	**4**	**4**	**5**	**12**

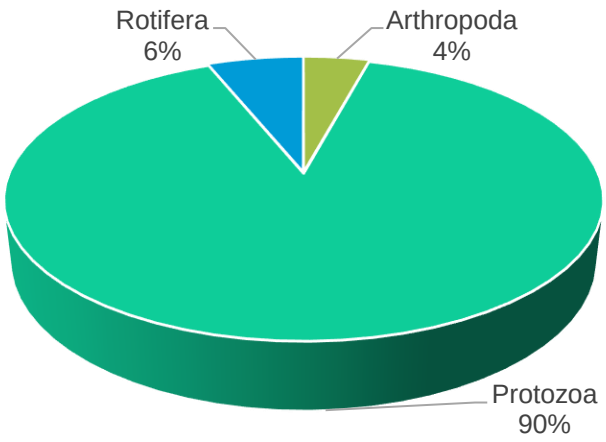
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 148 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de zooplancton observadas en los puntos de muestreo (OCP).

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	*Ceriodaphnia sp*
	Maxillopoda	Calanoida	-	*Calanoida morfo 1*
		Cyclopoida	-	*Cyclopoida morfo 1*
			-	*Larva nauplio*
	Ostracoda	-	-	*Ostracoda morfo 1*
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis sp*
Rotifera	Bdelloidea	-	Philodinidae	*Macrotrachela sp*
		-		*Philodina sp*
	Monogonta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus sp*
				Plationus sp
			Lecanidae	*Lecane sp*
3	**6**	**5**	**5**	**11**

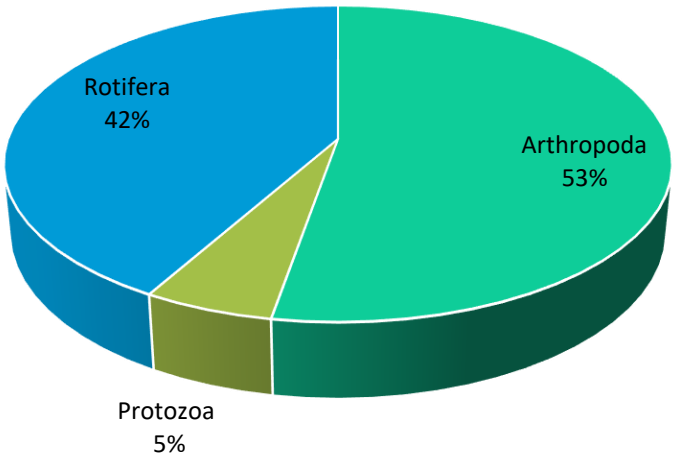
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 126 Contribución porcentual de las divisiones Zooplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 127 Contribución porcentual de las divisiones Zooplanctónicas a la densidad total del fitoplancton en los puntos de muestreo (OCP).



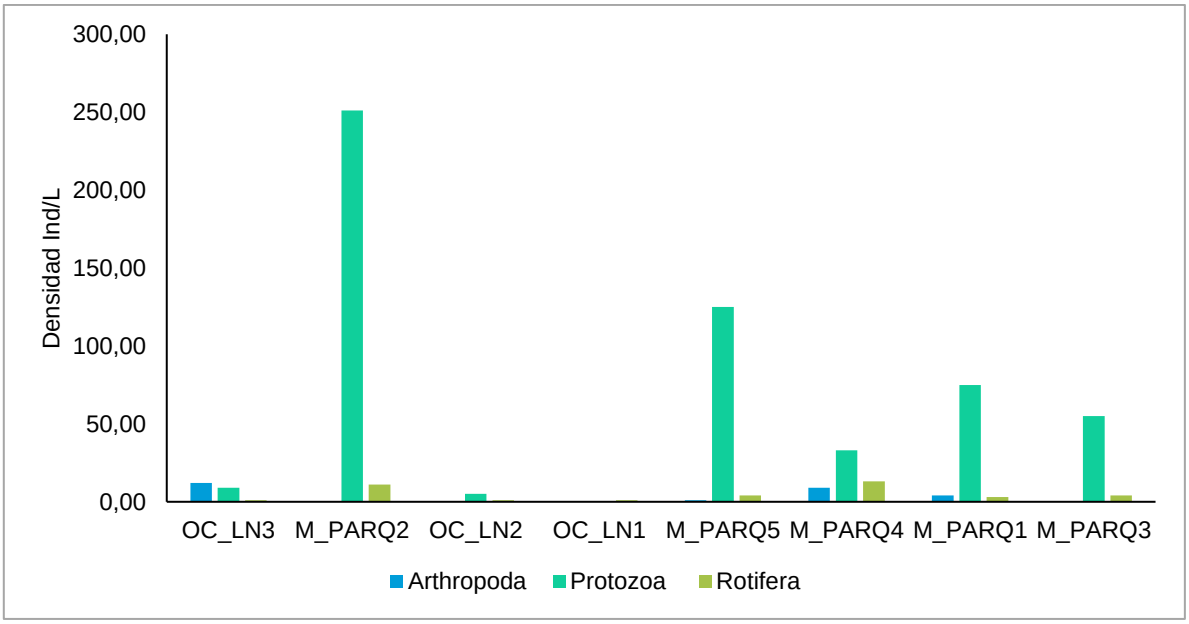
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Los protozoos se caracterizan por su gran capacidad adaptativa a las condiciones de cada cuerpo de agua, haciéndolos prácticamente cosmopolitas, con preferencia a ambientes asociados con la humedad; son considerados los principales desintegradores en los cuerpos de agua haciendo parte importante de las redes tróficas (Roldan y Ramírez, 2008). Los rotíferos se encuentran ampliamente distribuidos en aguas dulceacuícolas y muchas de sus especies pueden llegar a tolerar condiciones de hipereutrofia, una de sus características importantes es el tipo de estrategia reproductiva que presentan (selección r), lo cual los hace animales oportunistas y con una tolerancia alta a las fluctuaciones en las condiciones ambientales (Gallo-Sánchez *et al.*, 2009).

5.2.1.2.2.2 Densidad y abundancia por puntos de monitoreo

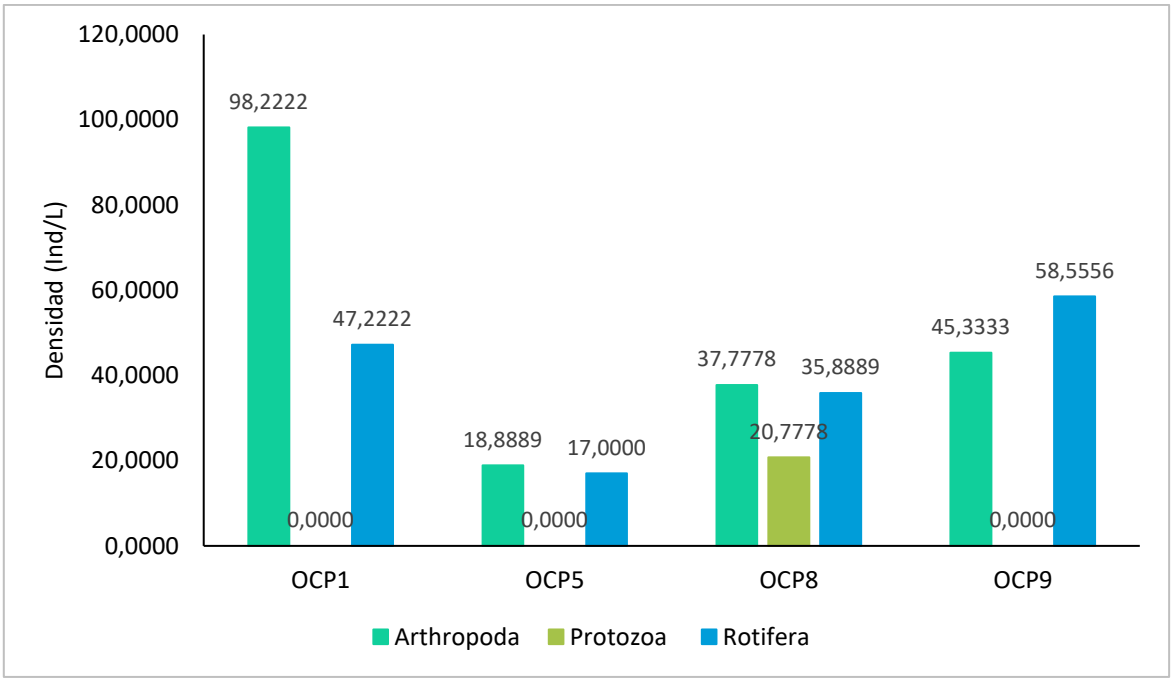
Espacialmente se mantuvo el patrón de dominancia de Protozoa en los puntos de muestreo, estando mejor representados en M_PARQ2 y ausente en el punto OC_LN1; el phylum Arthropoda obtuvo la mayor densidad en el punto OC_LN3 y en cuanto a Rotifera este obtuvo la densidad más alta en el punto M_PARQ4 (Figura 5.2 - 128). En la campaña de los puntos OCP, se mantuvo el patrón de dominancia de Arthropoda y Rotifera en los puntos de muestreo, mientras que Protozoa solo estuvo presente OCP8; el phyllum Arthropoda obtuvo la mayor densidad en el punto OCP1 y en cuanto a Rotífera, este obtuvo la densidad más alta en el punto OCP9 (Figura 5.2 - 129)

Figura 5.2 - 128 Contribución porcentual de las divisiones zooplanctónicas a la densidad total del zooplancton por punto de monitoreo en el área de estudio. Los datos se encuentran representados en escala logarítmica



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 129 Contribución porcentual de las divisiones zooplanctónicas a la densidad total del zooplancton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio. Los datos se encuentran representados en escala logarítmica

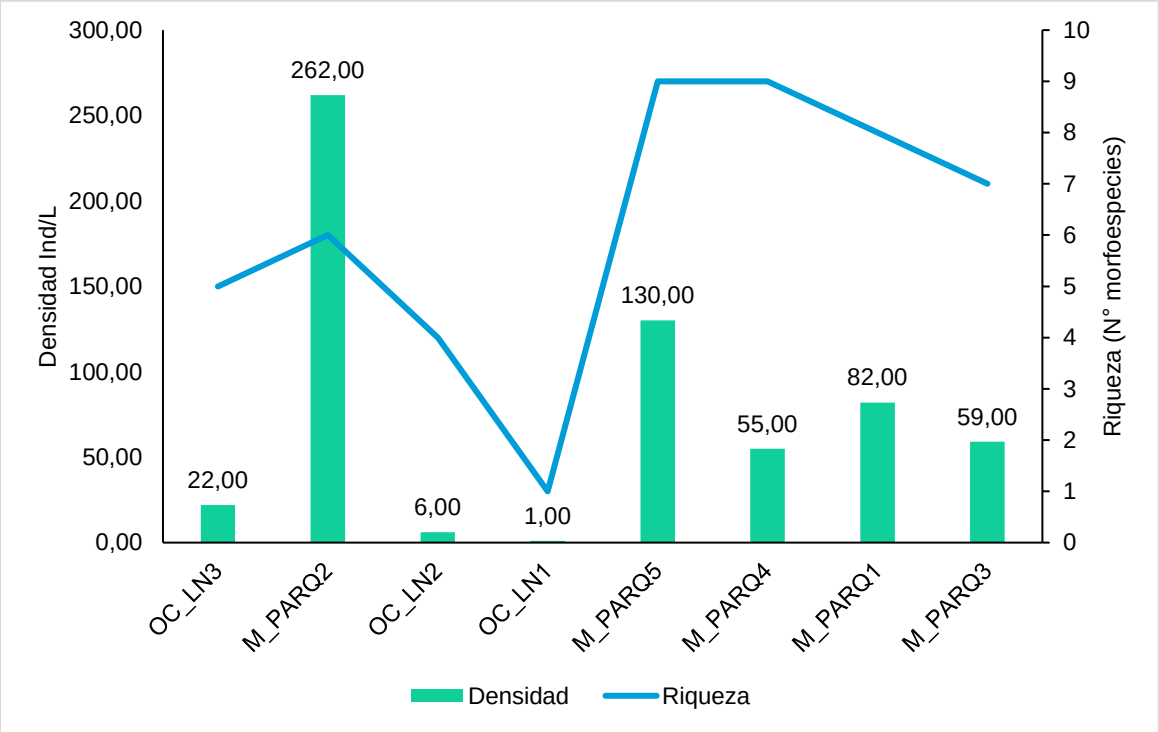


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El zooplancton registró una densidad total de 617,00 Ind/L, siendo máxima en el punto M_PARQ2 donde obtuvo 262,00 Ind/L seguido del punto M_PARQ5 con 130,00 Ind/L; la menor densidad se presentó en el punto OC_LN1 con 1,00 Ind/L. En cuanto a la riqueza, se registró el mayor número de morfoespecies en los puntos M_PARQ5 y M_PARQ4 (Figura 5.2 - 130). Para los puntos OCP, el zooplancton registró una densidad total de 379,66 Ind/L, siendo máxima en el punto OCP1 donde obtuvo 145,44 Ind/L seguido del punto OCP9 con 103,89 Ind/L; la menor densidad se presentó en el punto OCP5 con 35,89 Ind/L. En cuanto a la riqueza, se registró el mayor número de morfoespecies en el punto OCP1 (10 morfoespecies) (Figura 5.2 - 131) De acuerdo con Matsumura-Tundisi *et al.* (1990) el zooplancton posee una relación directa con el grado de eutrofización, así se suelen hallar registros mayores en ambientes acuáticos eutrofizados, que ofrecen mayor diversidad de

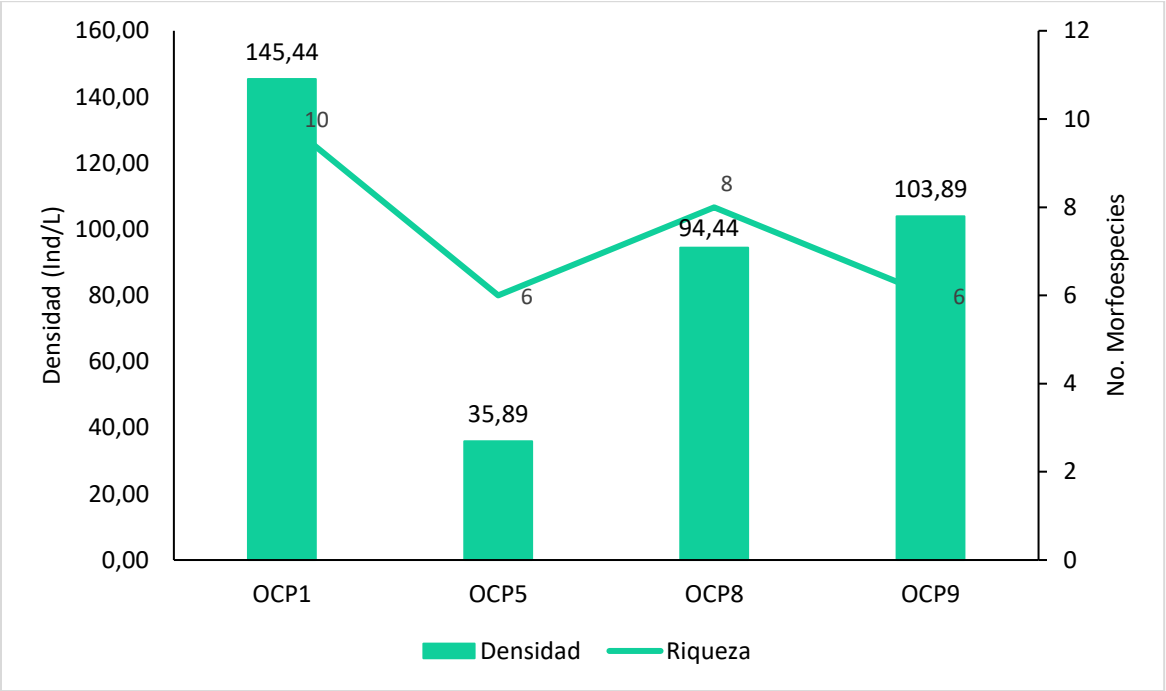
recursos permitiendo a los organismos que allí habitan una mayor especialización sobre los nichos ecológicos.Teniendo en cuenta esto, puede que las condiciones tróficas de los puntos de muestreo esten posibilitando el desarrollo de una comunidad zooplanctonica pobremente estructurada, sin embargo el factor competencia biologica suele jugar un papel aún mas importante en la estructuracion de esta comunidad sobre todo en los ambientes que tienen una tendencia a la eutrofia

Figura 5.2 - 130 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton registrada en los puntos de muestreo.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 131 Densidad (Ind/L) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de zooplancton registrada en los puntos de muestreo (OCP).



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La morfoespecie más abundante fue *Arcella* sp con 247,00 Ind/L, seguida de *Trinema* sp con 110,00 Ind/L y *Euglypha sp* con 94,00 Ind/L (Fotografía 5.2 - 42); las morfoespecies restantes presentaron densidades menores e inferiores a 59,00 Ind/L (Tabla 5.2 - 149). El género *Arcella* generalmente aparece cuando existen buenos rendimientos en depuración y a elevadas concentraciones indican una buena nitrificación y baja carga orgánica (Isac et al., 2008). Por su parte, *Trinema* es un género que se encuentra asociada a sistemas influenciados por hojarasca o material vegetal proveniente de la vegetación adyacente. *Euglypha*, generalmente aparecen cuando existen buenos rendimientos en depuración y a elevadas concentraciones indican una buena nitrificación. Los elementos del zooplancton dependen del fitoplancton para su alimentación, sin embargo, algunas especies se alimentan de materia coloidal, material suspendido y en menor grado de sustancias

en solución. Para los puntos OCP, La morfoespecie más abundante fue Larva nauplio con 107,67Ind/L, seguida de Brachionus sp con 69,89 Ind/L, Lecane sp con 58,55 Ind/L y Cyclopoida morfo 1 con 43,44 Ind/L; las morfoespecies restantes presentaron densidades inferiores a 30,22 Ind/L (Tabla 5.2 - 150). La larva nauplio es una fase de desarrollo típica de muchos grupos de crustáceos (Crustacea: Arthropoda), considerada el tipo de larva primitiva más difundida en estos artrópodos. La ausencia de esta fase larvaria solo ocurre en crustáceos muy evolucionados, con desarrollo directo, el desarrollo de una larva nauplio puede ocurrir en vida libre o dentro del huevo, dependiendo del grupo de crustáceos. Su desarrollo posterior dentro o fuera del huevo, implica un cambio gradual para obtener la forma corporal del adulto, a través del proceso de ecdisis o muda. Los estados sucesivos son conocidos como metanauplius o adquieren una terminología característica de cada grupo de crustáceos (Sánchez-Guillén, 2021). El género Brachionus inluye el 80% de las especies del phylum, han tenido dificultades debido a la variación fenotípica que presentan algunas especies (Toscano, 2013)

Tabla 5.2 - 149 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Cyclopoida morfo 1	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	12,00
Larva Nauplio Cyclopoida	8,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	4,00	0,00	14,00
Arcella sp	8,00	56,00	3,00	0,00	66,00	31,00	50,00	33,00	247,00
Arcella sp1	1,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	8,00
Centropyxis sp	0,00	15,00	0,00	0,00	12,00	1,00	5,00	2,00	35,00
Euglypha sp	0,00	65,00	1,00	0,00	13,00	0,00	6,00	9,00	94,00
Euglypha sp1	0,00	28,00	0,00	0,00	15,00	0,00	8,00	8,00	59,00
Trinema sp	0,00	87,00	1,00	0,00	16,00	1,00	2,00	3,00	110,00
Brachionus sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00
Notholca sp	1,00	11,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	3,00	24,00

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Plationus sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	1,00	10,00
Lecane sp	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	2,00
Total	**22,00**	**262,00**	**6,00**	**1,00**	**130,00**	**55,00**	**82,00**	**59,00**	**617,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 150 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de fitoplancton en los puntos de muestreo

Morfoespecie	Densidad (Ind/L)					Abundancia relativa (%)			
	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9	Total	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Ceriodaphnia sp	15,11	1,89	13,22	0,00	30,22	10,39	5,26	14,00	0,00
Calanoida morfo 1	7,56	0,00	0,00	5,67	13,22	5,19	0,00	0,00	5,45
Cyclopoida morfo 1	20,78	3,78	11,33	7,56	43,44	14,29	10,53	12,00	7,27
Larva nauplio	52,89	13,22	9,44	32,11	107,67	36,36	36,84	10,00	30,91
Ostracoda morfo 1	1,89	0,00	3,78	0,00	5,67	1,30	0,00	4,00	0,00
Centropyxis sp	0,00	0,00	20,78	0,00	20,78	0,00	0,00	22,00	0,00
Macrotrachela sp	7,56	0,00	0,00	0,00	7,56	5,19	0,00	0,00	0,00
Philodina sp	3,78	3,78	1,89	0,00	9,44	2,60	10,53	2,00	0,00
Brachionus sp	5,67	7,56	13,22	43,44	69,89	3,90	21,05	14,00	41,82
Plationus sp	9,44	0,00	0,00	3,78	13,22	6,49	0,00	0,00	3,64
Lecane sp	20,78	5,67	20,78	11,33	58,56	14,29	15,79	22,00	10,91
Total	**145,44**	**35,89**	**94,44**	**103,89**	**379,6667**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

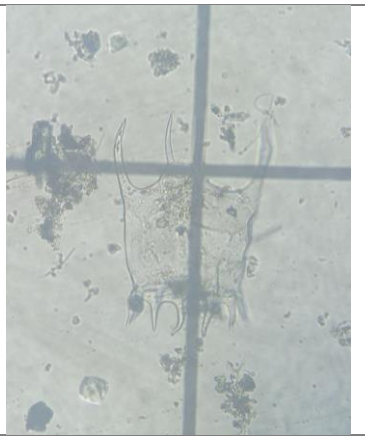
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Según Ricklefs (1990) los arreglos comunitarios zooplanctónicas no son consecuencia del azar, sino que existen mecanismos que actúan sobre los ecosistemas, produciendo patrones u ordenamientos particulares. En este sentido, podemos decir que entre los puntos de muestreo existe un diferencial entre las condiciones fisicoquímicas y de recursos tróficos que favorecen el establecimiento y desarrollo de grupos zooplanctónicos específicos. Fotografía 5.2 - 43

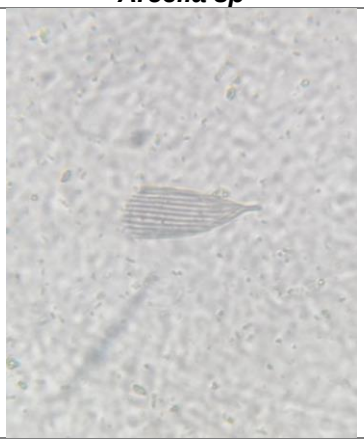
Fotografía 5.2 - 42 Representación fotográfica de algunas especies de zooplancton registrados.

Arcella sp

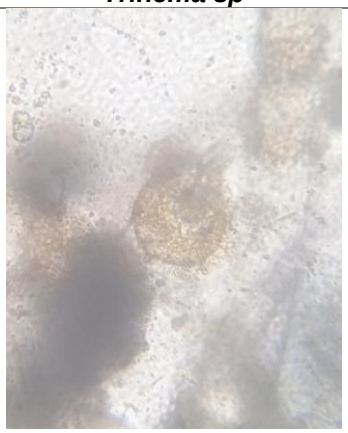
Trinema sp



Plationus sp



Notholca sp

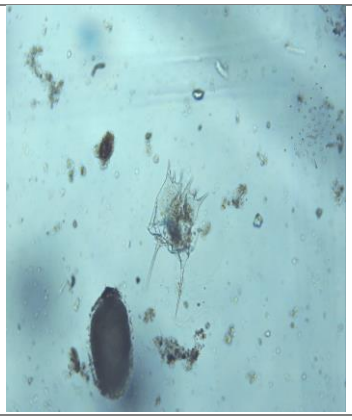


Centropyxis sp

Euglypha sp

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 43 Representación fotográfica de algunas especies de zooplancton registrados.



Brachionus sp

Calanoida sp

Centropyxis sp

Ceriodaphnia sp

Larva naupilo

Cyclopoida sp

5.2.1.2.2.3 Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon - Wiener relaciona los valores de riqueza y de equitatividad mediante un único valor que permite determinar cambios en patrones de riqueza y abundancia, a fin de evaluar los impactos de diferentes tipos de perturbaciones. Al aplicarlo a la comunidad zooplanctónica registrada, se obtuvieron valores inferiores a dos (2), relacionados con sistemas de diversidad baja con efectos de contaminación (Rodríguez, 1980). La equitatividad presentó valores medios explicados por la dominancia de la morfoespecie *Arcella* sp, la cual obtuvo densidades bastante superiores al resto del ensamblaje zooplanctónico. La dominancia de Simpson registró valores moderados y consistentes con los de equitatividad. El índice de Margalef registró valores bajos e inferiores a dos (2) congruentes con los registrados en sistemas de diversidad baja (Margalef, 1983). En el punto OC_LN1 no se calcularon los índices por presentar menos de tres morfoespecies (Tabla 5.2 - 151). En la campaña dos de los puntod OCP, El índice de diversidad de Shannon - Wiener relaciona los valores de riqueza y de equitatividad mediante un único valor que permite determinar cambios en patrones de riqueza y abundancia, a fin de evaluar los impactos de diferentes tipos de

perturbaciones. Al aplicarlo a la comunidad zooplanctónica registrada, se obtuvieron valores inferiores a dos (2), relacionados con sistemas de diversidad baja con efectos de contaminación o baja disponibilidad de recursos (Rodríguez, 1980). La equitatividad presentó valores altos y la dominancia de Simpson registró valores bajos y consistentes con los de equitatividad. El índice de Margalef registró valores bajos e inferiores a dos (2) congruentes con los registrados en sistemas de diversidad baja (Margalef, 1983) (Tabla 5.2 - 152)

Tabla 5.2 - 151 Índices de diversidad aplicados a la comunidad perifítica en los puntos monitoreados.

Índices	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3
Taxa_S	5,00	6,00	4,00	9,00	9,00	8,00	7,00
Individuals	22,00	262,00	6,00	130,00	55,00	82,00	59,00
Dominance_D	0,30	0,23	0,33	0,31	0,37	0,40	0,36
Simpson_1-D	0,70	0,77	0,67	0,69	0,63	0,60	0,64
Shannon_H	1,33	1,58	1,24	1,55	1,39	1,40	1,37
Margalef	1,29	0,90	1,67	1,64	2,00	1,59	1,47
Equitability_J	0,82	0,88	0,90	0,7055	0,63	0,67	0,70

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 152 Índices de diversidad aplicados a la comunidad perifítica en los puntos monitoreados (OCP).

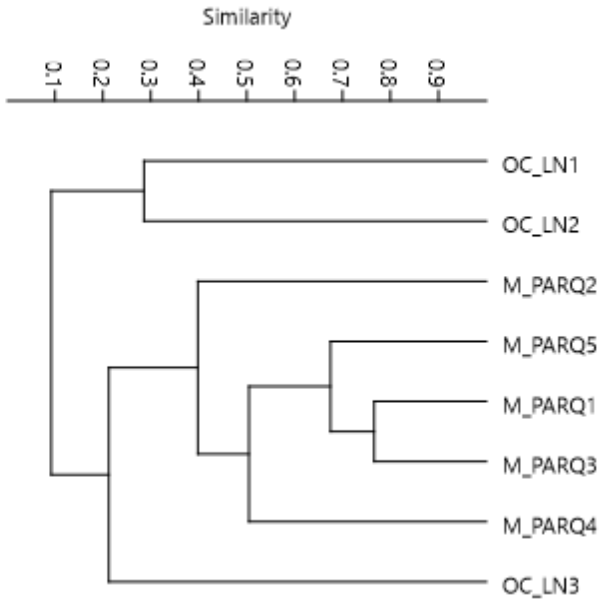
índices	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Taxa_S	10	6	8	6
Individuals	139	32	90	101
Dominance_D	0,1958	0,2299	0,1624	0,2919
Shannon_H	1,922	1,616	1,908	1,439
Margalef	1,824	1,443	1,556	1,083
Equitability_J	0,8345	0,9021	0,9178	0,8031

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.2.4 Diversidad beta

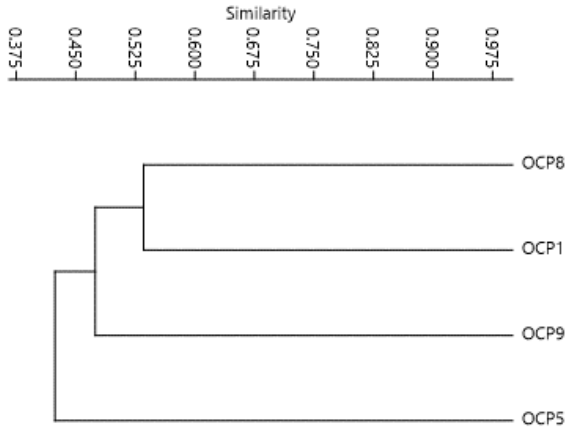
El índice de Bray-Curtis (Figura 5.2 - 132) en el ensamblaje zooplanctónico registra la conformación de dos clústeres principales con similitud por debajo del 30%. Los puntos M_PARQ1 y M_PARQ3 registran la mayor similitud con un 70% y unido a estos se encuentra M_PARQ5 con un 65% de similitud, esta conformación es explicada por compartir morfoespecies tales como *Arcella* sp, *Euglypha* sp y *Euglypha* sp1. Por su parte, el punto OC_LN3 es el que guarda menor similitud con los otros puntos, por la presencia de la morfoespecie Cyclopoida morfo 1 que es exclusiva para este punto. Para los puntos de OCP, el índice de Bray-Curtis (Figura 5.2 - 133) en el ensamblaje zooplanctónico registra la conformación clústeres con similitud por encima del 50% para los puntos OCP1 y OCP8, esta conformación es explicada por compartir morfoespecies tales como Ceriodaphnia sp, Cyclopoida morfo 1 y Larva nauplio.

Figura 5.2 - 132 Dendograma de similitud para zooplancton basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 133 Dendograma de similitud para zooplancton basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.2.5 Conclusiones zooplancton

Se reporta una diversidad de la comunidad de zooplancton baja, reportando solo 12 morfoespecies, lo cual se debe a que estos responden a la composición, densidad y abundancia fitoplanctónica, así como, dependen de factores geográficos, físicos y químicos que se presentan en el área de estudio. La morfoespecie *Arcella* sp fue la de mayor densidad y esta se encuentra asociada principalmente con buenos rendimientos en depuración. El índice de Shannon-Wienner arrojó valores bajos, relacionados con aguas contaminadas y el índice de Margalef registró valores bajos e inferiores a dos típicos de sistemas con diversidad baja. En los puntos OCP se reporta una baja diversidad de la comunidad de zooplancton, reportando solo 11 morfoespecies, lo cual se debe a que estos responden a la composición, densidad y abundancia fitoplanctónica, así como, dependen de factores geográficos, físicos y químicos que se presentan en el área de estudio. La morfoespecie Larva nauplio fue la de mayor densidad y el punto OCP1 fue el de mayor densidad al igual que en

el fitoplancton. Los índices ecológicos arrojaron valores bajos típicos de sistemas con diversidad baja.

5.2.1.2.3 Perifiton

El perifiton se define como una comunidad compleja de microbiota (algas, bacterias, hongos, animales, detritos orgánicos e inorgánicos) adherida a un sustrato, que puede ser orgánico o inorgánico, vivo o muerto (Wetzel, 1983). Según Marshall (1984), se designa como biofilm o biopelícula al agregado de microorganismos y productos extracelulares asociados a un sustrato. Debido a que el muestreo cuantitativo en sustratos naturales es difícil, los sustratos artificiales son bastante utilizados, sobre todo en experimentos de colonización.

El perifiton constituye un componente fundamental de las comunidades bióticas de los sistemas acuáticos donde su nicho ecológico recae en los procesos de transferencia de energía, materia e información a través de las cadenas tróficas. “Su estudio es importante tanto desde la perspectiva ecológica, para comprender el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, como desde el punto de vista ambiental, pues su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua y de procesos que, como la contaminación, puedan estar afectando a los ecosistemas” (Montoya & Aguirre 2013). Las algas constituyen la mayor parte del perifiton (Moschini *et al*., 2001), estas son los productores dominantes en ecosistemas fluviales de orden inferior tales como arroyos o tributarios (Hill, 1996).

5.2.1.2.3.1 Composición y riqueza

La comunidad perifítica en los puntos monitoreados estuvo conformada por 40 morfoespecies, distribuidas en cinco (5) divisiones, siete (7) clases, 19 órdenes, y 28 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la Tabla 5.2 - 153**.** el perifiton registrado en los puntos de muestreo establecidos estuvo siempre dominado por diatomeas (Bacillariophyta), las cuales aportaron un 77% a la

densidad total, seguidas de Chlorophyta (11%), Cyanobacteria y Euglenozoa (5%) y Charophyta (2%) (Figura 5.2 - 134). Para los puntos OCP, la comunidad perifítica en los puntos monitoreados estuvo conformada por 21 morfoespecies, distribuidas en cinco (5) divisiones, cinco (5) clases, 10 órdenes, y 15 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la (Tabla 5.2 - 154). Bacillariophyta fue la división más importante en riqueza, ya que obtuvo 10 morfoespecies registradas, seguida de Charophyta (6), (21%), Euglenozoa (2), Chlorophyta (1), y Cyanobacteria (1). En general, el perifiton registrado en los puntos de muestreo establecidos estuvo siempre dominado por diatomeas (Bacillariophyta), las cuales aportaron un 65,56% a la densidad total, seguidas de Cyanobacterias (23,70%), Charophyta con un (8,86%) y Euglenozoa (1,66%) y Chlorophyta (0,22%) (Figura 5.2 - 135)

Tabla 5.2 - 153 Clasificación taxonómica del Perifiton en los puntos de muestreo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp*
				Nitzschia sp1
		Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella* sp
			Gomphonemataceae	*Gomphonema sp*
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp*
		Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra sp*
		Mastogloiales	Achanthaceae	*Achnanthes sp*
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp*
			Naviculaceae	*Navicula sp*
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp*
				Pinnularia sp1
			Stauroneidaceae	*Stauroneis sp*
		Thalassionematales	Thalassionemataceae	*Thalassionema sp*
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium sp*
				Closterium sp1

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
			Desmidiaceae	*Euastrum* sp
				Cosmarium sp
				Cosmarium sp1
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra* sp
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Eudorina sp*
				Pandorina sp
	Trebouxiophyeae	Clorellales	Chlorellaceae	*Actinastrum sp*
			Oocystaceae	*Crucigeniella sp*
				Oocystis sp
	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	*oedogonium sp*
		Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum sp*
			Scenedesmaceae	*Scenedesmus sp*
				Scenedesmus sp1
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	*Dolichospermum sp*
		Oscillatoriales	Microcolaceae	*Planthothrix sp*
			Oscillatoraceae	*Oscillatoria sp*
		Spirulinales	Spirulinaceae	*Spirulina sp*
		Synechococcales	Merismopediaceae	*Merismopedia sp*
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Strombomonas sp*
				Trachelomonas sp
				Trachelomonas sp1
		Euglenida	Euglenidae	*Euglena sp*
			Phacidae	*Lepocinclis sp*
				Phacus sp
				Phacus sp1
5	**7**	**19**	**28**	**40**

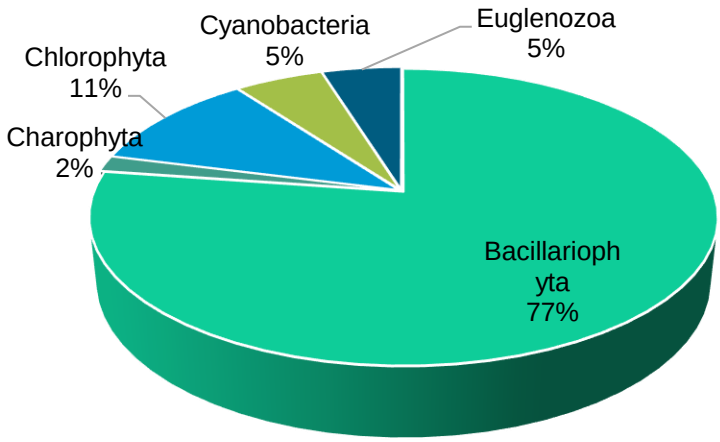
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 154 Clasificación taxonómica del Perifiton en los puntos de muestreo (OCP).

Phylum o División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Hantzschia sp*
				Nitzschia sp
				Nitzschia sp1
		Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp*
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia sp*
		Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra sp*
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia sp*
			Naviculaceae	*Navicula sp*
			Pinnulariaceae	*Pinnularia sp*
			Sellaphoraceae	*Sellaphora sp*
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmadiales	Desmidiaceae	*Euastrum sp*
			Closteriaceae	*Closterium sp*
				Closterium sp1
				Closterium sp2
			Desmidiaceae	*Micrasterias sp*
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra sp*
				Mougeotia sp
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Desmodesmus sp*
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	*Dolichospermun sp*
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Phacidae	*Leponcinclis sp*
				Phacus sp
5	**5**	**10**	**15**	**21**

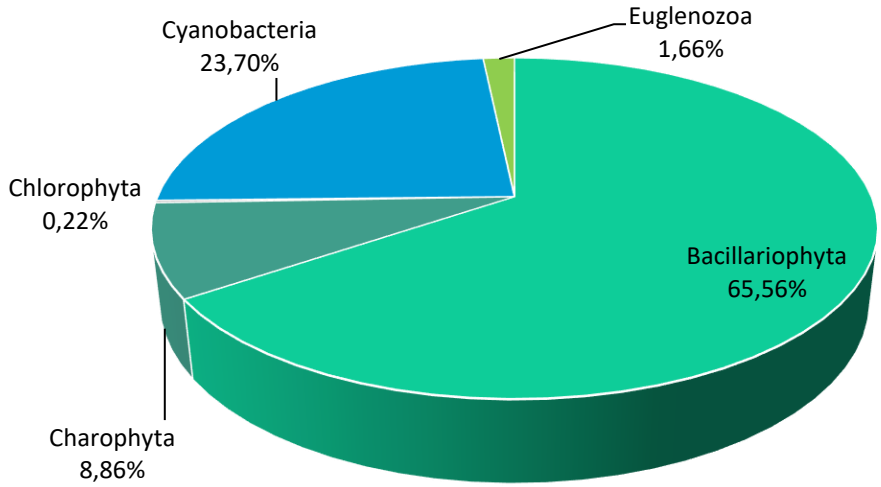
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 134 Contribución porcentual de las divisiones perifítica a la densidad total del perifiton en los puntos de muestreo



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 135 Contribución porcentual de las divisiones perifítica a la densidad total del perifiton en los puntos de muestreo (OCP)



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las diatomeas constituyen el grupo algal perifítico de mayor éxito y distribución en los sistemas acuáticos continentales tropicales, ya que cuentan con características fisiológicas diversas y algunas de sus representantes, especialmente las formas pennadas que constituyen la mayoría de los géneros encontrados poseen nutrición heterotrófica facultativa y pueden sobrevivir en ambientes con baja luminosidad (Hellebust y Lewin, 1977).

Las clorofíceas, viven principalmente en medios oligotróficos poco profundos de pH con tendencia a la acidez, pobremente mineralizados, con materia orgánica y carencia de Ca y Mg (Pinilla, 2000).

Las cianobacterias por su parte poseen un amplio rango de tolerancia a muchos factores, lo que les permite adaptarse a condiciones difíciles (Roldan y Ramírez, 2008). Se desarrollan especialmente cuando las condiciones ambientales se desvían de manera notable de las relaciones habituales y puede considerarse que todo cambio en la relación nitrógeno/fosforo acaba manifestándose en un avance o en un retroceso en el desarrollo de estas (Ramírez, 2000). Son consideradas de gran importancia en términos de la productividad primaria de los ecosistemas, debido a su gran capacidad de fijación del N_2, sin embargo, su excesivo crecimiento se considera toxico llegando a matar invertebrados bentónicos y a los vertebrados acuáticos (peces) (Roldán y Ramírez, 2008).

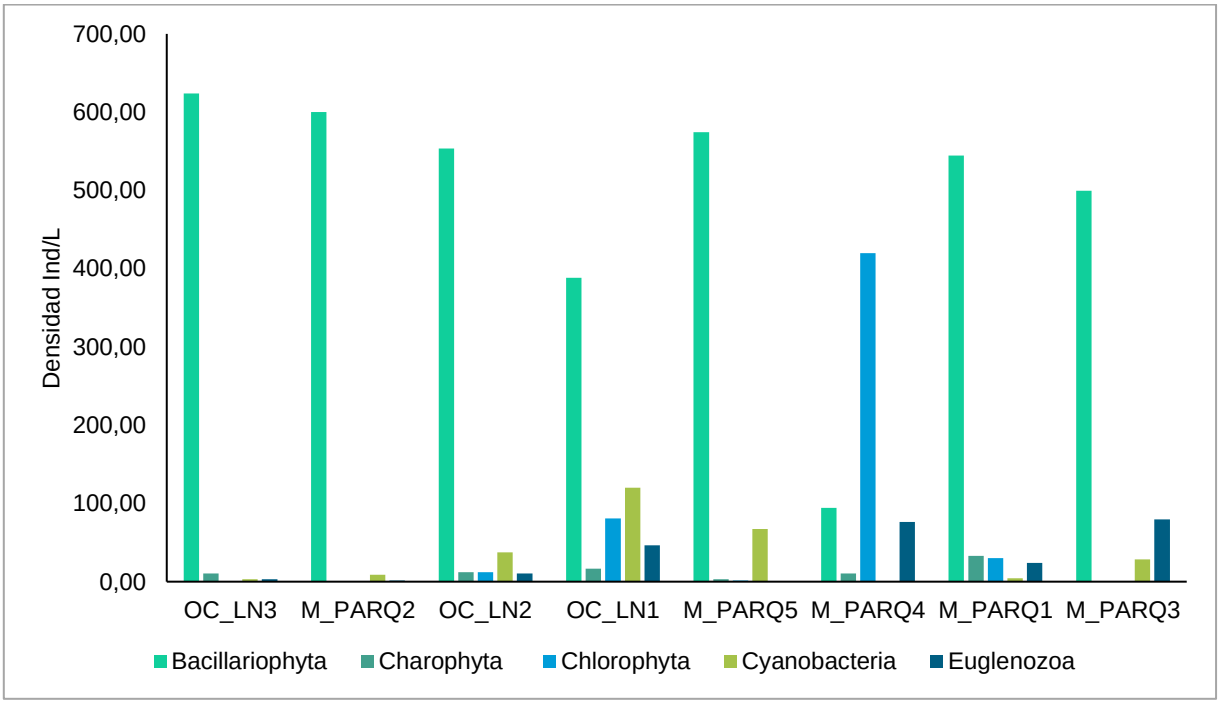
En cuanto a las euglenas son típicas de ambientes con alto contenido de materia orgánica de origen natural, flujos y ambientes lénticos (Vilches, Casco, Giorgi, 2016), sin embargo, no es el caso del presente estudio dado que su presencia se considera ocasional (5% de la densidad total).

5.2.1.2.3.2 Densidad y abundancia por punto de monitoreo

A nivel espacial las diatomeas tuvieron la mayor abundancia en el punto OC_LN3 donde registraron 624,00 Ind/cm^2 y estuvieron presentes en todos los puntos

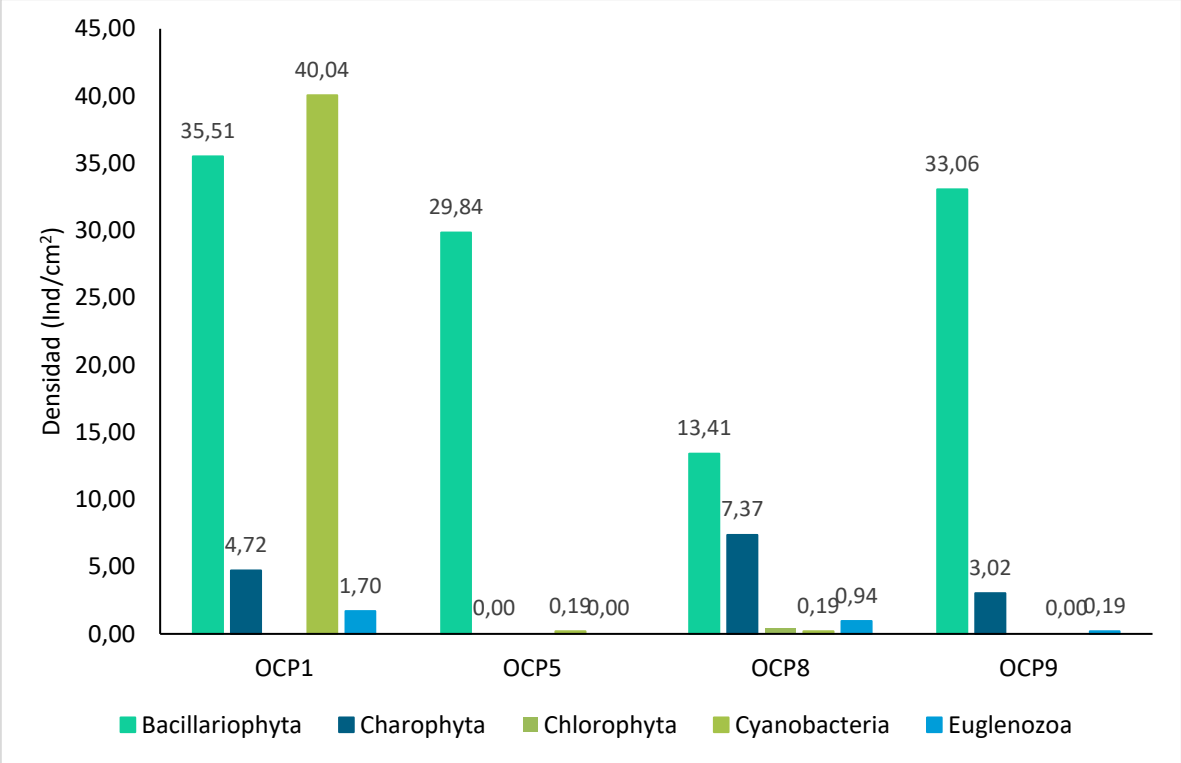
monitoreados; mientras que las charophyta tuvieron la mayor densidad en el punto OC_LN1, al igual que las cianobacterias. Por su parte, las clorofíceas y euglenozoas en el punto M_PARQ4 (Figura 5.2 - 136). En los puntos OCP las diatomeas tuvieron la mayor abundancia en el punto OCP1 donde registraron 35,51 Ind/cm2 y estuvieron presentes en todos los puntos monitoreados; mientras que las cianobacterias, tuvieron mayor representatividad en el punto OCP1, las divisiones restantes tuvieron bajas densidades (Figura 5.2 - 137)

Figura 5.2 - 136 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo en el área de estudio.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 137 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio.



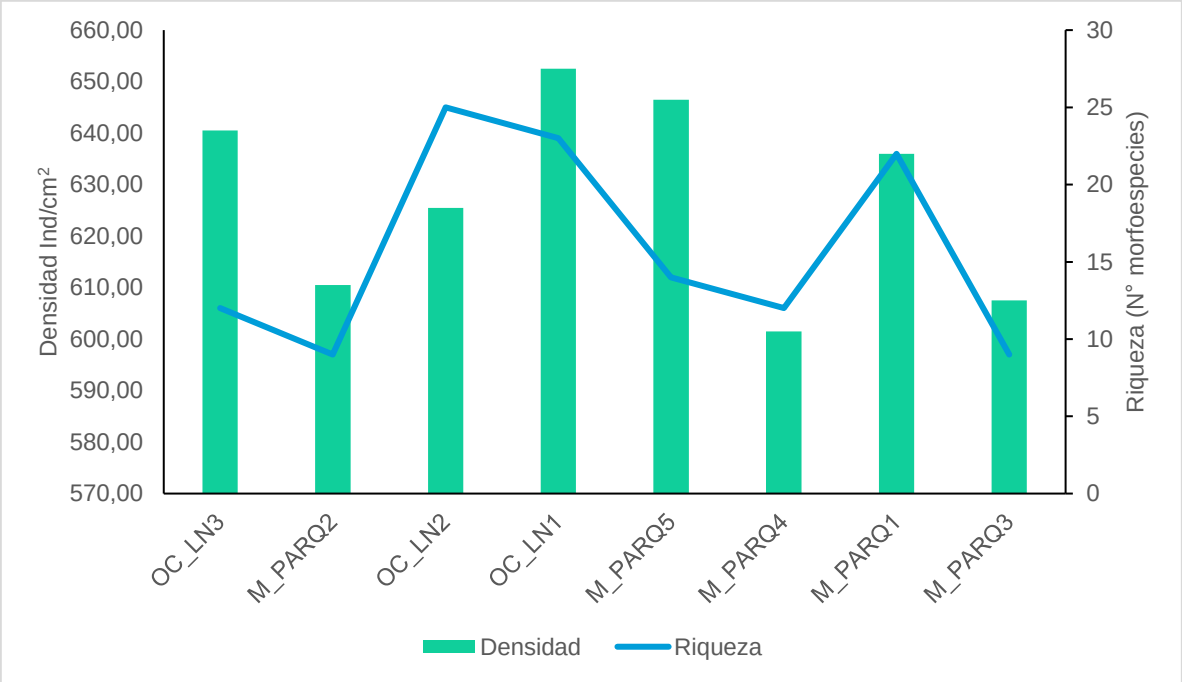
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

El perifiton obtuvo una densidad total de 5020,50 Ind/cm^2, siendo más alta en el punto OC_LN1, donde registró 652,50 Ind/cm^2; la riqueza adoptó un rango de variación de 9-25 morfoespecies, siendo máxima en el punto OC_LN2 (Figura 5.2 - 138). El perifiton en los puntos OCP obtuvo una densidad total de 170,57 Ind/cm2, siendo más alta en el punto OCP1, donde registró 81,98 Ind/cm2 y mínima en el punto OCP8 con 22,29 Ind/cm2; la riqueza adoptó un rango de variación de 5-15 morfoespecies, siendo máxima en los puntos OCP1 y OCP8 respectivamente (Figura 5.2 - 139)

La distribución del perifiton es altamente dependiente de las características del sustrato y la dinámica física del entorno (Stevenson *et al.,* 1996), así, la geología, topografía y el uso del suelo en el área de influencia directa de los cuerpos de agua

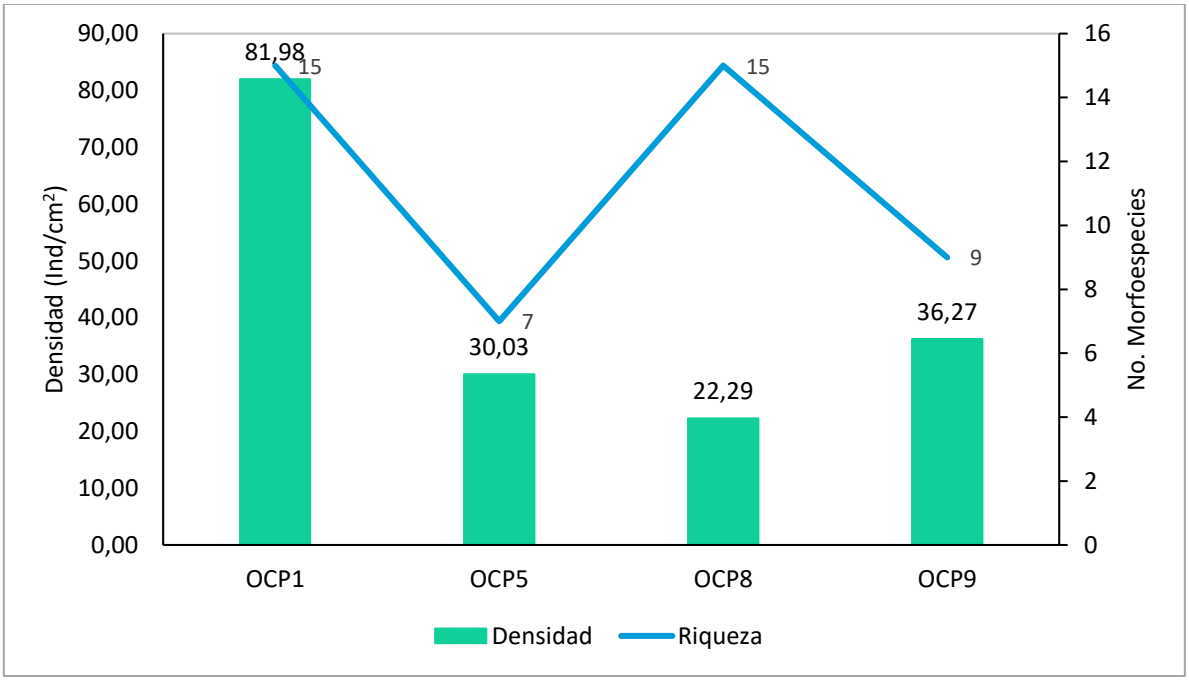
son factores relevantes en la ecología de estos organismos (Potapova y Donald, 2002).

Figura 5.2 - 138 Densidad (Ind/cm^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica registrada en los puntos de muestreo



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 139 Densidad (Ind/cm^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad perifítica registrada en los puntos de muestreo (OCP)



Las morfoespecies más abundantes fueron *Gomphonema* sp y *Nitzschia* sp con 1546,50 Ind/cm^2 y 1311,00 Ind/cm^2 respectivamente (Fotografía 5.2 - 44); las morfoespecies restantes en el ensamblaje obtuvieron densidades inferiores a 508,50 Ind/cm^2 (Tabla 5.2 - 155). *Nitzschia* es un género cosmopolita y sus especies suelen ser constantes en zonas donde las corrientes son rápidas (McIntire 1968), son indicadoras de contaminación por materia orgánica, alcanzando grandes masas sistemas con dicha condición, particularmente, aquellos ambientes donde tienen lugar vertimientos domésticos e industriales (Round *et al.*,1990). En cuanto a *Gomphonema*, está asociada a cuerpos de agua con conductividad y sedimentos altos (Pinilla,2000). En cuanto a las morfoespecies mas abundantes de los puntos OCP, fueron Eunotia sp y Dolichospermum sp con 42,69 Ind/cm2 y 40,42 Ind/cm2 respectivamente (Fotografía 5.2 - 45); las morfoespecies restantes en el ensamblaje obtuvieron densidades inferiores a 40,00 Ind/cm2 (Tabla 5.2 - 156); Las diatomeas

del género Eunotia viven casi siempre en aguas de poca corriente o estancadas, en ocasiones incluso charcos de muy pequeñas dimensiones, pero casi siempre prefieren hacerlo en zonas de aguas ácidas o ligeramente ácidas y por ello son bastante comunes en las turberas. Son amante de las orillas donde vive libre o asociada a plantas acuáticas sumergidas y no presenta aparentemente estructuras de fijación para sujetarse a los sustratos sobre los que se desarrolla (Guillén, 2021).

Tabla 5.2 - 155 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de perifiton en los puntos de muestreo

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm^2)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Nitzschia sp	439,50	316,50	46,50	331,50	24,00	31,50	121,50	0,00	1311,00
Nitzschia sp1	1,50	0,00	4,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	9,00
Cymbella sp	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	12,00
Gomphonema sp	138,00	123,00	264,00	36,00	265,50	36,00	247,50	436,50	1546,50
Eunotia sp	3,00	43,50	138,00	1,50	204,00	0,00	82,50	36,00	508,50
Synedra sp	3,00	0,00	1,50	6,00	0,00	0,00	4,50	0,00	15,00
Achnanthes sp	0,00	0,00	24,00	0,00	33,00	10,50	7,50	0,00	75,00
Frustulia sp	0,00	0,00	1,50	3,00	7,50	0,00	0,00	0,00	12,00
Navicula sp	12,00	58,50	27,00	9,00	0,00	0,00	55,50	0,00	162,00
Pinnularia sp	13,50	33,00	37,50	0,00	30,00	16,50	9,00	27,00	166,50
Pinnularia sp1	13,50	25,50	3,00	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	45,00
Stauroneis sp	0,00	0,00	3,00	0,00	4,50	0,00	6,00	0,00	13,50
Thalassionema sp	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	3,00
Closterium sp	0,00	0,00	1,50	16,50	0,00	0,00	1,50	0,00	19,50
Closterium sp1	4,50	0,00	3,00	0,00	0,00	10,50	18,00	0,00	36,00
Euastrum sp	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	3,00
Cosmarium sp	6,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	1,50	0,00	10,50
Cosmarium sp1	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	7,50	0,00	9,00

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm^2)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Spirogyra sp	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	7,50
Eudorina sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	244,50	0,00	0,00	244,50
Pandorina sp	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	171,00	0,00	0,00	172,50
Actinastrum sp	0,00	0,00	0,00	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50
Crucigeniella sp	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
Oocystis sp	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
oedogonium sp	0,00	0,00	12,00	0,00	1,50	4,50	30,00	0,00	48,00
Pediastrum sp	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
Scenedesmus sp	0,00	0,00	0,00	39,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,00
Scenedesmus sp1	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50
Dolichospermum sp	0,00	0,00	27,00	0,00	57,00	0,00	0,00	13,50	97,50
Planthothrix sp	0,00	0,00	0,00	106,50	0,00	0,00	0,00	0,00	106,50
Oscillatoria sp	3,00	4,50	0,00	9,00	0,00	0,00	1,50	0,00	18,00
Spirulina sp	0,00	4,50	9,00	4,50	10,50	0,00	3,00	15,00	46,50
Merismopedia sp	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Strombomonas sp	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Trachelomonas sp	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	24,00	12,00	67,50	108,00
Trachelomonas sp1	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	13,50	0,00	4,50	19,50
Euglena sp	0,00	0,00	1,50	6,00	0,00	18,00	1,50	4,50	31,50
Lepocinclis sp	3,00	0,00	0,00	31,50	0,00	21,00	0,00	0,00	55,50

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm²)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Phacus sp	0,00	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	3,00	7,50
Phacus sp1	0,00	1,50	3,00	3,00	0,00	0,00	10,50	0,00	18,00
Total	**640,50**	**610,50**	**625,50**	**652,50**	**646,50**	**601,50**	**636,00**	**607,50**	**5020,50**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 156 Densidad (Ind/L) de las morfoespecies de perifiton en los puntos de muestreo (OCP)

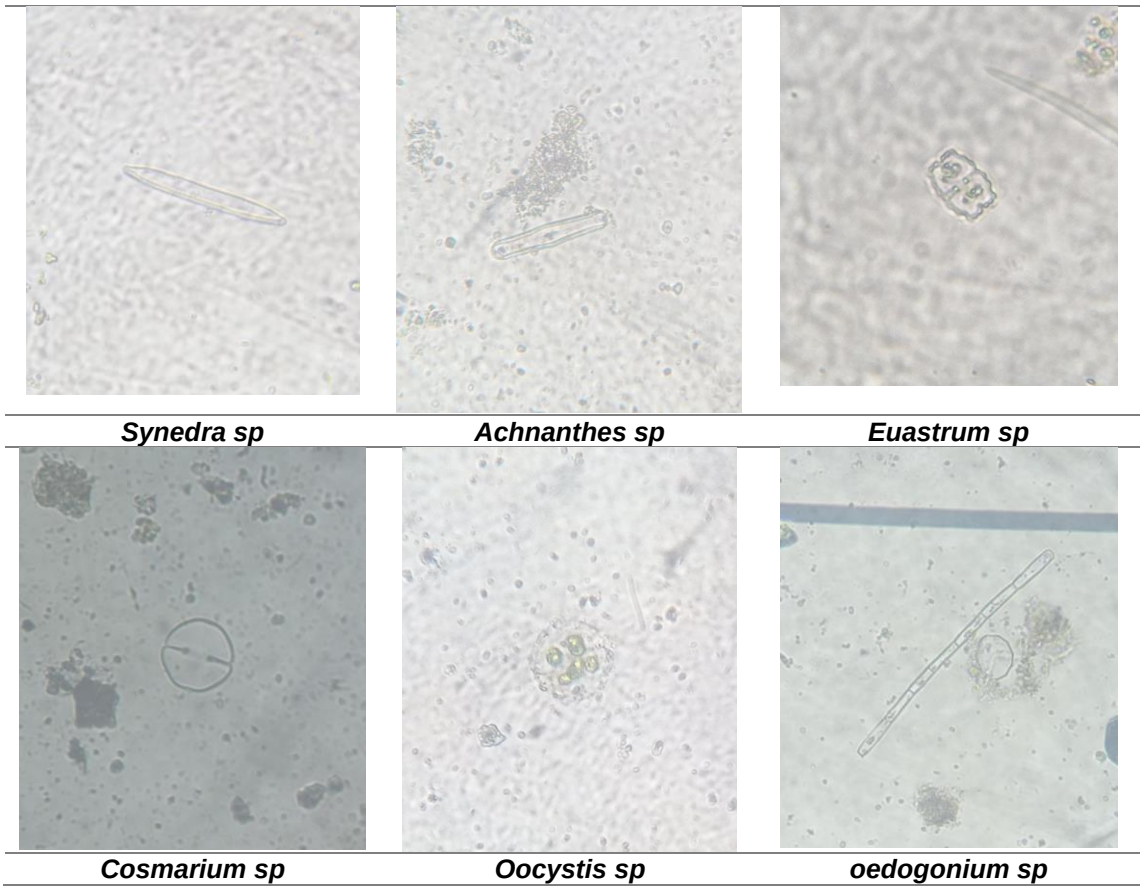
Morfoespecie	Densidad (Ind/cm²)					Abundancia relativa (%)			
	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9	Total	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Hantzschia sp	0,76	0,00	0,00	1,32	2,08	0,92	0,00	0,00	3,65
Nitzschia sp	1,13	0,00	0,00	0,00	1,13	1,38	0,00	0,00	0,00
Nitzschia sp1	9,63	0,00	3,40	0,38	13,41	11,75	0,00	15,25	1,04
Gomphonema sp	3,59	0,00	0,00	0,00	3,59	4,38	0,00	0,00	0,00
Eunotia sp	12,47	0,76	6,99	22,48	42,69	15,21	2,52	31,36	61,98
Synedra sp	2,08	1,51	0,38	0,38	4,34	2,53	5,03	1,69	1,04
Frustulia sp	0,38	0,19	0,00	0,00	0,57	0,46	0,63	0,00	0,00
Navicula sp	1,89	1,32	0,94	0,00	4,16	2,30	4,40	4,24	0,00
Pinnularia sp	2,83	25,50	1,70	8,50	38,53	3,46	84,91	7,63	23,44
Sellaphora sp	0,76	0,57	0,00	0,00	1,32	0,92	1,89	0,00	0,00
Euastrum sp	0,00	0,00	0,38	0,00	0,38	0,00	0,00	1,69	0,00

Morfoespecie	Densidad (Ind/cm^2)					Abundancia relativa (%)			
	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9	Total	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Closterium sp	3,78	0,00	3,21	1,13	8,12	4,61	0,00	14,41	3,13
Closterium sp1	0,94	0,00	2,46	0,00	3,40	1,15	0,00	11,02	0,00
Closterium sp2	0,00	0,00	0,94	0,38	1,32	0,00	0,00	4,24	1,04
Micrasterias sp	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19	0,00	0,00	0,85	0,00
Spirogyra sp	0,00	0,00	0,00	1,51	1,51	0,00	0,00	0,00	4,17
Mougeotia sp	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19	0,00	0,00	0,85	0,00
Desmodesmus sp	0,00	0,00	0,38	0,00	0,38	0,00	0,00	1,69	0,00
Dolichospermun sp	40,04	0,19	0,19	0,00	40,42	48,85	0,63	0,85	0,00
Leponcinclis sp	0,94	0,00	0,19	0,19	1,32	1,15	0,00	0,85	0,52
Phacus sp	0,76	0,00	0,76	0,00	1,51	0,92	0,00	3,39	0,00
Total	**81,98**	**30,03**	**22,29**	**36,27**	**170,57**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La distribución del perifiton es altamente dependiente de las características del sustrato y la dinámica física del entorno (Stevenson *et al.,* 1996), así, la geología, topografía y el uso del suelo en el área de influencia directa de los cuerpos de agua son factores relevantes en la ecología de estos organismos (Potapova y Donald, 2002). Teniendo en cuenta lo mencionado, resulta probable que el área de estudio ofrezca gradientes ambientales que generan diferentes microhábitats en los puntos de muestreo, que permiten una mayor colonización y desarrollo de células en OC_LN1.

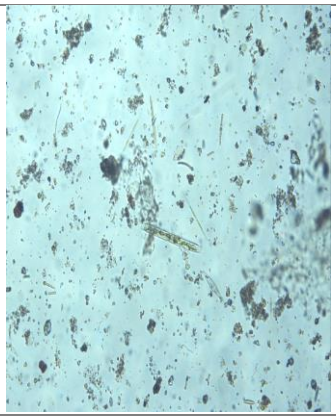
Fotografía 5.2 - 44 Representación fotográfica de algunas especies de perifiton registrados.



Synedra sp	***Achnanthes sp***	***Euastrum sp***
Cosmarium sp	***Oocystis sp***	***oedogonium sp***

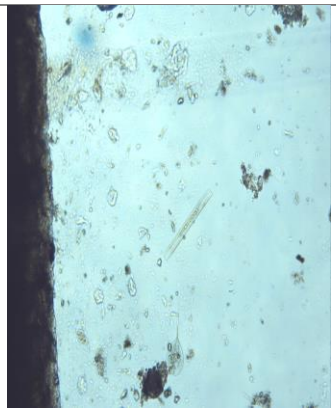
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 45 Representación fotográfica de algunas especies de perifiton registrados.

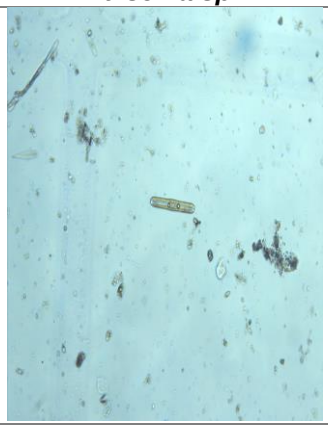


Nitzschia sp 1

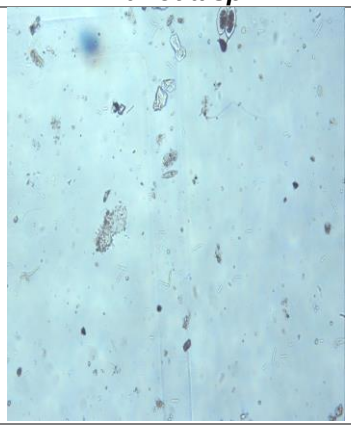
Eunotia sp



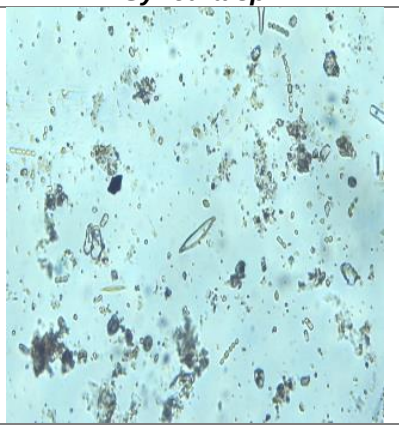
Synedra sp



Pinnularia sp



Sellaphora sp



Gomphonema sp

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.3.3 Índices de diversidad

Los índices ecológicos constituyen herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones de las comunidades biológicas, las cuales junto con las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Los valores de Shannon-Weaver fueron inferiores a dos (2) estando relacionado con sistemas de diversidad relativamente baja, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); la

dominancia de Simpson estuvo explicada por las morfoespecies *Gomphonema* sp y *Nitzschia sp*, cuyos aportes fueron altos en comparación con los del resto de la comunidad. Se encontró niveles de uniformidad bajos en la mayoría de los puntos. Los resultados del índice de Margalef en los puntos OC_LN2**,** OC_LN1 y M_PARQ1 se encontró valores superiores a 3 que explican una mejor riqueza con respecto a los demás puntos, los cuales estuvieron por debajo de los valores de referencia, donde valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja riqueza específica y valores por encima de 5 como de alta riqueza (Tabla 5.2 - 157). En los índices de diversidad para en la campaña 2 de los puntos OCP Los valores de Shannon-Weaver fueron inferiores a dos (2) para los punto OCP1, OCP5 y OCP9, sin embargo teniendo un solo punto por encima de dos sigue estando relacionado con sistemas de diversidad relativamente bajos, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008); la dominancia de Simpson estuvo explicada por las morfoespecies Dolichospermun sp, Pinnularia sp y Eunotia sp, cuyos aportes fueron altos en comparación con los del resto de la comunidad para los puntos OCP5 y OCP9 donde se registraron valores altos. Se encontró niveles de uniformidad bajos en los puntos OCP5 y OCP9.

Los resultados del índice de Margalef en los puntos OCP1 y OCP8, se encontró valores superiores a 2 que explican una mejor riqueza especifica con respecto a los demás puntos, los cuales estuvieron por debajo de los valores de referencia, donde valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja riqueza específica y valores por encima de 5 como de alta riqueza (Tabla 5.2 - 158)

Tabla 5.2 - 157 Índices ecológicos aplicados al perifiton registrado en los puntos de muestreo.

Morfoespecie	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3
Taxa_S	12,00	9,00	25,00	23,00	14,00	12,00	22,00	9,00
Individuals	638,00	607,00	619,00	646,00	643,00	598,00	629,00	605,00

Morfoespecie	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3
Dominance_D	0,52	0,33	0,24	0,30	0,28	0,26	0,22	0,54
Simpson_1-D	0,48	0,67	0,76	0,70	0,72	0,74	0,78	0,46
Shannon_H	1,02	1,45	1,94	1,83	1,61	1,76	1,99	1,06
Margalef	1,70	1,25	3,73	3,40	2,01	1,72	3,26	1,25
Equitability_J	0,41	0,66	0,60	0,58	0,6083	0,71	0,64	0,48

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 158 Índices ecológicos aplicados al perifiton registrado en los puntos de muestreo (OCP).

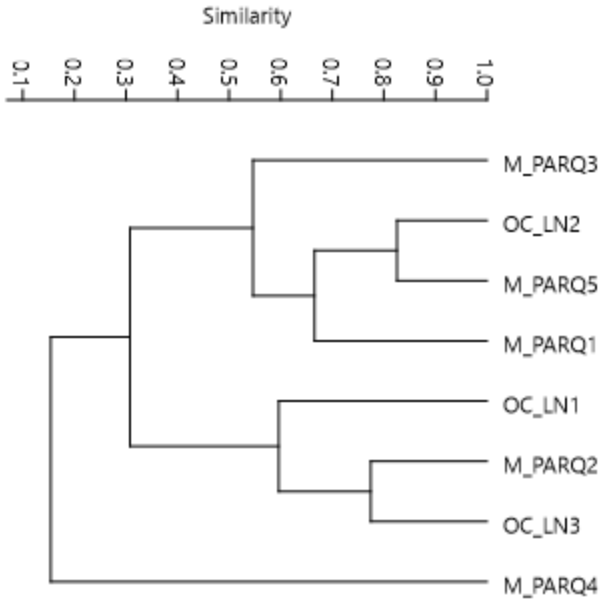
Índices	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Taxa_S	15	7	15	9
Individuals	73	27	15	33
Dominance_D	0,2826	0,7261	0,1661	0,4435
Shannon_H	1,78	0,659	2,121	1,168
Margalef	3,263	1,82	5,17	2,288
Equitability_J	0,6572	0,3387	0,7834	0,5317

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.3.4 Diversidad beta

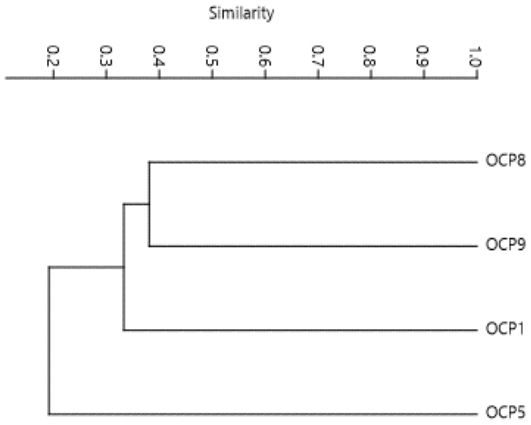
De acuerdo con el análisis de similitud para esta comunidad (Figura 5.2 - 140), los individuos reportados se distribuyen dos clústeres que agrupa por un lado una los puntos M_PARQ3, OC_LN2, M_PARQ5 y M_PARQ1 y el otro grupo conformado por OC_LN1, M_PARQ2 y OC_LN3 con una similitud por encima del 50%. Por su parte, los puntos más similares son OC_LN2 y M_PARQ5 con un porcentaje del 80%, explicado por compartir morfoespecies como *Gomphonema* sp y *Eunotia* sp. Para los puntos OCP el análisis de similitud (Figura 5.2 - 141), los individuos reportados se distribuyen en un clúster que agrupa los puntos OCP8 y OCP9, con una similitud por debajo del 40%. Lo cual indica baja similitud en los puntos.

Figura 5.2 - 140 Dendograma de similitud para perifiton basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 141 Dendograma de similitud para perifiton basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.3.5 Conclusiones perifiton

La comunidad perifítica al igual que el fitoplancton se caracterizó por la mayor presencia de Bacillariophyta quienes posiblemente se vieron favorecidas por los altos rangos de tolerancia que poseen ante cambios ambientales como pH y contenido de nutrientes, siendo este último factor un determinante para su crecimiento, ya que abundan en elevadas concentraciones de materia orgánica. El perifiton presentó la densidad más alta en el punto OC_LN1 al igual que el fitoplancton, en total se registraron 40 morfoespecies, donde *Nitzschia* sp y *Gomphonema* sp fueron las más dominantes y se encuentran relacionadas principalmente a cuerpos de agua con presencia de materia orgánica. El índice Shannon-Weaver reportó valores inferiores a dos, típicos de sistemas de baja diversidad, mientras que el índice de Margalef en los puntos OC_LN2**,** OC_LN1 y M_PARQ1 se encontró valores superiores a 3 que explican una mejor riqueza con respecto a los demás puntos. En la campaña OCP la comunidad perifítica se caracterizó por la mayor presencia de Bacillariophyta quienes se vieron favorecidas por los altos rangos de tolerancia que poseen ante cambios ambientales como pH y contenido de nutrientes, siendo este último factor un determinante para su crecimiento, ya que abundan en elevadas concentraciones de materia orgánica. El perifiton presentó la densidad más alta en el punto OCP1 al igual que el plancton, en total se registraron 21 morfoespecies, donde Eunotia sp y Dolichospermum sp fueron las más dominantes. El índice Shannon-Weaver reportó valores bajos típicos de sistemas de baja diversidad, mientras que el índice de Margalef en el punto OCP1 y OCP8, se encontró valores superiores a 3 que explican una mejor riqueza con respecto a los demás puntos.

5.2.1.2.4 Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos son aquellos organismos que viven en el fondo de ríos y lagos, adheridos a la vegetación acuática, troncos y rocas sumergidas. Sus

poblaciones están conformadas por platelmintos, insectos, moluscos y crustáceos principalmente. Se les denomina macroinvertebrados, porque su tamaño va de 0.5mm hasta alrededor de 5.0mm, por lo que se les puede observar a simple vista (Roldán, 2016). Son muy útiles en el campo de la bioindicación, dada su abundancia, amplia distribución, fácil recolección e identificación. Además, poseen hábitos sedentarios, ciclos de vida largos, pueden cultivarse en el laboratorio y responden rápidamente a tensores ambientales (Roldán, 1988). Cumplen roles ecológicos fundamentales en la transferencia de energía a través de los niveles tróficos en sistemas acuáticos. Muchos incorporan material alóctono y transforman y transfieren material autóctono dentro del sistema (Wallace y Merrit 1980). Algunos grupos como los insectos acuáticos se alimentan de algas unicelulares, bacterias, hongos, plantas vasculares y detrito proveniente de hojas, zooplancton, otros invertebrados y peces pequeños (McCafferty 1983), mientras que otros como caracoles y algunos insectos son filtradores de seston. Por otra parte, también constituyen los principales ítems alimenticios de estadios juveniles de peces (Lowe-McConnell 1975), cangrejos, camarones y aves.

5.2.1.2.4.1 Composición y riqueza

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio estuvo conformada por cinco (5) morfoespecies vinculadas a dos (2) phylum, dos (2) clases, tres (3) órdenes y cinco (5) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la Tabla 5.2 - 159**.** En cuanto a las contribuciones porcentual de los phyla de macroinvertebrados, se observó que Arthropoda dominó en un 56% la densidad total registrada; mientras que Mollusca realizó el 44% de los aportes restantes (Figura 5.2 - 142). En la campaña de los puntos OCP, el área de estudio estuvo conformada por 33 morfoespecies vinculadas a dos (2) phylum, seis (6) clases, 12 órdenes y 24 familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la (Tabla 5.2 - 160). Arthropoda dominó con 27 en la composición a nivel de morfoespecie en la comunidad. las contribuciones porcentuales de los phyla

de macroinvertebrados, se observó que Arthropoda dominó en un 65% la densidad total registrada; mientras que Mollusca realizó el 35% de los aportes restantes (Figura 5.2 - 143)

Tabla 5.2 - 159 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	*Dytiscidae morfo1*
			Hydrophilidae	*Berosus sp*
		Hemiptera	Belostomatidae	*Lethocerus sp*
			Nepidae	*Curicta sp*
Mollusca	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	*Pomacea sp*
2	**2**	**3**	**5**	**5**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

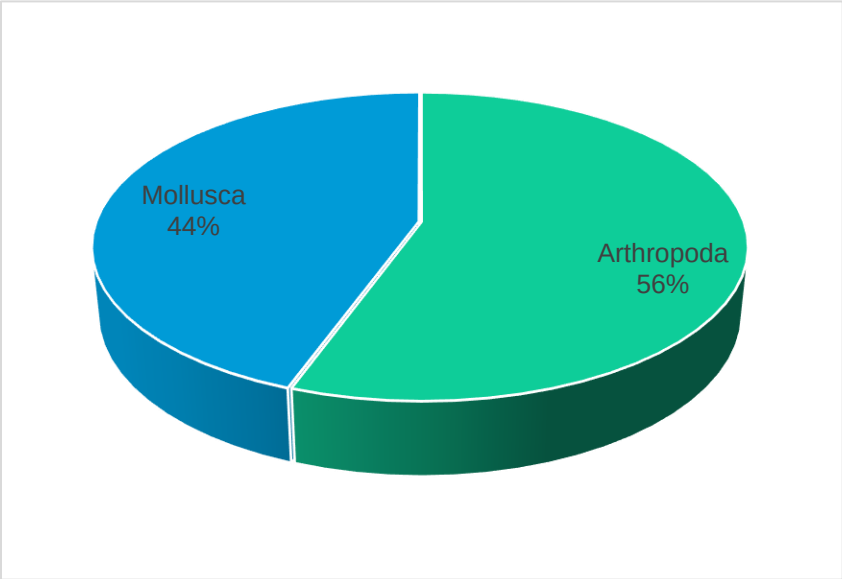
Tabla 5.2 - 160 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP).

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Collembola	Collembola	Dycirtomidae	Dycirtomidae morfo 1
			Entomobryidae	Entomobryidae morfo 1 (A)
	Euchelicerata	Trombidiformes	Hydrachnidae	Hydrachna sp (L)
	Insecta	Hemiptera	Pleidae	Pleidae morfo 1 (A)
		Coleoptera	Dytiscidae	Dytiscidae morfo 1 (A)
				Dytiscidae morfo 1 (L)
			Hydrophilidae	Derallus sp (A)
				Hydrophilidae morfo 1 (A)
				Hydrophilidae morfo 1 (L)
				Hydrophilidae morfo 2 (A)
			Lampyridae	Lampyridae morfo 1 (L)
			Noteridae	Noteridae morfo 1 (A)
				Noteridae morfo 1 (L)

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
		Diptera	Chironomidae	Chironomidae morfo (L)
			Culicidae	Culex sp (L)
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae morfo (L)
			Leptophlebiidae	Trombidiformes morfo 1
		Hemiptera	Belostomatidae	Belostomatidae morfo 1 (N)
			Corixidae	Corixidae morfo 1 (A)
			Hydrometridae	Hydrometridae morfo 1 (N)
			Mesoveliidae	Mesoveliidae morfo 1 (N)
			Naucoridae	Naucoridae morfo 1 (N)
			Notonectidae	Notonectidae morfo 1 (N)
		Odonata	Coenagrionidae	Coenagrionidae morfo (L)
			Libellulidae	Libellulidae morfo 1 (L)
		Thysanoptera	Phlaeothripidae	Phlaeothripidae morfo 1 (L)
	Ostracoda	-	-	Ostracoda morfo 1 (L)
Mollusca	Bivalvia	Sphaeriida	Sphaeriidae	Sphaeriidae morfo 1
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	Marisa sp
				Pomacea sp
		Basommatophora	Planorbidae	Planorbidae morfo 1
				Drepanotrema sp1
				Drepanotrema sp2
2	**6**	**12**	**24**	**33**

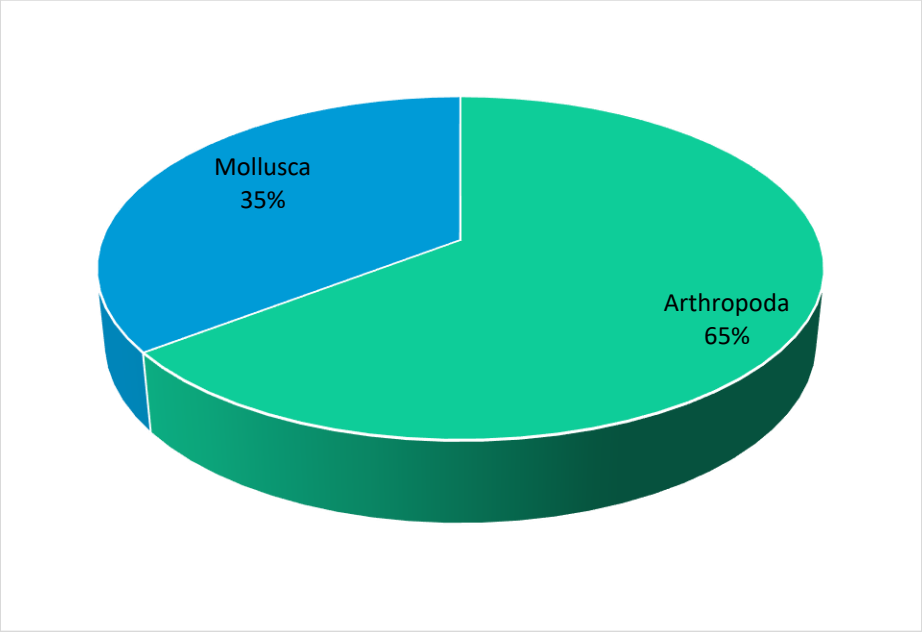
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 142 Contribución a la densidad total de los phylum de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 143 Contribución a la densidad total de los phylum de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP).



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En ambas campañas el grupo taxonómico representativo para esta comunidad corresponde a la Clase Insecta (Representante del Phylum Arthropoda), lo cual puede estar relacionada a que los insectos acuáticos predominan en ríos, lagos y embalses con un grado medio o elevado de eutrofización o contaminación orgánica (Roldan, 1996). Este grupo de organismos se caracteriza por encontrarse en todo tipo de habitas y sustratos, tales como ríos, arroyos, quebradas y lagos a todas las profundidades, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos (Roldan, 1998), de igual forma los representantes de Insecta habitan cuerpos de agua con altas cargas de materia orgánica en descomposición y son tolerantes a condiciones adversas como contaminación (Liévano & Ospina, 2007).

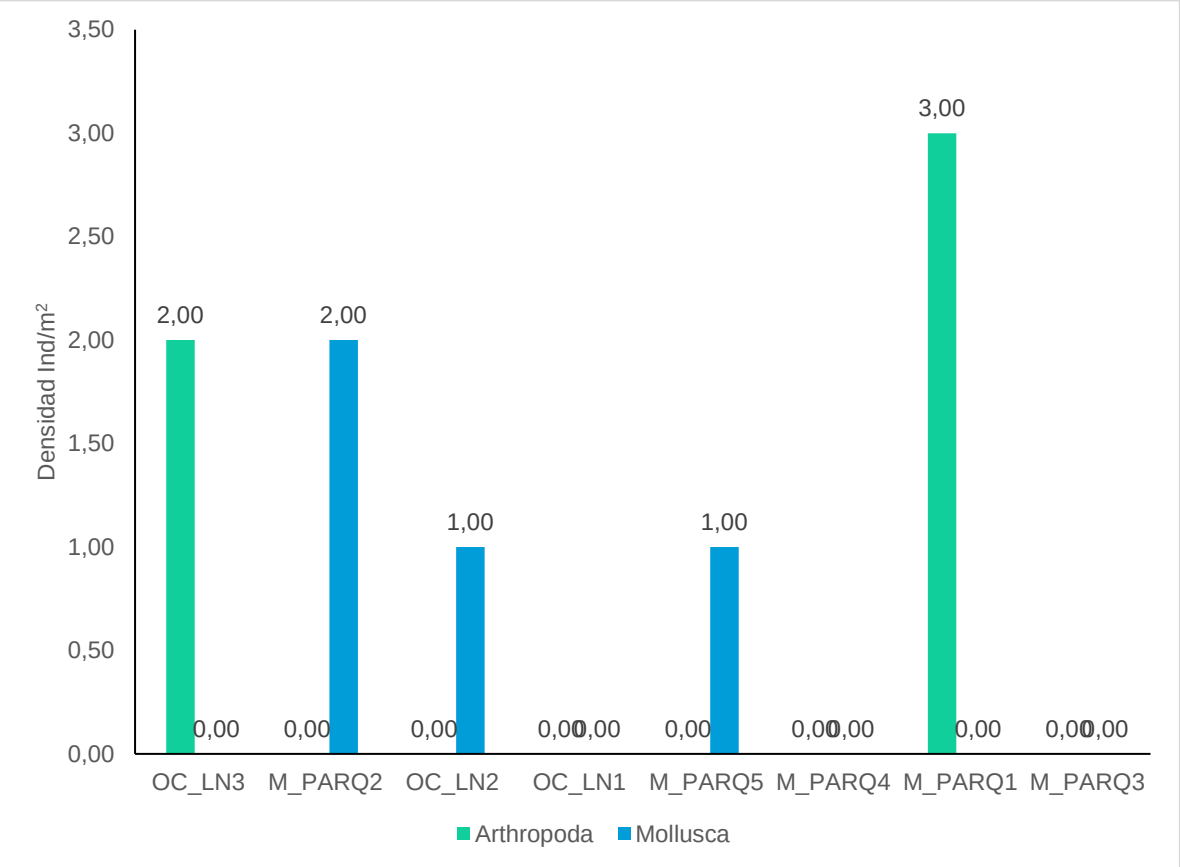
Los Molluscos, son un componente muy importante de las comunidades en ecosistemas acuáticos ya que juegan un rol vital en el procesamiento de materia orgánica y detritus. Estos moluscos se alimentan generalmente de vegetales, detritus o del Perifiton que cubre los sustratos duros de los ríos, lagos y lagunas. Los organismos de la clase Gastropoda se asocian a la calidad de agua y a las características físicas del ambiente y a la disponibilidad de alimento. La presencia de estos organismos está condicionada a la cantidad de sales disueltas en el agua especialmente el carbonato de calcio. Otro factor importante para el establecimiento de los gasterópodos es el oxígeno disuelto porque estos requieren altos niveles de oxígeno disuelto para su estabilidad en los cuerpos de agua (Domínguez & Fernández, 2009).

5.2.1.2.4.2 Densidad y abundancia por puntos de monitoreo

El Phylum Arthropoda registró su densidad máxima en el punto M_PARQ1 con 3,00 Ind/m^2; mientras que Mollusca obtuvo mayor representatividad en M_PARQ2 (Figura 5.2 - 144). En los puntos OCP Arthropoda registró su densidad máxima en

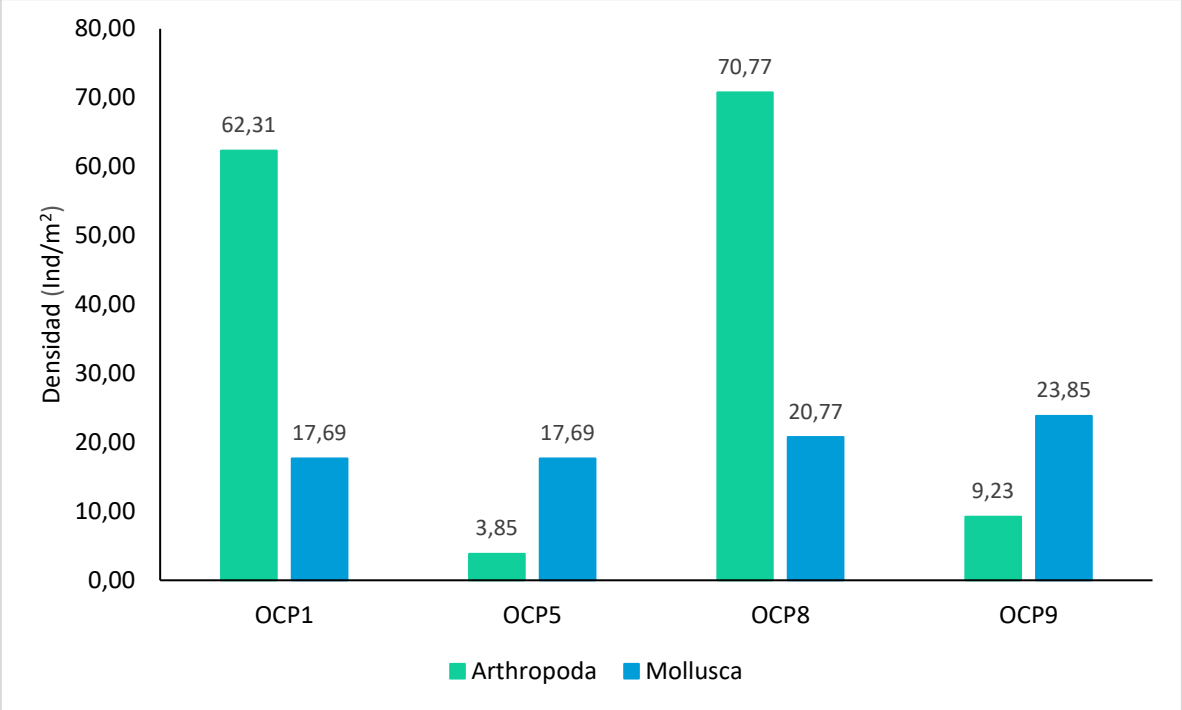
el punto OCP8 con 70,77 Ind/m2; mientras que Mollusca obtuvo menor representatividad en todos los puntos de monitoreo (Figura 5.2 - 145). Esta variación observada entre las contribuciones de los phyla a la densidad por punto de monitoreo puede tener relación con las condiciones que ofrecen los diferentes microhábitats que tienen lugar en el área de estudio que promueve el establecimiento de ciertos grupos biológicos en detrimento de otros.

Figura 5.2 - 144 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo en el área de estudio.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 145 Contribución porcentual de las divisiones perifíticas a la densidad total del perifiton por punto de monitoreo (OCP) en el área de estudio.

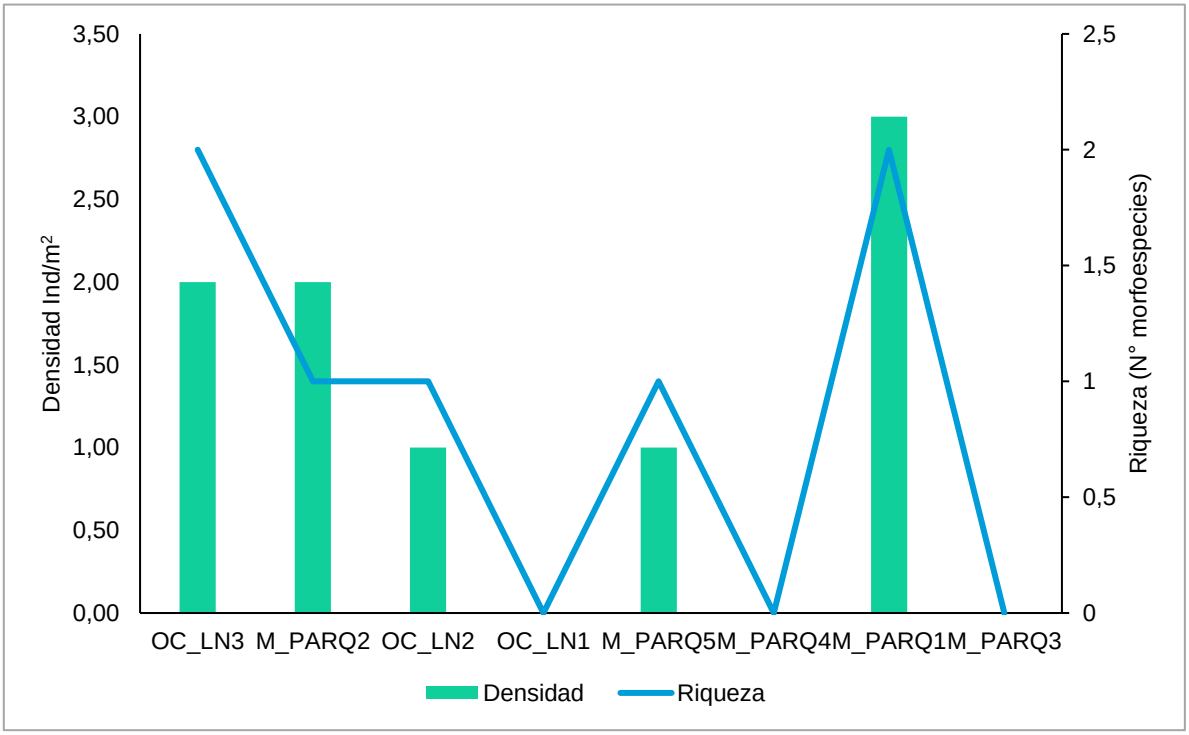


Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Los macroinvertebrados bentónicos obtuvieron una densidad total de 9,00 Ind/m^2, siendo esta máxima en el punto M_PARQ1 con 3,00 Ind/m^2, mientras que, en los puntos OC_LN1, M_PARQ4 Y M_PARQ3 no hubo registro de individuos; en cuanto a la riqueza, presentó el mayor valor en los puntos OC_LN3 y M_PARQ1 (Figura 5.2 - 146). En los puntos OCP obtuvieron una densidad total de 226,15 Ind/m2, siendo esta máxima en el punto OCP1 con 80,00 Ind/m2, en cuanto a la riqueza, presentó el mayor valor en los puntos OCP8 y OCP1 con 24 y 18 morfoespecies, respectivamente (Figura 5.2 - 147). De acuerdo con Margalef (1986), existen cuatro factores principales que afectan la distribución de macroinvertebrados en ambientes de agua dulce: oxígeno que es esencial para el metabolismo de los organismos acuáticos aeróbicos, materia orgánica disuelta y en partículas, de la cual hay mucho más en los sistemas de agua dulce que en los sistemas marinos y la tensión superficial que disminuye en áreas afectadas por la civilización como resultado de

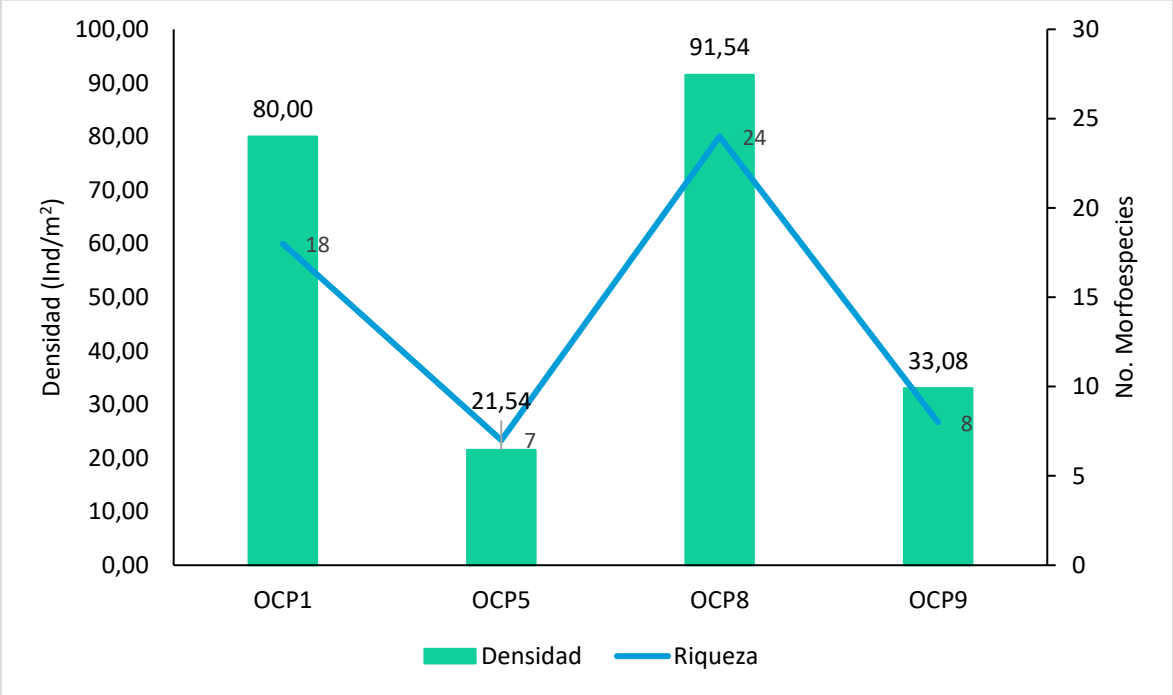
la escorrentía doméstica e industrial, particularmente de detergentes e insecticidas de los cuales el uso intensivo provoca una mayor eutrofia en el agua.

Figura 5.2 - 146 Densidad (Ind/m^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 147 Densidad (Ind/m^2) y Riqueza (No. Morfoespecies) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP).



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las morfoespecies más abundantes fue *Pomacea* sp con 4,00 Ind/m^2, seguida de *Curicta* sp con 2,00 Ind/m^2 (Fotografía 5.2 - 46); las morfoespecies restantes obtuvieron densidades igual a 1,00 Ind/m^2 (Tabla 5.2 - 161). En los puntos OCP, fueron abundantes Las morfoespecies más abundantes fue Drepanotrema sp1 con 46,92 Ind/m2, seguida de Ostracoda morfo 1 (L) con 36,15 Ind/m2, Coenagrionidae morfo 1 (L) con 20,00 Ind/m2 y Sphaeriidae morfo 1 con 19,23 Ind/m2 (Fotografía 5.2 - 47); las morfoespecies restantes obtuvieron densidades por debajo de 15,38 Ind/m2 (Tabla 5.2 - 162). En general los gasterópodos son indicativos de aguas ricas en carbonato de calcio y materia orgánica (Pinilla, 2000). Por su parte, el orden Hemiptera juega un papel importante en las cadenas tróficas acuáticas ya que pueden servir como alimento de algunos organismos o como depredadores de las poblaciones de otros invertebrados, algunas de las especies son utilizadas como

indicadoras de calidad de agua (Aristizabal, 2002); se encuentra relacionado con cuerpos de agua que presentan vegetación litoral y aguas oligomesosapróbicas (Pinilla, 2000).

Tabla 5.2 - 161 Densidad (Ind/m^2) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo.

Morfoespecie	Densidad (Ind/m^2)								
	OC_LN3	M_PARQ2	OC_LN2	OC_LN1	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3	Total
Dytiscidae morfo1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Berosus sp	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Lethocerus sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Curicta sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00
Pomacea sp	0,00	2,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,00
Total	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**0,00**	**1,00**	**0,00**	**3,00**	**0,00**	**9,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 162 Densidad (Ind/m^2) de las morfoespecies de Macroinvertebrados bentónicos en los puntos de muestreo (OCP).

Morfoespecie	Densidad (Ind/m^2)					Abundancia relativa (%)			
	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9	Total	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Dycirtomidae morfo 1	0,00	0,00	1,54	0,00	1,54	0,00	0,00	1,68	0,00
Entomobryidae morfo 1 (A)	0,00	0,00	0,77	0,00	0,77	0,00	0,00	0,84	0,00
Hydrachna sp (L)	0,00	0,00	1,54	0,00	1,54	0,00	0,00	1,68	0,00
Pleidae morfo 1 (A)	0,00	0,00	3,85	0,00	3,85	0,00	0,00	4,20	0,00
Dytiscidae morfo 1 (A)	0,77	0,00	0,77	2,31	3,85	0,96	0,00	0,84	6,98
Dytiscidae morfo 1 (L)	0,00	1,54	0,77	0,00	2,31	0,00	7,14	0,84	0,00
Derallus sp (A)	3,85	0,00	0,77	0,00	4,62	4,81	0,00	0,84	0,00
Hydrophilidae morfo 1 (A)	4,62	0,77	3,85	1,54	10,77	5,77	3,57	4,20	4,65
Hydrophilidae morfo 1 (L)	3,85	0,00	4,62	0,00	8,46	4,81	0,00	5,04	0,00
Hydrophilidae morfo 2 (A)	0,00	0,00	0,00	1,54	1,54	0,00	0,00	0,00	4,65

Morfoespecie	Densidad (Ind/m^2)					Abundancia relativa (%)			
	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9	Total	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Lampyridae morfo 1 (L)	0,00	0,00	0,77	0,00	0,77	0,00	0,00	0,84	0,00
Noteridae morfo 1 (A)	0,00	0,00	0,77	1,54	2,31	0,00	0,00	0,84	4,65
Noteridae morfo 1 (L)	0,00	0,00	3,85	0,00	3,85	0,00	0,00	4,20	0,00
Chironomidae morfo (L)	7,69	0,00	7,69	0,00	15,38	9,62	0,00	8,40	0,00
Culex sp (L)	0,00	0,77	3,08	0,00	3,85	0,00	3,57	3,36	0,00
Baetidae morfo (L)	1,54	0,00	0,00	0,00	1,54	1,92	0,00	0,00	0,00
Trombidiformes morfo 1	0,77	0,00	0,00	0,00	0,77	0,96	0,00	0,00	0,00
Belostomatidae morfo 1 (N)	0,77	0,00	0,77	0,00	1,54	0,96	0,00	0,84	0,00
Corixidae morfo 1 (A)	1,54	0,00	0,00	0,00	1,54	1,92	0,00	0,00	0,00
Hydrometridae morfo 1 (N)	0,00	0,00	0,77	0,00	0,77	0,00	0,00	0,84	0,00
Mesoveliidae morfo 1 (N)	0,77	0,77	0,77	0,00	2,31	0,96	3,57	0,84	0,00
Naucoridae morfo 1 (N)	0,00	0,00	0,77	0,00	0,77	0,00	0,00	0,84	0,00
Notonectidae morfo 1 (N)	0,77	0,00	3,08	0,00	3,85	0,96	0,00	3,36	0,00
Coenagrionidae morfo (L)	0,00	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00	0,00	21,85	0,00
Libellulidae morfo 1 (L)	6,92	0,00	0,77	2,31	10,00	8,65	0,00	0,84	6,98
Phlaeothripidae morfo 1 (L)	0,00	0,00	1,54	0,00	1,54	0,00	0,00	1,68	0,00
Ostracoda morfo 1 (L)	28,46	0,00	7,69	0,00	36,15	35,58	0,00	8,40	0,00
Sphaeriidae morfo 1	6,15	13,08	0,00	0,00	19,23	7,69	60,71	0,00	0,00
Marisa sp	3,85	0,00	0,00	0,00	3,85	4,81	0,00	0,00	0,00
Pomacea sp	0,77	1,54	0,00	3,08	5,38	0,96	7,14	0,00	9,30
Planorbidae morfo 1	2,31	0,00	0,00	0,00	2,31	2,88	0,00	0,00	0,00
Drepanotrema sp1	4,62	3,08	20,77	18,46	46,92	5,77	14,29	22,69	55,81
Drepanotrema sp2	0,00	0,00	0,00	2,31	2,31	0,00	0,00	0,00	6,98
Total	**80,00**	**21,54**	**91,54**	**33,08**	**226,15**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 46 Representación fotográfica de algunas especies de macroinvertebrados registrados.

***Berosus* sp**

Lethocerus sp

Pomacea sp

Curicta sp

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 47 Representación fotográfica de algunas especies de macroinvertebrados registrados.

Baetidae morfo 1

Belostomatidae morfo 1

Coenagrionidae morfo 1

Chironomidae morfo 1

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.4.3 Índices ecológicos

Los índices ecológicos constituyen herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones de las comunidades biológicas, las cuales junto con las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Teniendo en cuenta que uno de sus objetivos es determinar la diversidad de las comunidades, para calcularlos es necesario contar con más de tres especies (taxón) por comunidad, ya que, de acuerdo con las

propiedades emergentes típicas de cada nivel de organización ecológico, una comunidad está compuesta y definida por más de una especie (población) (Curtis y Massarini, 2008). Atendiendo a este precepto los índices ecológicos para esta comunidad no fueron calculados debido a que no se encontró una riqueza mayor a 3 especies en los diferentes puntos muestreados. Para los puntos OCP de la segunda campaña Los valores de Shannon-Weaver fueron inferiores a dos (2) para los puntos OCP5 y OCP9, ya que fueron los puntos de menor riqueza y asociados con baja diversidad, ya que la presencia de una gran variedad de individuos está directamente relacionada con la disponibilidad y amplitud de los recursos (Roldán y Ramírez, 2008), mientras que en los puntos OCP1 y OCP8 se observa diversidad media; Se encontró niveles de uniformidad altos en todos los puntos y dominancia baja, consistente con el carácter inverso de estos índices. Los resultados del índice de Margalef en los puntos OCP1 y OCP5 fueron altos, ya que se encontró valores superiores a 3 que explican una mejor riqueza con respecto a los demás puntos, donde valores inferiores a 2 son considerados como zonas de baja riqueza específica y valores por encima de 5 como de alta riqueza (Tabla 5.2 - 163)

Tabla 5.2 - 163 Índices ecológicos aplicados al perifiton registrado en los puntos de muestreo (OCP).

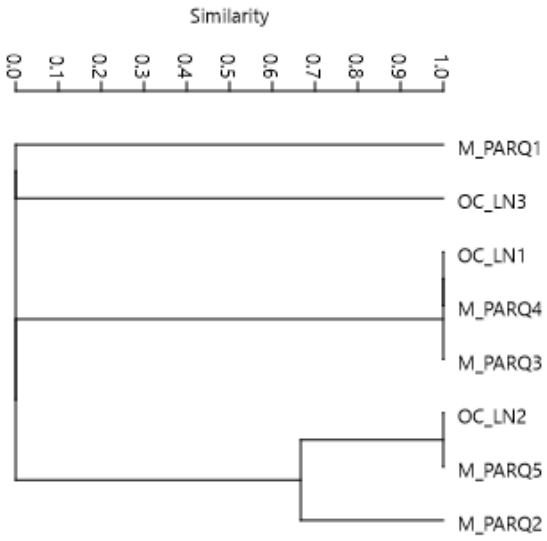
Indices	OCP1	OCP5	OCP8	OCP9
Taxa_S	18	7	24	8
Individuals	68	18	76	30
Dominance_D	0,1649	0,4029	0,125	0,341
Shannon_H	2,291	1,315	2,512	1,532
Margalef	4,029	2,076	5,311	2,058
Equitability_J	0,7928	0,676	0,7903	0,7369

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.4.4 Diversidad beta

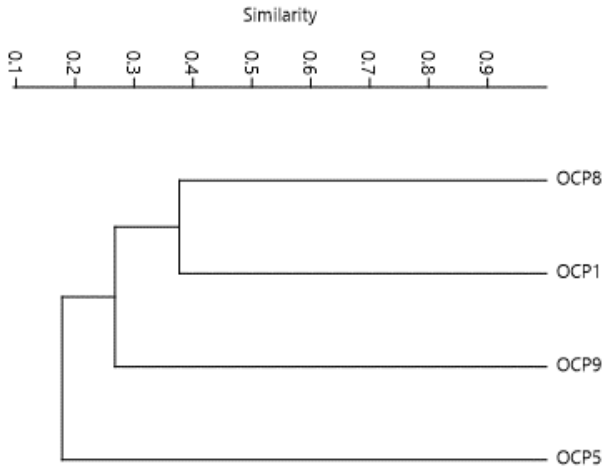
El índice de similitud de Bray-Curtis (Figura 5.2 - 148) muestra que la composición de la comunidad de macroinvertebrados en los puntos de monitoreos es diferente. Los puntos OC_LN1, M_PARQ4 y M_PARQ3 comparten una misma especie, por lo cula, se representa en un 100% de similitud. Existe la conformación de un clúster con similitud del 60% entre los puntos OC_LN2, M_PARQ5 y M_PARQ2. En los puntos OCP muestra que la composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los puntos de monitoreos se distribuye en un clúster que agrupa los puntos OCP8 y OCP9 con una similitud por debajo del 40% lo cual indica baja similitud en los puntos (Figura 5.2 - 149). No obstante, la riqueza de esta comunidad fue baja y exclusiva para algunos puntos, por eso no existe similitud entre la mayoría de los puntos.

Figura 5.2 - 148 Dendograma de similitud para macroinvertebrados basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 149 Dendograma de similitud para macroinvertebrados basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.4.5 Conclusiones macroinvertebrados

Teniendo en cuenta la composición de macroinvertebrados bentónicos dentro del ensamble ecológico presentaron estructuras pobres, no obstante, es importante destacar que la clase Insecta fue el grupo dominante en el área de estudio. El papel de estos organismos es de suma importancia, así como su rol en la conformación biológica y la estructura trófica de los cuerpos de agua monitoreados; este grupo de organismos son considerados excelentes bioindicadores de cargas de materia orgánica, debido a que sus hábitos saprófagos aceleran los procesos de descomposición del material orgánico de origen vegetal y/o animal, liberando una gran cantidad de nutrientes al medio trasformación que conlleva a estados de eutrofización en los sistemas acuáticos. En relación con la bioindicación de este grupo, cabe resaltar que en términos generales se presentan en sistemas hídricos con contaminación leve a moderada. En la campaña de los puntos OCP, presentaron estructuras ricas, la alta riqueza especifica encontrada está asociada a

que los cuerpos de agua soportan alto contenido de nutrientes que permiten el establecimiento de esta comunidad.

5.2.1.2.5 Macrófitas

Las macrófitas o también llamadas plantas acuáticas son fundamentales para el mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y de los humedales asociados a ellos (Mitsch y Gosselink, 2015), ya que representan barreras naturales contra la erosión, retienen y filtran nutrientes, y son microhábitats de muchas especies de invertebrados y peces, sin embargo, a pesar de su valor ecológico la información sobre este grupo no es muy abundante. Así su estudio y reconocimiento resulta elemental dentro de estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad en miras de la protección y resguardo de sus funciones ecológicas.

La distribución de las macrófitas depende de varios factores, principalmente la velocidad del agua, sus características físicoquímicas y las del sedimento, o la sombra de la vegetación ribereña (Arocena y Néstor Mazzeo, 1994). Arocena *et al.* (1992) indican que el material en suspensión, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, fósforo total (Pt) y nitrógeno total inorgánico, variables relacionadas con la contaminación orgánica, tienen gran influencia sobre la distribución de macrófitas.

5.2.1.2.5.1 Composición y riqueza

La comunidad de macrófitas estuvo conformada por seis (6) morfoespecies vinculadas a una (1) división, dos (2) clases, seis (6) órdenes e igual cantidad de familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la Tabla 5.2 - 164**.** La clase Magnoliopsida presentó la mayor dominancia del área de estudio representado el 83% de las morfoespecies registradas (Figura 5.2 - 150). En los puntos OCP, de la segunda campaña, la comunidad estuvo conformada por siete (7) morfoespecies vinculadas a una (1) división, dos (2) clases, cuatro (4) órdenes

y seis (6) familias, cuya clasificación taxonómica se encuentra enlistada en la Tabla 5.2 - 165.

Tabla 5.2 - 164 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Polypodiopsida	Polypodiales	Thelypteridaceae	*Thelypteris sp*
	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	*Cyperus sp*
		Alismatales	Araceae	*Pistia stratiotes*
		Brassicales	Cleomaceae	*Cleome sp*
		Myrtales	Onagraceae	*Lugwigia sp*
		Poales	Poaceae	*Paspalum sp*
1	2	6	6	6

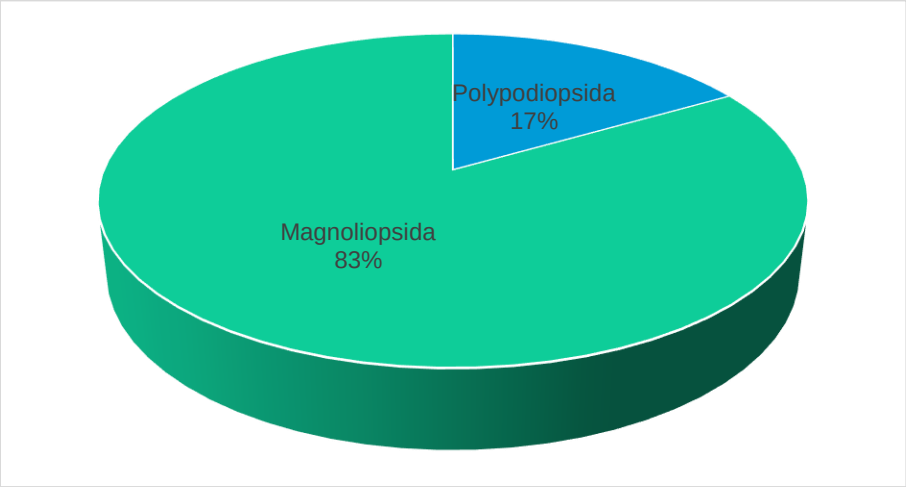
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 165 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio (OCP)

División	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Tracheophyta	Magnoliopsida	Alismatales	Alismataceae	*Echinodorus sp*
			Araceae	*Lemna sp*
		Myrtales	Onagraceae	*Lugwigia sp*
		Poales	Cyperaceae	*Cyperus sp*
			Poaceae	*Paspalum sp*
				Setaria sp
	Polypodiopsida	Salviniales	Salviniaceae	*Salvinia sp*
1	**2**	**4**	**6**	**7**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Figura 5.2 - 150 Clasificación taxonómica de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las macrófitas crecen en sistemas lénticos, en orillas protegidas y remansos de ambientes lóticos de corrientes muy suaves o nulas (Ramírez & Viña, 1998). El establecimiento y/o anclaje de estas plantas depende de la geomorfología del cuerpo de agua, del tipo de sustrato, la fuerza de la corriente y en muchos casos de la turbidez del agua (Cirujano et al., 2005).

5.2.1.2.5.2 Porcentaje de cobertura por punto de monitoreo

Las morfoespecies reportadas se distribuyeron en cinco puntos de monitoreo, por lo cual, no se encontraron individuos de esta comunidad en los puntos OC_LN3, OC_LN2 y OC_LN1. Los puntos M_PARQ2 y M_PARQ1 fueron los que registraron la mayor cantidad de morfoespecies con dos (2) para cada uno. Fotografía 5.2 - 48. Por otro lado, las morfoespecies *Pistia stratiotes* y *Cleome* sp representaron una cobertura del 100% en los puntos donde se encontraron presentes. (Tabla 5.2 - 166).

Pistia stratiotes es la única especie que conforma el género *Pistia* dentro de las Aráceas y goza de una amplia distribución en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo (CONABIO, 2014). En los OCP, se distribuyeron por punto de monitoreo, donde los puntos OCP8 y OCP9 fueron los que registraron los mayores porcentajes de cobertura, pero relacionado a una y dos morfoespecies para cada punto. Por su parte, la morfoespecie Lemna sp representó una cobertura del 100% en el punto OCP9, seguido de Paspalum sp con una cobertura de 60,80% para el punto OCP1. No se encontraron individuos de esta comunidad en el punto OCP5 (Tabla 5.2 - 167)

Tabla 5.2 - 166 Porcentaje de cobertura de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio

Morfoespecie	M_PARQ2	M_PARQ5	M_PARQ4	M_PARQ1	M_PARQ3
Thelypteris sp	88,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyperus sp	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pistia stratiotes	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Cleome sp	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Lugwigia sp	0,00	0,00	0,00	66,00	0,00
Paspalum sp	0,00	0,00	0,00	28,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	94,00	100,00

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Tabla 5.2 - 167 Porcentaje de cobertura de las morfoespecies de macrófitas registradas en el área de estudio (OCP)

Morfoespecie	OCP1	OCP8	OCP9	OCP5
Echinodorus sp	12,00	0,00	0,00	0,00
Lemna sp	0,00	0,00	100,00	0,00
Lugwigia sp	0,00	54,00	0,00	0,00
Cyperus sp	0,00	14,00	0,00	0,00
Paspalum sp	60,80	0,00	0,00	0,00
Setaria sp	8,00	0,00	0,00	0,00
Salvinia sp	0,00	14,00	0,00	0,00

Total	**80,80**	**82,00**	**100,00**	**0,00**

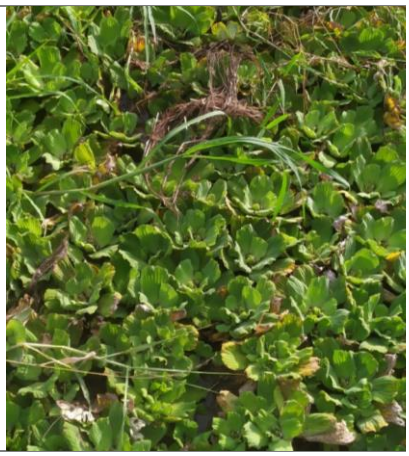
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Schneider *et al*. (2015) demostraron que los factores abióticos, como la conductividad y turbidez del agua, condicionan la riqueza de macrófitas; mientras que Salgado *et al.*, (2018) identificaron al proceso de eutrofización como el principal causante de la pérdida de riqueza de macrófitas sumergidos. Deegan *et al.* (2012) indican que el incremento de los nutrientes en el agua ocasiona la pérdida de la riqueza y la abundancia de macrófitas sumergidos y el deterioro de los ecosistemas lacustres, ya que a pesar de la tolerancia que puedan presentar algunas especies a ciertos niveles de eutrofia el incremento de nutrientes en el agua, con el paso del tiempo, guarda una relación inversamente proporcional con la riqueza y abundancia de las especies, pues un incremento sustancial de nutrientes puede generar un cambio de fase a un espacio dominado por algas, empobreciendo la calidad del ecosistema (Scheffer *et al*., 1993). Fotografía 5.2 - 49

Fotografía 5.2 - 48 Representación fotográfica de las macrófitas registradas.

***Cleome* sp**

***Lugwigia* sp**



Pistia stratiotes

***Paspalum* sp**

***Cyperus* sp**

***Thelypteris* sp**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Fotografía 5.2 - 49 Representación fotográfica de las macrófitas registradas.

Echinodorus sp

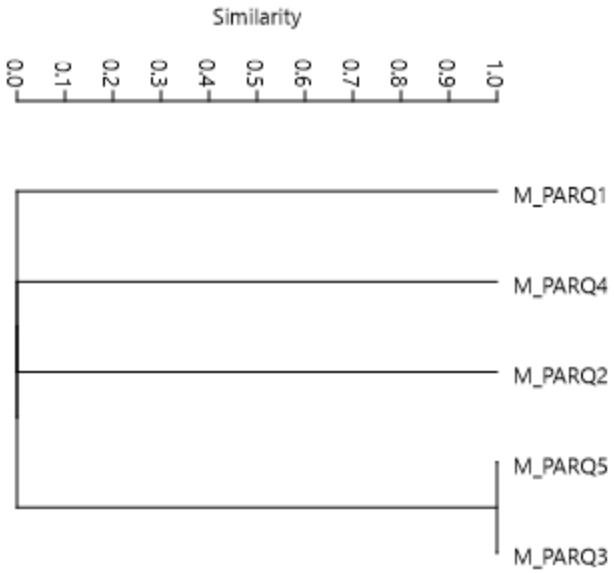
Cyperus sp

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.5.3 Diversidad beta

El índice de Bray- Curtis (Figura 5.2 - 151) nos muestras que únicamente los puntos M_PAQR5 y M_PARQ3 comparten una similitud del 100% puesto que comparten la morfoespecie *Pistia stratiotes*. Mientras que los demás puntos no presentan similitud entre ellos al tener especies exclusivas.

Figura 5.2 - 151 Dendograma de similitud para macrófitas basado en el índice de Bray Curtis.



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.5.4 Conclusiones macrófitas

Las plantas acuáticas o macrófitas estuvieron pobremente representadas en ambas campañas de los puntos de monitoreo, la mayoría de las especies comunes tienen la capacidad de absorber los nutrientes por medio de las raíces. Las especies registradas son indicadoras de aguas oligotróficas hasta aguas mesotróficas.

5.2.1.2.6 Ictiofauna

La región Neotropical comprende una de las áreas biogeográficas más diversas del mundo en cuanto a fauna íctica, dentro de esta diversa región se encuentra Colombia que tiene el segundo lugar en número de especies de peces dulceacuícolas después de Brasil, en sus grandes cuencas hidrográficas habitan cerca de 1494 especies de peces (DoNascimiento *et al.,* 2017) y muchas de éstas representan un importante recurso a nivel económico ya que son el sustento de

poblaciones con bajos recursos del país. Por lo anterior, resulta preciso contemplar a la comunidad íctica dentro de las estrategias ambientales de conservación de sectores vulnerables a cualquier tipo de impacto ambiental.

En Colombia, así como en otros países en vía de desarrollo el recurso íctico desempeña un papel muy importante para el bienestar social del país, ya que para varios sectores es la fuente de ingresos y de proteína animal de mayor importancia, especialmente para poblaciones aisladas y vulnerables. Por tal motivo es preciso contemplar a la comunidad íctica dentro de las estrategias ambientales de conservación de sectores vulnerables a cualquier tipo de impacto ambiental.

5.2.1.2.6.1 Riqueza y composición

La comunidad de peces estuvo representada por una (1) morfoespecie (Fotografía 5.2 - 50), incluida en un (1) phylum, una (1) clase, un (1) órden y una (1) familia (Tabla 5.2 - 168). Esta comunidad presentó una densidad baja, con un total de 25,00 Ind reportados únicamente para el punto M_PARQ1, representando así el 100% de la densidad total del monitoreo. En la segunda campaña de los puntos OCP pese al esfuerzo de pesca no se registraron especímenes en el lugar. Esto puede deberse a la temporalidad, a la actividad antrópica en la zona, profundidad del cuerpo de agua o la baja diversidad por parte de otros grupos.

Tabla 5.2 - 168 Clasificación taxonómica de la morfoespecie de peces registrada en el área de estudio y abundancia en el punto de monitoreo.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	M_PARQ1
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poeciliidae morfo1*	25,00
1	**1**	**1**	**1**	**1**	**25,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La morfoespecie registrada no se encuentra en ninguna categoría de amenaza.

Fotografía 5.2 - 50 Representación fotográfica de la morfoespecie ictica registrada.

Poeciliidae morfo1

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.2.6.2 Índices ecológicos

Los índices de diversidad no pudieron realizarse ya que estos son informativos cuando se reportan más de tres especies por punto y en ninguno de los puntos se dio esta situación.

5.2.1.2.6.3 Servicios ecosistémicos de la ictiofauna

En la definición y clasificación de los servicios ecosistémicos, la pesca es uno de los servicios más valorados por los habitantes asociados a riberas de ríos y orillas de cuerpos lenticos (lagos, ciénagas y jaguey); debido a que, además de contribuir a la seguridad alimentaria, constituye la principal fuente de ingresos y proteínas de muchos habitantes ribereños de los países tropicales. En el caso de los peces continentales se conocen dos tipos de pesca artesanal, entre las cuales tenemos pesca de subsistencia (aquella ejercida para autoconsumo) y pesca artesanal comercial (la cual genera beneficios económicos al pescador). Según el destino del producto pesquero, la pesca continental también puede clasificarse en pesca de consumo (para alimento) o pesca ornamental (para recreación o acuarismo).

Para el caso del área de estudio la pesca es netamente de subsistencia debido al bajo número de ejemplares capturados además de ser especies que se encuentran ampliamente documentada por su importancia social y comercial entre las cuales destacamos especies nativas como como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), moncholo (*Hoplias malabaricus*), viejita (*Cyphocarax magdalenae*), arenca (*Triporteus magdalenae*), bagre (*Pimelodus* sp) y una introducida *Oreochromis niloticus* que es comúnmente conocida como mojarra.

5.2.1.2.6.4 Conclusiones ictiofauna

En este monitoreo preliminar se reportó una (1) morfoespecie, la cual no se encuentra reportada en el libro rojo de peces dulceacuícolas como en peligro. Para los puntos OCP, en este monitoreo preliminar, pese al esfuerzo de pesca no se registraron especímenes en el lugar. Esto puede deberse a la temporalidad, la baja profundidad de los cuerpos de agua, a la alta actividad antrópica en la zona o baja diversidad por parte de otros grupos.

5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

A partir de la clasificación establecida por el Decreto 2372 de 2010 por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto 216 de 2003 en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y las categorías de manejo que lo conforman (Ver Tabla 5.2 - 169), así mismo a las áreas de Reserva Forestal definidas mediante la Ley 2 de 1959, a continuación, se presenta la descripción de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas identificadas en el área de influencia del proyecto.

Tabla 5.2 - 169 Clasificación de las áreas protegidas en Colombia

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
NACIONALES	Áreas protegidas que pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP
	Sistema de Parques Nacionales Naturales
	Reservas Forestales Protectoras
	Reservas forestales de Ley 2
	Parques Naturales Regionales
	Distritos de Manejo Integrado
	Distritos de Conservación de suelos
	Áreas de recreación y Reservas Naturales de la Sociedad Civil
REGIONALES	Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)
	Áreas reglamentadas por los Planes de ordenación y/o manejo de cuencas hidrográficas y cuerpos hídricos (POMCH-POMCA-POMIC)
LOCALES	Uso Reglamentado del Suelo Rural POT-EOT
	Ecosistemas estratégicos identificados a nivel local, regional, nacional y/o internacional
	Bosque seco Tropical
	Humedales - Ramsar
	Ciénagas
	Áreas consideradas como prioridades de conservación (que se encuentren en proceso de declaración para integrar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas o para ser reconocidas como estrategias complementarías para la conservación de la diversidad biológica, como los Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad.)

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

La definición sobre la existencia de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas en el área de influencia, se realizó a partir de consultas al Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Resnatur, Corporación Autónoma Regional del Atlántico y a la base de datos cartográfica digital (mapas temáticos) con cubrimiento nacional del Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional (SIGOT)[15] y la información contenida en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)[16] de libre acceso a través de Internet, así como información local del PBOT de los municipios de Ponedera y Sabanalarga - Atlántico e información primaria recopilada para la caracterización ambiental del área de influencia. A

[15] *http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/frames_pagina.aspx*
[16] *http://www.siac.gov.co/*

continuación, se definen con mayor detalle los resultados obtenidos a partir de la evaluación y análisis de la información para la definición de estas áreas.

5.2.1.3.1 Áreas protegidas de carácter nacional

Para determinar la existencia de áreas protegidas declaradas a nivel nacional sobre el área de influencia del proyecto, se realizó la consulta al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante oficio con radicado No. E1-2021-15787 del 11 de mayo de 2021. Dicha respuesta fue recibida el día 02 de junio de 2021, mediante oficio 2101-2-1102 emitido por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, en el cual la entidad reporta que una vez consutada la información cartográfica, el área del proyecto presenta traslape únicamente con unas áreas de importancia ambiental, denominadas “Humedal”, no obstante a partir de la caracterización y los recorridos de verificación en campo de dichas áreas, se identificó que corresponden a zonas que han sido adaptadas por los mismos propietarios de los terrenos mediante el acondicionamiento de obras (jarillones) para captar las aguas lluvias con el fin de tener el recurso disponible, tanto para manejo de pasturas de su actividad ganadera como para la hidratación del mismo ganado, tal como se describe como mayor detalle en el numeral 5.2.1.3.3.3 Otras estrategias de conservación in situ y distinciones internacionales. A su vez se sugiere realizar la consulta directamente en la plataforma del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) (Ver Anexo 5.2.6. Ecosistemas estratégicos / 5.2.6.1 Consultas a Autoridades).

De acuerdo con lo anterior, una vez verificada la información existente y los mapas temáticos con cubrimiento nacional, se identificó que dentro del área de influencia del Proyecto EIA Parque solar fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su línea de evacuación 500kV, **no** se encuentra ningún área protegida declarada en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP. Es decir, que en el área no se encuentran

zonas de Parques Nacionales Naturales (PNN), Distritos de Manejo Integrado (DMI), Santuarios de Fauna y Flora (SFF), Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSV), ni otras de las categorías correspondientes a esta clasificación. Como tampoco presentan áreas de Reserva Forestal (RF) declaradas mediante la Ley 2da de 1959.

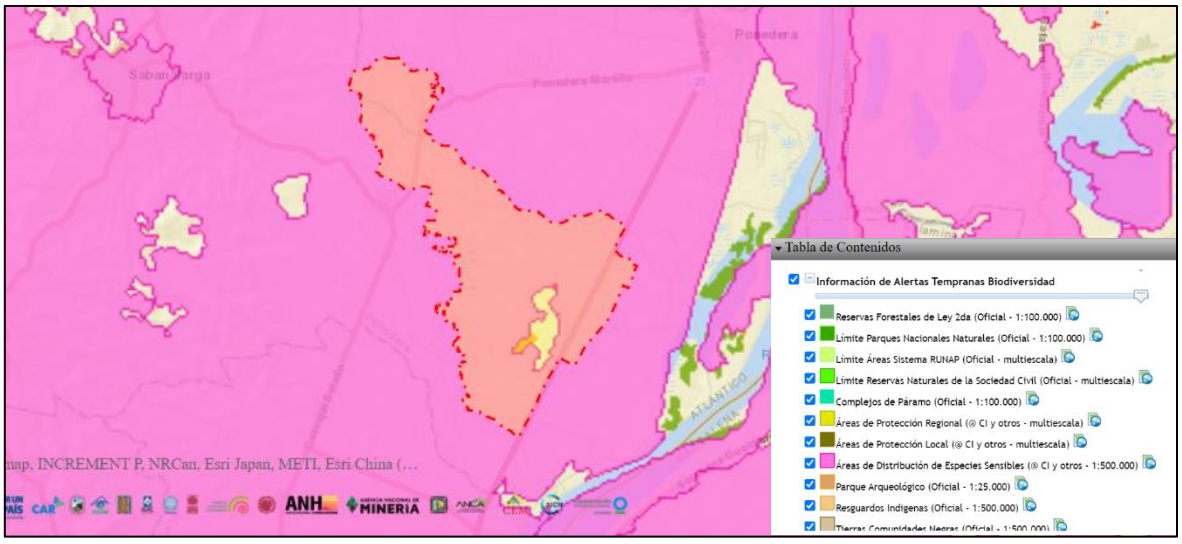
5.2.1.3.2 Áreas protegidas de orden regional

Mediante consulta en la base de datos geográfica de Tremarctos Colombia versión 3.0[17] se obtiene que el área de influencia del proyecto **no** presenta Áreas de Protección del orden Regional y Local (Ver Figura 5.2 - 152)**.** No obstante, mediante oficio dirigido a la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA) con radicado 003309-2021 del 26 de abril de 2021, se hizo formalmente la consulta sobre la presencia o no de áreas de protección ambiental de orden nacional y regional y/o ecosistemas estratégicos presentes en el área de influencia del Parque solar fotovoltaico Guayepo III 200 Mw y su línea de evacuación 500kV y el día 04 de junio de 2021 se obtuvo respuesta mediante el oficio 001693, en el cual la CRA da da la siguiente respuesta: *Para los municipios de Sabanalarga y Ponedera en el departamento del Atlántico se distinguen como áreas de protección ambiental, las áreas correspondientes a las zonas de ronda hídrica asociadas a los cuerpos de agua presentes en la jurisdicción de dichos municipios, en los cuales se resalta el embalse El Guájaro, en Sabanalarga, y la ciénaga el Uvero, en Ponedera, la cual*

17 TREMARCTOS COLOMBIA. 2019. Sistema de alertas tempranas en biodiversidad. Disponible en: http://www.tremarctos colombia.org/home.html [Consultado el 24 de enero de 2019]

se encuentra dentro del área delimitada como RAMSAR Delta del Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta y Ciénaga de Mallorquín. Sin embargo, en la Figura 5.2 - 156, también es posible evidenciar que, en el área de influencia, no se sobrepone ninguna de estas áreas de protección ambiental, ni áreas declaradas en la Reserva de la Biosfera RAMSAR Ciénaga Grande de Santa Marta o aquellas áreas de humedales que también se encuentran en el Conveio Ramsar (Figura 5.2 - 158). La respuesta de la autoridad se encuentra en el Anexo 5.2.6.1 Consultas a Autoridades/Respuestas).

Figura 5.2 - 152 Cruce del Polígono de Área de Influencia Preliminar Biótica en Tremarctos



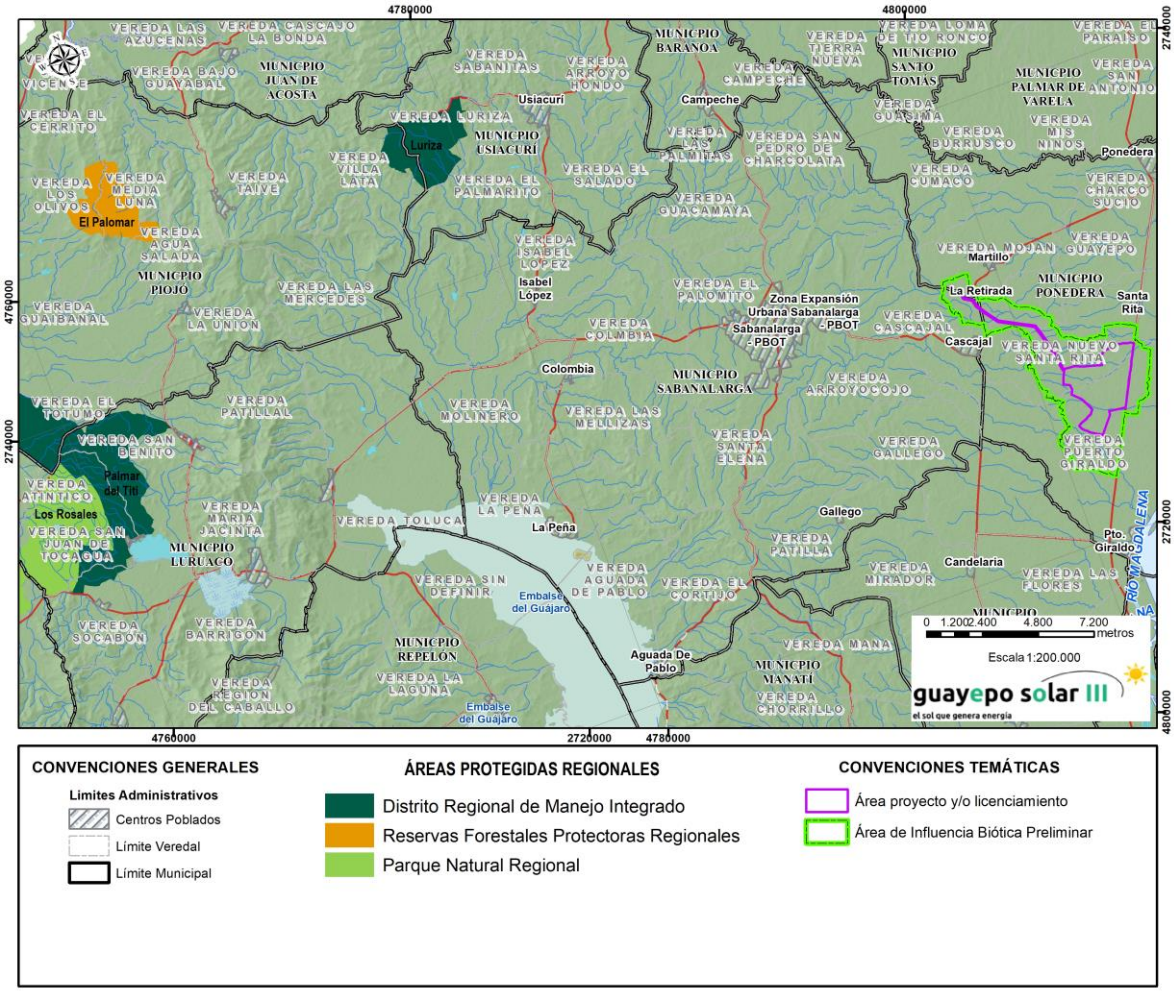
Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Las áreas protegidas de carácter regional más cercanas al área de influencia, de acuerdo con el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP[18] declaradas

Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP. Shape Runap2, descargado en https://runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/921

por la CRA, son el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Luriza, la Reserva Forestal Protectora El Palomar (RFP), el Parque Natural Regional (PNR) Los Rosales, el Parque Natural Regional (PNR) Bosque seco El Ceibal - Mono Titi y el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Palmar del Titi (Ver Figura 5.2 - 153).

Figura 5.2 - 153 Áreas Protegidas de carácter Regional cercanas al área de influencia biótica preliminar



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

A continuación, se describen las áreas protegidas de carácter regional con mayor aproximación al área de influencia del proyecto.

5.2.1.3.2.1 Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Luriza

EL DRMI de Luriza se localiza en el municipio de Usiacurí en el departamento de Atlántico, en la SZH Canal del Dique, fue declarado área protegida mediante Acto Administrativo No. 3 de 2.011 de la CAR Bajo Magdalena. El área protegida cuenta con relictos de Bosque Seco Tropical y numerosas especies de fauna y flora representativas de este ecosistema. El área protegida cuenta con 837,17 ha y se localiza a aproximadamente 22 kilómetros de distancia del área de influencia desde su límite noroccidental.

5.2.1.3.2.2 Reserva Forestal Protectora (RFP) El Palomar

La RFP El Palomar fue declarada área protegida a través del Acuerdo No. 0019 de 2013, se localiza en la SZH Arroyos Directos al Caribe, en el municipio de Piojo. Entre sus objetivos se encuentran proteger, conservar y recuperar áreas representativas de los bosques secos tropicales en los que habitan especies de flora y fauna características de este tipo de ambientes, proteger la biodiversidad biológica y genética, perpetuar y conservar las bellezas escénicas y el valor paisajístico del área y proporcionar facilidades para la recreación, el esparcimiento y alternativas sostenibles de uso como el ecoturismo y la ganadería sostenible (Corporación Autónoma Regional del Atlántico-CRA, 2013). El Palomar cuenta con 772,30 ha y se localiza a aproximadamente 34 kilómetros de distancia del área de influencia desde su límite noroccidental.

5.2.1.3.2.3 Parque Natural Regional (PNR) Los Rosales

El PNR Los Rosales se localiza en el municipio de Luruaco (Atlántico), fue designado como área protegida mediante el Acuerdo No 0015 de 2011, la creación de esta área protegida se encuentra dentro de los objetivos del Convenio por compensación forestal No 4500033740 del 2009 entre Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico y The Nature Conservancy

(Corporación Autónoma Regional del Atlántico, 2013). Entre sus objetivos de conservación se encuentran: Preservar y restaurar la condición natural de ecosistemas representativos y mantener coberturas y condiciones para regular oferta de bienes y servicios. El área protegida cuenta con 1.393 ha y se localiza a aproximadamente 38 kilómetros de distancia del área de influencia desde su límite noroccidental.

5.2.1.3.2.4 Parque Natural Regional (PNR) Bosque seco El Ceibal - Mono Titi

El Ceibal Mono-Titi se encuentra localizado en el municipio de Santa Catalina de Alejandría en el departamento de Bolívar, en los límites con el departamento Atlántico. Fue declarado mediante el Acuerdo No 4 de 2013 y representa uno de los relictos de bosque seco más importantes en la llanura del Caribe colombiano, donde además habita una población natural de titíes cabeciblancos (*Saguinus oedipus*), especie endémica de Colombia y en grave peligro de extinción. En esta área protegica, se encuentran dos especies más de primates: *Alouatta seniculus* (mono colorado) y *Cebus capuchinus* (machín) y otras especies de mamíferos grandes como *Mazama americana* (venado), *Bradypus variegatus* (perezoso), *Eira barbara* (zorro guache), *Sciurus granatensis* (ardilla roja) y Dasyprocta fuliginosa (ñeque), que dan al área una gran importancia en el aspecto faunístico El PNR Ceibal Mono Titi limita con el PNR Los Rosales (Atlántico) constituyendo un importante núcleo para la conservación del bosque seco en el Caribe[19]. El área protegida posee una extensión total de 4.501 ha y se localiza a aproximadamente 41 kilómetros de distancia del área de influencia desde su límite noroccidental.

[19] *Fundación Ecosistemas Secos de Colombia*

5.2.1.3.2.5 Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Palmar del Titi

El Palmar del Titi se localiza en la SZH Arroyos Directos al Caribe, en los municipios de Luruaco y Piojó. Tiene una extensión de 2.622 ha y está compuesto por 47 predios, esta figura de protección colinda con el PNR los Rosales. Fue declarada área protegida mediante la Resolución No 8 de 2018 emitida por la CRA. El área protegida se localiza a aproximadamente 33,8 kilómetros de distancia del área de influencia desde su límite noroccidental.

5.2.1.3.2.6 Portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad en el Atlántico

La Corporación Autónoma Regional del Atlántico, en busca de la conservación, protección de los recursos naturales y el ambiente del departamento del Atlántico, construyó el portafolio de áreas prioritarias para la compensación de la biodiversidad del Atlántico, como una herramienta cartográfica[20] que identifica las unidades hidrológicas (UH)[6] y áreas importantes para la conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en tres tipos de prioridades: alta (corto plazo: 38 UH) media (mediano plazo: 22 UH) y baja (largo plazo: 18 UH). Teniendo en cuenta la actualización al Portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad en el Atlántico a escala 1:25.000, adoptado por la Corporación autónoma Regional del Atlántico por medio de la Resolución 00087 de 2019, se consultaron que acciones de compensación que se encuentran priorizadas en el área de influencia del proyecto.

---

[20] *Portafolio de áreas prioritarias a escala 1:25.000). Descargado en* http://www.crautonoma.gov.co/ambiental/compensaciones

Se realizó la evaluación y priorización espacial de los ecosistemas y las especies, la provisión de agua y los factores de riesgo de pérdida de biodiversidad y la prioridad de mantener o mejorar las condiciones de hábitat para contribuir a la gestión de la biodiversidad en tres niveles o escenarios, en laTabla 5.2 - 170, se presentan las acciones generales y regionales por cada uno de los escenarios que se presentan en el área de influencia biótica y en las áreas de licenciamiento del proyecto. Se observa que el 84,02% del AI se encuentra sobre áreas no priorizadas, correspondientes a áreas intervenidas o urbanas, el 4,51% de áreas denominadas de Exclusión, correspondientes a zonas urbanas, expansión urbana, vial, hidroeléctricas y títulos mineros con licenciamiento ambiental (CRA, 2018). Con respecto al área de proyecto y/o licenciamiento, se presenta traslape en una mayor proporción con áreas no priorizadas con un 89,34% (615,61 ha), con áreas de exclusión con 4,63% (31,88 ha), mientras que con áreas priorizadas para la restauración del escenario II con 3,31% (22,78 ha) y con menos del 2% en áreas de preservación y rehabilitación del escenaro (Ver Figura 5.2 - 154).

Tabla 5.2 - 170 Acciones de compensación Corporación Autónoma Regional de Atlántico que presentan traslape con las áreas de influencia biótica y el área de licenciamiento

Escenario	Acción General	Acción Regional	Área de influencia biótica preliminar		Área de influencia biótica definitiva		Área de intervención		Área proyecto y/o licenciamiento	
			Área ha	Área (%)	Área ha	Área (%)	Área ha	Área (%)	Área ha	Área (%)
Áreas no priorizadas	Áreas no priorizadas	Áreas no priorizadas	1869,90	86,41	2307,00	84,02	408,27	94,89	615,61	89,34
Exclusión	Exclusión	Exclusión	97,44	4,50	123,76	4,51	6,77	1,57	31,88	4,63
Escenario II	Preservación	Preservación en áreas naturales en ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias	42,16	1,95	63,86	2,33	0,42	0,10	11,39	1,65

Escenario	Acción General	Acción Regional	Área de influencia biótica preliminar		Área de influencia biótica definitiva		Área de intervención		Área proyecto y/o licenciamiento	
			Área ha	Área (%)	Área ha	Área (%)	Área ha	Área (%)	Área ha	Área (%)
	Rehabilitación	Rehabilitación en áreas transformadas de ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias	26,23	1,21	38,79	1,41	0,82	0,19	7,41	1,08
	Restauración	Restauración en áreas seminaturales de ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias	6,51	0,30	19,56	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario III	Preservación	Preservación en áreas naturales de conectividad ecológica regional	0,13	0,01	16,40	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
	Restauración	Restauración en áreas seminaturales de conectividad ecológica regional	121,61	5,62	176,41	6,42	13,97	3,25	22,78	3,31
Total general			**2743,63**	**100,00**	**2162,27**	**100,00**	**430,26**	**100,00**	**689,07**	**100,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

Por otro lado, en el 10,82% restante del AI se encuentran zonas de preservación, rehabilitación y restauración, como se puede ver en la Tabla 5.2 - 170 .

ESCENARIO II. Prioridades nacionales de conservación y restauración:

Establece áreas prioritarias de conservación para alcanzar las metas regionales y nacionales acordadas en el convenio de diversidad biológica; también define las áreas susceptibles de restauración ecológica de acuerdo con los objetivos del Plan Nacional de Restauración.

ESCENARIO III Conectividad ecológica regional:

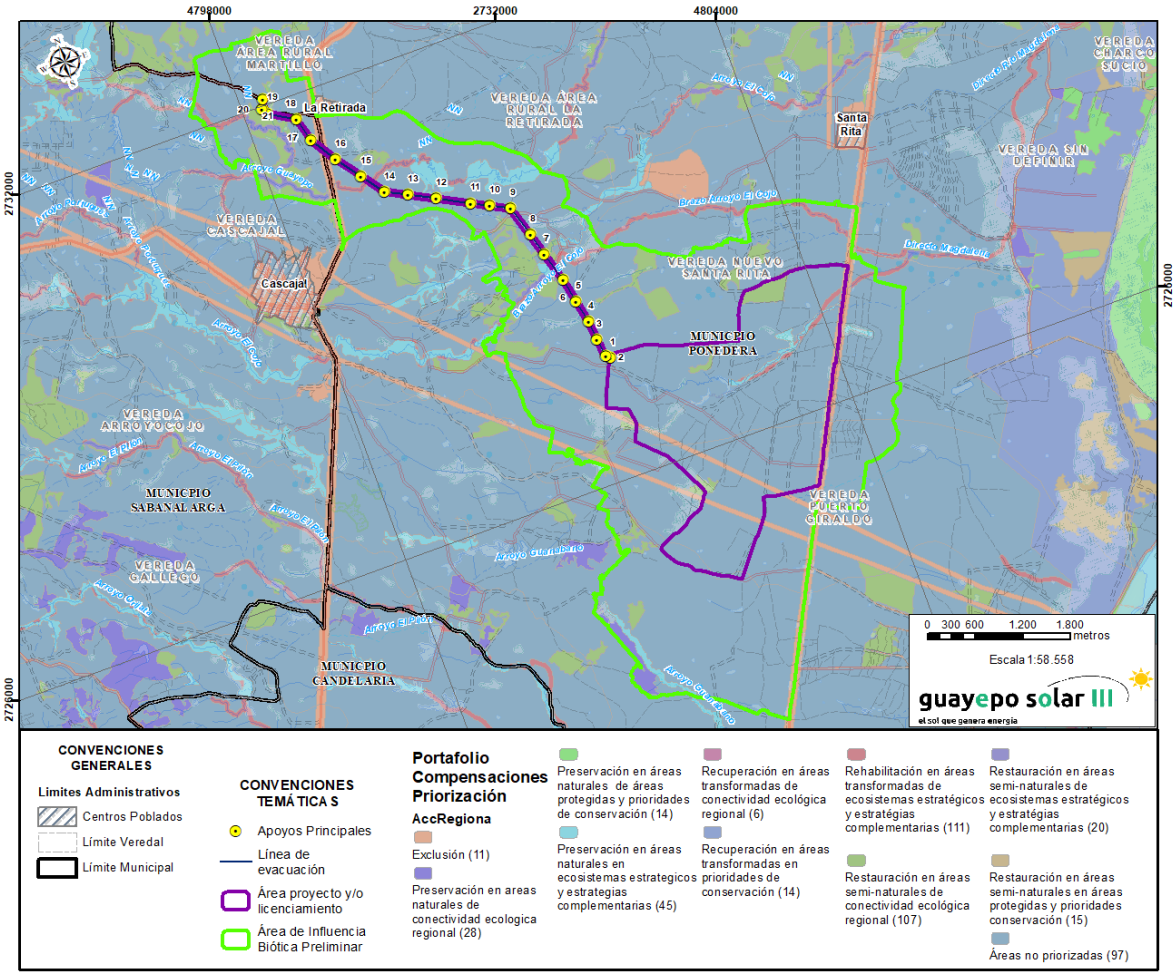
Identifica áreas clave para recuperar la conectividad ecológica del departamento como mecanismo de adaptación, en zonas con mayor susceptibilidad a inundaciones y procesos de remoción en masa.

A continuación, se describen las acciones de compensación encontradas en el área de influencia preliminar biótica del proyecto.

5.2.1.3.2.6.1.1 Acciones de Preservación

Corresponde a zonas donde se permita el mantenimiento del estado natural de la biodiversidad y sus ecosistemas naturales mediante la limitación o eliminación de la intervención humana en ellos (GIZ & CRA, 2017). Se plantea en áreas que presentan cobertura natural (bosques, cuerpos de agua, zonas pantanosas), en la cual la estrategia es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad. En estas áreas es posible realizar uso sostenible a través de la obtención de frutos secundarios del bosque, productos no maderables, fibras, cortezas, hojas semillas, entre otros; elementos que no afecten la provisión y soporte de bienes y servicios ecosistémicos, siempre y cuando el régimen de manejo lo permita.

Figura 5.2 - 154 Portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad en el Atlántico en el Área de influencia



Fuente: Portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad del Atlántico CRA,2019, adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021).

5.2.1.3.2.6.1.2 Acciones de Recuperación

Se plantean en coberturas transformadas (Cultivos, mosaicos de cultivos y pastos con espacios naturales y pastos) que tienen la finalidad de recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social. Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen a los ecosistemas naturales

5.2.1.3.2.6.1.3 Acciones de Rehabilitación

Se consideran como las acciones en fragmentos de ecosistemas degradados (tierras desnudas o degradadas y zonas quemadas), que lleven al sistema a un sistema similar el cual sea autosostenible, preserve algunas especies y preste algunos servicios ecosistémicos. Se plantean en territorios degradados y zonas quemadas, así como algunas áreas de territorios agrícolas de la zona alta del departamento.

5.2.1.3.2.6.1.4 Acciones de Restauración Ecológica

Son acciones en fragmentos de ecosistemas degradados con miras a incrementar el tamaño y la conectividad del área ecológicamente equivalente; el ecosistema resultante debe ser autosostenible y garantizar la conservación de especies y del ecosistema en general, así como de sus bienes y servicios ecosistémicos. En estas zonas se plantean acciones generales de preservación, rehabilitación y restauración para todas aquellas coberturas seminaturales que involucran la vegetación secundaria, bosques fragmentados, donde dichas acciones se deben focalizar a esfuerzos de restablecimiento parcial de la composición, estructura y función de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, que hayan sido alterados, permitiéndose el uso sostenible de los recursos naturales y asi minimizar y/o resarcir a la biodiversidad los impactos genreados a partir de la introducción de las diferentes actividades antrópicas

En la Tabla 5.2 - 171, se presenta la relación de las acciones de compensación con las coberturas de la tierra identificadas para las áreas de influencia biótica y área de licenciamiento.

Tabla 5.2 - 171 Acciones de compensación y cobertura de la tierra del proyecto

Acción General	Acción Regional	Cobertura de la Tierra EIA	Área de influencia biótica preliminar		Área de influencia biótica definitiva		Área de intervención		Area proyecto y/o licenciamiento	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Áreas no priorizadas	Áreas no priorizadas	Bordas (Bs)	188,51	6,87	187,37	8,66	108,63	25,25	156,46	22,71
		Cuerpos de agua artificiales (Caa)	23,13	0,84	15,04	0,70	0,63	0,15	5,31	0,77
		Maíz (Mz)	1,67	0,06	1,67	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pastos arbolados (Pa)	1026,43	37,41	837,51	38,70	152,70	35,49	236,93	34,38
		Pastos enmalezados (Pe)	418,84	15,27	378,04	17,47	5,60	1,30	11,15	1,62
		Pastos limpios (Pl)	379,62	13,84	270,93	12,52	138,50	32,19	191,59	27,80
		Red vial (Rv)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Tejido urbano discontinuo (Tud)	4,14	0,15	2,57	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria alta (Vsa)	31,96	1,16	24,99	1,15	1,61	0,37	3,81	0,55
		Vegetación secundaria baja (Vsb)	177,03	6,45	103,53	4,78	0,29	0,07	3,18	0,46
		Zonas pantanosas artificializadas (Zpa)	55,68	2,03	48,25	2,23	0,31	0,07	7,17	1,04
Subtotal Áreas no priorizadas			**2307,00**	**84,09**	**1869,90**	**86,41**	**408,27**	**94,89**	**615,61**	**89,34**
Exclusión	Exclusión	Bordas (Bs)	20,61	0,75	20,61	0,95	4,56	1,06	16,56	2,40
		Cuerpos de agua artificiales (Caa)	3,41	0,12	2,63	0,12	0,05	0,01	0,18	0,03
		Pastos arbolados (Pa)	47,70	1,74	37,57	1,74	1,11	0,26	8,58	1,24
		Pastos enmalezados (Pe)	14,67	0,53	13,96	0,65	0,00	0,00	0,17	0,02
		Pastos limpios (Pl)	19,56	0,71	11,77	0,54	0,51	0,12	4,42	0,64
		Red vial (Rv)	7,09	0,26	1,84	0,08	0,23	0,05	0,33	0,05
		Tejido urbano discontinuo (Tud)	1,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria alta (Vsa)	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria baja (Vsb)	3,29	0,12	2,88	0,13	0,00	0,00	0,06	0,01
		Zonas pantanosas artificializadas (Zpa)	6,40	0,23	6,16	0,28	0,30	0,07	1,58	0,23
Subtotal Áreas de Exclusión			**123,76**	**4,51**	**97,44**	**4,50**	**6,77**	**1,57**	**31,88**	**4,63**
Preservación	Preservación en áreas naturales en ecosistemas estrategicos y	Bordas (Bs)	4,06	0,15	4,06	0,19	0,19	0,04	1,49	0,22
		Cuerpos de agua artificiales (Caa)	0,36	0,01	0,13	0,01	0,00	0,00	0,09	0,01
		Pastos arbolados (Pa)	8,08	0,29	7,56	0,35	0,00	0,00	1,74	0,25
		Pastos enmalezados (Pe)	14,15	0,52	6,49	0,30	0,20	0,05	3,12	0,45
		Pastos limpios (Pl)	0,83	0,03	0,79	0,04	0,00	0,00	0,40	0,06

Acción General	Acción Regional	Cobertura de la Tierra EIA	Área de influencia biótica preliminar		Área de influencia biótica definitiva		Área de intervención		Area proyecto y/o licenciamiento	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
	estrategias complementarias	Red vial (Rv)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria alta (Vsa)	23,67	0,86	18,48	0,85	0,04	0,01	3,39	0,49
		Vegetación secundaria baja (Vsb)	9,76	0,36	3,43	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
		Zonas pantanosas artificializadas (Zpa)	2,95	0,11	1,23	0,06	0,00	0,00	1,16	0,17
	Preservación en areas naturales de conectividad ecologica regional	Pastos arbolados (Pa)	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pastos enmalezados (Pe)	0,13	0,00	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria baja (Vsb)	15,54	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Zonas pantanosas artificializadas (Zpa)	0,54	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal Áreas de Preservación			**80,26**	**2,93**	**42,29**	**1,95**	**0,42**	**0,10**	**11,39**	**1,65**
Rehabilitación	**Rehabilitación en áreas transformadas de ecosistemas estratégicos y estratégias complementarias**	Bordas (Bs)	3,79	0,14	3,79	0,18	0,00	0,00	1,97	0,29
		Cuerpos de agua artificiales (Caa)	0,21	0,01	0,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pastos arbolados (Pa)	11,42	0,42	9,24	0,43	0,33	0,08	1,76	0,26
		Pastos enmalezados (Pe)	7,65	0,28	0,93	0,04	0,18	0,04	0,93	0,13
		Pastos limpios (Pl)	6,72	0,25	6,56	0,30	0,19	0,04	1,73	0,25
		Red vial (Rv)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria alta (Vsa)	4,85	0,18	3,61	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria baja (Vsb)	2,28	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Zonas pantanosas artificializadas (Zpa)	1,88	0,07	1,88	0,09	0,12	0,03	1,02	0,15
Subtotal Áreas de Rehabilitación			**38,79**	**1,41**	**26,23**	**1,21**	**0,82**	**0,19**	**7,41**	**1,08**
Restauración	**Restauración en áreas semi-naturales de ecosistemas estratégicos y estratégias complementarias**	Cuerpos de agua artificiales (Caa)	0,31	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pastos arbolados (Pa)	9,09	0,33	4,66	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria alta (Vsa)	5,09	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria baja (Vsb)	5,06	0,18	1,85	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
	Restauración en áreas semi-naturales de conectividad ecológica regional	Bordas (Bs)	4,56	0,17	4,56	0,21	2,27	0,53	3,97	0,58
		Cuerpos de agua artificiales (Caa)	3,34	0,12	1,75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pastos arbolados (Pa)	79,15	2,88	63,22	2,92	1,41	0,33	3,85	0,56
		Pastos enmalezados (Pe)	11,63	0,42	0,66	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pastos limpios (Pl)	13,00	0,47	13,00	0,60	0,03	0,01	0,25	0,04

Acción General	Acción Regional	Cobertura de la Tierra EIA	Área de influencia biótica preliminar		Área de influencia biótica definitiva		Área de intervención		Area proyecto y/o licenciamiento	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
		Tejido urbano discontinuo (Tud)	0,31	0,01	0,31	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
		Vegetación secundaria alta (Vsa)	22,89	0,83	14,97	0,69	10,27	2,39	12,78	1,85
		Vegetación secundaria baja (Vsb)	36,56	1,33	18,17	0,84	0,00	0,00	0,03	0,00
		Zonas pantanosas artificializadas (Zpa)	4,97	0,18	4,97	0,23	0,00	0,00	1,90	0,28
Subtotal Áreas de Restauración			**195,97**	**7,14**	**128,12**	**5,92**	**13,97**	**3,25**	**22,78**	**3,31**
Total general			**2743,63**	**100,00**	**2162,27**	**100,00**	**430,26**	**100,00**	**689,07**	**100,00**

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.3.3 Áreas Protegidas de carácter Local

En la Figura 5.2 - 152 se evidencia que el área de influencia del proyecto **no** presenta intersección con ningún área protegida de orden nacional o regional. Sin embargo, se considera y evalúa la información contenida los instrumentos de ordenamiento territorial relacionados con el área del proyecto, respectivamente la información del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio de Ponedera y del Municipio de Sabanalarga, Atlántico con el fin de identificar otras áreas de conservación, protección, de carácter estratégico y/o sensible que se presenten en el área de influencia. A continuación, se presenta la información encontrada de cada municipio.

5.2.1.3.3.1 Municipio de Ponedera

El día 19 de abril de 2021 se radicó un oficio a la Alcaldía Municipal de Ponedera Atlantico mediante el cual se solicito información correspondiente a los instrumentos de ordenamiento territorial (EOT del Municipio de Ponedera, Usos reglamentarios del suelo, Plan de desarrollo) que permitan identificar la presencia de zonas de conservación, protección y/o importancial ambiental en el municipio. No obstante, a

la fecha no se ha recibido respuesta a la consulta (Ver en el Anexo 5.2.6.1 Consultas a Autoridades el oficio en mención).

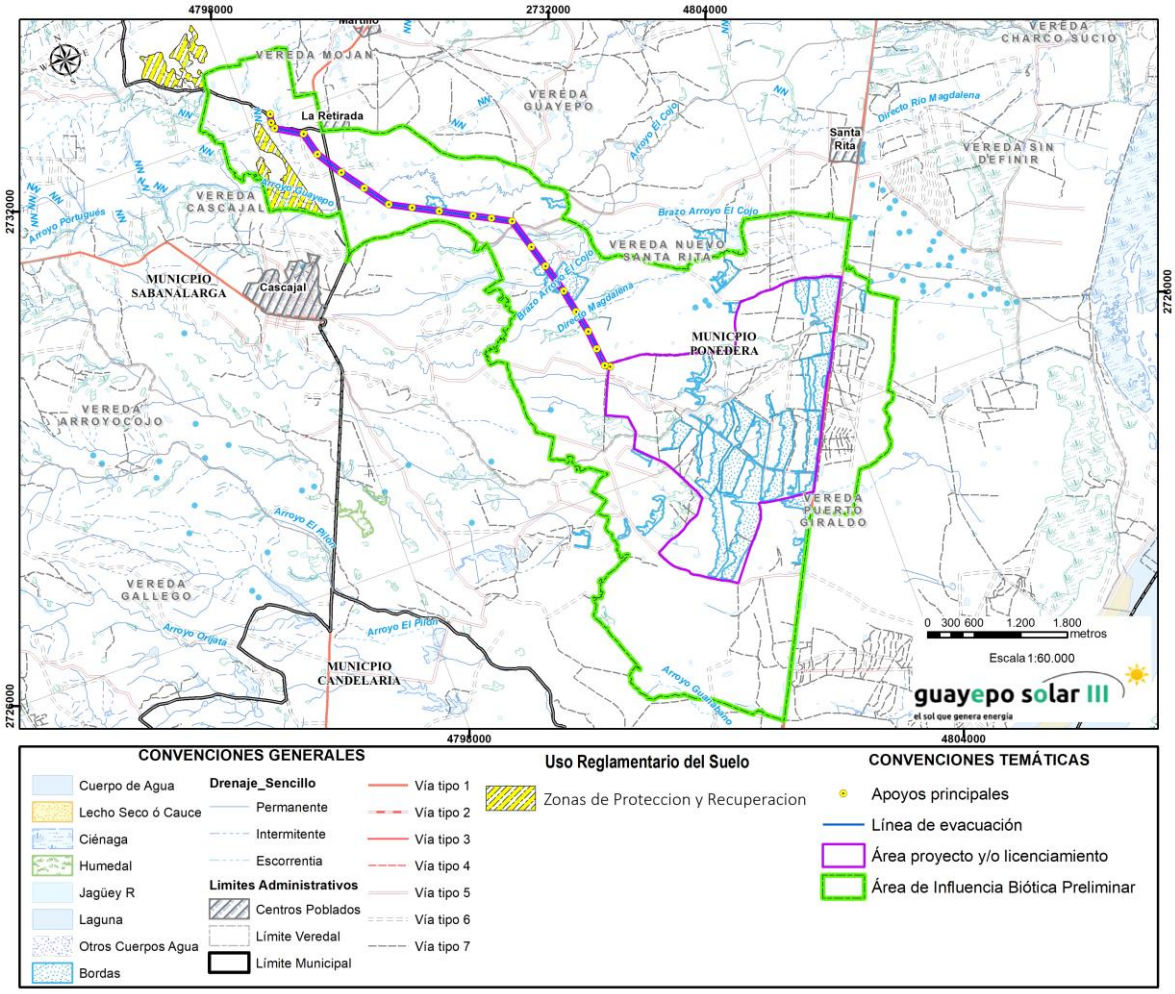
5.2.1.3.3.2 Municipio de Sabanalarga

El día 21 de abril de 2021 mediante radicado 000064204212021 remitido a la Alcaldía Municipal de Sabanalarga Atlantico, se realizó la consulta de información correspondiente a los instrumentos de ordenamiento territorial (EOT del Municipio de Sabanalarga, Usos reglamentarios del suelo, Plan de desarrollo) que permitan identificar la presencia de zonas de conservación, protección y/o importancial ambiental en el municipio (Ver Anexo 5.2.6.1 Consultas a Autoridades).

La Alcaldía Municipal de Ponedera dio respuesta a la solicitud, mediante el envío del Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, Plano y GPX de Usos reglamentarios del suelo urbano y el Acuerdo 012 del 19 de diciembre de 2017, por el cual se adopta la Revisión General del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Sabanalarga,

Una vez revisada la información se tiene que en el en su artículo 13, del Acuerdo 012 del 19 de diciembre de 2017 se señalan las áreas de reserva, protección de medio ambiente y patrimonio. En la Figura 5.2 - 155 se pueden visualizar dichas áreas definidas para el municipio de Sabanalarga con respecto al área de influencia del proyecto.

Figura 5.2 - 155 Uso reglamentado del suelo Municipio Sabanalarga.



Fuente: Alcaldía de Sabanalarga, adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En la Tabla 5.2 - 172, se presentan los usos reglamentados por el municipio de Sabanalarga, definidos en el capítulo III. Reglamentación de usos del suelo. Art. 137 Regulaciones para las zonas de conservación ambiental – CPA comprendidas en la categoría de protección suelo rural. Comprende las áreas de la estructura ecológica principal que son las zonas de conservación prioritaria, las zonas de conservación bosque ripario, las zonas de conservación de cuerpos de agua, las zonas de protección arqueológica y las zonas de riesgo no mitigable.

Tabla 5.2 - 172 Uso reglamentado del suelo Municipio Sabanalarga.

Tipo de Suelo	Descripción	Área de influencia biótica preliminar		Área de influencia biótica definitiva		Área de proyecto		Área de licenciamiento	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Recuperación	Son áreas estratégicas que deben ser objeto de manejo, restauración y gestión para el mantenimiento del recurso hídrico y los servicios ambientales requeridos por los habitantes del municipio y del departamento en general, por lo que las actividades que allí se desarrollen, deben contribuir a este objetivo. **Uso Principal**: Forestal protector. **Uso Complementario**: residencial, institucional, eco-turístico.	33,82	1,23%	9,07	0,42%	0,00	0,00 %	0,00	0,00%
Otras áreas del municipio y/o del área de influencia		2270 9,81	98,77 %	2153,20	99,58	430,26	100,00 %	689,07	100,00%
Total general		**2743,63**	**100,00 %**		**100,00%**	**430,26**	**100,00 %**	**689,07**	**100,00%**

Fuente: Alcaldía de Sabanalarga, adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con lo relacionado en la Tabla 5.2 - 172, solo el 1,23% del área de influencia biótica preliminar se encuentra sobre áreas de Recuperación, no obstante, las áreas de proyecto y las áreas de licenciamiento no translapan con ninguno de los usos reglamentados por el municipio de Sabanalarga, teniendo en cuenta que las áreas de recuperación más próximas al proyecto se encuentran localizadas a aproximadamente 0,17 kilometros de distancia desde el limite norte de la franja de despeje de la línea de evacuación.

5.2.1.3.3.3 Otras estrategias de conservación in situ y distinciones internacionales

Otras estrategias de conservación que se han incorporado en el ámbito nacional corresponden a las iniciativas de nivel internacional, como las áreas de Reserva de Biósfera, el Programa de Patrimonio de la Humanidad y el Convenio de los Humedales Ramsar, Bosque seco tropical, paramos, entre otros.

5.2.1.3.3.3.1 AICA´s

Las áreas importantes para la Conservación de las Aves (AICA´s), consideran la presencia de especies de aves en ecosistemas estratégicos, que de una manera u otra son prioritarias para la conservación, cerca al AI del proyecto se localiza la Reserva de Biosfera RAMSAR Ciénaga Grande de Santa Marta, la cual es una zona de caños y ciénagas hábitat de innumerables especies de fauna, así como una importante fuente de recursos para grupos de pescadores habitantes de las riberas de los caños y de la zona de influencia del área protegida como se observa en la Figura 5.2 - 156, el proyecto se localiza a aproximadamente 5,3 km. Así mismo este sitio se encuentra dentro de la convención RAMSAR (Tabla 5.2 - 173).

Tabla 5.2 - 173 Especies de aves en estado de amenaza registradas en la Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta

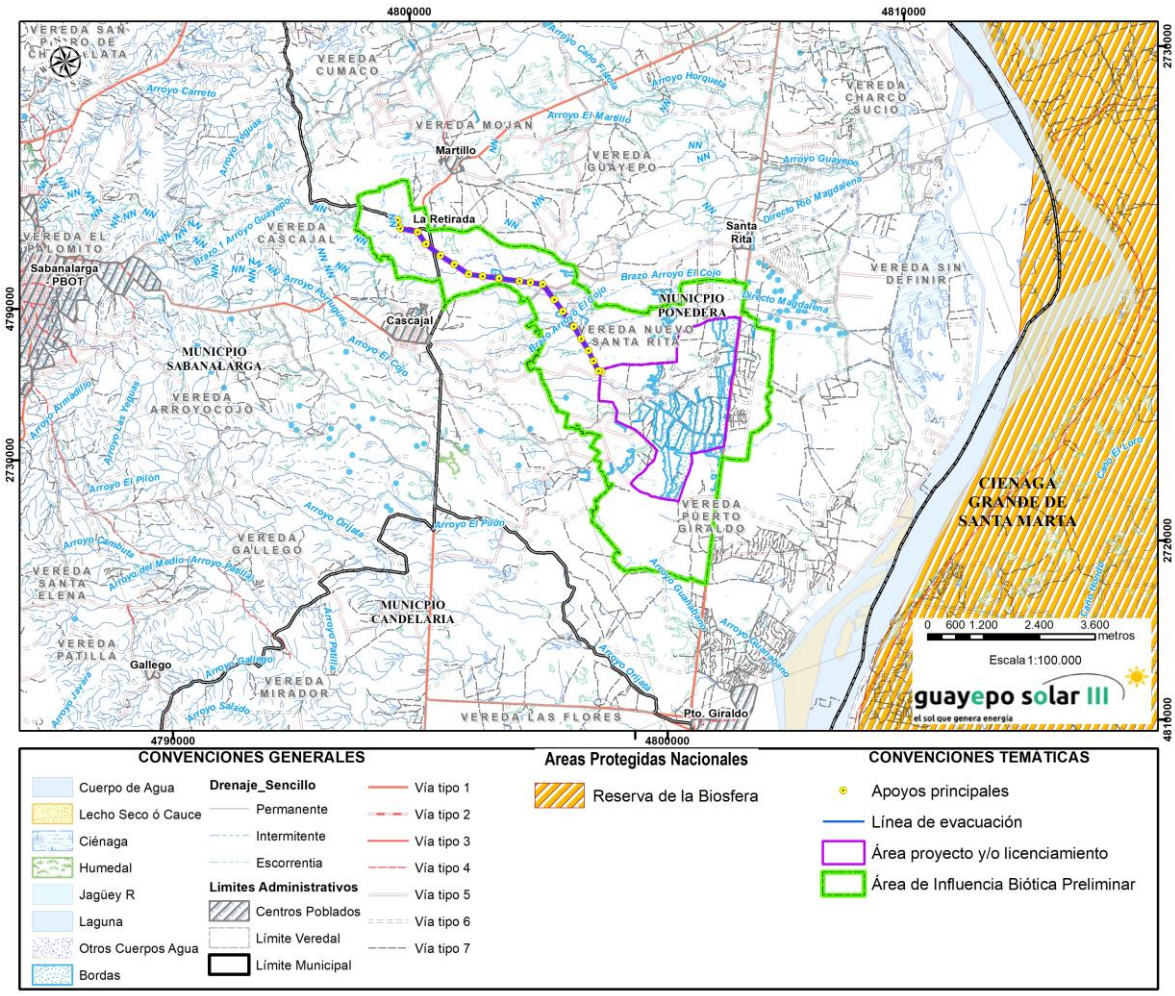
Nombre científico	Nombre común	CATEGORÍA NACIONAL	ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO	CITES
Chauna chavaria	Chavarria	VU		
Netta erythrophthalma	Pato Negro	CR	CR	
Sarkidiornis melanotus	Pato Brasileño	EN, VU		
Lepidopyga lilliae	Colibri Cienaguero	CR, EN, VU	CR	
Molothrus armenti	Chamón del Caribe, Yolofo Torito	VU		
Jabirú mycteria	Garzón soldado			Apéndice I

Nombre científico	Nombre común	CATEGORÍA NACIONAL	ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO	CITES
Falco peregrinus.	Halcón			Apéndice I
Ara macao	Guacamaya			Apéndice I
*Ara militaris**	Guacamaya			Apéndice I
Ara ararauna	Guacamaya			Apéndice II
Aratinga pertinax	Cara sucia			Apéndice II
Ramphastos sulfuratus	Tucán			Apéndice II
Amazona ochrocephala	Loro copete amarillo			Apéndice II
Buteo nitidus	Gavilán plomizo			Apéndice II
Buteo swansoni.	Halcón perla			Apéndice II
Milvago chimachima	Carricarri			Apéndice II
Forpus conspicillatus	Perico hachero			Apéndice II
Bulbucus ibis	Garza del ganado			Apéndice II
Buteogallus anthracinus	Gavilán cangrejero			Apéndice II

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

En la Figura 5.2 - 156, se observa la ubicación de la Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta, Aica más cercano al área de influencia.

Figura 5.2 - 156 Aica Reserva de Biosfera Ciénaga Grande de Santa Marta



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.3.3.3.2 Distribución de especies sensibles

Mediante la consulta realizada en la base de datos geográfica de Tremarctos Colombia versión 3.0[21] el reporte arrojó que el área presenta una afectación critica toda vez que la misma corresponde al área de distribución potencial de especies sensibles en donde claramente dominan las aves registrándose también unas pocas dentro de las clases Reptilia y una de la clase Amphibia.

El sistema reporta un total de 36 especies sensibles, de las cuales 33 especies corresponden al grupo de aves. De estas una especie se encuentra en Peligro (EN), una endémica y el resto son migratorias. De las especies de reptiles reportados, dos (2) son endémicas, otra se encuentra en Peligro (EN) y la única especie de anfibios se reporta endémica (Ver Tabla 5.2 - 174).

Tabla 5.2 - 174 Especies sensibles distribuidas en el área de influencia

Clase	Genero	Especie	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Actitis	macularius			X
Aves	Amazilia	cyanifrons		X	
Aves	Ardea	herodias			X
Aves	Buteo	platypterus			X
Aves	Cathartes	aura			X
Aves	Chordeiles	acutipennis			X
Aves	Coccyzus	americanus			X
Aves	Crypturellus	erythropus	EN		
Aves	Dendroica	petechia			X
Aves	Dendroica	striata			X
Aves	Egretta	caerulea			X

21 TREMARCTOS COLOMBIA. 2019. Sistema de alertas tempranas en biodiversidad. Disponible en: http://www.tremarctos colombia.org/home.html [Consultado el 24 de enero de 2019]

Clase	Genero	Especie	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Egretta	tricolor			X
Aves	Empidonax	traillii			X
Aves	Gallinula	chloropus			X
Aves	Hydroprogne	caspia			X
Aves	Icterus	galbula			X
Aves	Leucophaeus	atricilla			X
Aves	Myiarchus	crinitus			X
Aves	Myiodynastes	luteiventris			X
Aves	Myiodynastes	maculatus			X
Aves	Numenius	phaeopus			X
Aves	Pandion	haliaetus			X
Aves	Piranga	rubra			X
Aves	Progne	chalybea			X
Aves	Progne	tapera			X
Aves	Protonotaria	citrea			X
Aves	Sporophila	lineola			X
Aves	Tringa	flavipes			X
Aves	Tringa	semipalmata			X
Aves	Tringa	solitaria			X
Aves	Tyrannus	savana			X
Aves	Vireo	altiloquus			X
Aves	Vireo	flavoviridis			X
Reptilia	Anolis	danieli		X	
Reptilia	Mesoclemmys	dahli	EN	X	
Amphibia	Dendrobates	truncatus		X	

Fuente: Tremarctos Colombia V 3.0, adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

5.2.1.3.3.3.3 Humedales

Para determinar la presencia de este tipo de áreas y/o ecosistemas estratégicos en el área de influencia del proyecto, se realizó la consulta al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante oficio con radicado No. E1-2021-15787 del

11 de mayo de 2021. Mediante este, se obtuvo respuesta el día 02 de junio de 2021 y se relaciona que el área de influencia se traslapa con áreas de humedales de acuerdo con la lo relacionado en la Tabla 5.2 - 175 y la Figura 5.2 - 157.

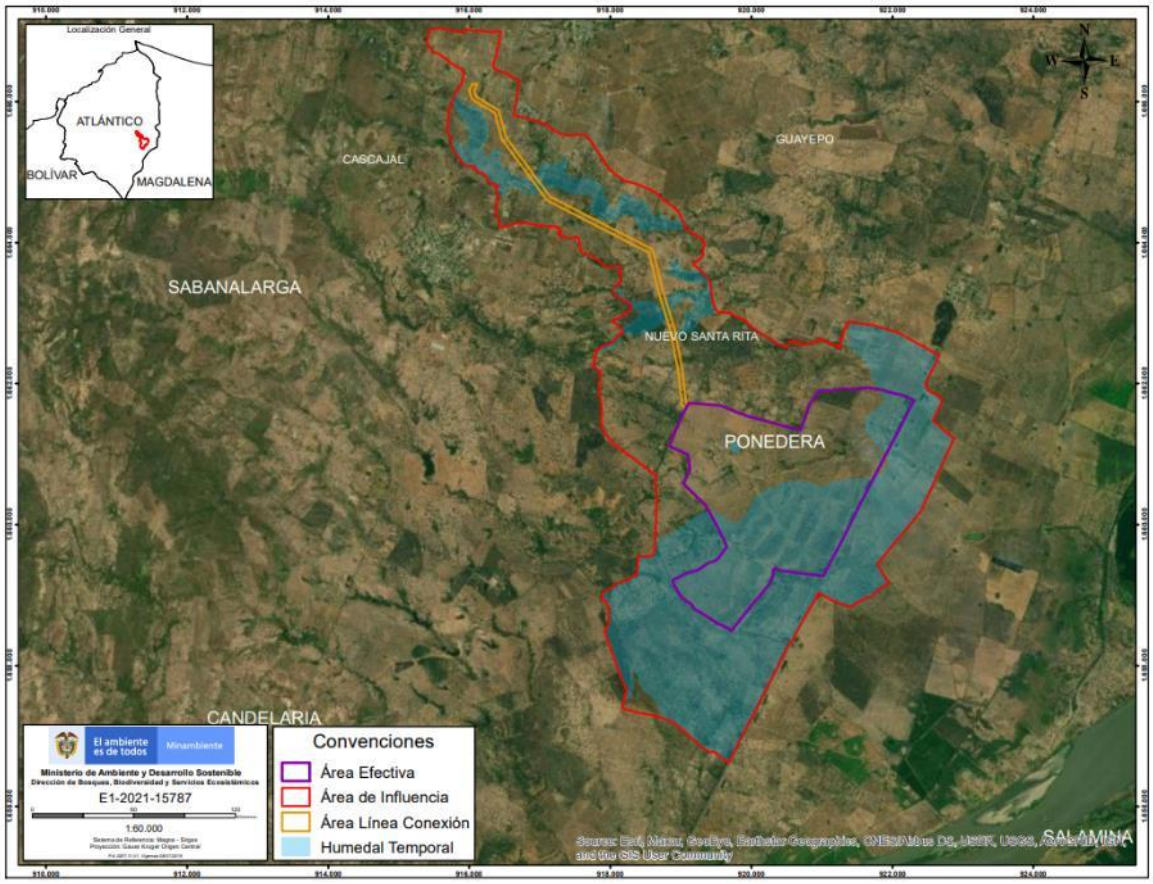
Tabla 5.2 - 175 Áreas de importancia ambiental en el área de influencia de acuerdo con el MADS

Área de importación ambiental	Nombre	Área de traslape (ha)
Humedal	Temporal (2)	2,539079 (respecto al área línea de conexión)
Humedal	Temporal (2)	321,571289 (respecto al área efectiva)
Humedal	Temporal (2)	1315,999303 (respecto al área de influencia)

Fuente: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021)

De acuerdo con la respuesta del MADS, tanto el área de estudio (área efectiva), la servidumbre de la línea de evacuación (línea de conexión) y en general, el área de influencia traslapa con humedales que de acuerdo con la información suministrada presentan denominación Temporal.

Figura 5.2 - 157 Áreas de importancia ambiental en el área de influencia de acuerdo con el MADS



Fuente: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), 2021

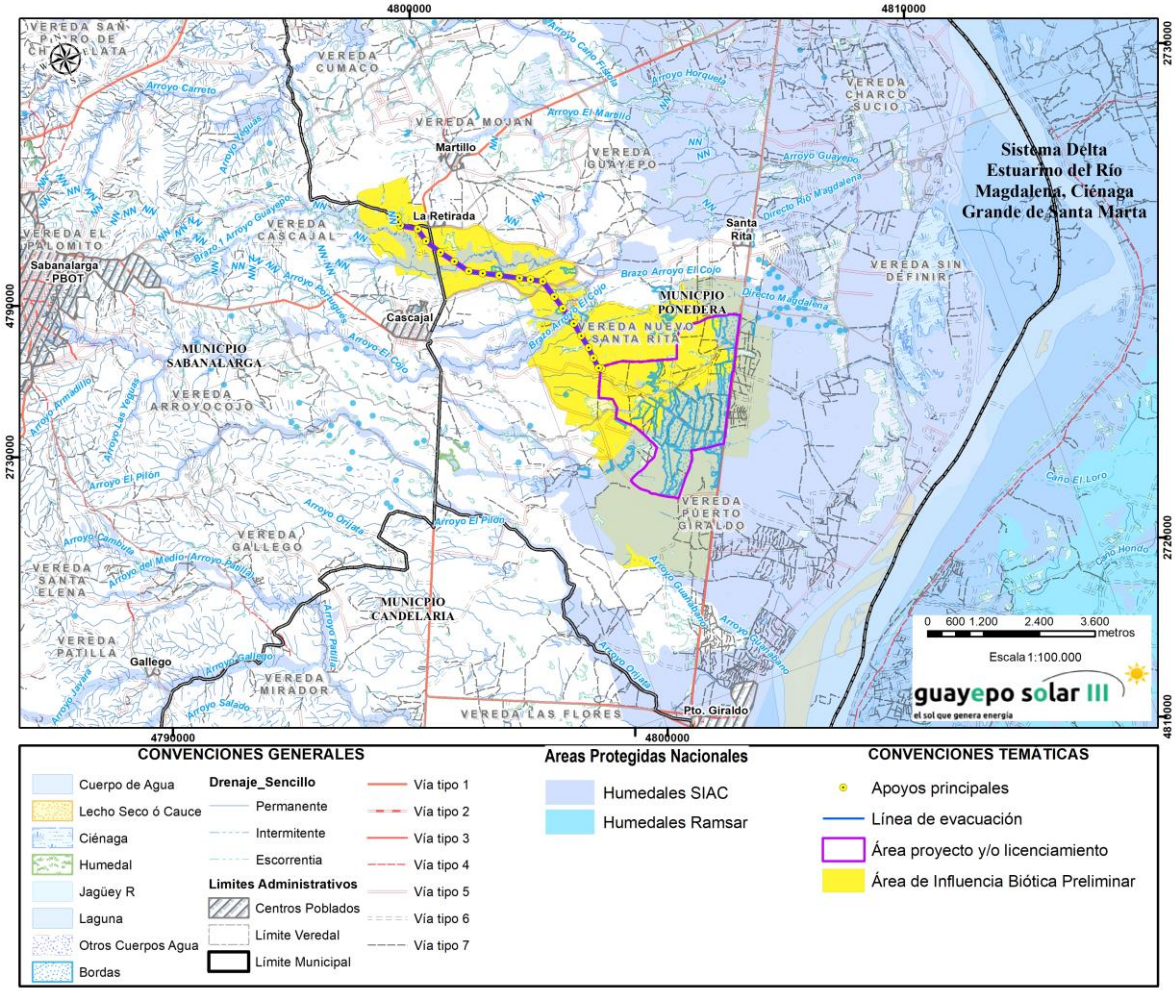
Con el fin de ratificar la información reportada por el MADS en relación con presencia de humedales en el área de influencia del proyecto se consultó el mapa de Humedales Versión 2 publicado por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo

Sostenible, en el año 2020, disponible en el SIAC[22]. Del cual se obtuvo que una parte del área de influencia, correspondiente al costado sureste de esta, traslapa con humedales y algunos otros atraviesan perpendicularmente por el resto del área. Los resultados del cruce de este mapa coinciden totalmente con las áreas relacionadas en la respuesta emitida el día 02 de junio de 2021 por esta misma entidad (MADS). (ver Figura 5.2 - 158).

Asi mismo, se realizó la verificación de la presencia de áreas declaradas en el Convenio de los Humedales Ramsar en el área de influencia del proyecto, mediante el cruce con el mapa de Humedales Ramsar, también publicado por el MADS y publicado en el SIAC. En este caso el área de influencia no se traslapa con humedales Ramsar, estos se encuentran a aproximadamente 3 kilometos de distancia desde el limite sureste del área de influencia como se puede evidenciar en la Figura 5.2 - 158.

[22] *SIAC. Sistema de información Ambiental de Colombia, http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas*

Figura 5.2 - 158 Humedales



Fuente: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, 2015, adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021).

Es importante mencionar que a pesar de que el MADS reporta “Humedales” que traslapan con el área de influencia del proyecto, como objeto de la elaboración del

presente Estudio de Impacto Ambiental se realizó la caracterización especifica de toda el área, desde la interpretación de coberturas de la tierra (a una escala cartográfica de mayor detalle 1:25.000 que la trabajada por el MADS para dichos mapas), caracterización florística, caracterización de fauna y ecosistemas acuáticos presentes a lo largo de toda el área. Donde se obtuvo como resultado que esas áreas que según la Figura 5.2 - 158 son “Humedales” corresponden a zonas que han sido adaptadas por los mismos propietarios de los terrenos mediante el acondicionamiento de obras (jarillones) para captar las aguas lluvias con el fin de tener el recurso disponible, tanto para manejo de pasturas de su actividad ganadera como para la hidratación del mismo ganado. Estas zonas fueron catalogadas como Bordas (Ver numeral 5.2.1.1.1.3.5.2), y se caracterizan principalmente por presentar pastoreo extensivo, inundaciones en temporadas de altas precipitaciones para manejo o mantenimiento de los pastos sembrados en estas áreas, lo cual tampoco permite la colonización de especies acuáticas y tampoco vegetación asociada a este tipo de escosistemas (vegetación hidrófila), sumado a que los humedales se caracterizan por ser hábitat para gran variedad de especies, especialmente aves migratorias, anfibios reptiles, pesces e insectos, lo cual no se presenta en la zona (Ver Fotografía 5.2 - 51). Las áreas con características más aproximadas a las descritas anteriormente son las zonas pantanosas artificializadas también identificadas en el presente estudio (Numeral 5.2.1.1.1.3.4.1) y aún así no possen tampoco características de lo que corresponde a un humedal.

Fotografía 5.2 - 51 Estado de las áreas de Bordas identificadas en el área proyecto

Bordas en área de parque solar fotovoltaico, abril 2021
Georreferencia (Origen Unico Nacional):
E 4802326,63 – N 2724817,41

Bordas en área de parque solar fotovoltaico, abril 2021Georreferencia (Origen Unico Nacional):
E 4802647,16 – N 2726571,24

Bordas en área de parque solar fotovoltaico, abril 2021
Georreferencia (Origen Unico Nacional
E 4801999,36 - N 2725528,6

Bordas en área de parque solar fotovoltaico, mayo 2021
Georreferencia (Origen Unico Nacional
E 4802513,56 – N 2725330,31

Fuente: (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021).

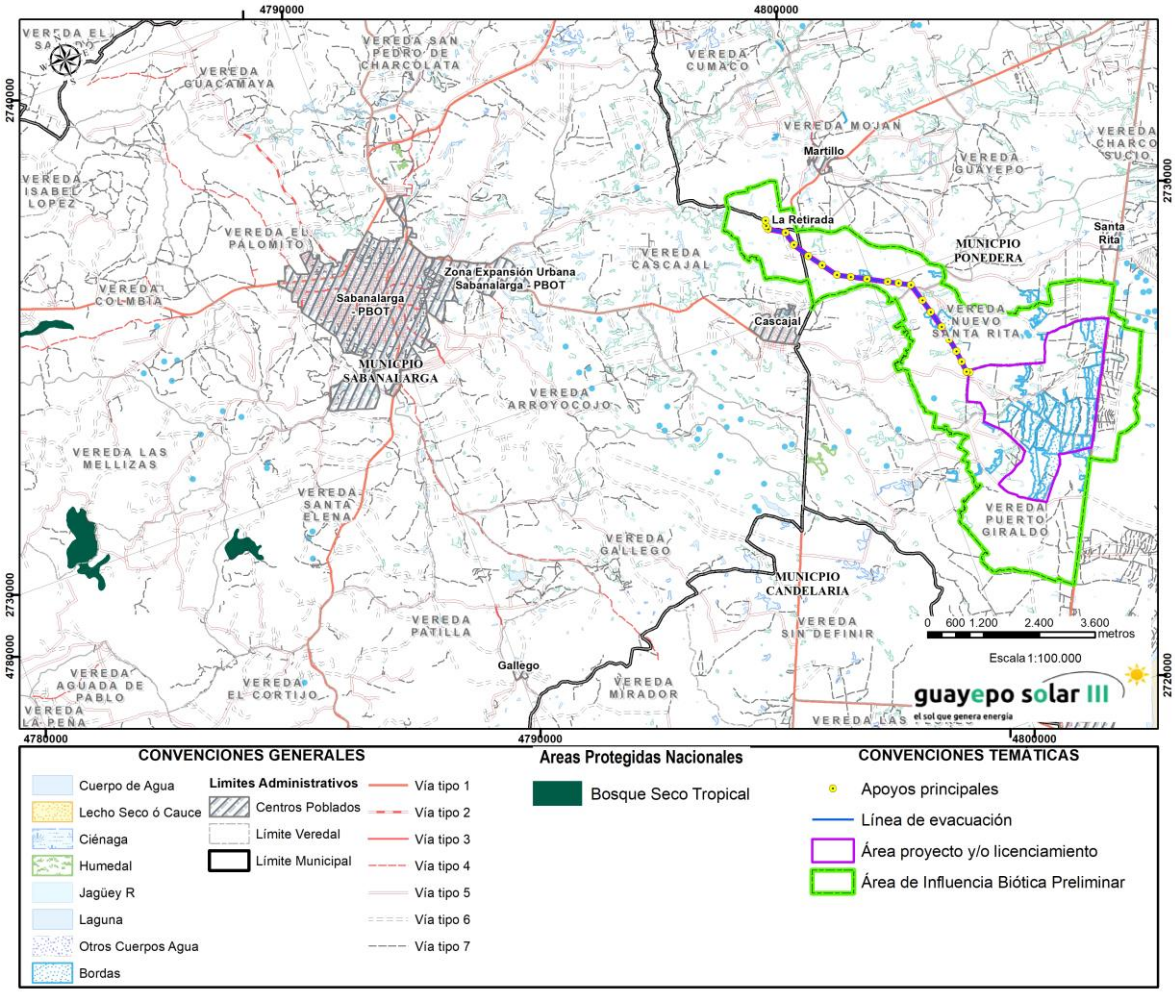
5.2.1.3.3.3.4 Relictos de Bosque Seco Tropical

El Bosque seco Tropical (Bs-T) se define como la formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones

entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal, T & Montenegro, 1963). Posee gran importancia ecológica pues es considerado un ecosistema de alta fragilidad y en peligro dados los procesos de deforestación, es de singular importancia ya que a consecuencia de presentarse en zonas con una estacionalidad marcada de lluvias y periodos de sequía, se ha adaptado a condiciones extremas presentando niveles muy altos de endemismo y de diversidad beta, así mismo, la combinación de esta estacionalidad climática y la actividad de los organismos que lo habitan determinan los procesos y servicios que les presta a millones de personas que dependen directa o indirectamente de este ecosistema.

El bosque seco es considerado en la actualidad como uno de los ecosistemas más amenazados en el trópico (Janzen 1988). Debido a la fertilidad de sus suelos, es centro de poblaciones humanas y objeto de intensa transformación para la agricultura. En Colombia su situación es crítica, se estima que se ha perdido más del 90% de esta formación (IAvH, 2014). En el año 2014 el IAvH publicó la última versión del mapa de bosque seco tropical para Colombia a escala 1:100.000, con el cual se pretende aportar a la consolidación de la base científica y a la gestión integral de este ecosistema. En el área de influencia del proyecto no se presenta superposición con estos ecosistemas, como se observa en la Figura 5.2 - 159

Figura 5.2 - 159 Bosque seco tropical cercano al área de Influencia



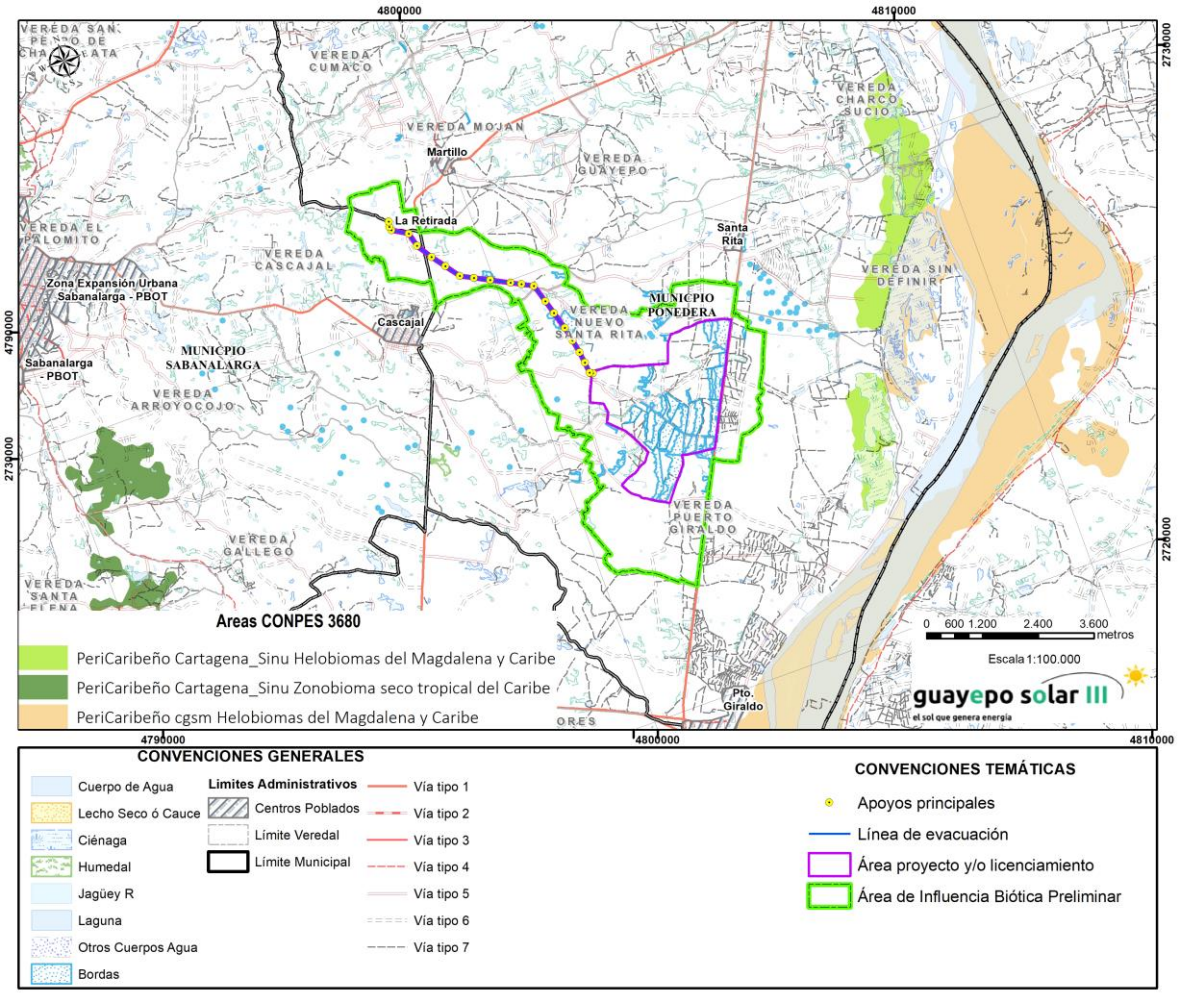
Fuente: (IAvH, 2014), adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021).

5.2.1.3.3.3.5 Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación

A través del documento CONPES 3680[23] se dictan los lineamientos de política necesarios para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que contribuirá a la conservación de la biodiversidad como base natural para el desarrollo del país, la generación de beneficios ambientales y la preservación de espacios naturales indispensables para la preservación de la diversidad cultural que existe en el país. En el área de influencia del proyecto, como se observa en la Figura 5.2 - 160, no existe traslape con estas áreas.

[23] *Documento CONPES 3680, Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 21 de Julio de 2010*

Figura 5.2 - 160 Prioridades de Conservación en el área de influencia biótica preliminar



Fuente: CONPES, 2010, adaptado por (INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021).

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Ponedera . (2004). *Esquema de ordenamiento territorial .*

Amaya-Espinel, J., & Zapata, L. (2014). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Vol. 3.* Bogotá, D.C. Colombia. 370 pp.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia.

Andrade-C. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-politica . *Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales ,*, 491-507.

ANLA, A. N. (2018). *Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia.* Bogotá.

Avendaño, J., Bohórquez, C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F., Cuervo, A., . . . Renjifo, L. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una spintesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown . *Ornitología Colombiana*.

Bioentorno. (2021).

ConCol by WSP. (2020).

Dinerstein, E., Olson, D., Graham, A., Webster, S., Primm, M., Bookbinder, & G, L. (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean.* New York: World Bank.

Forman, R., & Godron, M. (1986). *Landscape ecology.* New York.

Guayepo Solar S.A.S. (2020).

IAvH. (2014). *El Bosque seco Tropical.* Bogotá.

IAvH et al. (2008). *PLANIFICACIÓN ECORREGIONAL PARA LA DEFINICIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA MESA SIRAP CARIBE.* Bogotá.

IBAÑEZ, J. J., & MACHADO, C. (1995). *Analisis de la variabilidad espacio-temporal y procesos caoticos en ciencias medio ambientales.* Logroño: Geoforma.

IDEAM et al. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.* Bogotá.

IDEAM et al. (2017). *Mapa Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Versión 2.1 Escala 1:100.000.* Bogotá.

IGAC. (2016). *Catálogo de representación cartográfica básica digital .*

INGENOSTRUM Colombia SAS. (2021). Bogotá.

INGENOSTRUM Colombia SAS. (2021). Bogotá.

MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental. (Febrero de 2020). *Modelo de dispersión de contaminantes Línea de Transmisión Guayepo.* Bogotá D.C.

MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental. (2020). *Modelo de dispersión de contaminantes Parque Fotovoltáico Guayepo.* Bogotá D.C.

Medellín, R., Equihua, M., & Amin, M. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. . *Conservation Biology,*, 14: 1666-1675.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). Decreto 1076 de 2015.

Naranjo, L. A.-G.-S. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia.Aves.* Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ocampo-Peñuela. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una miradad desde la Orinoquía. *Orinoquía* , 188-200.

Palacios-Rubio, I., Bakker, J., & Guevara-Vargas, A. (1999). Tráfico y aprovechamiento de iguana e hicotea en la zona Caribe de Colombia. *Latin American Environmental Society*, Colombia. 81 pp.

Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., & González-Maya, J. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes | Notas Mastozoológicas. 3*, (1): 1-9.

Rodríguez-Mahecha, J., Alberico, M., Trujillo, F., & Jorgenson, J. (2006). *Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.* Bogotá, Colombia. 433 pp. : Conservación Internacional, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Romero, M. C. (2008). *Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007.* Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt .

Solarí, S. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20: 301-365.

Solari, S., & Martínez-Arias, V. (2014). Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). *Therya*, 5(1): 167-196.

Terborgh, J. (1989). *Where Have all the Birds Gone?* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Turner, M. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics* (20), 171-197.

Ulloa-Delgado, G. A. (2006 a). Aspectos científicos, socioculturales, económicos y comerciales del Crocodylus acutus, con énfasis en la población de Bahía Cispata. *IAvH. Informe interno*, 52 pp.

Urban, D., O'Neill, R., & Shugart, H. (1987). Landscape ecology. *Bioscience* (37), 119-127.

Whitcom, R.F., C.S. (1981). *"Effects of forest fragmentation on avifauna of the easterns deciduous forest.* New York.

Whitcomb, R., Robbins, C., Lynch, J., Whitcomb, B., Klimkiewicz, K., & Bystrak, D. (1981). *Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest. In Forest island dynamics in man-dominated landscapes.* New York, NY: R.L. Burgess and D.M. Sharpe.

WSP. (2020).

WSP. (2020). Bogotá.

WWF. (3 de 12 de 2019). *WWF*. Obtenido de http://www.wwf.org.co)