

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO ESQUEMA APP No. 002 de 2017



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-
CÚCUTA, UF 2 SECTOR PAMPLONA – PAMPLONITA

Capítulo 5 Caracterización del área de Influencia - Medio Biótico

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
5.2 MEDIO BIÓTICO	1
5.2.1 Ecosistemas terrestres	1
5.2.1.1 Flora	1
5.2.1.1.1 Zonas de vida	1
5.2.1.1.2 Provincias y Distritos biogeográficos	3
5.2.1.1.3 Biomas y Grandes biomas	4
5.2.1.1.4 Coberturas de la Tierra	6
Arbustal Denso	21
5.2.1.1.5 Ecosistemas terrestres identificados en el área de influencia	23
5.2.1.1.6 Caracterización de los ecosistemas naturales presentes en el área de estudio.	26
5.2.1.1.7 Caracterización florística del Orobioma bajo de los Andes (Ob-A)	34
5.2.1.1.8 Caracterización florística del Orobioma medio de los Andes (Om-A)	74
5.2.1.1.9 Composición florística de los ecosistemas antropizados	105
5.2.1.1.10 Uso de las especies	107
5.2.1.1.11 Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas	112
5.2.1.1.12 Fragmentación	113
5.2.1.1.13 Epifitas	123
5.2.1.2 Fauna	177
5.2.1.2.1 Especies potenciales	178
5.2.1.2.2 Especies registradas	214
5.2.2 Ecosistemas acuáticos	279
5.2.2.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional	280
5.2.2.2 Componente biótico de los ecosistemas acuáticos	282
5.2.2.2.1 Perifiton	285
5.2.2.2.2 Fitoplancton	294
5.2.2.2.3 Análisis de asociación entre los parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos (Perifiton y fitoplancton)	302
5.2.2.2.4 Zooplancton	303
5.2.2.2.5 Macroinvertebrados acuáticos	308
5.2.2.2.6 Peces	320
5.2.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	327
5.2.3.1 Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local	327
5.2.3.1.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional	327
5.2.3.1.2 Áreas Protegidas de Orden Regional	329
5.2.3.1.3 Instrumentos de Ordenamiento y Planificación	329
5.2.3.1.4 Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP	333

5.2.3.1.5 Instrumentos de Ordenación y Planificación Local	336
5.2.3.2 Otras estrategias de conservación <i>in situ</i> y distinciones internacionales	341
5.2.3.2.1 Humedales de Colombia	342
5.2.3.2.2 Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación	343
5.2.3.2.3 Relictos de Bosque Seco Tropical	343
5.2.3.2.4 Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente	344
5.2.3.3 Bibliografía	345
5.2.3.3.1 Flora	345
5.2.3.3.2 Epifitas	346
5.2.3.3.3 Fauna	348

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia	1
Tabla 5.2 Coberturas de la Tierra en el AI y Área de Intervención	7
Tabla 5.3 Descripción general del nivel 1 y nivel 2 de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención	10
Tabla 5.4 Descripción detallada de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención	11
Tabla 5.3 Ecosistemas presentes en la UF 2	23
Tabla 5.4 Ecosistemas naturales caracterizados	26
Tabla 5.5 Localización parcelas caracterización florística	27
Tabla 5.6 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes	28
Tabla 5.7 Cálculo del error de muestro para Bosque fragmentado del orobioma bajo de los Andes	28
Tabla 5.8 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	29
Tabla 5.9 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes	29
Tabla 5.10 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	30
Tabla 5.11 Cálculo del error de muestro para Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	30
Tabla 5.12 Composición florística de los ecosistemas naturales	31
Tabla 5.13 Composición florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	34
Tabla 5.14 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	36
Tabla 5.15 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	37
Tabla 5.16 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	39
Tabla 5.17 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes	43
Tabla 5.18 Índices de diversidad en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	46
Tabla 5.19 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	47
Tabla 5.20 Composición florística en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de	

los Andes	49
Tabla 5.21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	51
Tabla 5.22 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	54
Tabla 5.23 Posición sociológica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	56
Tabla 5.24 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario bajo de los Andes	59
Tabla 5.25 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	61
Tabla 5.26 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	62
Tabla 5.27 Composición florística en el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	64
Tabla 5.28 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	65
Tabla 5.29 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	66
Tabla 5.30 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	67
Tabla 5.31 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	70
Tabla 5.32 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	72
Tabla 5.33 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	73
Tabla 5.34 Composición florística en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	74
Tabla 5.35 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	75
Tabla 5.36 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	77
Tabla 5.37 Posición sociológica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	80
Tabla 5.38 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	83
Tabla 5.39 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	85
Tabla 5.40 Parámetros de Regeneración natural en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	86
Tabla 5.41 Composición florística en el Arbustal denso del Orobioma medio de los Andes	87
Tabla 5.42 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	88
Tabla 5.43 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	89
Tabla 5.44 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	91

Tabla 5.45 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	93
Tabla 5.46 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	95
Tabla 5.47 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	95
Tabla 5.48 Composición florística en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	97
Tabla 5.49 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	97
Tabla 5.50 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	98
Tabla 5.51 Posición sociológica de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	99
Tabla 5.52 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	102
Tabla 5.53 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.	104
Tabla 5.54 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.	104
Tabla 5.55 Composición florística de los ecosistemas antrópicos del AI de la UF2.	105
Tabla 5.56 Clasificación de usos de las especies forestales	108
Tabla 5.57 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el AI del proyecto	108
Tabla 5.58 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio	112
Tabla 5.59 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto	114
Tabla 5.60 Rango de valores de fragmentación	115
Tabla 5.61 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema	116
Tabla 5.62 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto	119
Tabla 5.63 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema	121
Tabla 5.64 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto	123
Tabla 5.65 Parcelas realizadas para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita, terrestre y/o rupícola en veda nacional, presentes en el área de intervención de la UF 2, Sector Pamplona – Pamplonita (EPSG 3116, Magna Sirgas / Colombia Bogotá Zone)	125
Tabla 5.66 Árboles evaluados en las parcelas realizadas en las coberturas evaluadas, zonas de vida y biomas de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	130
Tabla 5.67 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada cobertura evaluada en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	131
Tabla 5.68 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada ecosistema evaluado en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	131
Tabla 5.69 Epífitas vasculares en veda nacional, registradas en el área de intervención de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	132
Tabla 5.70 Abundancia relativa de las epífitas vasculares en veda nacional registrada en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	134
Tabla 5.71 Frecuencia relativa de las especies de epífitas vasculares en el área de intervención	135
Tabla 5.72 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares registradas en el AI	

de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	135
Tabla 5.73 Especies de epifitas vasculares por cobertura de la tierra	139
Tabla 5.74 Especies vasculares terrestres por cobertura vegetal registradas en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	141
Tabla 5.75 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona - Pamplonita	141
Tabla 5.76 Cantidad de familias, géneros y especies de epifitas no vasculares presentes en el AI del proyecto	144
Tabla 5.77 Composición de especies no vasculares presentes en el AI del proyecto	145
Tabla 5.78 Cobertura de briófitos y líquenes presentes en el AI del proyecto	148
Tabla 5.79 Frecuencia relativa de las especies de epifitas no vasculares en el AI de la UF2.	151
Tabla 5.80 Registro de forófitos con presencia de no vasculares, registrados en el AI del proyecto	154
Tabla 5.81 Especies de epifitas no vasculares por cobertura de la tierra	164
Tabla 5.82 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona – Pamplonita	169
Tabla 5.83 Cantidad de familias, géneros y especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola presentes en el AI del proyecto.	172
Tabla 5.84 Especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola por cobertura de la tierra	173
Tabla 5.85 Cobertura (cm ²) relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola	176
Tabla 5.86 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia	180
Tabla 5.87 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza	183
Tabla 5.88 Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos	184
Tabla 5.89 Ficha especie endémica: <i>Pristimantis batrachites</i>	184
Tabla 5.90 Ficha especie endémica: <i>Pristimantis frater</i>	185
Tabla 5.91 Ficha especie endémica: <i>Tachiramantis douglasi</i>	186
Tabla 5.92 Ficha especie endémica: <i>Strabomantis ingeri</i>	186
Tabla 5.93 Ficha especie endémica: <i>Dendropsophus molitor</i>	187
Tabla 5.94 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia	188
Tabla 5.95 Especies potenciales de reptiles endémicas y casi endémicas reportadas	191
Tabla 5.96 Ficha especie endémica: <i>Stenocercus trachycephalus</i>	192
Tabla 5.97 Especies de aves potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza	196
Tabla 5.98 Especies de aves potenciales incluidas en CITES	197
Tabla 5.99 Especies potenciales de aves endémicas y casi endémicas reportadas	198
Tabla 5.100 Ficha especie endémica: <i>Chlorostilbon gibsoni</i>	199
Tabla 5.101 Ficha especie endémica: <i>Campylopterus falcatus</i>	200
Tabla 5.102 Ficha especie endémica: <i>Chlorostilbon poortmani</i>	200
Tabla 5.103 Ficha especie endémica: <i>Pauxi pauxi</i>	201
Tabla 5.104 Ficha especie endémica: <i>Cyclarhis nigrirostris</i>	201
Tabla 5.105 Ficha especie endémica: <i>Ramphocelus dimidiatus</i>	202
Tabla 5.106 Ficha especie endémica: <i>Tangara vitriolina</i>	202
Tabla 5.107 Especies potenciales de aves migratorias reportadas	203
Tabla 5.108 Especies potenciales de mamíferos reportadas para el área de influencia	204
Tabla 5.109. Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza	210

Tabla 5.110. Especies potenciales de mamíferos reportadas incluidas en los apéndices CITES.	212
Tabla 5.111 Especies potenciales de mamíferos endémicas y casi endémicas reportadas	213
Tabla 5.112. Especies potenciales de mamíferos migratorios	214
Tabla 5.113 Esfuerzo de muestreo para anfibios	215
Tabla 5.114 Especies registradas de anfibios para el área de influencia	217
Tabla 5.115 Índices de diversidad de anfibios por cobertura vegetal	218
Tabla 5.116 Ficha informativa de <i>Tachiramantis aff. douglasi</i>	222
Tabla 5.117 Especies registradas de anfibios incluidas en los apéndices CITES	224
Tabla 5.118 Ficha informativa de <i>Dendropsophus molitor</i>	224
Tabla 5.119 Esfuerzo de muestreo para reptiles	226
Tabla 5.120 Especies registradas de reptiles para el área de influencia	226
Tabla 5.121 Índices de diversidad de reptiles por cobertura vegetal	229
Tabla 5.122 Especies registradas de reptiles endémicos y casi endémicos para el área de influencia del proyecto	234
Tabla 5.123 Esfuerzo de muestreo para la caracterización de aves	234
Tabla 5.124 Valores de los estimadores de riqueza para el muestreo de aves	234
Tabla 5.125 Índices de diversidad de aves registradas por cobertura vegetal	240
Tabla 5.126 Especies de aves registradas incluidas en los apéndices CITES	251
Tabla 5.127 Especies de aves casi endémicas registradas para el área de estudio	253
Tabla 5.128 Ficha especie Casi endémica: <i>Campylopterus falcatus</i>	253
Tabla 5.129 Ficha especie Casi endémica: <i>Chlorostilbon poortmani</i>	254
Tabla 5.130 Ficha especie Casi endémica: <i>Tangara vitriolina</i>	255
Tabla 5.131 Ficha especie Casi endémica: <i>Cyclarhis nigrirostris</i>	256
Tabla 5.132 Especies de aves migratorias registradas para el área de influencia	257
Tabla 5.133 Esfuerzo de muestreo para mamíferos	261
Tabla 5.134 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos	262
Tabla 5.135 Especies registradas de mamíferos para el área de influencia	263
Tabla 5.136 Índices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal	269
Tabla 5.137 Similitud entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados	274
Tabla 5.138 Especies de mamíferos registrados en alguna categoría de amenaza	275
Tabla 5.139 Ficha informativa de <i>Mazama rufina bricenii</i>.	276
Tabla 5.140 Ficha informativa de <i>Lontra longicaudis</i>.	277
Tabla 5.141 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF2	283
Tabla 5.142 Composición taxonómica general y abundancia del perifiton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2	286
Tabla 5.143 Composición taxonómica general y abundancia del fitoplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2	295
Tabla 5.144 Composición taxonómica general y abundancia del zooplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2	304
Tabla 5.145 Composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos presentes en el AI de la UF2	309
Tabla 5.146 Valores resultado del índice BMWP/Col para cada una de las estaciones de muestreo	319
Tabla 5.147 Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia para el	

AI de la UF2	322
Tabla 5.148 Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable registradas en el AI de la UF2	324
Tabla 5.149 Especies de peces endémicas de probable presencia para el AI de la UF2	324
Tabla 5.150 Especies de peces de potencial uso o importancia comercial para el AI de la UF2	326
Tabla 5.151 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita	331
Tabla 5.152 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas cobijadas por el SIRAP	334
Tabla 5.153 Representatividad del suelo de protección establecido por el PBOT del municipio de Pamplona en el AI de la UF 2	337
Tabla 5.154 Representatividad del suelo de protección establecido por el EOT del municipio de Pamplonita en el AI y el área de intervención de la UF 2	340

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5.1 Zonas de vida en el AI del proyecto	2
Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia presentes en el AI del proyecto	3
Figura 5.3 Biomas presentes en el AI de la UF2	5
Figura 5.4 Coberturas de la tierra presentes en el AI de la UF2	9
Figura 5.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia	25
Figura 5.6 Leyenda del mapa de ecosistemas terrestres	26
Figura 5.7 Abundancia de familias presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	35
Figura 5.8 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	37
Figura 5.9 Grados de agregación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	38
Figura 5.10 Diagrama de Ogawa del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	38
Figura 5.11 Estructura vertical por especie en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria Orobioma bajo de los Andes	41
Figura 5.12 Perfil de vegetación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	42
Figura 5.13 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	44
Figura 5.14 Área basal por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	45
Figura 5.15 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	46
Figura 5.16 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	48
Figura 5.17 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	50
Figura 5.18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	53
Figura 5.19 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	54
Figura 5.20 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	55
Figura 5.21 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario Orobioma bajo de los Andes	57
Figura 5.22 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	58

Figura 5.23 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	59
Figura 5.24 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	60
Figura 5.25 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	61
Figura 5.26 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes	63
Figura 5.27 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	64
Figura 5.28 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	65
Figura 5.29 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	66
Figura 5.30 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	67
Figura 5.31 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	68
Figura 5.32 Perfil de vegetación del Arbustal denso del Orobioma bajo de los Andes	69
Figura 5.33 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	70
Figura 5.34 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	71
Figura 5.35 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	72
Figura 5.36 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes.	73
Figura 5.37 Abundancia de familias presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	75
Figura 5.38 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	77
Figura 5.39 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	78
Figura 5.40 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	79
Figura 5.41 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	81
Figura 5.42 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	82
Figura 5.43 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	83
Figura 5.44 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	84
Figura 5.45 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	85
Figura 5.46 Regeneración natural por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes	87
Figura 5.47 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	88

Figura 5.48 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	89
Figura 5.49 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	90
Figura 5.50 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	90
Figura 5.51 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma	91
Figura 5.52 Perfil de vegetación para el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	92
Figura 5.53 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	93
Figura 5.54 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	94
Figura 5.55 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	94
Figura 5.56 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	96
Figura 5.57 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	97
Figura 5.58 Grados de agregación de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.	98
Figura 5.59 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	99
Figura 5.60 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.	100
Figura 5.61 Perfil de vegetación para la vegetación secundaria baja de los Andes	101
Figura 5.62 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	102
Figura 5.63 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	103
Figura 5.64 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes.	103
Figura 5.65 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.	105
Figura 5.66 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto	117
Figura 5.67 Conectividad paisajística SIN proyecto	118
Figura 5.68 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto	120
Figura 5.69 Conectividad paisajística CON proyecto	122
Figura 5.70 Conectividad paisajística SIN proyecto	123
Figura 5.71 Conectividad paisajística CON proyecto	123
Figura 5.72 Porcentaje de distribución de epífitas vasculares en los diferentes estratos del forófito	134
Figura 5.73. Índice de Shannon_h para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	141
Figura 5.74. Índice de Margalef para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	142
Figura 5.75. Índice de Dominancia_D para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	143
Figura 5.76 Riqueza de especies por grupo no vascular presentes en el AI del proyecto	

	144
Figura 5.77 Porcentaje de distribución vertical de las especies de epífitas no vasculares en veda nacional, registrada en el AI del proyecto	147
Figura 5.78 Cantidad de especies de epífitas para los forófitos más frecuente en el área de intervención.	153
Figura 5.79 Índice de Shannon_h para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita.	170
Figura 5.80 Índice de Margalef para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita	171
Figura 5.81 Índice de Dominancia_D para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita	172
Figura 5.82 Porcentaje de representatividad de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola por tipo de organismo	173
Figura 5.83 Análisis de alertas tempranas – Áreas distribución de especies sensibles	178
Figura 5.84 Distribución geográfica de <i>Crax Alberti</i>	179
Figura 5.85 Distribución geográfica de <i>Scytalopus latebricola</i>	179
Figura 5.86 Anfibios potenciales reportados	182
Figura 5.87 Familias de anfibios potenciales reportadas	182
Figura 5.88 Riqueza de los órdenes y subórdenes de reptiles potenciales reportados	190
Figura 5.89 Familias de reptiles potenciales reportadas	190
Figura 5.90 Riqueza de familias y especies en los órdenes de aves potenciales reportadas para el AI.	194
Figura 5.91 Riqueza de especies para las familias de aves potenciales reportadas	195
Figura 5.92. Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados	208
Figura 5.93 Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas	209
Figura 5.94 Riqueza de órdenes de anfibios registrados para el área de influencia	216
Figura 5.95. Asociación a coberturas vegetales de las especies de anfibios registradas	219
Figura 5.96 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto	220
Figura 5.97. Análisis de cluster con índices de similitud de Bray Curtis para la comunidad de anfibios.	221
Figura 5.98 Órdenes de reptiles registrados para el área de influencia	227
Figura 5.99 Familias de reptiles registradas para el área de influencia	228
Figura 5.100. Asociación a coberturas vegetales de las especies de reptiles registradas	230
Figura 5.101 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto	231
Figura 5.102. Análisis de cluster con el índice de similitud de Bray Curtis	232
Figura 5.103. Curva de acumulación de especies de aves registradas	235
Figura 5.104 Riqueza de especies de los órdenes de aves registradas para el área de influencia	236
Figura 5.105 Riqueza de especies de las familias de aves registradas para el área de influencia	237

Figura 5.106 Asociación de especies de aves registradas a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia	241
Figura 5.107 Porcentaje de especies de aves registradas agrupadas según el gremio trófico	245
Figura 5.108 Porcentaje de gremios tróficos de aves por cobertura vegetal presente en el área de influencia	246
Figura 5.109 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico Clúster para la avifauna	248
Figura 5.110. Posibles rutas de movimiento de las aves migratorias registradas	260
Figura 5.111. Curva de acumulación de mamíferos	263
Figura 5.112 Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia	266
Figura 5.113 Riqueza de especies en las familias de mamíferos registradas para el área de influencia	266
Figura 5.114. Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas	270
Figura 5.115. Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas	271
Figura 5.116. Hábitos de vida en los mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto	273
Figura 5.117. Análisis de cluster con índices de similitud de Bray Curtis	274
Figura 5.118 Principales corrientes lóxicas presentes en el área de influencia de la UF2	281
Figura 5.119 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF2	284
Figura 5.120 Abundancia porcentual del Perifiton por clases en el AID de la UF2	287
Figura 5.121 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF2	287
Figura 5.122 Porcentaje de abundancia del Perifiton por familias para el AI de la UF2	288
Figura 5.123 Porcentaje de abundancia por especie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2	289
Figura 5.124 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del Perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF2	290
Figura 5.125 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo	291
Figura 5.126 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo	292
Figura 5.127 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo	293
Figura 5.128 Abundancia porcentual del fitoplacton por clases en el AI de la UF2	296
Figura 5.129 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por órdenes en el AI de la UF2	296
Figura 5.130 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por familias para el AI de la UF2	297
Figura 5.131 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2	298
Figura 5.132 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del fitoplancton por estación de muestreo en el AI de la UF2	299
Figura 5.133 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo	300
Figura 5.134 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad del	

fitoplancton entre estaciones de muestreo	301
Figura 5.135 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de fitoplancton entre estaciones de muestreo	302
Figura 5.136 Diagrama de ordenación del análisis de componentes principales (ACP) para las comunidades hidrobiológicas en la época seca	303
Figura 5.137 Abundancia porcentual del zooplacton por clases en el AI de la UF2	305
Figura 5.138 Porcentaje de abundancia del zooplancton por órdenes en el AI de la UF2	306
Figura 5.139 Porcentaje de abundancia del zooplancton por familias para el AI de la UF2	306
Figura 5.140 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2	307
Figura 5.141 Abundancia porcentual de macroinvertebrados acuáticos por clases en el AI de la UF2	312
Figura 5.142 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por órdenes en el AI de la UF2	313
Figura 5.143 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por familias para el AI de la UF2	314
Figura 5.144 Porcentaje de abundancia por especie de macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2	315
Figura 5.145 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos por estación de muestreo en el AI de la UF2	316
Figura 5.146 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo	317
Figura 5.147 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo	318
Figura 5.148 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo	319
Figura 5.149 Zonas de Reserva Forestal de Ley 2ª de 1959 respecto del AI	328
Figura 5.150 Distribución de las zonas de uso y manejo definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 2	333
Figura 5.151 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander	335
Figura 5.152 Suelo de Protección PBOT Pamplona respecto de AI y el Área de intervención UF2	338
Figura 5.153 Suelo de Protección EOT Pamplonita respecto de AI y Área de intervención UF 2	341
Figura 5.154 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y área de intervención de la UF 2	342
Figura 5.155 Bosque seco tropical respecto del AI y Área de Intervención UF2	344
Figura 5.156 Superposición del Área de Influencia y el área de intervención de la UF345 con áreas declaradas según la Res. 2157 de 2017	345

CORREDOR 4G PAMPLONA - CUCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF2 SECTOR PAMPLONA-PAMPLONITA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - MEDIO BIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 5-1 Tejido Urbano Discontinuo, Municipio Pamplonita	12
Fotografía 5-2 Vereda La Hojancha municipio Pamplonita. E1160937,6 - N1312930,6	12
Fotografía 5-3 Construcciones Rurales, Municipio Pamplonita	12
Fotografía 5-4 Construcciones rurales con comercio local, municipio Pamplonita. E1161163,8 - N1312256,6	12
Fotografía 5-5 Zonas Comerciales, Municipio Pamplonita	13
Fotografía 5-6 Zona comercial, municipio Pamplonita. E1161323, 1 – N1311230,4	13
Fotografía 5-7 Red vial, Municipio Pamplonita	13
Fotografía 5-8 Red vial, municipio Pamplona. E1161197,1 – N1311827,2	13
Fotografía 5-9 Otro Cultivos Transitorios Municipio Pamplonita	14
Fotografía 5-10 Cultivos transitorios de fresa, municipio Pamplona. E1160065,5 – N 1308167,1	14
Fotografía 5-11 Cultivos de maíz en el municipio Chinácota	15
Fotografía 5-12 Cultivos de maíz en el municipio Pamplonita. 72°37'12.46"W, 7°25'32.29"N	15
Fotografía 5-13 Otros cultivos permanentes arbustivos, Municipio Pamplonita	15
Fotografía 5-14 Otros cultivos permanentes arbustivos (Prunus persica), municipio Pamplona. E1161291,6 – N1309590,1	15
Fotografía 5-15 Cítricos, Municipio Pamplonita	16
Fotografía 5-16 Cítricos, municipio Pamplona. E1161260 – N1310803,9	16
Fotografía 5-17 Pastos Limpios, Municipio Pamplonita	17
Fotografía 5-18 Pastos Limpios, municipio Pamplona. E1159814,7 – N 1307891,2	17
Fotografía 5-19 Pastos arbolados, municipio de Pamplona	17
Fotografía 5-20 Pastos Arbolados, municipio Pamplona. E1161091,4 – N 1310396,2	17
Fotografía 5-21 Pastos Enmalezados, Municipio Pamplona	18
Fotografía 5-22 Pastos Enmalezados, municipio Pamplona. E1161201,5 – N 1310931,1	18
Fotografía 5-23 Mosaico de Cultivos, Municipio Pamplona	18
Fotografía 5-24 Mosaico de Cultivos, municipio Pamplona. 1160639,8 – N 1309488,1	18
Fotografía 5-25 Mosaico de pastos y cultivos, Municipio Pamplona	19
Fotografía 5-26 Mosaico de pastos y Cultivos, municipio Pamplona. E1159906,7 – N 1308010,4	19
Fotografía 5-27 Mosaico de pastos con espacios naturales, Municipio Pamplonita	19
Fotografía 5-28 Mosaico de pastos con espacios naturales, municipio Pamplona. W 1159815,8 – N 1308308,8	19
Fotografía 5-29 Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, Municipio Pamplonita	20
Fotografía 5-30 Panorámica Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, municipio Pamplonita.	20
Fotografía 5-31 Panorámica del bosque de galería y/o ripario, municipio Pamplona. E1160981,5 – N1310013	21
Fotografía 5-32 Arbustal denso alto, Pamplonita	22
Fotografía 5-33 Arbustal denso alto, municipio Pamplonita. E1160697,8 – N1313575,3	22
Fotografía 5-34 V Vegetación secundaria baja, Pamplonita	22
Fotografía 5-35 Vegetación secundaria baja, municipio Pamplona. E1160071 – N1308216,6	22

Fotografía 5.36 Río Pamplonita	23
Fotografía 5.37 Río Pamplonita.	23
Fotografía 5.39 <i>Boana xerophylla</i> (Rana platanera)	217
Fotografía 5.40 <i>Dendropsophus molitor</i> (Rana verde)	217
Fotografía 5.41 <i>Anolis jacare</i> (Camaleón)	228
Fotografía 5.42 <i>Thraupis episcopus</i> (Azulejo común)	237
Fotografía 5.43 <i>Sporophila nigracollis</i> (Espiguero capuchino)	237
Fotografía 5.44 <i>Tangara cyanoptera</i> (Tangara encapuchada)	238
Fotografía 5.45 <i>Tangara cyanicollis</i> (Tangara real)	238
Fotografía 5.46 <i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Pico plano azufrado)	239
Fotografía 5.47 <i>Sayornis nigricans</i> (Atrapamoscas cuidapuentes)	239
Fotografía 5.48 <i>Serpophaga cinerea</i> (Tiranuelo salta-arroyo)	239
Fotografía 5.49 <i>Basileuterus culicivorus</i> (Arañero Cejiblanco)	242
Fotografía 5.50 <i>Cinclus leucocephalus</i> (Mirlo acuático suramericano)	242
Fotografía 5.51 <i>Piranga rubra</i> (<i>Piranga abejera</i>)	242
Fotografía 5.52 <i>Tangara vitriolina</i> (Tangara rastrojera)	242
Fotografía 5.53 <i>Atlapetes semirufus</i> (Gorrión-montes ocráceo)	243
Fotografía 5.54 <i>Turdus fuscater</i> (<i>Mirla patinaranja</i>)	244
Fotografía 5.55 <i>Mimus gilvus</i> (Sinsonte común)	244
Fotografía 5.56 <i>Buteo platypterus</i> (Gavilán aliancho)	244
Fotografía 5.57 <i>Vanellus chilensis</i> (Pellar Teru-teru)	244
Fotografía 5.58 <i>Machetornis rixosa</i> (Sirirí bueyero)	247
Fotografía 5.59 <i>Orochelidon murina</i> (Golondrina plumiza)	247
Fotografía 5.60 <i>Patagioenas fasciata</i> (Paloma collaraja)	247
Fotografía 5.61 Actividad de tala	249
Fotografía 5.62 <i>Chalybura buffonii</i> (Colibrí de buffon)	252
Fotografía 5.63 <i>Campylopterus falcatus</i> (Ala-de-sable Lazulita)	252
Fotografía 5.64 <i>Falco sparverius</i> (Cernícalo americano)	252
Fotografía 5.65 <i>Piranga rubra</i> (<i>Piranga abejera</i> - Hembra)	258
Fotografía 5.66 <i>Spinus psaltria</i> (Jilguero aliblanco)	258
Fotografía 5.67 <i>Elaenia frantzii</i> (<i>Elaenia montañera</i>)	259
Fotografía 5.68 <i>Setophaga fusca</i> (Reinita gorginaranja)	259
Fotografía 5.69 <i>Buteo platypterus</i> (Gavilán aliancho)	259
Fotografía 5.70 <i>Didelphis cf. pernigra</i> (Fara)	267
Fotografía 5.71. <i>Lasiurus cf. ega</i> (Murciélago migratorio amarillento)	268
Fotografía 5.72 <i>Carollia perspicillata</i> (Murciélago Frutero Común)	268

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas terrestres

5.2.1.1 Flora

5.2.1.1.1 Zonas de vida

Las zonas de vida elaboradas por Holdridge para el área tropical de las Américas, es un sistema de clasificación que permite agrupar en unidades naturales las distintas asociaciones de la tierra. Estas asociaciones se relacionan entre sí a través de los efectos de la altitud, la temperatura, precipitación y la humedad. Tales factores dejan un sello característico en cada zona de vida, a su vez la zona de vida determina una serie de prácticas agronómicas, un uso de la tierra o también se puede reconocer por el aspecto de la vegetación (Holdridge L.R., 2000).

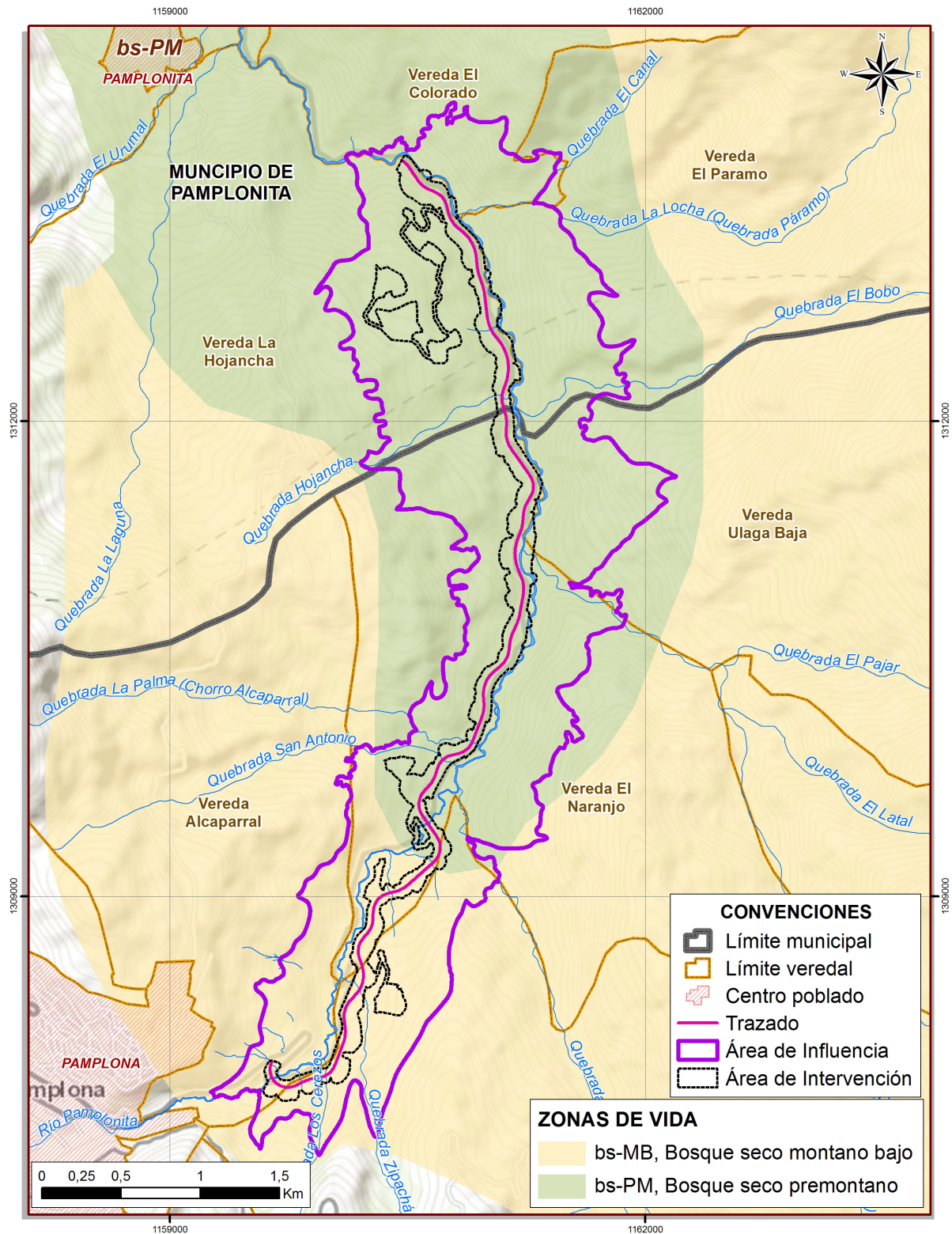
En la Figura 5.1, se muestran las zonas de vida presentes en el AI del proyecto en donde se evidencian dos zonas de vida, las cuales son en orden de ocupación, el Bosque seco premontano con una extensión de 557,61 ha correspondiente al 74,8% y el Bosque seco montano bajo con 187,85 ha equivalente al 25,2% (Ver Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia

Zona de Vida	Área (ha)	Área (%)	Características generales
Bosque seco premontano	557,61	74,8	Temperatura media entre 18-24°C y un promedio anual de lluvias entre 500-1.000 mm (Holdridge L.R., 2000). Las veredas que hacen parte de esta zona de vida son Chíchira, El Naranjo y Ulaga Baja en Pamplona; La Hojancha, El Páramo y El Colorado en Pamplonita.
Bosque seco montano bajo	187,85	25,2	Temperatura media entre 12,18°C y un promedio anual de lluvias entre 500-1.000 mm. Los suelos, al no sufrir lavado excesivo, conservan su fertilidad por largo tiempo (Holdridge L.R., 2000). Generalmente estos terrenos permiten una agricultura intensiva. Las veredas que hacen parte de esta zona de vida son Chíchira, El Naranjo, Alcaparral y el casco urbano de Pamplona.
Total	745,47	100,00	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.1 Zonas de vida en el AI del proyecto



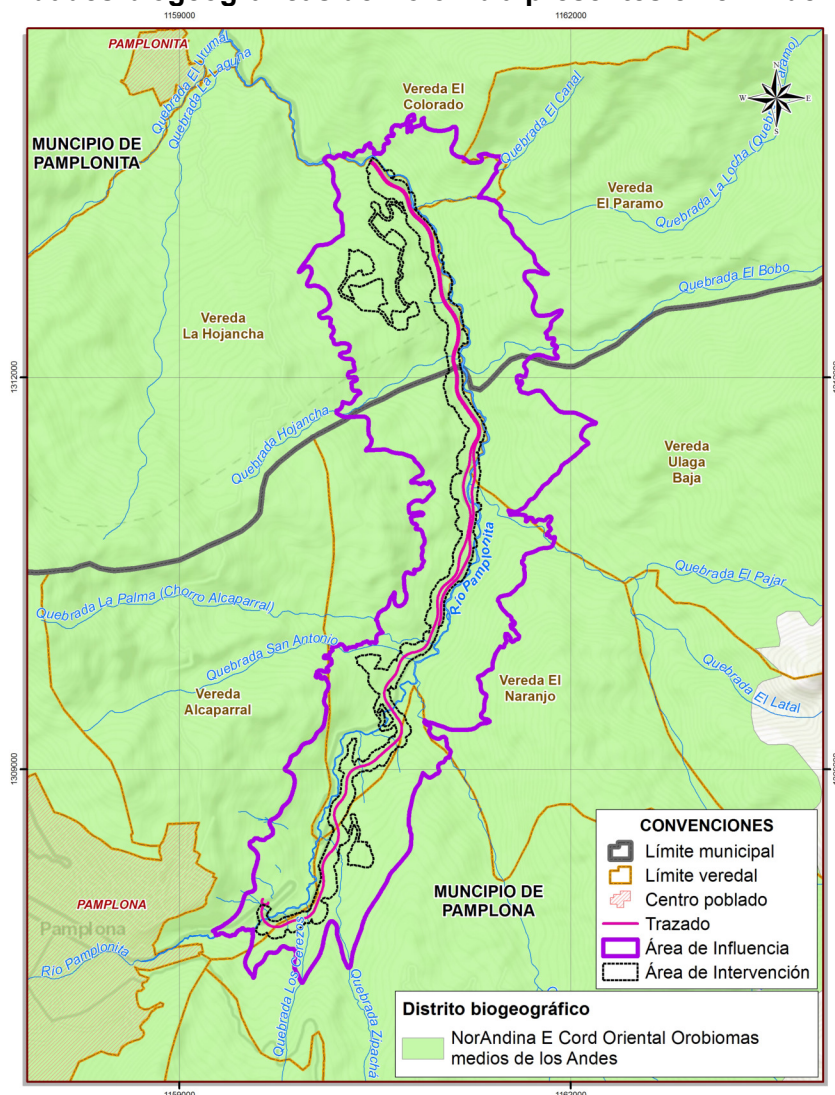
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.2 Provincias y Distritos biogeográficos

A partir del análisis de los elementos que conforman las biotas actuales, sus relaciones de parentesco con otras vecinas o cercanas y el establecimiento de grupos originarios o basales, es posible definir patrones de distribución que concuerden o sean apoyados con las evidencias existentes de la historia geológica y climática del área sobre la que se realiza dicho análisis (Camacho, 1992).

Basado en lo anterior, la clasificación de Unidades Biogeográficas de Colombia propuesta por los mismos autores, señala que el área de estudio se encuentra en su totalidad sobre la Provincia NorAndina Orobioma medio de los Andes, como se puede observar en la Figura 5.2.

Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia presentes en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Esta provincia se caracteriza por poseer una riqueza de hábitats y ecosistemas además por el gran número de endemismos de plantas y animales. De especial importancia, se tienen los ecosistemas de páramo y su conservación (Camacho, 1992).

5.2.1.1.3 Biomas y Grandes biomas

El AI del proyecto se ubica dentro del Gran Bioma del Bosque Húmedo Tropical (Bh-T), de acuerdo con la definición encontrada en el Documento de Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos (IDEAM, 2007), este Gran Bioma *“se caracteriza por presentar una precipitación media anual superior a 2.000 mm, altitud entre 0 y 1.800 m, no presenta déficit de humedad para las plantas durante todo el año o es muy escaso. Sobresale por su complejidad y diversidad tanto en estructura como en la composición de las especies, producto de las diferentes respuestas que la vegetación ha dado frente a las variables climáticas. Tiene variedad de climas que van desde cálido pluvial hasta muy frío muy húmedo, aunque la mayor extensión (el 74% aproximadamente) se encuentra en dos tipos de clima principalmente: cálido húmedo y cálido muy húmedo.* (IDEAM, 2007)

Así mismo, se entiende por bioma aquellos conjuntos de ecosistemas muy similares entre sí por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por la fisionomía de la vegetación (Hernández y Sánchez 1992). Cada bioma se caracteriza por presentar un clima vegetal o formación vegetal madura, estable en equilibrio con el clima de una región y por ende con toda la misma fisionomía de todo su territorio. Al estudiar la distribución de la flora y fauna sobre un espacio determinado, es posible reconocer conjuntos o paisajes caracterizados por el aspecto general que presenta la vegetación natural. Por lo tanto, los biomas han sido diferenciados por las características de la vegetación ya que estas por lo general son más fácilmente perceptibles que las de la fauna (Hernández y Sánchez 1992).

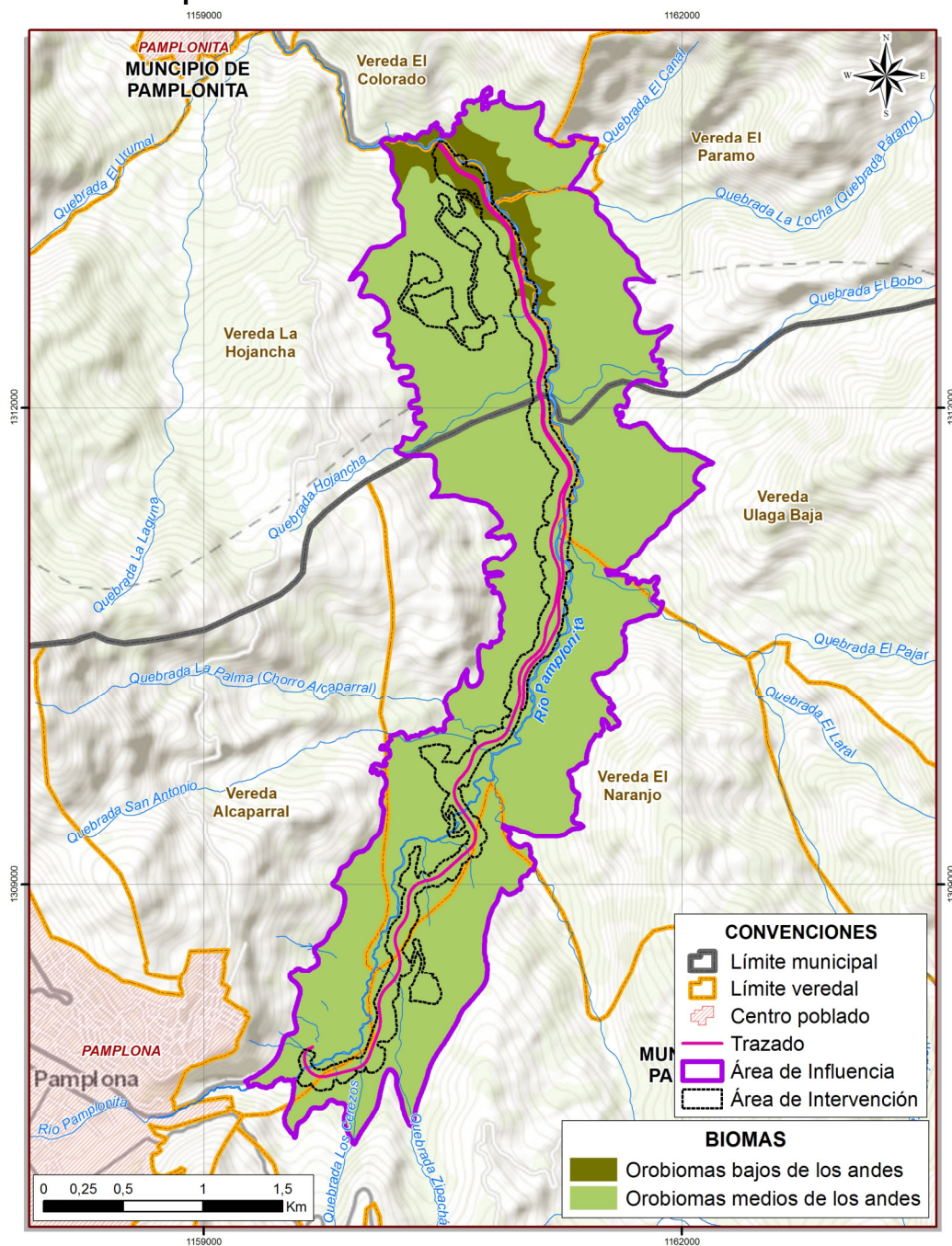
Dentro del AI de la UF2, se encuentran dos biomas, los cuales corresponden al Orobioma bajo de los Andes y al Orobioma medio de los Andes como se observa en la Figura 5.3.

- Orobioma Bajo de los Andes

Corresponde a las zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas medias entre 18 y 24°C, también se le denomina piso subandino, aunque existen diferencias en los rangos altitudinales establecidos por diferentes autores para este piso¹. Una parte de estos ecosistemas originales fueron arrasados para la extracción de madera o de carbón, pero principalmente para extensión de la frontera agrícola, propiciando procesos de desertización y degradación de suelos en varios sectores. Representa el 5,26% del AI del proyecto que corresponde a 39,25 hectáreas.

¹ Ecosistemas continentales costeros y marinos de Colombia. IDEAM, 2007

Figura 5.3 Biomas presentes en el AI de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Orobioma Medio de los Andes**

Este bioma está expuesto a nieblas frecuentes ya que se encuentra ubicado entre los 1.800 y 2.800 msnm, con temperaturas de 12°C a 18°C. El 92% de este Orobioma, se encuentra en la unidad geomorfológica de montaña, en el AI son 706,2 hectáreas que representan el 94,73% del total del AI del proyecto.

5.2.1.1.4 Coberturas de la Tierra

La definición de las unidades de coberturas presentes en el AI de la UF2 se desarrolló a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, incluyendo las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, modificaciones que permiten un mayor detalle en los niveles 3, 4, 5 y 6, con la finalidad de construir un mapa temático a escala 1:25.000, acorde a las necesidades del proyecto. La identificación se realizó por medio de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y su posterior verificación en campo.

La interpretación del mosaico de imágenes Rapideye de 2014 Multiespectral de 5 bandas, de resolución espacial 5m y la ortofotografía Lidar de resolución espacial 0,04m, se realizó teniendo en cuenta criterios fisonómicos y estructurales de la vegetación, combinados con las características fisiográficas, geomorfológicas y ecológicas del área de estudio. Se utilizaron criterios relacionados con el tipo de vegetación, tamaño de las copas de los árboles e identificación de estratos.

En la fase de campo se realizó la verificación y la observación de coberturas en terreno, por medio de puntos de control que fueron previamente seleccionados de manera estratégica con la finalidad de validar y corroborar la información que se obtuvo en la fase previa.

Como resultado de este proceso se tiene que para el AI del proyecto, con un área de 745,47 ha, se identificaron 19 unidades de cobertura (ver distribución en la Tabla 5.2), de las cuales 73,53% pertenecen a territorios agrícolas, 23,14% a bosques y áreas seminaturales, 2,25% a territorios artificializados y 1,07% a superficies de agua. Esto denota un territorio ampliamente transformado (Ver Anexo 1D. PAPM_025_EIA_MB_CT_001_SIG.).

Así mismo en la Tabla 5.2, se relaciona el uso del suelo y su respectivo símbolo asociado a las coberturas de la tierra, los cuales se encuentran descritos con mayor detalle en el numeral 5.1.4 del presente estudio.

Tabla 5.2 Coberturas de la Tierra en el AI y Área de Intervención

NIVEL					Uso del suelo (Símbolo)	Área de Influencia		Área de Intervención	
1	2	3	4	5		Área (ha)	Ocupación (%)	Área (ha)	Ocupación (%)
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.2. Tejido urbano discontinuo			ARS	1,83	0,25	0,19	0,17
		1.1.3 Construcciones rurales			ARS	7,9	1,07	1,59	1,44
	1.2. Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas Industriales o comerciales	1.2.1.2. Zonas comerciales		INC	0,47	0,06	0,17	0,16
		1.2.2. Red Vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y terrenos asociados	1.2.2.1.1. Red vial	INT	6,52	0,87	3,28	2,96
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios			CTS	6,62	0,89	2,10	1,90
		2.1.2. Cereales	2.1.2.2. Maíz		CTS	0,13	0,02	0,12	0,11
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos		CPS	2,57	0,34	1,21	1,09
		2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.3. Cítricos		CPS	0,42	0,06	0,26	0,24
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios			PEX	125,39	16,82	15,08	13,62
		2.3.2. Pastos arbolados			PEX	136,58	18,32	25,64	23,16
		2.3.3. Pastos enmalezados			PEX	68,99	9,25	19,02	17,2
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos			CTS	29,34	3,94	11,04	9,97
		2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos			ASP	95,63	12,83	11,77	10,63

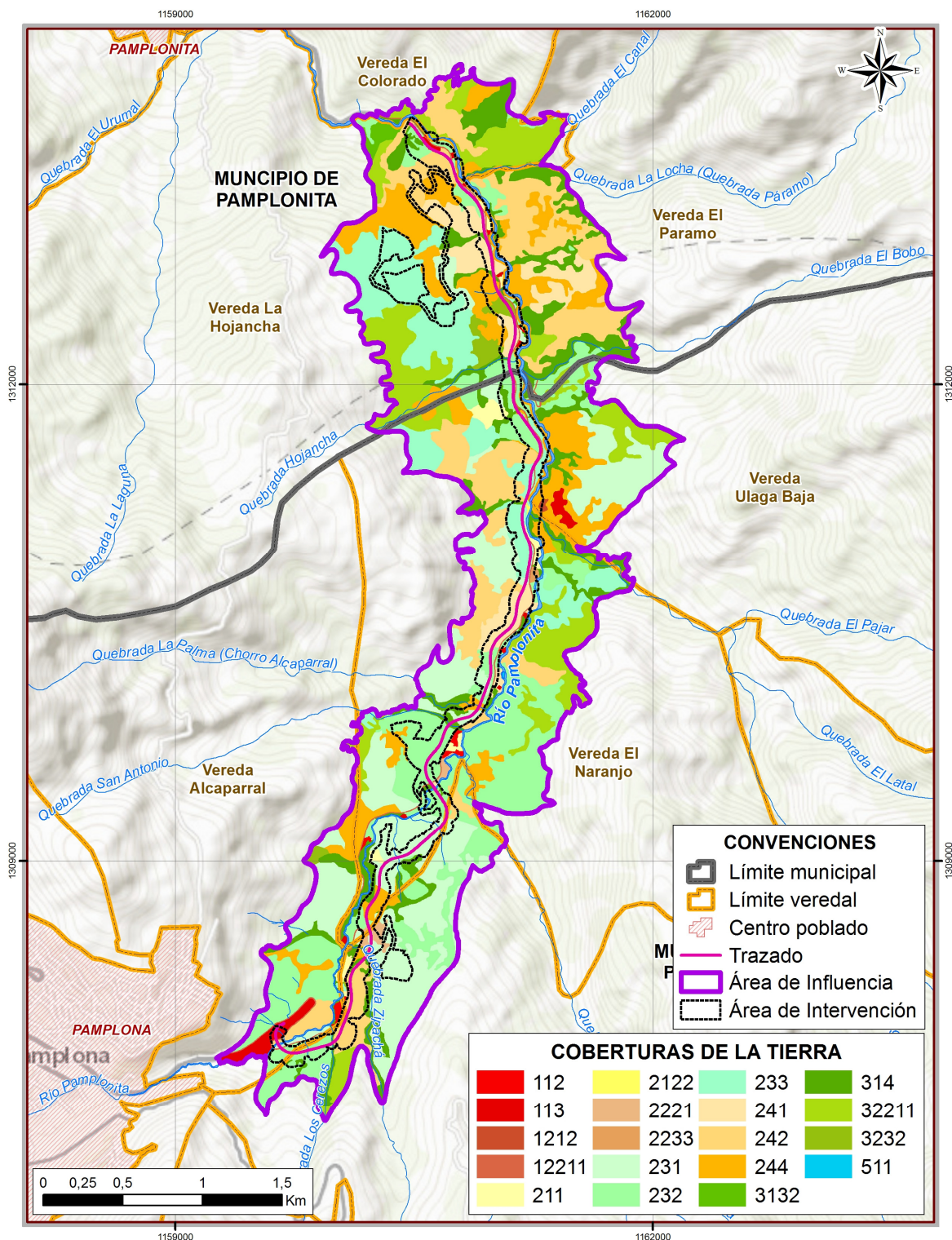
NIVEL					Uso del suelo (Símbolo)	Área de Influencia		Área de Intervención	
1	2	3	4	5		Área (ha)	Ocupación (%)	Área (ha)	Ocupación (%)
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales			SPA	82,5	11,07	7,8	7,05
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1. Bosques	3.1.3. Bosque Fragmentado	3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria		FPP	3,16	0,42		
		3.1.4. Bosque de galería y ripario			FPR	77,1	10,35	7,9	7,2
	3.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.2. Arbustal	3.2.2.1. Arbustal denso	3.2.2.1.1. Arbustal denso alto	FPP	85,79	11,51	0,26	0,23
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.2. Vegetación secundaria baja		FPP	6,38	0,86	1,6	1,44
5. SUPERFICIES DE AGUA	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)			CA	8,0	1,07	1,5	0,013
Total General						745,47	100,0%	110,7	100,0%

Uso del suelo: ARS: Residencial; INC: Comercial; INT: Transporte; CTS: Cultivos transitorios semi-intensivos; CPS: Cultivos permanentes semi-intensivos; PEX: Pastoreo extensivo; ASP: Sistemas agrosilvopastoriles; SPA: Sistemas silvopastoriles; FPP: Producción-protección; FPR: Sistemas forestales protectores; CA: Cuerpos de agua.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.4, se observan las coberturas de la tierra presentes en el AI de la UF2.

Figura 5.4 Coberturas de la tierra presentes en el AI de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.3 se presenta la descripción general del nivel 1 y nivel 2 de las coberturas de la tierra, identificadas en el AI del proyecto.

Tabla 5.3 Descripción general del nivel 1 y nivel 2 de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención

UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
Territorios artificializados	1. Territorios artificializados	Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos. En el AI estas áreas equivalen a 16,72 hectáreas.
	1.1. Zonas Urbanizadas	Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.
Territorios Agrícolas	2. Territorios Agrícolas	Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. En el AI se presentan este tipo de superficies en un 73,5%, lo cual determina que el AI se encuentra ampliamente dominada por territorios agrícolas.
	2.1 Cultivos Transitorios	Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.
	2.2 Cultivos Permanentes	Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales.
	2.3. Pastos	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace.
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.
Bosques y Áreas Seminaturales	3 Bosques y Áreas Seminaturales	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos, en el área se presentan 172,5 ha ocupadas por bosques y áreas seminaturales, lo que representa el 23,14% del AI del proyecto y 8,88 hectáreas dentro del área de intervención.





UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
	3.1 Bosques	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. De acuerdo con FAO.
Superficies de agua	5. Superficies de agua	Son los cuerpos y cauces de agua permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares.
	5.1. Aguas continentales	Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.





Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajuste UVRP.



A continuación en la Tabla 5.4, se hace una descripción detallada de cada una de las coberturas de la tierra identificadas en el AI biótica y área de intervención, correspondiente a la UF2, tramo Pamplona - Pamplonita, de acuerdo a las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM, 2010).





Tabla 5.4 Descripción detallada de las Coberturas de la Tierra identificadas en el AI y Área de Intervención

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Tejido urbano discontinuo	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Tejido urbano discontinuo
Código	1.1.1
Área AI (ha)	1,83
Área de Intervención (ha)	0,19
Descripción General	Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación, equivalente al 0,25% del total

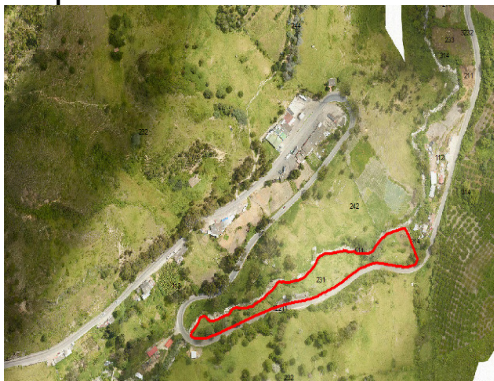

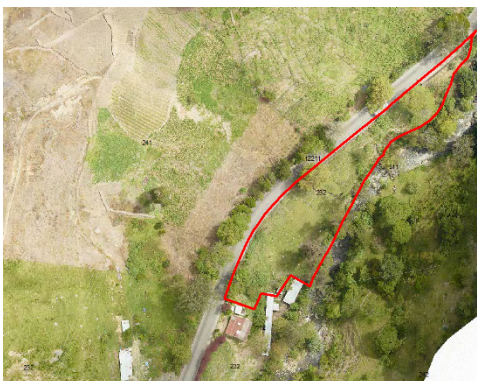

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
Registro Fotográfico	Fotografía 5-1 Tejido Urbano Discontinuo, Municipio Pamplonita 	Fotografía 5-2 Vereda La Hojancha municipio Pamplonita. E1160937,6 - N1312930,6 
	Construcciones Rurales	
Nivel 1	Territorios artificializados	
Nivel 2	Zonas urbanizadas	
Nivel 3	Construcciones Rurales	
Código	1.1.3.	
Área AI (ha)	7,9	
Área de Intervención (ha)	1,59	
Descripción General	Corresponden a construcciones aisladas en medio de un territorio rural, se identificaron 7,9 ha equivalente al 1,07% del total del AI, lo que sugiere mayor actividad comercial, puesto que estas construcciones son dedicadas a comercio local de menor escala.	
Registro Fotográfico	Fotografía 5-3 Construcciones Rurales, Municipio Pamplonita 	Fotografía 5-4 Construcciones rurales con comercio local, municipio Pamplonita. E1161163,8 - N1312256,6 
	Zonas Comerciales	
Nivel 1	Territorios artificializados	
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	
Nivel 3	Zonas industriales o comerciales	
Nivel 4	Zonas Comerciales	
Código	1.2.1.2.	
Área AI (ha)	0,47	
Área de	0,17	




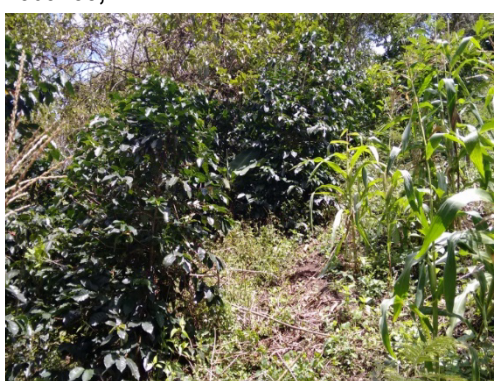
DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Intervención (ha)	
Descripción General	Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales
Registro Fotográfico	Fotografía 5-5 Zonas Comerciales, Municipio Pamplonita 
	Fotografía 5-6 Zona comercial, municipio Pamplonita. E1161323, 1 – N1311230,4 
Red vial	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
Nivel 4	Red vial y terrenos asociados
Nivel 5	Red vial
Código	1.2.2.1.1.
Área AI (ha)	6,5
Área de Intervención (ha)	3,28
Descripción General	En el AI esta cobertura corresponde al 0,87% del total, donde se incluye la vía nacional ruta 5505 que conduce del municipio de Pamplona a Cúcuta
Registro Fotográfico	Fotografía 5-7 Red vial, Municipio Pamplonita 
	Fotografía 5-8 Red vial, municipio Pamplona. E1161197,1 – N1311827,2 
Otros cultivos transitorios	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Otros cultivos transitorios
Código	2.1.1.




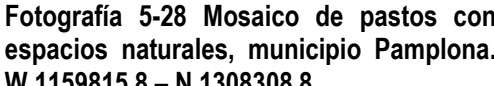
DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área AI (ha)	6,62
Área de Intervención (ha)	2.1
Descripción General	Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos. Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses. Se observan principalmente como cultivos de pancoger ubicados contiguos a viviendas rurales, incluye también terrenos en preparación, en el AI se encuentran el 0,89% del total. Los principales cultivos corresponden a Fresa (<i>Fragaria vesca</i> L.), Apio (<i>Apium graveolens</i> L.) y Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> subsp. galeni (Mill.) Luckwill)
Registro Fotográfico	<div> Fotografía 5-9 Otro Cultivos Transitorios Municipio Pamplonita  </div> <div> Fotografía 5-10 Cultivos transitorios de fresa, municipio Pamplona. E1160065,5 – N 1308167,1  </div>
Maíz	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Cereales
Nivel 4	Maíz
Código	2.1.2.2.
Área AI (ha)	0,13
Área de Intervención (ha)	0,12
Descripción General	Tierras que presentan una cobertura vegetal compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas, de altura muy variable (entre 60 cm y 3 m) en este caso de la especie <i>Zea mays</i> . Para el AI del proyecto se identificó el 0,02%.
Registro Fotográfico	





DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
	Fotografía 5-11 Cultivos de maíz en el municipio Chinácota	Fotografía 5-12 Cultivos de maíz en el municipio Pamplonita. 72°37'12.46"W, 7°25'32.29"N
		
Otros cultivos permanentes arbustivos		
Nivel 1	Territorios Agrícolas	
Nivel 2	Cultivos permanentes	
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos	
Nivel 4	Otros cultivos permanentes arbustivos	
Código	2.2.2.1.	
Área AI (ha)	2,57	
Área de Intervención (ha)	1,21	
Descripción General	Cobertura permanente de cultivos arbustivos de especies que no se encuentran especificadas en alguna categoría de cultivo permanente arbustivo, para el AI del proyecto corresponde al 0,34% del total de la especie Prunus persica (Durazno).	
Registro Fotográfico	Fotografía 5-13 Otros cultivos permanentes arbustivos, Municipio Pamplonita	Fotografía 5-14 Otros cultivos permanentes arbustivos (Prunus persica), municipio Pamplona. E1161291,6 – N1309590,1
		
Cultivos permanentes arbóreos		
Nivel 1	Territorios Agrícolas	
Nivel 2	Cultivos permanentes	
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos	
Nivel 4	Cultivos permanentes arbóreos	
Código	2.2.3.	
Área AI (ha)	0.42	


DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área de Intervención (ha)	0.26
Descripción General	Esta cobertura comprende cultivos conformados por especies frutales cítricas como naranja (<i>Cytrus x aurantium</i>) y limón (<i>Cytrus x limón</i>) de la familia Rutaceae, las distancias de siembra corresponden a 8m por 6m con alturas promedio de 3,5 metros. En el AI se identificó el 0,06% del total.
Registro Fotográfico	<p>Fotografía 5-15 Cítricos, Municipio Pamplonita</p>  <p>Fotografía 5-16 Cítricos, municipio Pamplona. E1161260 – N1310803,9</p> 
Pastos limpios	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos limpios
Código	2.3.1.
Área AI (ha)	125,4
Área de Intervención (ha)	15,08
Descripción General	<p>Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.</p> <p>En Colombia, se encuentran coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo utilizadas según el nivel tecnológico disponible o las costumbres de cada región. En los municipios de Pamplona y Pamplonita, la ganadería que se practica es a baja escala; la rotación de potreros, la cual consiste en trasladar el ganado de un lugar a otro; esto con la finalidad de que el área de no pastoreo se recupere para la siguiente temporada, asociado a manejo de forraje con pastos de <i>Brachiaria</i>, <i>Pennisetum</i> y <i>Cynodon</i> principalmente de hojas angostas y simples, constituye la principal práctica de manejo. Ocupa el 16,82% del AI.</p>
Registro Fotográfico	





DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
	Fotografía 5-17 Pastos Limpios, Municipio Pamplonita	Fotografía 5-18 Pastos Limpios, municipio Pamplona. E1159814,7 – N 1307891,2
		
Pastos arbolados		
Nivel 1	Territorios Agrícolas	
Nivel 2	Pastos	
Nivel 3	Pastos arbolados	
Código	2.3.2.	
Área AI (ha)	136,58	
Área de Intervención (ha)	25,64	
Descripción General	Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. Es la cobertura con mayor presencia en el AI con el 18,3%.	
Registro Fotográfico	Fotografía 5-19 Pastos arbolados, municipio de Pamplona	Fotografía 5-20 Pastos Arbolados, municipio Pamplona. E1161091,4 – N 1310396,2
		
Pastos enmalezados		
Nivel 1	Territorios Agrícolas	
Nivel 2	Pastos	
Nivel 3	Pastos enmalezados	
Código	2.3.3.	
Área AI (ha)	68,99	
Área de Intervención (ha)	19,02	

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Descripción General	Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria baja, siendo en ocasiones correspondiente a los estados iniciales de dicha cobertura, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. Corresponden al 9,25% del total del AI.
Registro Fotográfico	<div> Fotografía 5-21 Pastos Enmalezados, Municipio Pamplona  </div> <div> Fotografía 5-22 Pastos Enmalezados, municipio Pamplona. E1161201,5 - N 1310931,1  </div>
Mosaico de cultivos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de cultivos
Código	2.4.1
Área AI (ha)	29,34
Área de Intervención (ha)	11,04
Descripción General	Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 1,56 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual, para el área de influencia estos mosaicos se componen principalmente de Maíz (<i>Zea mays</i>), Platano (<i>Musa sp.</i>), Habichuela (<i>Phaseolus lunatus</i>), Durazno (<i>Prunus pérsica</i>) y Arracacha (<i>Arracacia sp.</i>) entre otros. Corresponde al 3,94% del área total.
Registro Fotográfico	<div> Fotografía 5-23 Mosaico de Cultivos, Municipio Pamplona  </div> <div> Fotografía 5-24 Mosaico de Cultivos, municipio Pamplona. 1160639,8 - N 1309488,1  </div>
Mosaico de pastos y cultivos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de pastos y cultivos
Código	2.4.2.
Área AI (ha)	95,63
Área de Intervención (ha)	11,77
Descripción General	Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 1,56 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual, para el área son mezclas de parcelas de pastos y cultivos donde ninguno de los cultivos representa mas del 70% del área total del mosaico, cultivos principalmente de Maiz (<i>Zea mays</i>), Platano (<i>Musa sp.</i>) y Habichuela (<i>Phaseolus lunatus</i>). Equivale al 12,83% del AI.
Registro Fotográfico	Fotografía 5-25 Mosaico de pastos y cultivos, Municipio Pamplona 
	Fotografía 5-26 Mosaico de pastos y Cultivos, municipio Pamplona. E1159906,7 – N 1308010,4 
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de pastos con espacios naturales
Código	2.4.4.
Área AI (ha)	82,5
Área de Intervención (ha)	7,8
Descripción General	Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 1,57 hectáreas. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural. Corresponden al 11,07% del área total.
Registro Fotográfico	Fotografía 5-27 Mosaico de pastos con espacios naturales, Municipio Pamplonita 
	Fotografía 5-28 Mosaico de pastos con espacios naturales, municipio Pamplona. W 1159815,8 – N 1308308,8 

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	 
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque fragmentado con vegetación secundaria
Código	3.1.3.2.
Área AI (ha)	3,16
Descripción General	Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original, pese a la cercanía al corredor vial. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria entre un 5% y un 30% del área de la cobertura, dispuestas de variadas formas. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Equivale al 0,42%, esta cobertura no tiene representación en el área de intervención.
Registro Fotográfico	<p>Fotografía 5-29 Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, Municipio Pamplonita</p>  <p>Fotografía 5-30 Panorámica Bosque fragmentado con Vegetación secundaria, municipio Pamplonita. E1160372,3 – N1313598,1</p> 
Bosque ripario	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque ripario
Código	3.1.4
Área AI (ha)	77,1
Área de Intervención (ha)	7,9
Descripción	Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
n General	<p>cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario. En el AI se identificó el 10,35% del total. Se evidencio en campo que esta cobertura tiene alto grado de intervención, presentado una abundancia alta de elementos arbóreos de especies foráneas, como <i>Fraxinus chinensis</i> (Urapan), Eucaliptus globulus (Eucalipto), posiblemente por enriquecimientos realizados en años anteriores.</p>
Registro Fotográfico	<p>Fotografía 5-31 Panorámica del bosque de galería y/o ripario, municipio Pamplona. E1160981,5 – N1310013</p> 
Arbustal Denso	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Arbustal
Nivel 4	Arbustal Denso
Nivel 5	Arbustal Denso alto
Código	3.2.2.1.1.
Área AI (ha)	85,79
Área de Intervención (ha)	0,26
Descripción General	<p>Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos con alturas superiores a 1,5 metros, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales. En el área del proyecto esta cobertura corresponde al 11,51% del AI del proyecto.</p>
Registro Imagen satelital	

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
	Fotografía 5-32 Arbustal denso alto, Pamplonita 	Fotografía 5-33 Arbustal denso alto, municipio Pamplonita. E1160697,8 - N1313575,3 
	Vegetación secundaria baja	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales	
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	
Nivel 3	Vegetación secundaria o en transición	
Nivel 4	Vegetación secundaria baja	
Código	3.2.3.2.	
Área AI (ha)	6,38	
Área de Intervención (ha)	1,6	
Descripción General	<p>Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies. Equivale al 0,86% del total del AI.</p>	
Registro Fotográfico	Fotografía 5-34 V Vegetación secundaria baja, Pamplonita 	Fotografía 5-35 Vegetación secundaria baja, municipio Pamplona. E1160071 - N1308216,6 
	Ríos	
Nivel 1	Superficies de Agua	
Nivel 2	Aguas continentales	
Nivel 3	Ríos	

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Código	5.1.1.
Área AI (ha)	8
Área de Intervención (ha)	1,5
Descripción General	Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. En el área de influencia del proyecto esta cobertura corresponde al 1,07%.
Registro Fotográfico	Fotografía 5.36 Río Pamplonita 
	Fotografía 5.37 Río Pamplonita. E1160375,6 – N1309291,4 

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajuste UVRP.

5.2.1.1.5 Ecosistemas terrestres identificados en el área de influencia

En el área de influencia del proyecto se identificaron 31 ecosistemas terrestres de los cuales 5 corresponden a ecosistemas naturales (23%) y 26 ecosistemas antrópicos (77%); presentando la mayor representatividad dentro del AI los pastos arbolados del Orobioma medio de los Andes con una extensión de 130,1 hectáreas equivalentes al 17,45%, posteriormente se encuentran los pastos limpios del Orobioma medio de los Andes con 125,3 hectáreas siendo el 16,82% del área de influencia. Dentro de los ecosistemas naturales, el arbustal denso alto del Om-A presenta la mayor extensión equivalente a 81,03 hectáreas (10,8%), el segundo ecosistema natural con mayor representatividad corresponde al bosque de galería del Om-A con 71,94 ha siendo el 9,65% del total. Como se observa en la Tabla 5.5 y en la Figura 5.5. En el Anexo 1D-PAPM_024_EIA_MB_ES_001_SIG, se puede observar el mapa.

Tabla 5.5 Ecosistemas presentes en la UF 2

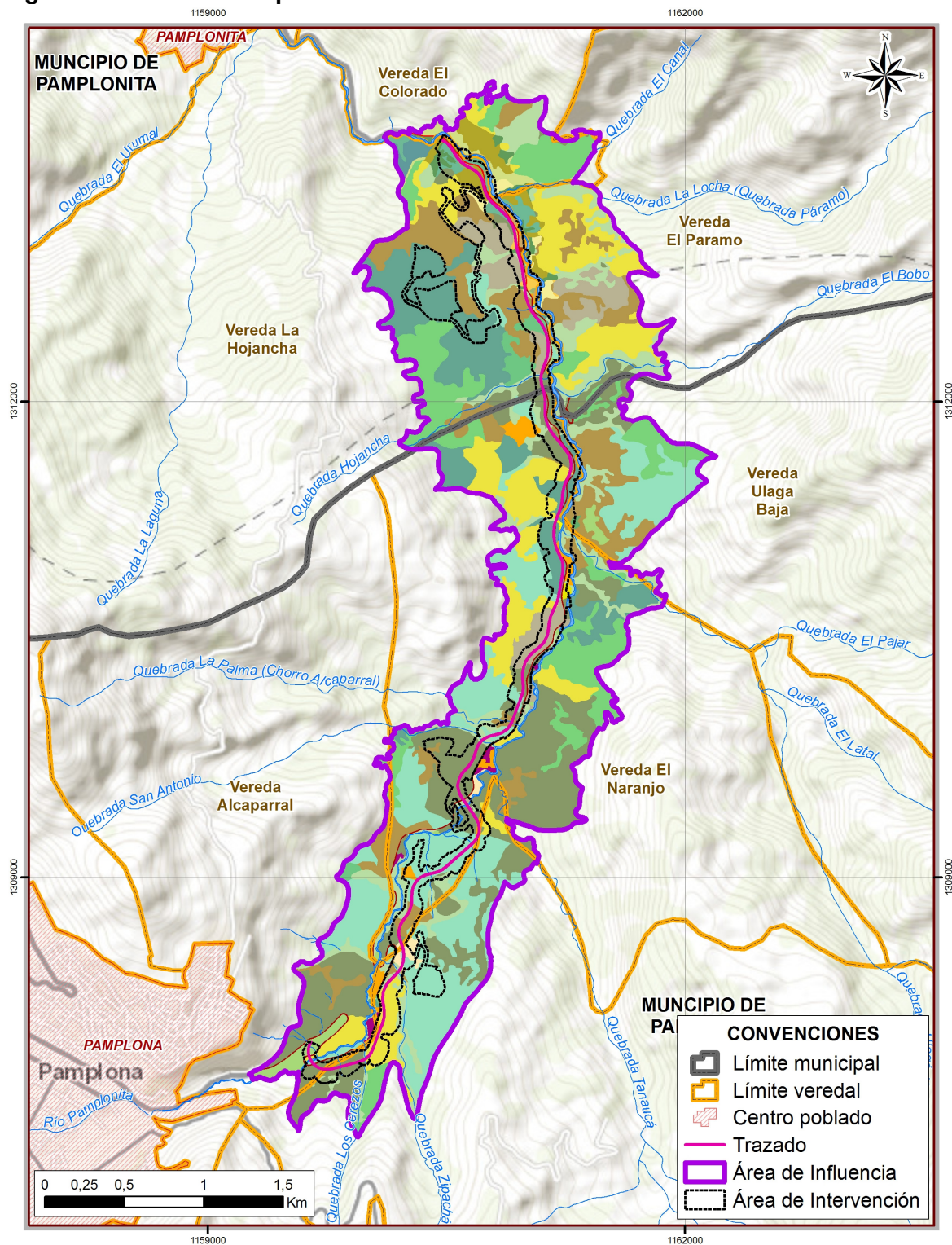
Ecosistema	AI (ha)	Área (%)	Área de Intervención (ha)	Área (%)
Orobioma Bajo de los Andes				
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	4,76	0,64	0,2	0,22
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	5,23	0,70	1,7	1,51
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	3,16	0,42		
Construcciones Rurales del Orobioma bajo de los Andes	0,71	0,09	0,7	0,62
Mosaico de cultivos del Orobioma bajo de los Andes	1,21	0,16	1,1	0,98
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los Andes	2,80	0,37	0,3	0,30

Ecosistema	AI (ha)	Área (%)	Área de Intervención (ha)	Área (%)
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma bajo de los Andes	10,85	1,46	2,5	2,24
Otros cultivos transitorios del Orobioma bajo de los Andes	1,00	0,13	0,8	0,69
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes	6,47	0,87	3,0	2,71
Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los Andes	0,06	0,01	0,1	0,05
Red vial del Orobioma bajo de los Andes	0,86	0,12	0,7	0,66
Ríos (50 m) del Orobioma bajo de los Andes	1,98	0,27	0,5	0,49
Tejido urbano discontinuo del Orobioma bajo de los Andes	0,19	0,03	0,2	0,16
Orobioma medio de los Andes				
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	81,0	10,87	0,01	0,01
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	71,9	9,65	6,3	5,70
Cítricos del Orobioma medio de los Andes	0,42	0,06	0,3	0,24
Construcciones Rurales del Orobioma medio de los Andes	7,29	0,98	0,9	0,82
Maíz del Orobioma medio de los Andes	0,13	0,02	0,1	0,11
Mosaico de cultivos del Orobioma medio de los Andes	28,1	3,77	10,0	8,99
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los Andes	79,7	10,69	7,5	6,76
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma medio de los Andes	84,7	11,37	9,3	8,40
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma medio de los Andes	2,57	0,34	1,2	1,10
Otros cultivos transitorios del Orobioma medio de los Andes	5,62	0,75	1,3	1,22
Pastos arbolados del Orobioma medio de los Andes	130,10	17,45	22,6	20,46
Pastos enmalezados del Orobioma medio de los Andes	68,93	9,25	19,0	17,14
Pastos limpios del Orobioma medio de los Andes	125,3	16,82	15,1	13,64
Red vial del Orobioma medio de los Andes	5,65	0,76	2,6	2,30
Ríos (50 m) del Orobioma medio de los Andes	6,03	0,81	1,0	0,87
Tejido urbano discontinuo del Orobioma medio de los Andes	1,64	0,22	0,0	0,01
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	6,38	0,86	1,6	1,45
Zonas comerciales del Orobioma medio de los Andes	0,47	0,06	0,2	0,16
Total General	745,4	100,00	110,7	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.5, se puede observar la distribución espacial de los ecosistemas en el AI y en la Figura 5.6, la leyenda correspondiente.

Figura 5.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.6 Leyenda del mapa de ecosistemas terrestres

ECOSISTEMAS	
	Arbustal denso alto del Orobionas bajos de los andes
	Arbustal denso alto del Orobionas medios de los andes
	Bosque de galería y ripario del Orobionas bajos de los andes
	Bosque de galería y ripario del Orobionas medios de los andes
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobionas bajos de los andes
	Construcciones Rurales del Orobionas bajos de los andes
	Construcciones Rurales del Orobionas medios de los andes
	Cítricos del Orobionas medios de los andes
	Maíz del Orobionas medios de los andes
	Mosaico de cultivos del Orobionas bajos de los andes
	Mosaico de cultivos del Orobionas medios de los andes
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobionas bajos de los andes
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobionas medios de los andes
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobionas bajos de los andes
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobionas medios de los andes
	Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobionas medios de los andes
	Otros cultivos transitorios del Orobionas bajos de los andes
	Otros cultivos transitorios del Orobionas medios de los andes
	Pastos arbolados del Orobionas bajos de los andes
	Pastos arbolados del Orobionas medios de los andes
	Pastos enmalezados del Orobionas bajos de los andes
	Pastos enmalezados del Orobionas medios de los andes
	Pastos limpios del Orobionas medios de los andes
	Red vial del Orobionas bajos de los andes
	Red vial del Orobionas medios de los andes
	Ríos (50 m) del Orobionas bajos de los andes
	Ríos (50 m) del Orobionas medios de los andes
	Tejido urbano discontinuo del Orobionas bajos de los andes
	Tejido urbano discontinuo del Orobionas medios de los andes
	Vegetación secundaria baja del Orobionas medios de los andes
	Zonas comerciales del Orobionas medios de los andes

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.6 Caracterización de los ecosistemas naturales presentes en el área de estudio.

En la Tabla 5.6 se listan los ecosistemas naturales objeto de caracterización florística y estructural, permitiendo conocer la composición de las especies, la estructura biológica, los rasgos físicos y su relación con el número de individuos, generando características particulares de los ecosistemas, mediante el análisis de la estructura horizontal y vertical.

Tabla 5.6 Ecosistemas naturales caracterizados

Ecosistema	Al(ha)	Área (%)
Orobionas bajo de los Andes		
Bosque de galería y ripario del Orobionas bajo de los Andes	5,23	0,70%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobionas bajo de los Andes	3,16	0,42%
Arbustal denso alto del Orobionas bajo de los Andes	4,76	0,64%
Orobionas medio de los Andes		
Bosque de galería y ripario del Orobionas medio de los Andes	71,94	9,65%
Arbustal denso alto del Orobionas medio de los Andes	81,03	10,87%
Vegetación secundaria baja del Orobionas medio de los Andes	6,38	0,86%
Total ecosistemas naturales	166,12	22,28%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Este análisis estructural pretende apreciar sociológicamente una muestra representativa. Mediante la estructura horizontal se evaluó el comportamiento de los individuos presentes en la cobertura, la evaluación se realizó mediante el uso de índices y factores que expresan la ocurrencia de cada una de las especies, al igual que su importancia ecológica. La estructura vertical indica la estratificación de cada ecosistema, las categorías según las alturas y su ordenación, así como la distribución de acuerdo con su vista de perfil.

Dentro del desarrollo del análisis se realizaron 25 parcelas temporales para individuos fustales, las cuales fueron distribuidas en 13 parcelas en el Orobionas bajo de los Andes y 12 parcelas en el Orobionas medio de los Andes, cada uno de los biomas en mención. La

información correspondiente a la georreferenciación de cada parcela se encuentra en la Tabla 5.7. En el Anexo 5.2.1 Flora, se pueden consultar las bases de datos, de cada ecosistema muestreado.

Es importante resaltar, que con el fin de alcanzar la representatividad estadística requerida en los M-M-INA-02 para los ecosistemas de Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes y Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes fue necesario utilizar unidades muestrales en áreas aledañas, debido a limitaciones de área y topográficas encontradas en el área de influencia. Como se detalla en el Capítulo 1_2 Objetivos y Generalidades.

Tabla 5.7 Localización parcelas caracterización florística

BIOMA	ECOSISTEMA	PARCELA	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
Orobiomas bajos de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	C8	1160931,36	1313411,82
		C9	1160936,934	1313406,05
		C10	1160963,77	1313421,32
		G22	1160802,811	1313405,181
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	A2	1160295,98	1313646,39
		B3	1159916,82	1313940,28
		I2	1159310,95	1322055,97
		I3	1159353,84	1316827,89
	Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes	D3	1161389,54	1337955,81
		E2	1159810,31	1334295,41
		E9	1160978,79	1313124,95
		H3	1158803,97	1329295,45
Orobioma medio de los Andes	Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	F3	1161485,01	1339714,98
		G1B	1160152,11	1309517,17
		G1A	1160159,43	1309473,6
		G18	1161298,97	1312243,64
	Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes	G19	1161271,93	1312243,47
		A1	1161265,37	1311829,69
		C1	1159810,67	1308549,29
		E7	1159558,1	1308430,18
	Vegetación secundaria baja	I8	1160578,84	1310030,38
		C4	1160991,09	1312552,334
		C5	1161034,693	1312494,184
		C6	1160970,635	1312492,038
		C7	1160924,754	1312443,828

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El error de muestreo encontrado para los ecosistemas naturales y seminaturales, se presenta en las Tabla 5.8 Tabla 5.9 Tabla 5.10 Tabla 5.11 y Tabla 5.12.

Tabla 5.8 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 19314	
PARCELA	VOLUMEN
D3	18,82
E2	17,99
E9	14,24
F3	14,50
H3	16,49
ESTADÍSTICOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	16,4
Varianza (S ²)	4,17
Desviación estándar (S)	2,04
Coef. Var. (CV) %	12,44
Población (N)	52,30
Muestra (n)	5,00
Error estándar (Sx)	0,87
Grados de libertad (t)	2,78
Sx*t	2,26
Error de muestreo (E) %	14,69
Intensidad de muestreo (i) %	9,56
Límite de confianza inferior (Li)	14,0
Límite de confianza superior (Ls)	18,82

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.9 Cálculo del error de muestro para Bosque fragmentado del orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 1932211	
PARCELA	VOLUMEN
A2	5,22
B3	6,06
I2	6,09
I3	5,39
ESTADÍSTICOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	5,69
Varianza (S ²)	0,20
Desviación estándar (S)	0,45
Coef. Var. (CV) %	7,91
Población (N)	31,60
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,21
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,67
Error de muestreo (E) %	11,76
Intensidad de muestreo (i) %	12,66

ECOSISTEMA 1932211	
PARCELA	VOLUMEN
Límite de confianza inferior (Li)	5,02
Límite de confianza superior (Ls)	6,36

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.10 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

ECOSISTEMA 1932211	
PARCELA	VOLUMEN
C10	0,23
C8	0,24
C9	0,19
G22	0,23
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,22
Varianza (S ²)	0,00
Desviación estándar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	9,00
Población (N)	476
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,03
Error de muestreo (E) %	14,27
Intensidad de muestreo (i) %	0,84
Límite de confianza inferior (Li)	0,19
Límite de confianza superior (Ls)	0,25

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.11 Cálculo del error de muestro para Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 20314	
PARCELA	VOLUMEN
A1	8,70
C1	8,25
E7	8,61
I8	7,04
ESTADÍGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	8,15
Varianza (S ²)	0,59
Desviación estándar (S)	0,77
Coef. Var. (CV) %	9,40
Población (N)	719
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,38
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	1,22
Error de muestreo (E) %	14,92

ECOSISTEMA 20314	
PARCELA	VOLUMEN
Intensidad de muestreo (i) %	0,56
Límite de confianza inferior (Li)	6,93
Límite de confianza superior (Ls)	9,37

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.12 Cálculo del error de muestro para Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 2032211	
PARCELA	VOLUMEN
G 18	0,31
G 19	0,28
G 1A	0,30
G 1B	0,27
ESTADÍSTGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,29
Varianza (S ²)	0,00
Desviación estándar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	5,86
Población (N)	8103
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,03
Error de muestreo (E) %	9,32
Intensidad de muestreo (i) %	0,05
Límite de confianza inferior (Li)	0,26
Límite de confianza superior (Ls)	0,32

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

Tabla 5.13 Cálculo del error de muestro para Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

ECOSISTEMA 203232	
PARCELA	VOLUMEN
C4	0,20
C5	0,18
C6	0,21
C7	0,21
ESTADÍSTGRAFOS	VOL.TOTAL
Promedio (x)	0,20
Varianza (S ²)	0,00
Desviación estándar (S)	0,02
Coef. Var. (CV) %	7,77
Población (N)	638,00
Muestra (n)	4,00
Error estándar (Sx)	0,01
Grados de libertad (t)	3,18
Sx*t	0,02
Error de muestreo (E) %	12,33
Intensidad de muestreo (i) %	0,63

ECOSISTEMA 203232	
PARCELA	VOLUMEN
Límite de confianza inferior (Li)	0,17
Límite de confianza superior (Ls)	0,22

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

En la Tabla 5.14 se presenta el listado de la composición florística encontrada para los ecosistemas naturales del AI, identificadas bajo el sistema APG y bajo la autoridad taxonómica del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia, para la validación de nombres y familias taxonómicas.

Tabla 5.14 Composición florística de los ecosistemas naturales

ECOSISTEMA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Arbustal denso alto del Orobiomas bajos de los Andes	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Cuco
	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlttdl.	Uvito de gallina
	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balso, balsillo
	Asteraceae	<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch.Bip.	No registra
Bosque de galería y ripario del Orobiomas bajos de los Andes	Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	Nacedero, quiebrabarrigo
	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	No registra
		<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Sarno, Pedro Hernández
	Annonaceae	<i>Guatteria cestrifolia</i> Triana & Planch.	No registra
		<i>Guatteria hirsuta</i> Ruiz & Pav	No registra
	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilco
		<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch.Bip.	No registra
		<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	No registra
	Capparaceae	<i>Capparidastrium frondosum</i> (Jacq.) Cornejo & Iltis	No registra
	Cordiaceae	<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	No registra
		<i>Cordia</i> sp.01	No registra
	Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Galapo
		<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W.Grimes	No registra
		<i>Dalbergia monetaria</i> L.f.	No registra
		<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Orejero
		<i>Inga ornata</i> Kunth	Guamo
		<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guamo
		<i>Machaerium biovulatum</i> Micheli	No registra
		<i>Senna robiniifolia</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	No registra
		<i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose	No registra
	Lamiaceae	<i>Aegiphila panamensis</i> Moldenke	No registra
	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Cuco
		<i>Persea</i> sp.01	No registra

ECOSISTEMA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Malpigiaceae	<i>Tetrapteryx styloptera</i> A.Juss.	No registra
		<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuco
	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balso, balsillo
		<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.	No registra
		<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Trompillo
	Meliaceae	<i>Trichilia pleeana</i> (A.Juss.) C.DC.	No registra
		<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	No registra
	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Higueron
		<i>Ficus maxima</i> Mill.	Higueron
		<i>Ficus pallida</i> Vahl	No registra
		<i>Ficus</i> sp.01	No registra
		<i>Sorocea pubivena</i> Hemsl.	No registra
	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.01	Arrayan
		<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Arrayan
		<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarroso
	Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	Cuco
	Picramniaceae	<i>Picramnia gracilis</i> Tul.	Arrayan
	Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	Varasanta
	Rubiaceae	<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	Cresta de gallo
	Rutaceae	<i>Citrus x aurantium</i> L.	Mandarino
		<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Mirto
		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Cuco
		<i>Zanthoxylum</i> sp.02	No registra
	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Cuco
	Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	No registra
		<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo
	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	No registra
	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	Uvito de gallina
	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	No registra
	Verbenaceae	<i>Petrea pubescens</i> Turcz.	No registra
Bosque de galería y ripario del Orobionas medios de los Andes	Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i> (Schult.) Decne. & Planch.	No registra
	Asteraceae	<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch.Bip.	No registra
	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Cuco
	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cuco
	Celastraceae	<i>Maytenus</i> sp.01	No registra
	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Cuco
		<i>Inga oerstediana</i> Benth.	Guamo
		<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guamo
	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	Cuco
	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balso, Balsillo
	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.03	No registra
	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.01	No registra
		<i>Ficus velutina</i> Willd.	Matamorro
	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Willd.) Wilbur	No registra
	Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i> (O.Berg) Burret	Arrayán

ECOSISTEMA	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto
		<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Arrayan
	Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Cuco
		<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	urapán
	Piperaceae	<i>Piper hispidum</i> Sw.	Cordoncillo
	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Cuco
	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	No registra
	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.	Uvito de gallina
	Verbenaceae	<i>Lippia schlimii</i> Turcz.	No registra
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiomas bajos de los Andes	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Sarno, Pedro Hernández
	Asteraceae	<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch.Bip.	No registra
	Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Schult.	Carbón
	Euphorbiaceae	<i>Croton pungens</i> Jacq.	Cuco
	Fabaceae	<i>Inga</i> sp.01	Guamo
		<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Acacio
	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Cuco
	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balso, Balsillo
		<i>Pachira pulchra</i> Planch & Linden	Ceibon
	Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i> (O.Berg) Burret	Arrayán
		<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto
		<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Arrayán
		<i>Myrcia</i> sp.01	No registra
	Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Cuco
	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	No registra
	Picramniaceae	<i>Picramnia gracilis</i> Tul.	Arrayán
	Primulaceae	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Cucharo
		<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Cucharo
	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Cerezo
	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Cuco
	Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	No registra
		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Hayuelo
	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.	Uvito de gallina
	Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Cuco
	Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	Cucas
Arbustal denso alto del Orobiomas medios de los Andes	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Pino
	Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i> (O.Berg) Burret	Arrayán
	Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Cuco

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, Autoridad taxonómica (Bernal, R., S.R. & Gradstein & M. Celis (eds.), 2015).

5.2.1.1.7 Caracterización florística del Orobioma bajo de los Andes (Ob-A)

- Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas (0,4 ha), en el municipio de Pamplonita en las veredas La Hojancha, El Colorado, La Palmita y San Antonio. Este bosque presenta una cierta cantidad de parches de vegetación secundaria que pudieran convertirse al paso de los años en bosques maduros.

▪ Composición Florística

Para el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes se registraron 132 individuos en estado fustal, entre todos representan 25 especies agrupadas en 23 géneros y 18 familias (ver Tabla 5.15). La mayoría de estas especies son de amplia distribución, que son elementos propios de sucesiones primarias y secundarias.

Tabla 5.15 Composición florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

No.	Familia	Genero	Especie
1	Anacardiaceae	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>
2	Asteraceae	Montanoa	<i>Montanoa quadrangularis</i>
3	Escalloniaceae	Escallonia	<i>Escallonia paniculata</i>
4	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton pungens</i>
5	Fabaceae	Senna	<i>Senna siamea</i>
6	Fabaceae	Inga	<i>Inga sp.01</i>
7	Lauraceae	Persea	<i>Persea caerulea</i>
8	Malvaceae	Pachira	<i>Pachira pulchra</i>
9	Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>
10	Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>
11	Myrtaceae	Calycolpus	<i>Calycolpus moritzianus</i>
12	Myrtaceae	Myrcia	<i>Myrcia fallax</i>
13	Myrtaceae	Myrcia	<i>Myrcia sp.01</i>
14	Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus chinensis</i>
15	Phyllanthaceae	Phyllanthus	<i>Phyllanthus acuminatus</i>
16	Picramniaceae	Picramnia	<i>Picramnia gracilis</i>
17	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine latifolia</i>
18	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine pellucida</i>
19	Rosaceae	Prunus	<i>Prunus serotina</i>
20	Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
21	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>
22	Sapindaceae	Dodonaea	<i>Dodonaea viscosa</i>
23	Solanaceae	Acnistus	<i>Acnistus arborescens</i>
24	Urticaceae	Urera	<i>Urera caracasana</i>
25	Verbenaceae	Duranta	<i>Duranta erecta</i>

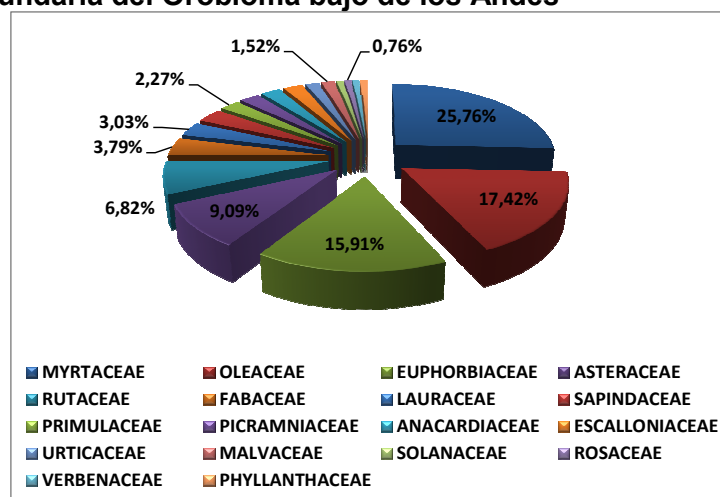
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En este ecosistema se resalta que la familia Myrtaceae representa el mayor número de géneros (3) dentro del ecosistema, seguido por las familias Fabaceae, Sapindaceae, Primulaceae y Malvaceae con dos géneros cada una. En la Figura 5.7, se muestran las

familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes son Myrtaceae, Oleaceae y Euphorbiaceae con 34 (25,95%), 23 (17,56%) y 21 (16,03%) individuos, respectivamente.

Para el caso de la familia más abundante (Myrtaceae), predomina el género *Eucalyptus* y *Calycolpus*, de las especies *Eucalyptus globulus* y *Calycolpus moritzianus*, el Eucalipto es una especie introducida que ha sido cultivada ampliamente en Colombia, lo que refleja la fuerte intervención antrópica que presenta el ecosistema, por otro lado el Arrayán (*Calycolpus moritzianus*) es una especie de amplia distribución en Colombia presentándose desde los 700 hasta los 3,500 metros sobre el nivel del mar.

Figura 5.7 Abundancia de familias presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura Horizontal

La estructura horizontal fue evaluada a través del índice de valor de importancia (IVI) que muestra la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) (ver Tabla 5.16).

De las especies encontradas en el bosque fragmentado con vegetación secundaria, la especie con mayor abundancia fue *Fraxinus chinensis* con 23 individuos (17,42 %), le sigue la especie *Croton pungens* con 21 individuos (15,9%) y *Eucalyptus globulus* con 15 individuos (11,36%). Estas especies, dada su ecología, necesitan de alto grado de iluminación para desarrollarse y ocupan espacios creados por la intervención, en especial las especies del genero *Croton*, debido a su carácter pionero y al encontrarse distribuido en los trópicos y subtrópicos de todo el mundo. Las demás especies se caracterizan por presentar una baja cantidad de individuos y por lo tanto bajas abundancias.

Las especies más representativas en cuanto a su frecuencia relativa, ya que tienen presencia en la mayoría de las subparcelas, son *Croton pungens*, *Eucalyptus globulus* y *Montanoa quadrangularis* con 12,5%, 11,11% y 9,72% respectivamente, el resto de

especies presenta valores inferiores.

Dentro de las especies más dominantes en este ecosistema están *Montanoa quadrangularis*, *Eucalyptus globulus* y *Fraxinus chinensis* que reportan una dominancia relativa de 15,58%, 13,64% y 12,77% respectivamente, estas especies presentan buen porte y un área basal considerable, que las hace importantes en la estructura horizontal de la cobertura. En las demás especies, su dominancia se encuentra en un porcentaje menor, éstas por contar con DAP más bajo.

Tabla 5.16 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Croton pungens</i>	52,5	21	15,91	22,5	12,50	0,30	10,31	38,72
<i>Fraxinus chinensis</i>	57,5	23	17,42	15	8,33	0,37	12,77	38,53
<i>Eucalyptus globulus</i>	37,5	15	11,36	20	11,11	0,40	13,65	36,12
<i>Montanoa quadrangularis</i>	30	12	9,09	17,5	9,72	0,45	15,58	34,39
<i>Calycolpus moritzianus</i>	35	14	10,61	12,5	6,94	0,34	11,61	29,16
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	22,5	9	6,82	10	5,56	0,22	7,65	20,03
<i>Persea caerulea</i>	10	4	3,03	7,5	4,17	0,14	4,86	12,05
<i>Escallonia paniculata</i>	7,5	3	2,27	7,5	4,17	0,14	4,69	11,13
<i>Senna siamea</i>	10	4	3,03	7,5	4,17	0,07	2,31	9,51
<i>Toxicodendron striatum</i>	7,5	3	2,27	7,5	4,17	0,06	1,96	8,40
<i>Myrsine pellucida</i>	5	2	1,52	5	2,78	0,10	3,59	7,89
<i>Myrcia fallax</i>	7,5	3	2,27	7,5	4,17	0,03	1,00	7,44
<i>Picramnia gracilis</i>	7,5	3	2,27	5	2,78	0,03	1,15	6,20
<i>Cupania latifolia</i>	7,5	3	2,27	5	2,78	0,03	1,02	6,07
<i>Myrcia sp.01</i>	5	2	1,52	5	2,78	0,02	0,73	5,02
<i>Urera caracasana</i>	5	2	1,52	2,5	1,39	0,05	1,88	4,78
<i>Prunus serotina</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,04	1,27	3,42
<i>Duranta erecta</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,76	2,91
<i>Heliocarpus americanus</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,58	2,72
<i>Inga sp.01</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,57	2,72
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,02	0,57	2,71
<i>Acnistus arborescens</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,46	2,61
<i>Myrsine latifolia</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,39	2,54
<i>Dodonaea viscosa</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,34	2,49
<i>Pachira pulchra</i>	2,5	1	0,76	2,5	1,39	0,01	0,28	2,43
Total General	330	132	100,0	180	100,0	2,90	100,0	300,0

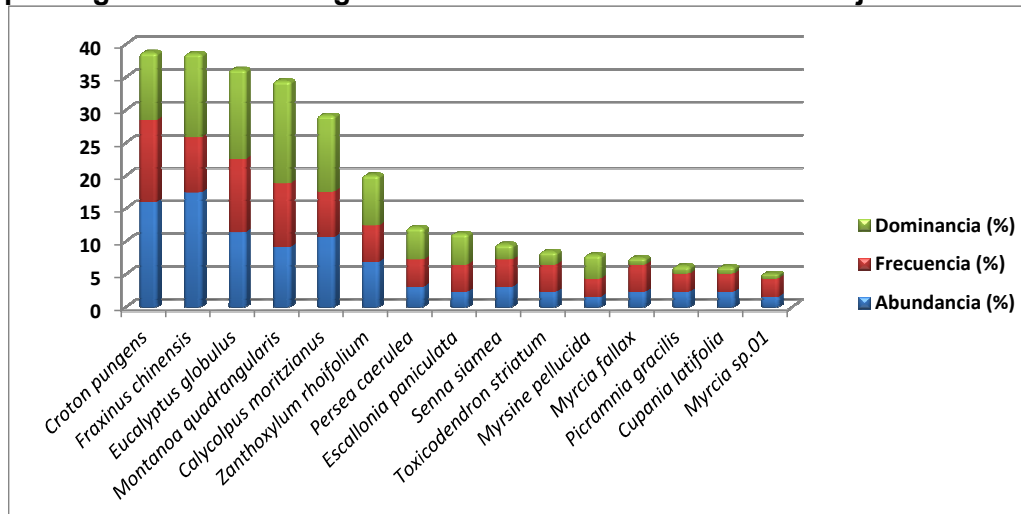
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.8, se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 15 especies con mayor valor, dentro de las 3 especies en las que se encuentra distribuido el mayor peso ecológico para el ecosistema se tienen *Croton pungens*, *Fraxinus chinensis* y *Eucalyptus globulus* con 38,71%, 38,52% y 36,12% respectivamente, se puede apreciar que en los 3 parámetros analizados para el IVI (abundancia, frecuencia y dominancia) esta 3 especies se encuentran dominando. Se evidencia que la mayoría de las especies presentes son pioneras (Tabla 5.16), de uso forrajero, lo cual hace mayor la dispersión de

las especies, con muy buena capacidad de rebrote, colonizando áreas de disturbios, que crecen en un rango amplio de condiciones ambientales.

Figura 5.8 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Para el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria se observó una densidad en estado fustal de 330 árboles en 0,4 hectáreas. En la Tabla 5.16, se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales son: *Fraxinus chinensis*, *Croton pungens* y *Eucalyptus globulus* con 58, 53 y 38 ind/ha respectivamente. Con la especie que presenta mayor densidad, es posible deducir que es de rápido crecimiento y que se adapta muy bien a condiciones de disturbio ocasionados en el pasado por actividades humanas.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado del coeficiente de mezcla para este ecosistema es de 0,19, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la homogeneidad, es necesario muestrear 5 individuos para encontrar una nueva especie (ver Tabla 5.17).

Tabla 5.17 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
25	132	0,19	A la homogeneidad

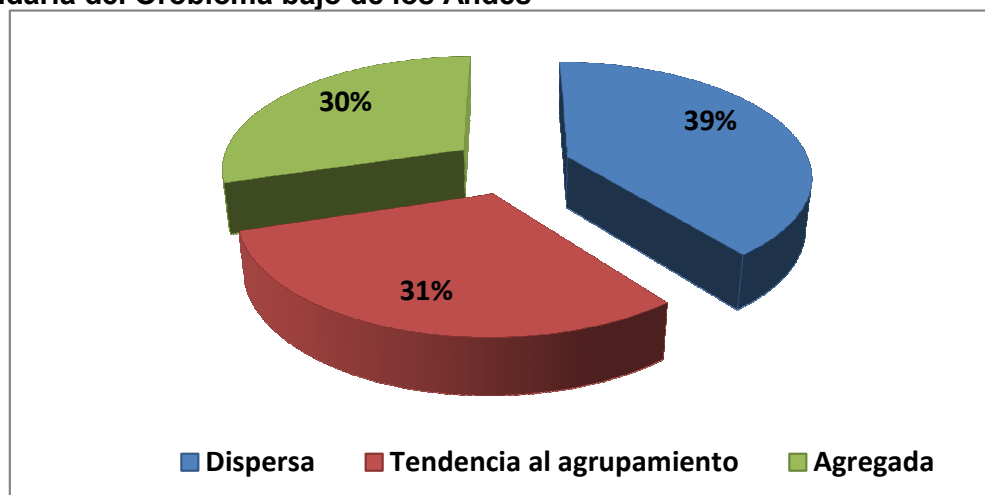
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 25 especies, el 39% (14 especies) se encuentran de forma dispersa, el 31% (4 especies) tienden a estar

agrupadas y el 30% (7 especies) se encuentra de forma agregada (Ver Figura 5.9).

Figura 5.9 Grados de agregación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

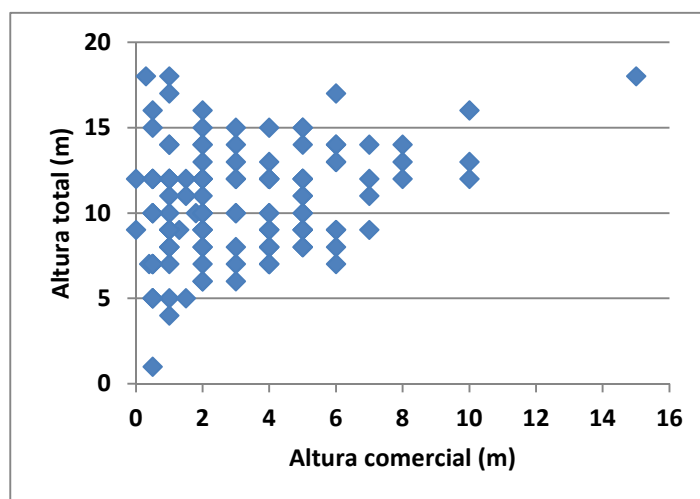
- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

- i. Estratos de Ogawa

En la Figura 5.10, se presenta la estratificación del perfil del bosque fragmentado con vegetación secundaria lo cual está representado en diagramas de dispersión de copas de Ogawa para los sitios muestreados. En ella no se distingue de manera clara los 3 estratos, sin embargo se deduce un primer estrato para los individuos menores de 11 metros de altura, un segundo de 10-15 metros y un tercer estrato >15 metros, en donde se puede evidenciar que el mayor número de árboles se encuentra en el primer y segundo estrato.

Figura 5.10 Diagrama de Ogawa del Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 1 y 18 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior menor a 6,7 metros de altura; medio entre los 6,7 a los 12,3 metros; y superior entre los 12,4 a 18 metros de altura.

El sub-estrato superior constituido por categorías de alturas mayores a 12,4 congregó el 23,48% del total de individuos (31); mientras que el sub-estrato medio abarcó el 68,93% de los individuos (91), siendo este el de mayor valor; por su parte el sub-estrato inferior representó el 7,57% de los individuos (10). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5.18).

Las especies que se destacan entre las 3 con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica relativa fueron *Fraxinus chinensis*, *Croton pungens* y *Eucalyptus globulus*, de las cuales *Croton pungens* se encuentra dominando el sub-estrato inferior y medio, y *Fraxinus chinensis* domina el superior.

Las únicas especies que se presentan en los 3 sub-estratos son: *Calycolpus moritzianus*, *Croton pungens* y *Fraxinus chinensis*, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

Tabla 5.18 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Oroboma bajo de los Andes

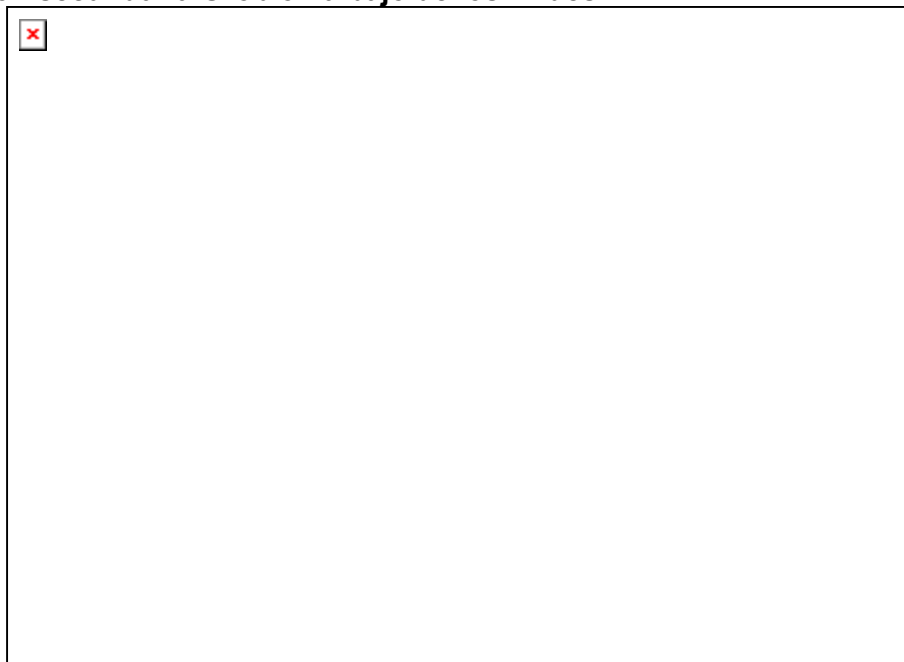
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Psa	Psr %
<i>Fraxinus chinensis</i>	1	0,01	16	0,12	6	0,05	12,52	17,68
<i>Croton pungens</i>	2	0,02	17	0,13	2	0,02	12,34	17,44
<i>Eucalyptus globulus</i>	0	0,00	12	0,09	3	0,02	8,98	12,68

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Cant	Vf.	Psa	Psr %
<i>Montanoa quadrangularis</i>	0	0,00	9	0,07	3	0,02	6,91	9,76
<i>Calycolpus moritzianus</i>	1	0,01	7	0,05	6	0,05	6,31	8,92
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0	0,00	5	0,04	4	0,03	4,39	6,20
<i>Picramnia gracilis</i>	0	0,00	3	0,02	0	0,00	2,07	2,92
<i>Toxicodendron striatum</i>	0	0,00	3	0,02	0	0,00	2,07	2,92
<i>Senna siamea</i>	0	0,00	2	0,02	2	0,02	1,85	2,61
<i>Persea caerulea</i>	0	0,00	2	0,02	2	0,02	1,85	2,61
<i>Cupania latifolia</i>	0	0,00	2	0,02	1	0,01	1,61	2,28
<i>Escallonia paniculata</i>	1	0,01	2	0,02	0	0,00	1,45	2,06
<i>Urera caracasana</i>	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,38	1,95
<i>Myrcia sp.01</i>	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,38	1,95
<i>Myrsine pellucida</i>	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,38	1,95
<i>Myrcia fallax</i>	2	0,02	1	0,01	0	0,00	0,84	1,19
<i>Myrsine latifolia</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
<i>Heliocarpus americanus</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
<i>Prunus serotina</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
<i>Acnistus arborescens</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,69	0,97
<i>Inga sp.01</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,23	0,33
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,23	0,33
<i>Pachira pulchra</i>	1	0,01	0	0	0	0,00	0,08	0,11
<i>Duranta erecta</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,08	0,11
<i>Dodonaea viscosa</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,08	0,11
Total general	10	0,08	91	0,69	31	0,23	70,77	100,0%
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.11, se presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, en ella se observa cómo se mencionó anteriormente, que la mayor posición la alcanzó la especie *Fraxinus chinensis* con 17,68%, seguida de la especie *Croton pungens* con 17,44% y *Eucalyptus globulus* con 12,68% de la posición sociológica.

Figura 5.11 Estructura vertical por especie en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria Orobioma bajo de los Andes



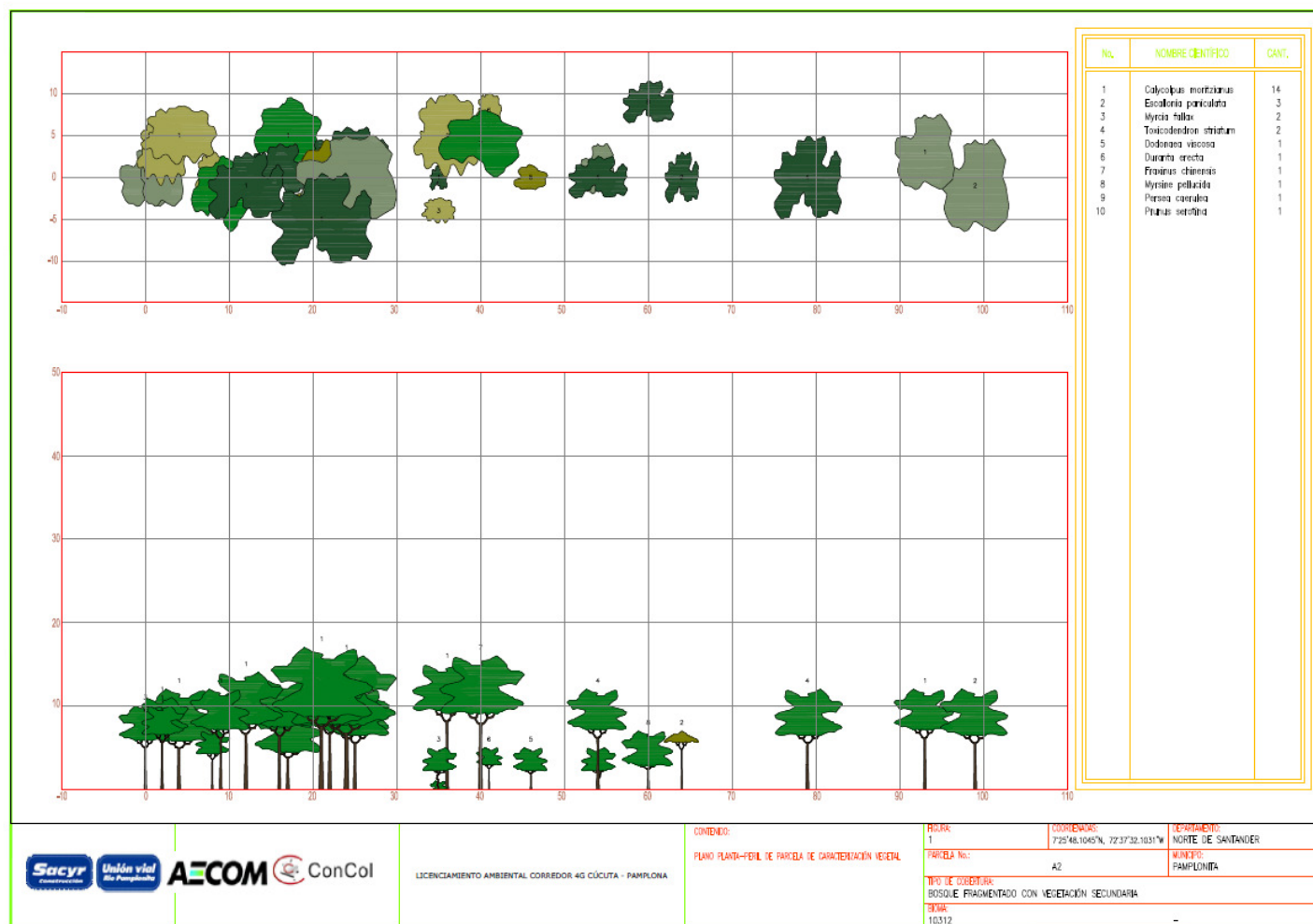
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.12 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema.

En la Figura 5.12, se puede observar que los individuos de esta parcela no superan los 18 metros de altura y que se distribuyen en varios sub estratos, encontrándose la mayoría en un estrato intermedio; además de pequeños claros que evidencian la intervención antrópica de este tipo de ecosistema.

Figura 5.12 Perfil de vegetación en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,4 ha, 132 individuos en general, agrupados en 9 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 34,87 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.19, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

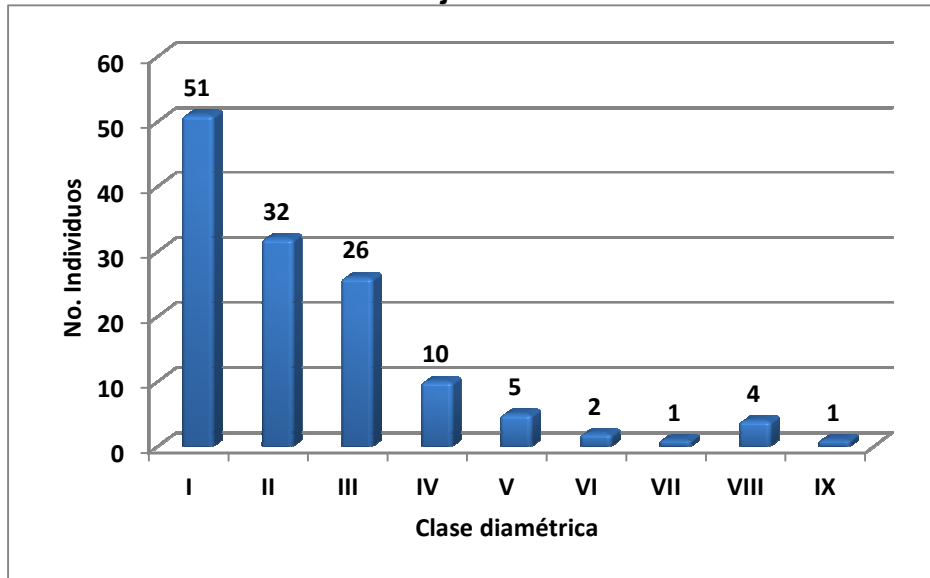
Tabla 5.19 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m ³)		Área basal (m ²)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 13,12	51	38,93	1,17	3,43	0,51
II	13,13 - 16,22	32	24,43	1,30	3,92	0,54
III	16,23 - 19,31	26	19,08	1,38	5,14	0,65
IV	19,32 - 22,41	10	7,63	0,52	2,92	0,34
V	22,42 - 25,50	5	3,82	0,78	1,89	0,22
VI	25,51 - 28,59	2	1,53	0,33	1,14	0,12
VII	28,60 - 31,69	1	0,76	0,00	0,61	0,07
VIII	31,70 - 34,78	4	3,05	1,02	3,32	0,35
IX	34,79 - 37,88	1	0,76	0,03	0,47	0,10
Total		132	100,00	6,52	22,84	2,90

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.13, indica una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta el diámetro, tomando la típica forma de una J invertida. De acuerdo con lo anterior, se encontró que la clase I muestra la mayor población de individuos con 51 de ellos, y va disminuyendo en las clases posteriores hasta la clase VII, volviendo aumentar el número en la clase VIII con pocos individuos (4), para nuevamente disminuir en la última clase diamétrica. Se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta una disminución de los individuos, comportamiento que se le atribuye a la intervención sobre la vegetación original que muestra gran proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.13 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

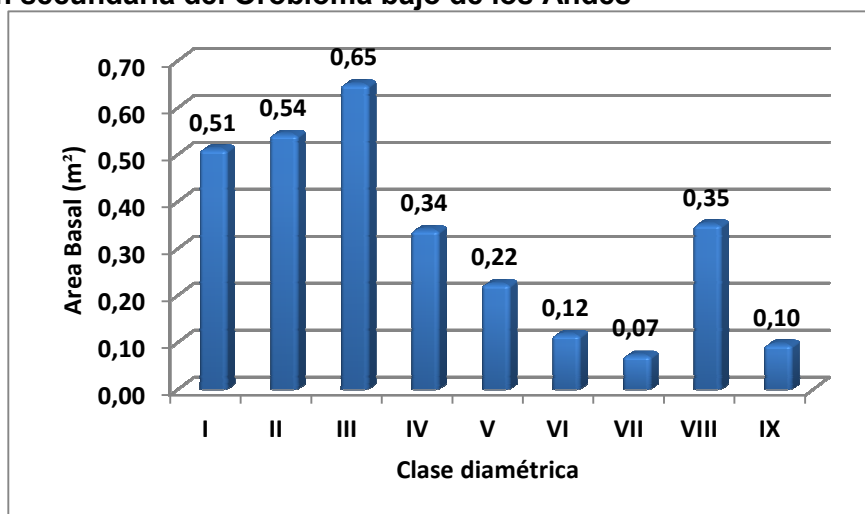
Las especies que reportan mayor cantidad de individuos en la primera y segunda clase diamétrica son *Croton pungens* y *Fraxinus chinensis*, siendo un ejemplo de regeneración en la cobertura, con lo cual se deduce que tienen alta capacidad de rebrote después de una perturbación.

iv. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 2,9 m² en 0,4 ha, considerándose bajo probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas y también debido a la gran proporción de individuos jóvenes y en desarrollo en clases inferiores sobre todo en la clase diamétrica I.

El mayor área lo reporta la clase diamétrica III con 0,65 m², seguida por la clase diamétrica II con 0,54 m² y posteriormente la clase I con 0,51% (Ver Figura 5.14), entre las especies que más contribuyen con el valor de la clase III están *Eucalyptus globulus*, *Calycolpus moritzianus* y *Fraxinus chinensis*. Por el contrario, la clase diamétrica VII aporta el valor más bajo en área basal debido a la baja presencia de individuos, donde se encuentra un árbol de *Escallonia paniculata*.

Figura 5.14 Área basal por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



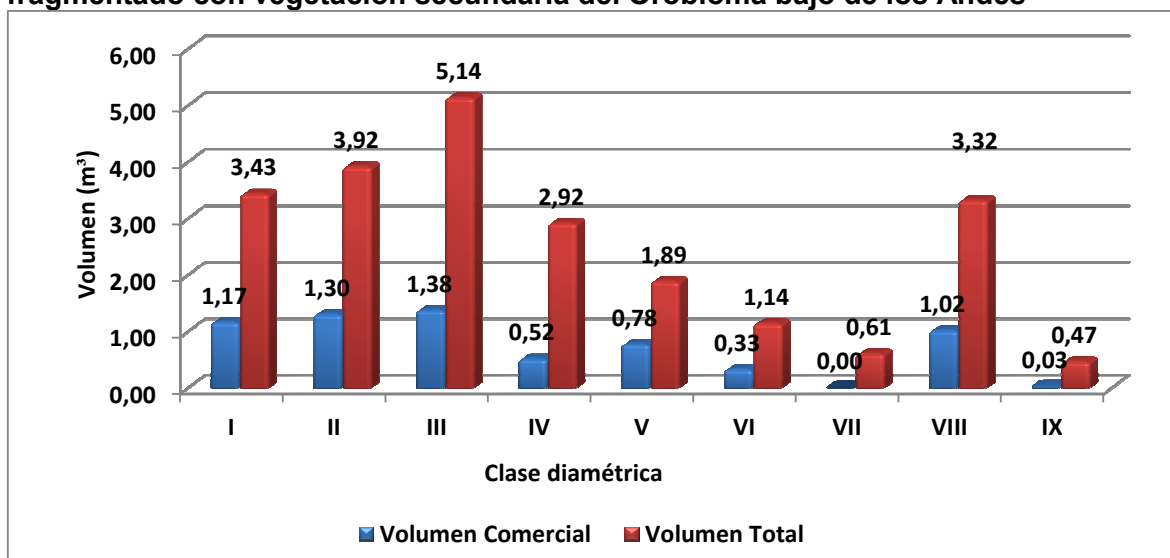
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

v. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,4 ha fue de 22,84 m³ y 6,52 m³ respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal.

El mayor volumen total se presenta en la clase III con un valor de 5,14 m³, el cual disminuye en las clases posteriores desde la clase IV hasta la clase VII y vuelve a aumentar en la clase diamétrica VIII y disminuye en la última clase. El volumen comercial presenta una distribución semejante al volumen total y su mayor valor esta representado en la clase diamétrica III con 1,38 m³.

Figura 5.15 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

■ Índices de diversidad y riqueza

La diversidad para los individuos de DAP >10 cm censados en 4 levantamientos, donde se encontraron 132 individuos pertenecientes a 25 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en Tabla 5.20, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes.

Tabla 5.20 Índices de diversidad en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,64	4,92	2,18

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Teniendo en cuenta que el valor máximo que presenta el índice de Shannon es 5, el valor obtenido para este índice de 2,64 indican una diversidad equitativa o media de especies presentes en este bosque, probablemente estos valores bajos, obedecen al tiempo transcurrido desde que los sitios o parches donde se encuentra la vegetación secundaria fueron intervenidos y logró establecerse la vegetación, no ha sido suficiente para que se establezcan las especies que inicialmente habitaban el bosque.

El índice de Margalef, presentó una riqueza de especies de 4,92 lo cual representa un índice de moderada riqueza específica, ya que este valor esta por debajo de 5 y por encima de 2. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 2.18 que también muestra una media riqueza.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del bosque en el tiempo, y su estudio permite conocer las especies involucradas en los procesos sucesionales y regenerativos en cada ecosistema. Para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 220 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los latizales que pertenecen a la tercera categoría con 137 individuos, seguido por los brinzales con 56 individuos y 27 para los renuevos. Se identificaron 29 especies, 27 géneros y 20 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.21.

Tabla 5.21 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Croton pungens</i>	38	18,89	60	13,64	0	0,00	6	0,03	32	0,15	20,85	17,79
<i>Myrcia fallax</i>	25	10,56	40	9,09	2	0,01	10	0,05	13	0,06	10,58	10,08
<i>Piper artanthe</i>	29	10,00	40	9,09	9	0,04	12	0,05	8	0,04	8,88	9,33
<i>Fraxinus chinensis</i>	13	7,22	30	6,82	1	0,00	1	0,00	11	0,05	7,02	7,02
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	13	6,67	20	4,55	2	0,01	3	0,01	8	0,04	5,82	5,68
<i>Picramnia gracilis</i>	10	4,44	20	4,55	0	0,00	4	0,02	6	0,03	4,62	4,54
<i>Senna siamea</i>	8	4,44	15	3,41	0	0,00	0	0,00	8	0,04	4,84	4,23
<i>Banara ulmifolia</i>	7	3,89	20	4,55	0	0,00	0	0,00	7	0,03	4,24	4,22
<i>Miconia aeruginosa</i>	9	3,89	10	2,27	3	0,01	0	0,00	6	0,03	3,99	3,38
<i>Palicourea guianensis</i>	9	4,44	5	1,14	2	0,01	0	0,00	7	0,03	4,48	3,35
<i>Duranta erecta</i>	4	2,22	20	4,55	0	0,00	0	0,00	4	0,02	2,42	3,06
<i>Cupania latifolia</i>	9	2,22	15	3,41	0	0,00	7	0,03	2	0,01	2,94	2,86
<i>Myrsine pellucida</i>	7	2,22	20	4,55	3	0,01	4	0,02	0	0,00	1,35	2,71
<i>Vismia baccifera</i>	4	2,22	15	3,41	0	0,00	0	0,00	4	0,02	2,42	2,68
<i>Inga spectabilis</i>	5	2,22	15	3,41	3	0,01	1	0,00	1	0,00	1,21	2,28
<i>Vismia lauriformis</i>	6	2,22	10	2,27	0	0,00	4	0,02	2	0,01	2,20	2,23
<i>Montanoa quadrangularis</i>	3	1,67	15	3,41	0	0,00	1	0,00	2	0,01	1,46	2,18
<i>Calycolpus moritzianus</i>	3	1,67	10	2,27	0	0,00	0	0,00	3	0,01	1,82	1,92
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	3	1,67	5	1,14	0	0,00	0	0,00	3	0,01	1,82	1,54
<i>Acnistus arborescens</i>	2	1,11	10	2,27	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,21	1,53
<i>Acacia dealbata</i>	2	1,11	5	1,14	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,21	1,15
<i>Dodonaea viscosa</i>	4	1,11	5	1,14	2	0,01	2	0,01	0	0,00	0,73	0,99
<i>Eucalyptus globulus</i>	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
<i>Siparuna gesnerioides</i>	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
<i>Psidium guajava</i>	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77

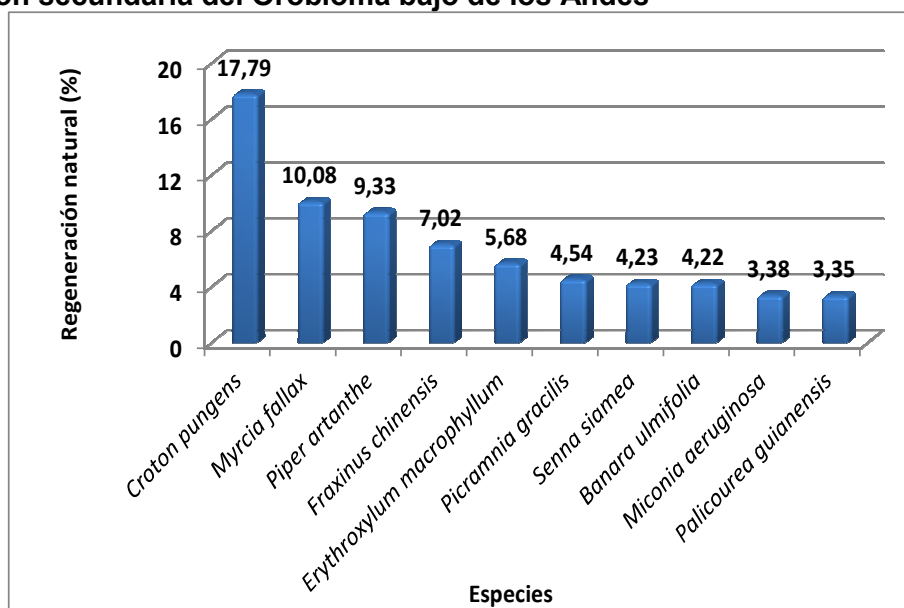
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
<i>Persea caerulea</i>	1	0,56	5	1,14	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,61	0,77
<i>Miconia prasina</i>	1	0,56	5	1,14	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,25	0,65
Total general	220	100	440	100	27	0,12	56	0,25	137	0,62	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.16, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural, este índice señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Croton pungens*, la cual también representa la especie con mayor peso ecológico en fustales indicando su representatividad dentro del sotobosque, le siguen las especies *Myrcia fallax* y *Piper artanthe*.

Figura 5.16 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

Los bosques de galería también llamados riparios, se encuentran ubicados en las zonas aledañas a los cursos de agua, desempeñan un papel importante en la preservación del recurso hídrico y estabilización de los cauces, como corredores de dispersión de la biota y como albergues para la fauna en épocas secas, además tienen funciones de protección, conservación, retención de suelos, regulación del ciclo hidrológico y fuente de alimentos para la fauna silvestre.

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 5 parcelas (0,5 ha), en los municipios de Bochalema y Pamplonita, en las veredas Calaluna, Peñaviva, Zarcuta, Narajanales y El Paramo.

▪ Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes se registraron 178 individuos en estado fustal, entre todos representaron 53 especies agrupadas en 43 géneros y 25 familias (ver Tabla 5.22).

Tabla 5.22 Composición florística en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

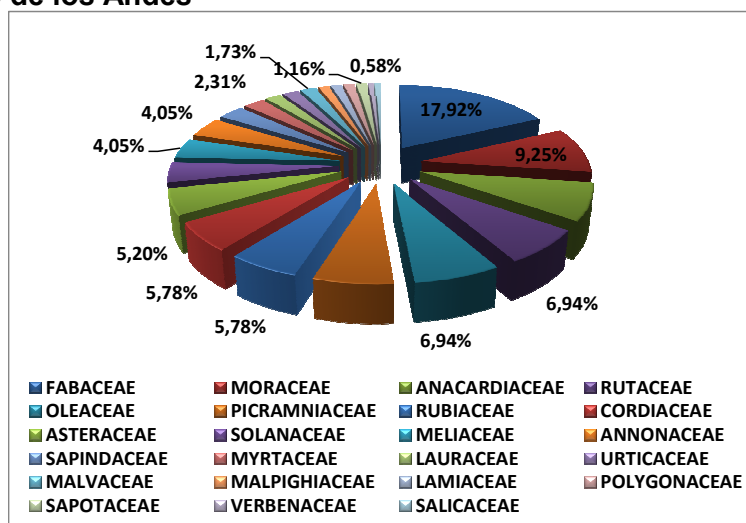
No.	Familia	Genero	Especie
1	Acanthaceae	Trichanthera	<i>Trichanthera gigantea</i>
2	Anacardiaceae	Astronium	<i>Astronium graveolens</i>
3	Anacardiaceae	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>
4	Annonaceae	Guatteria	<i>Guatteria cestrifolia</i>
5	Annonaceae	Guatteria	<i>Guatteria hirsuta</i>
6	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis latifolia</i>
7	Asteraceae	Montanoa	<i>Montanoa quadrangularis</i>
8	Asteraceae	Piptocoma	<i>Piptocoma discolor</i>
9	Capparaceae	Capparis	<i>Capparidastrum frondosum</i>
10	Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia bogotensis</i>
11	Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia sp.01</i>
12	Fabaceae	Albizia	<i>Albizia carbonaria</i>
13	Fabaceae	Albizia	<i>Albizia multiflora</i>
14	Fabaceae	Dalbergia	<i>Dalbergia monetaria</i>
15	Fabaceae	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
16	Fabaceae	Inga	<i>Inga ornata</i>
17	Fabaceae	Inga	<i>Inga spectabilis</i>
18	Fabaceae	Machaerium	<i>Machaerium arboreum</i>
19	Fabaceae	Machaerium	<i>Machaerium biovulatum</i>
20	Fabaceae	Senna	<i>Senna robiniiifolia</i>
21	Fabaceae	Tara	<i>Tara spinosa</i>
22	Lamiaceae	Aegiphila	<i>Aegiphila panamensis</i>
23	Lauraceae	Persea	<i>Persea caerulea</i>
24	Lauraceae	Persea	<i>Persea sp.01</i>
25	Malpighiaceae	Tetrapteryx	<i>Tetrapteryx styloptera</i>
26	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>
27	Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>
28	Meliaceae	Guarea	<i>Guarea guidonia</i>
29	Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia pleeana</i>
30	Moraceae	Brosimum	<i>Brosimum utile</i>
31	Moraceae	Ficus	<i>Ficus insipida</i>
32	Moraceae	Ficus	<i>Ficus maxima</i>
33	Moraceae	Ficus	<i>Ficus pallida</i>
34	Moraceae	Ficus	<i>Ficus sp.01</i>
35	Moraceae	Sorocea	<i>Sorocea pubivena</i>
36	Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.01</i>
37	Myrtaceae	Myrcia	<i>Myrcia fallax</i>

No.	Familia	Genero	Especie
38	Myrtaceae	Syzygium	<i>Syzygium jambos</i>
39	Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus chinensis</i>
40	Picramniaceae	Picramnia	<i>Picramnia gracilis</i>
41	Polygonaceae	Triplaris	<i>Triplaris americana</i>
42	Rubiaceae	Warszewiczia	<i>Warszewiczia coccinea</i>
43	Rutaceae	Murraya	<i>Murraya paniculata</i>
44	Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
45	Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum sp.02</i>
46	Salicaceae	Salix	<i>Salix humboldtiana</i>
47	Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania latifolia</i>
48	Sapindaceae	Sapindus	<i>Sapindus saponaria</i>
49	Sapotaceae	Chrysophyllum	<i>Chrysophyllum argenteum</i>
50	Solanaceae	Acnistus	<i>Acnistus arborescens</i>
51	Urticaceae	Boehmeria	<i>Boehmeria caudata</i>
52	Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>
53	Verbenaceae	Petrea	<i>Petrea pubescens</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Se resalta que el mayor número de géneros se presenta en la familia Fabaceae con 7 géneros, seguida de Myrtaceae con 3 géneros. En la Figura 5.17 se muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes del ecosistema fueron Fabaceae, Moraceae y Anacardiaceae con 31 (17,92%), 16 (9,25%) y 13 (7,51%) individuos correspondientemente. (Ver Figura 5.17) Para el caso de la familia Fabaceae predominaron los géneros *Senna* y *Enterolobium*. Muchas de las especies de esta familia presentan una amplia distribución y son comunes en los ecosistemas andinos, ya que según Forero & Romero (2005), representa uno de los mayores grupos de plantas con flores a nivel mundial y son consideradas el tercer grupo más diversificado y está muy bien representada en la flora colombiana.

Figura 5.17 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura Horizontal

La estructura horizontal es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Melo, Vargas, 2003). Esta puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) (ver Tabla 5.23).

Dentro de este ecosistema, la mayor representación de abundancia relativa estuvo dada por *Fraxinus chinensis* con 6,74% (12 individuos), seguida de la especie *Picramnia gracilis* con 6,18% (11 individuos) y posteriormente *Astronium graveolens*, *Senna robinifolia*, *Warszewiczia coccinea* y *Zanthoxylum rhoifolium* con 5,62% (10 individuos).

Las especies más frecuentes en el ecosistema fueron *Zanthoxylum rhoifolium* y *Fraxinus chinensis*, quienes reportaron una frecuencia relativa de 7,75 y 5,43% respectivamente, seguido de *Picramnia gracilis*, *Senna robinifolia* y *Cordia* sp.01, quienes presentaron frecuencias de 4,65%. Estas especies fueron las más representativas ya que tuvieron presencia en varias de las subparcelas en las unidades levantadas; el resto de especies presentaron valores inferiores, lo que indica que posiblemente son especies que se distribuyen de manera agregada, no presentándose con la misma frecuencia.

Las especies con mayor capacidad de mantener la productividad, por la adecuada adaptación a las condiciones medioambientales son *Fraxinus chinensis*, *Senna robinifolia* y *Persea caerulea*, que reportaron una dominancia relativa de 10,16%, 6,57% y 6,39% respectivamente. Estas especies presentan buen porte y un área basal amplia, que las hace importantes en la estructura horizontal de la cobertura en las demás especies su dominancia se encontró en un porcentaje menor, por contar con DAP más bajos.

Tabla 5.23 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

ESPECIE	DENSIDAD	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Fraxinus chinensis</i>	24	12	6,74	14	5,43	0,80	10,16	22,33
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	20	10	5,62	20	7,75	0,41	5,28	18,65
<i>Senna robinifolia</i>	20	10	5,62	12	4,65	0,52	6,57	16,84
<i>Picramnia gracilis</i>	22	11	6,18	12	4,65	0,39	4,96	15,79
<i>Cordia</i> sp.01	18	9	5,06	12	4,65	0,27	3,50	13,20
<i>Warszewiczia coccinea</i>	20	10	5,62	6	2,33	0,36	4,61	12,56
<i>Astronium graveolens</i>	20	10	5,62	8	3,10	0,21	2,67	11,39
<i>Guatteria cestrifolia</i>	12	6	3,37	6	2,33	0,36	4,56	10,26
<i>Ficus</i> sp.01	10	5	2,81	8	3,10	0,33	4,21	10,12
<i>Guarea guidonia</i>	8	4	2,25	8	3,10	0,36	4,53	9,88
<i>Persea caerulea</i>	4	2	1,12	4	1,55	0,50	6,39	9,06
<i>Ficus maxima</i>	8	4	2,25	8	3,10	0,25	3,23	8,58
<i>Acnistus arborescens</i>	14	7	3,93	8	3,10	0,11	1,37	8,40
<i>Montanoa quadrangularis</i>	14	7	3,93	8	3,10	0,10	1,24	8,28
<i>Toxicodendron striatum</i>	6	3	1,69	6	2,33	0,29	3,67	7,68
<i>Cupania latifolia</i>	8	4	2,25	8	3,10	0,17	2,20	7,55
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	12	6	3,37	6	2,33	0,14	1,73	7,43
<i>Brosimum utile</i>	8	4	2,25	8	3,10	0,05	0,66	6,00

ESPECIE	DENSIDAD	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Trichilia pleeana</i>	6	3	1,69	6	2,33	0,15	1,94	5,95
<i>Inga ornata</i>	6	3	1,69	6	2,33	0,15	1,91	5,92
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	2	1,12	4	1,55	0,20	2,55	5,22
<i>Capparidastrium frondosum</i>	8	4	2,25	4	1,55	0,11	1,37	5,17
<i>Machaerium arboreum</i>	6	3	1,69	6	2,33	0,03	0,36	4,38
<i>Triplaris americana</i>	4	2	1,12	4	1,55	0,13	1,61	4,28
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	4	2	1,12	2	0,78	0,17	2,22	4,12
<i>Aegiphila panamensis</i>	4	2	1,12	4	1,55	0,10	1,22	3,89
<i>Salix humboldtiana</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,20	2,50	3,84
<i>Tara spinosa</i>	4	2	1,12	2	0,78	0,11	1,43	3,33
<i>Tetrapterys styloptera</i>	4	2	1,12	4	1,55	0,04	0,49	3,16
<i>Albizia carbonaria</i>	4	2	1,12	4	1,55	0,02	0,31	2,98
<i>Machaerium biovulatum</i>	4	2	1,12	2	0,78	0,08	1,03	2,93
<i>Myrcia fallax</i>	4	2	1,12	4	1,55	0,02	0,24	2,92
<i>Cecropia peltata</i>	4	2	1,12	2	0,78	0,08	0,97	2,86
<i>Guatteria hirsuta</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,11	1,47	2,80
<i>Cordia bogotensis</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,11	1,41	2,74
<i>Trichanthera gigantea</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,07	0,84	2,18
<i>Albizia multiflora</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,06	0,82	2,16
<i>Syzygium jambos</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,04	0,51	1,85
<i>Piptocoma discolor</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,03	0,40	1,74
<i>Petrea pubescens</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,03	0,35	1,68
<i>Eugenia sp.01</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,03	0,33	1,67
<i>Inga spectabilis</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,31	1,64
<i>Dalbergia monetaria</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,29	1,62
<i>Baccharis latifolia</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,24	1,58
<i>Ficus pallida</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,21	1,54
<i>Heliocarpus americanus</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,02	0,20	1,53
<i>Zanthoxylum sp.02</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,19	1,52
<i>Persea sp.01</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,17	1,51
<i>Sorocea pubivena</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,15	1,49
<i>Murraya paniculata</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,12	1,46
<i>Boehmeria caudata</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,11	1,45
<i>Sapindus saponaria</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,11	1,45
<i>Ficus insipida</i>	2	1	0,56	2	0,78	0,01	0,10	1,44
TOTAL GENERAL	356	178	100,0	258	100	7,84	100	300,00
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

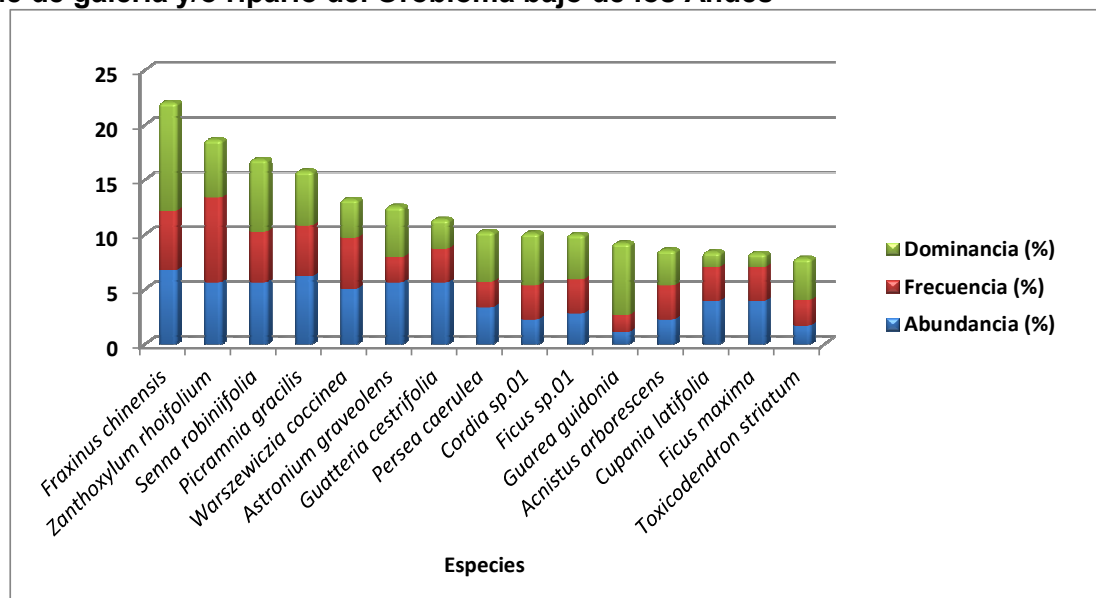
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa, que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema, estuvo distribuido en 4 especies: *Fraxinus chinensis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Senna robinifolia* y *Picramnia gracilis*, con 22,33%, 18,65%, 16,84% y 15,79%, respectivamente. Se puede observar que estas especies definen estructuralmente el ecosistema en estudio, resaltando que la especie más importante fue *Fraxinus chinensis*, especie introducida, que se ha establecido en las zonas boscosas del área de estudio, adaptándose a las condiciones medio ambientales y convirtiéndose en la especie con mayor éxito ecológico.

En la Figura 5.18, se puede observar la distribución del IVI para las especies registradas en el Bosque ripario del Orobioma bajo de los Andes. La especie de menor importancia ecológica fue *Ficus insipida*, aportando el 1,44% del valor del índice.

Con respecto a la densidad, la influencia de una especie sobre el ecosistema depende en gran parte de este parámetro, la cual se determina como el número de individuos presentes por unidad de superficie, para este ecosistema se observó una densidad de 356 árboles en 0.5 ha. En la Tabla 5.23, se observan las especies que presentaron mayor densidad, las cuales fueron: *Fraxinus chinensis*, *Picramnia gracilis* y *Astronium graveolens* con 24, 22 y 20 árboles, respectivamente.

Figura 5.18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes, este valor fue de 0,29, indicando que para este ecosistema es necesario muestrear 3,4 individuos para encontrar una nueva especie, lo cual indica una comunidad con tendencia a la homogeneidad (ver Tabla 5.24).

Tabla 5.24 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

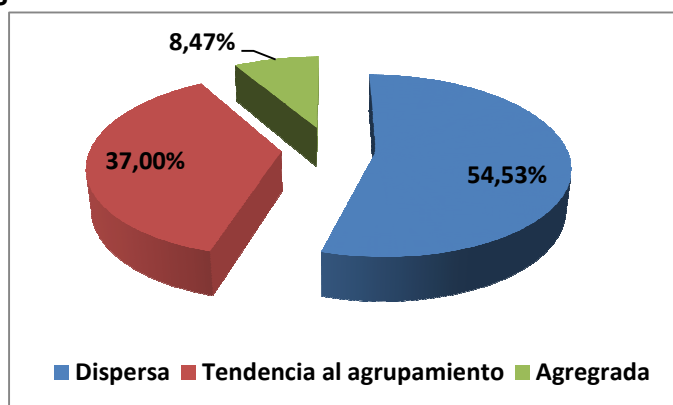
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
53	178	0,29	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema, se obtuvo que, de las 53 especies, el 54,53% (37 especies) se encuentran de forma dispersa, el 37,0% (14 especies) presentan tendencia al agrupamiento y 2 especies con el 8,47% se encuentran de forma agregada (Ver Figura 5.19), que corresponden a *Astronium graveolens* y *Warszewiczia coccinea*, lo cual indica que existen factores específicos que establecen su crecimiento solo en determinados sitios.

Figura 5.19 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

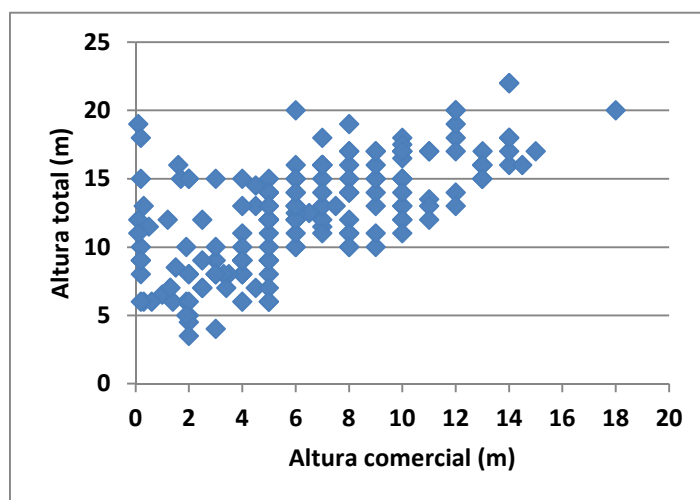
i. Estratos de Ogawa

La determinación de estratos, en Ogawa (1965), citado por Unesco (1980), describe un procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en las ordenadas y en las abscisas las alturas hasta la base de las copas.

Las alturas totales para este ecosistema que van desde los 3.5 hasta los 22 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.20, se puede identificar la dispersión de puntos sin estratificación, con tendencia paralela al eje de las abscisas, este

comportamiento esta relacionado con sucesiones tempranas. (Melo, Vargas, 2003). La baja presencia de los estratos más altos, se relaciona con la fuerte intervención a la que estos bosques están sujetos. Se analizaron 3 estratos, el estrato inferior (especies Dominadas) bien diferenciado y donde se concentra la mayor cantidad de individuos, que corresponde a árboles con alturas entre los 3,5 y 9 metros; un estrato medio (especies Codominantes) que va desde los 9 metros hasta una altura de 16 metros y otro estrato superior (especies Dominantes) con puntos más o menos aislados que indican el vacío de las copas en este nivel.

Figura 5.20 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical, se determinó la posición sociológica de las especies. Para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 3,5 y 22 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 3,5 hasta 9,7 metros de altura; medio entre los 9,7 a los 15,8 metros; y superior entre los 15,8 a 22 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas mayores a 15,8 metros congregando el 23,6% del total de individuos (43); mientras que el sub-estrato medio abarcó el 49,43% de los individuos (88), siendo este el de mayor valor; por su parte el sub-estrato inferior representó 26,4% de los individuos (47). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5.25).

La especie que se destaca con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica relativa es *Fraxinus chinensis*, presente en los 3 sub-estratos y se encuentra dominando el sub-estrato medio, seguido de la especie *Zanthoxylum rhoifolium* y *Astronium graveolens* también representadas en los tres estratos.

Tabla 5.25 Posición sociológica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Psa	Psr
<i>Fraxinus chinensis</i>	1	0,006	7	0,039	4	0,02	4,69	7,08
<i>Astronium graveolens</i>	1	0,006	7	0,039	2	0,01	4,21	6,35
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,006	7	0,039	2	0,01	4,21	6,35
<i>Picramnia gracilis</i>	8	0,045	3	0,017	0	0,00	3,60	5,42
<i>Warszewiczia coccinea</i>	6	0,034	4	0,022	0	0,00	3,56	5,37
<i>Senna robiniiifolia</i>	1	0,006	4	0,022	5	0,03	3,45	5,20
<i>Cordia sp.01</i>	0	0,000	5	0,028	4	0,02	3,44	5,19
<i>Montanoa quadrangularis</i>	3	0,017	4	0,022	0	0,00	2,77	4,18
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0	0,000	4	0,022	2	0,01	2,46	3,71
<i>Guatteria cestriifolia</i>	1	0,006	3	0,017	2	0,01	2,23	3,36
<i>Acnistus arborescens</i>	6	0,034	1	0,006	0	0,00	2,08	3,14
<i>Ficus sp.01</i>	1	0,006	3	0,017	1	0,01	1,99	3,00
<i>Capparidastrium frondosum</i>	0	0,000	4	0,022	0	0,00	1,98	2,98
<i>Cupania latifolia</i>	0	0,000	4	0,022	0	0,00	1,98	2,98
<i>Brosimum utile</i>	1	0,006	3	0,017	0	0,00	1,75	2,64
<i>Ficus maxima</i>	0	0,000	2	0,011	2	0,01	1,47	2,22
<i>Trichilia pleeana</i>	1	0,006	2	0,011	0	0,00	1,25	1,89
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,006	1	0,006	2	0,01	1,24	1,87
<i>Inga ornata</i>	0	0,000	2	0,011	1	0,01	1,23	1,86
<i>Machaerium arboreum</i>	2	0,011	1	0,006	0	0,00	1,02	1,54
<i>Aegiphila panamensis</i>	0	0,000	2	0,011	0	0,00	0,99	1,49
<i>Tetrapteryx styloptera</i>	0	0,000	2	0,011	0	0,00	0,99	1,49
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0,006	1	0,006	0	0,00	0,76	1,14
<i>Myrcia fallax</i>	1	0,006	1	0,006	0	0,00	0,76	1,14
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	0,006	0	0,000	2	0,01	0,75	1,13
<i>Cecropia peltata</i>	0	0,000	1	0,006	1	0,01	0,74	1,11
<i>Persea caerulea</i>	0	0,000	1	0,006	1	0,01	0,74	1,11
<i>Albizia carbonaria</i>	2	0,011	0	0,000	0	0,00	0,53	0,80
<i>Tara spinosa</i>	1	0,006	0	0,000	1	0,01	0,51	0,76
<i>Baccharis latifolia</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Dalbergia monetaria</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Eugenia sp.01</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Persea sp.01</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Petrea pubescens</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Sapindus saponaria</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Sorocea pubivena</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Trichanthera gigantea</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Zanthoxylum sp.02</i>	0	0,000	1	0,006	0	0,00	0,49	0,75
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0	0,000	0	0,000	2	0,01	0,48	0,73
<i>Machaerium biovulatum</i>	0	0,000	0	0,000	2	0,01	0,48	0,73
<i>Triplaris americana</i>	0	0,000	0	0,000	2	0,01	0,48	0,73
<i>Boehmeria caudata</i>	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
<i>Ficus insipida</i>	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
<i>Ficus pallida</i>	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
<i>Helicarpus americanus</i>	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
<i>Inga spectabilis</i>	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40

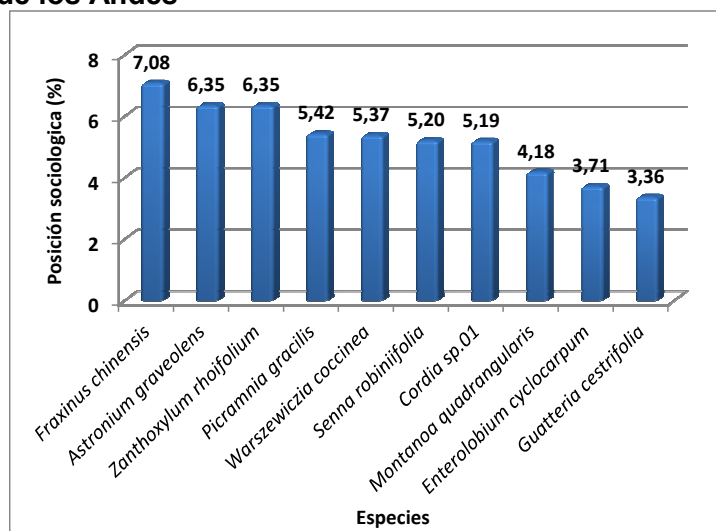
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Cant.	Vf.	Psa	Psr
<i>Murraya paniculata</i>	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
<i>Piptocoma discolor</i>	1	0,006	0	0,000	0	0,00	0,26	0,40
<i>Albizia multiflora</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
<i>Cordia bogotensis</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
<i>Guatteria hirsuta</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
<i>Salix humboldtiana</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
<i>Syzygium jambos</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,01	0,24	0,36
TOTAL GENERAL	47	0,264	88	0,494	43	0,24	66,30	100,00

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.21, se presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, en ella se observa que la mayor posición la alcanzó la especie *Fraxinus chinensis* con el 7,08%, seguida por las especies *Astronium graveolens* y *Zanthoxylum rhoifolium* con 6,35%.

Figura 5.21 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario Orobioma bajo de los Andes

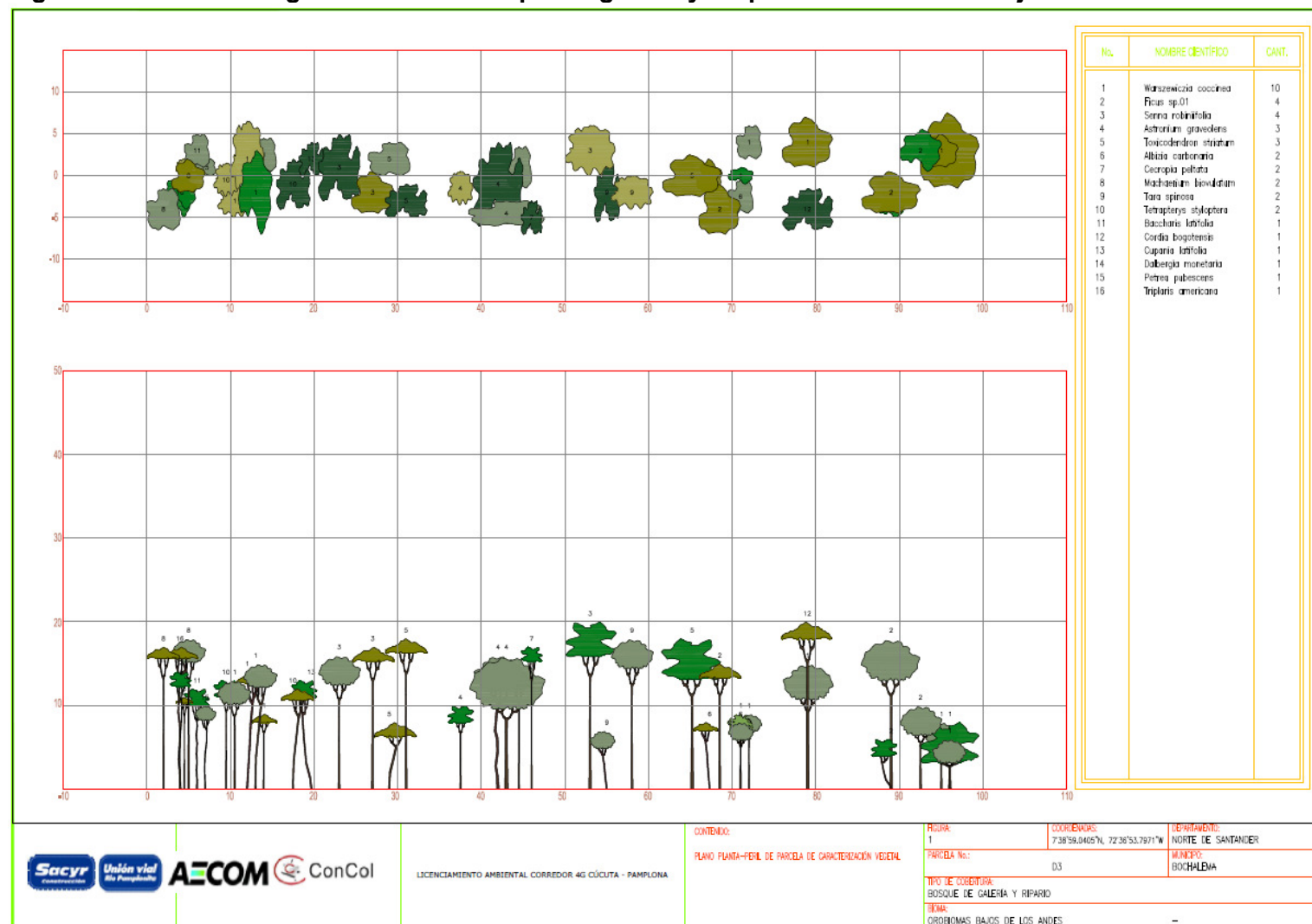


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.22 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. En la Figura 5.22, se ilustra la distribución vertical de las especies más representativas del muestreo, se observa un dosel de menos de 20 metros de altura con especies emergentes representada por *Cordia bogotensis* y *Senna robinifolia*.

Figura 5.22 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

▪ Estructura total

Para el bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes, se encontraron en 0,5 ha, 178 individuos arbóreos, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, donde estuvo ausente la clase diamétrica VIII, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no superó los 74,31 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.26, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

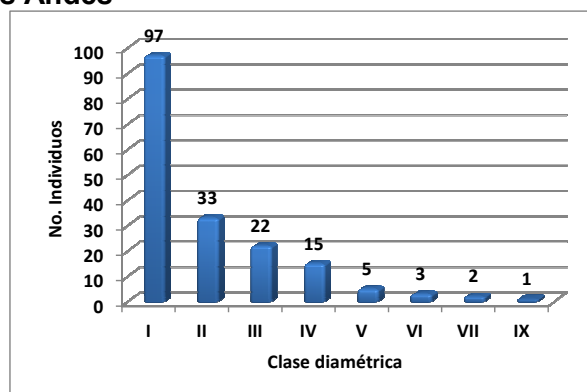
Tabla 5.26 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario bajo de los Andes

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen (m³)		Área basal (m²)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 17,62	97	54,49	5,63	10,51	1,39
II	17,63 - 25,2	33	18,54	4,76	10,67	1,18
III	25,21 - 32,79	22	12,36	7,16	14,96	1,41
IV	32,8 - 40,38	15	8,43	9,0	18,42	1,58
V	40,39 - 47,97	5	2,81	5,65	9,99	0,78
VI	47,98 - 55,56	3	1,69	3,2	6,64	0,57
VII	55,57 - 63,14	2	1,12	1,93	5,69	0,51
IX	70,74 - 78,32	1	0,56	2,95	5,16	0,42
Total general		178	100,00	40,27	82,04	7,84

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se encuentran especies en casi todas las clases diamétricas, aunque el desarrollo diamétrico se concentró principalmente en la primera categoría del total de la población con 97 individuos y disminuyó a medida que aumentaron las clases diamétricas tomando la curva en forma de J invertida. Por otro lado, se evidencia la ausencia de individuos en la Clase VIII, y una cantidad disminuida desde los 40,39 cm de diámetro (clase V). En la Figura 5.23, se puede observar que en las clases diamétricas altas se presentó una disminución importante de los individuos, este comportamiento se debe a la alta intervención sobre la vegetación original que muestra gran proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.23 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



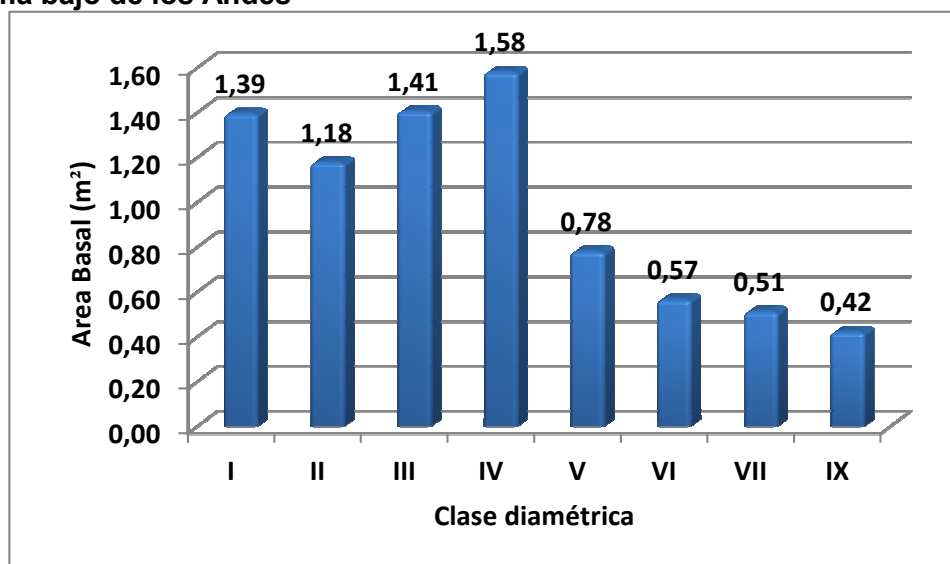
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes fue de 7,84 m² en 0,5 ha, considerándose bajo, probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas y también debido a la gran proporción de individuos en clases inferiores sobre todo en la clase diamétrica I.

La mayor área la reportó la clase diamétrica IV con 1,58 m², seguida por la clase diamétrica III con 1,41 m² (Ver Figura 5.24); entre las especies que más contribuyeron con el valor de la clase IV estuvo *Ficus sp.01* y *Guarea guidonia*. Por el contrario, la clase diamétrica VIII no aportó en área basal por la ausencia de individuos y el menor valor se presentó en la clase IX, donde se encuentra 1 individuo.

Figura 5.24 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

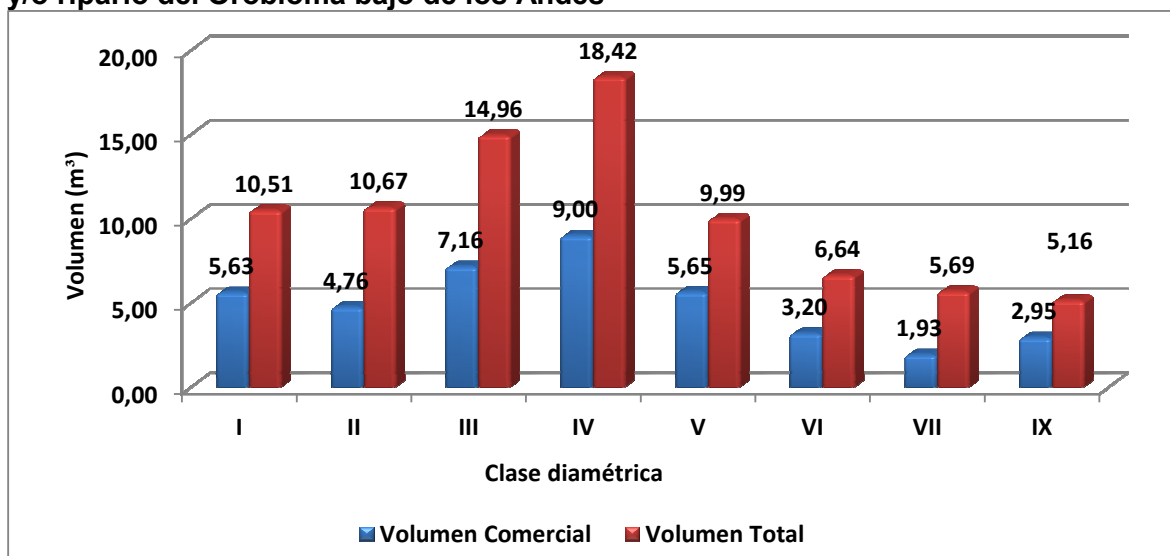


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,5 ha fue de 40,27 m³ y 82,04 m³ respectivamente, donde la distribución del volumen presentó un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presentó en la clase IV con un valor de 18,42 m³, el cual disminuyó en las clases inferiores y posteriores, la clase IX tiene un valor de 5,16 m³, representando el menor valor. El volumen comercial presentó su mayor valor en la clase diamétrica IV con 9,0 m³ (Figura 5.25).

Figura 5.25 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm censados en 5 levantamientos, donde se encontraron 178 individuos pertenecientes a 53 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.27, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes.

Tabla 5.27 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,60	10,04	3,97

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El índice de Margalef, presentó una riqueza de especies de 10,04 lo cual representa un elevado índice de riqueza específica, ya que los valores obtenidos están por encima de los valores de referencia establecidos por este índice donde valores por encima de 5 están relacionados con zonas de alta riqueza. Por su lado el índice de Menhinick tomó un valor de 3.97, que también muestra una alta riqueza. Según el valor arrojado del índice Shannon, este ecosistema refleja una alta diversidad, ya que su valor fue de 3,6.

i. Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del bosque en el tiempo; para su análisis fue evaluada en 3 categorías de tamaños. La primera categoría de tamaño (Ct1) corresponde a individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas; en la segunda categoría de tamaño (Ct2) están individuos con

alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales; en la tercera categoría (Ct3) se tienen individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 304 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hicieron los brinzales, que pertenecen a la segunda categoría con 135 individuos, seguidos por los latizales con 112 individuos y 57 para los renuevos. Se identificaron 46 especies, 40 géneros y 25 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.28.

Tabla 5.28 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y/o ripario del Oroboma bajo de los Andes

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Capparidastrium frondosum</i>	27	8,88	20	1,67	5	0,02	22	0,07	0	0,00	20,78	10,44
<i>Warszewiczia coccinea</i>	27	8,88	20	1,67	0	0,00	17	0,06	10	0,03	15,88	8,81
<i>Croton pungens</i>	24	7,89	40	3,33	5	0,02	17	0,06	2	0,01	12,98	8,07
<i>Piper aduncum</i>	22	7,24	40	3,33	4	0,01	7	0,02	11	0,04	7,59	6,05
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	17	5,59	40	3,33	12	0,04	3	0,01	2	0,01	6,41	5,11
<i>Croton gossypifolius</i>	18	5,92	20	1,67	3	0,01	13	0,04	2	0,01	7,43	5,01
<i>Cupania latifolia</i>	8	2,63	80	6,67	1	0,00	2	0,01	5	0,02	1,22	3,51
<i>Piper hispidum</i>	16	5,26	20	1,67	5	0,02	6	0,02	5	0,02	3,51	3,48
<i>Dalbergia monetaria</i>	13	4,28	20	1,67	2	0,01	2	0,01	9	0,03	3,63	3,19
<i>Montanoa quadrangularis</i>	8	2,63	40	3,33	0	0,00	1	0,00	7	0,02	2,04	2,67
<i>Tetrapterys styloptera</i>	10	3,29	20	1,67	0	0,00	8	0,03	2	0,01	2,78	2,58
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	1,64	60	5,00	0	0,00	1	0,00	4	0,01	0,69	2,45
<i>Fraxinus chinensis</i>	8	2,63	40	3,33	2	0,01	1	0,00	5	0,02	1,22	2,40
<i>Banara ulmifolia</i>	8	2,63	20	1,67	7	0,02	0	0,00	1	0,00	2,04	2,11
<i>Mangifera indica</i>	8	2,63	20	1,67	7	0,02	0	0,00	1	0,00	2,04	2,11
<i>Cordia sp.01</i>	8	2,63	20	1,67	0	0,00	2	0,01	6	0,02	1,63	1,98
<i>Astronium graveolens</i>	8	2,63	20	1,67	0	0,00	5	0,02	3	0,01	1,39	1,90
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	1,64	40	3,33	1	0,00	1	0,00	3	0,01	0,45	1,81
<i>Syzygium jambos</i>	4	1,32	40	3,33	0	0,00	3	0,01	1	0,00	0,41	1,69
<i>Acalypha diversifolia</i>	7	2,30	20	1,67	0	0,00	4	0,01	3	0,01	1,02	1,66
<i>Senna robinifolia</i>	3	0,99	40	3,33	1	0,00	2	0,01	0	0,00	0,20	1,51
<i>Myrsine pellucida</i>	3	0,99	40	3,33	1	0,00	0	0,00	2	0,01	0,20	1,51
<i>Machaerium arboreum</i>	6	1,97	20	1,67	0	0,00	2	0,01	4	0,01	0,82	1,49
<i>Citrus x aurantium</i>	5	1,64	20	1,67	0	0,00	0	0,00	5	0,02	1,02	1,44
<i>Roupala montana</i>	4	1,32	20	1,67	0	0,00	4	0,01	0	0,00	0,65	1,21
<i>Acnistus arborescens</i>	3	0,99	20	1,67	0	0,00	3	0,01	0	0,00	0,37	1,01
<i>Myrcia fallax</i>	3	0,99	20	1,67	0	0,00	1	0,00	2	0,01	0,20	0,95
<i>Baccharis latifolia</i>	2	0,66	20	1,67	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,16	0,83
<i>Murraya paniculata</i>	2	0,66	20	1,67	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,16	0,83
<i>Cordia bogotensis</i>	2	0,66	20	1,67	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,16	0,83
<i>Dendropanax arboreus</i>	2	0,66	20	1,67	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,16	0,83
<i>Boehmeria caudata</i>	2	0,66	20	1,67	0	0,00	1	0,00	1	0,00	0,08	0,80
<i>Palicourea guianensis</i>	2	0,66	20	1,67	0	0,00	1	0,00	1	0,00	0,08	0,80
<i>Eugenia sp.01</i>	2	0,66	20	1,67	1	0,00	0	0,00	1	0,00	0,08	0,80
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Inga ornata</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Calycolpus moritzianus</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,04	0,68
<i>Brosimum utile</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Sapindus saponaria</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68

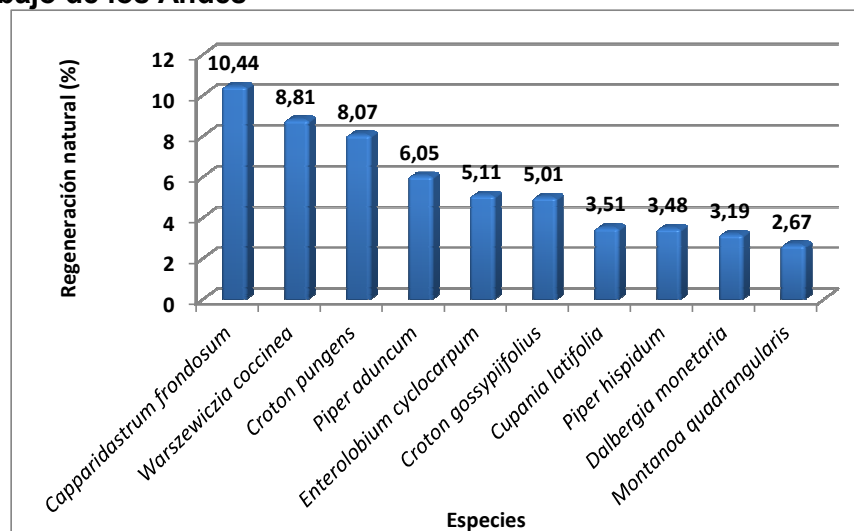
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Piper arboreum</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Machaerium biovulatum</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Nectandra lineata</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
<i>Picramnia gracilis</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,04	0,68
<i>Clusia inesiana</i>	1	0,33	20	1,67	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,04	0,68
Total general	304	100	1200	100	57	0,19	135	0,44	112	0,37	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.26, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración fue *Capparidastrium frondosum*, que se encuentra presente dentro de los fustales, que no representa mayor importancia ecológica, sin embargo *Warszewiczia coccinea* con el segundo valor de importancia en el análisis de regeneración natural, si se encuentra dentro de las especies representativas del bosque. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Croton pungens*, *Piper aduncum* y *Enterolobium cyclocarpum*, esta última especie, también hace presencia en la categoría de fustales, lo que garantiza su permanencia en el ecosistema.

Figura 5.26 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y/o ripario del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

La caracterización de este ecosistema que presenta una extensión de 4,76 ha (0,64%), se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas con un área muestreada de 0,04 ha, realizadas en el municipio de Pamplonita en la vereda El Colorado.

▪ Composición Florística

Para el ecosistema denominado arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes se registraron 8 individuos en estado fustal, distribuidos en 4 familias e igual número de especies (ver Tabla 5.29). En la muestra de este ecosistema, la especie más abundante correspondió a *Acnistus arborescens* con 3 individuos. Esta especie, denominada en la zona como Totoco, es un árbol de madera liviana.

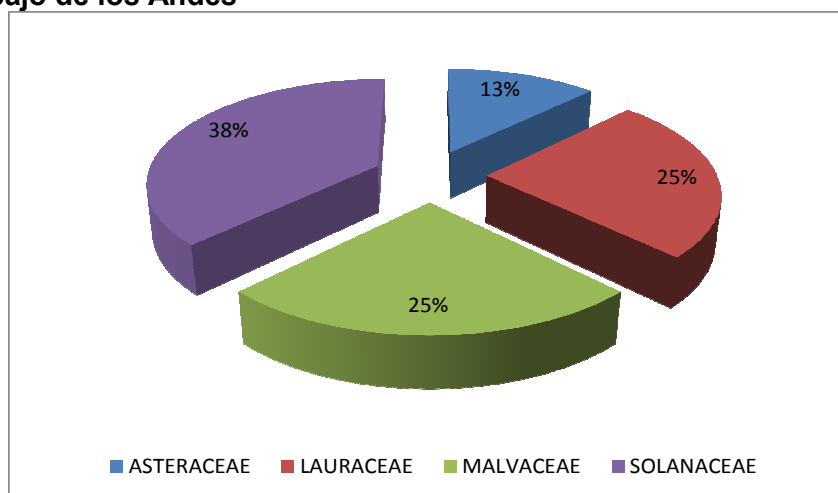
Tabla 5.29 Composición florística en el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

No	Familia	Género	Especie
1	Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>Persea caerulea</i>
2	Solanaceae	<i>Acnistus</i>	<i>Acnistus arborescens</i>
3	Malvaceae	<i>Heliocarpus</i>	<i>Heliocarpus americanus</i>
4	Asteraceae	<i>Montanoa</i>	<i>Montanoa quadrangularis</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a la abundancia, la familia con mayor número de fustales fue Solanaceae con 3 individuos, seguido Malvaceae y Lauraceae con 2 individuos arbóreos cada una, representando estas dos familias el 50% del total de individuos para este ecosistema.

Figura 5.27 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura Horizontal

De los 8 individuos fustales registrados para este ecosistema, pertenecientes a 4 especies, las de mayor importancia ecológica en el componente arbóreo fueron: *Acnistus arborescens* (115,07%), al ser la especie más abundante y con mayor dominancia de la muestra, por su parte *Heliocarpus americanus* ocupó el segundo lugar (97%) siendo una especie con alta frecuencia en el ecosistema (Ver Tabla 5.30).

Tabla 5.30 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

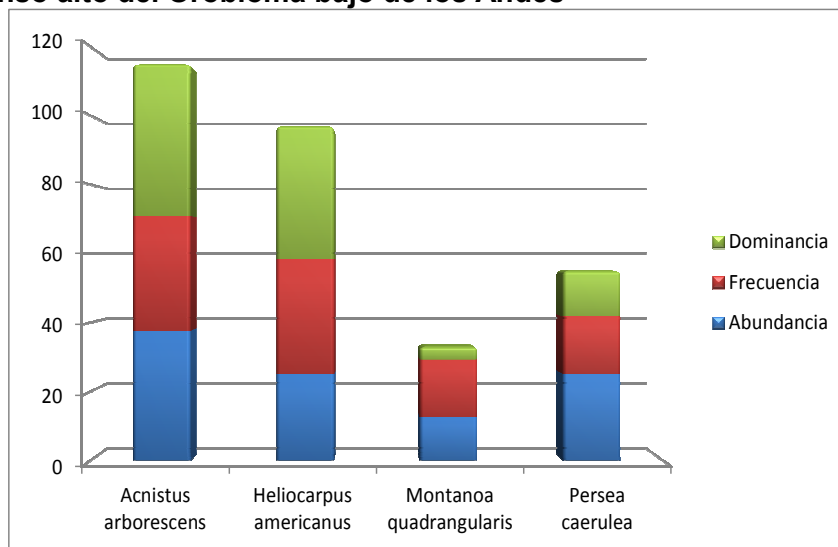
Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Acnistus arborescens</i>	7,5	3	37,5	5	33,3	0,09	44,2	115,07
<i>Heliocarpus americanus</i>	5	2	25	5	33,3	0,08	38,7	97,00
<i>Montanoa quadrangularis</i>	2,5	1	12,5	2,5	16,7	0,01	3,8	32,95
<i>Persea caerulea</i>	5	2	25	2,5	16,7	0,03	13,3	54,97
TOTAL	20	8	100	15	100	0,21	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.28, se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 4 especies registradas para el ecosistema. El mayor peso ecológico para el ecosistema corresponde a *Acnistus arborescens* y *Heliocarpus americanus*, se puede apreciar que en los 3 parámetros analizados para el IVI (abundancia, frecuencia y dominancia) estas 2 especies se encuentran dominando.

Figura 5.28 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes, este valor fue de 0,5, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la heterogeneidad (Ver Tabla 5.31).

Tabla 5.31 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

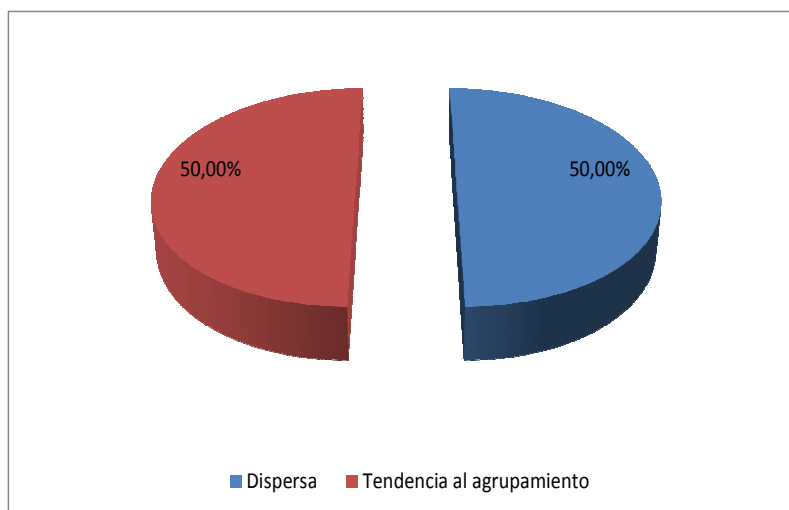
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
4	8	0,5	Con tendencia a la heterogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema se obtuvo que, de las 4 especies, el 50% (2 especies) se encontraban de forma dispersa y 2 especies tuvieron tendencia a la agregación (Ver Figura 5.29).

Figura 5.29 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

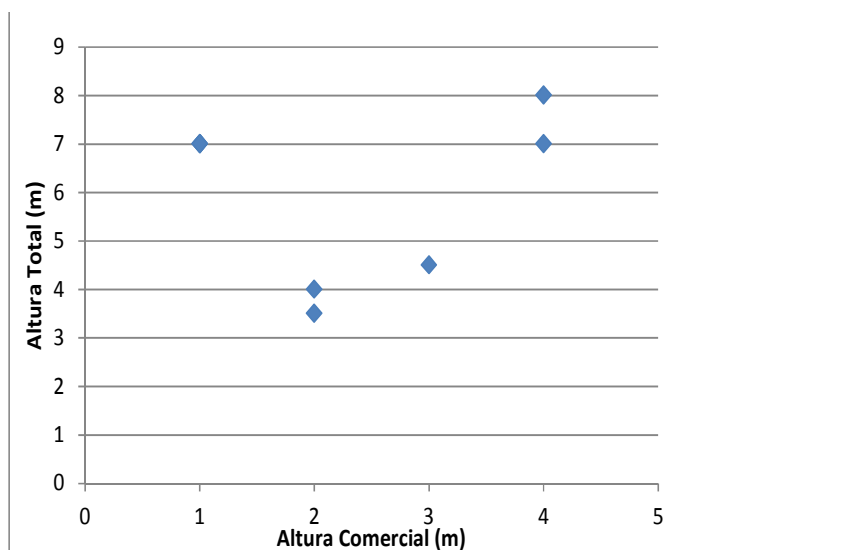
▪ Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

– Estratos de Ogawa

En la Figura 5.30, se presenta la estratificación del perfil del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes. Los datos registrados para este ecosistema indican que el perfil del ecosistema oscila entre los 3 y 8 metros de altura.

Figura 5.30 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

– Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies. Para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 3,5 y 8 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 3,5 hasta los 5 metros de altura; medio entre los 5 a los 6,5 metros; y superior entre los 6,5 a 8 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por el 62,5% del total representado en 5 individuos; mientras que el sub-estrato medio no presentó representación, por su parte el sub-estrato inferior representó el 37,5% correspondiente a 3 individuos. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies.

Las especies que presentaron los valores más altos de posición sociológica corresponden a *Acnistus arborescens* y *Heliocarpus americanus*, la primera con representación también en el estrato inferior. Se puede observar que en el subestrato medio no se localizó ninguna especie (Ver Tabla 5.32).

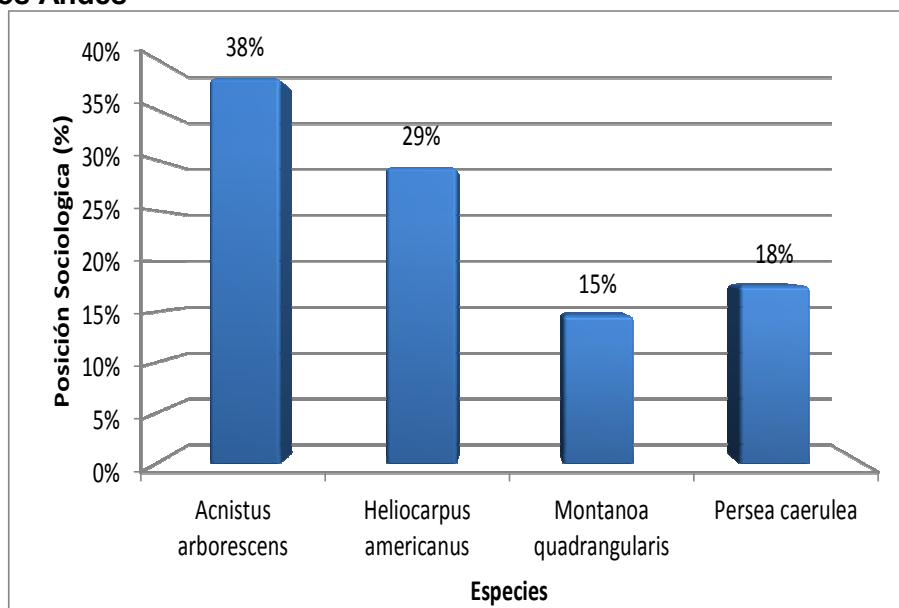
Tabla 5.32 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
<i>Acnistus arborescens</i>	1	0,125	0	0	2	0,25	1,625	0,38
<i>Heliocarpus americanus</i>	0	0	0	0	2	0,25	1,25	0,29
<i>Montanoa quadrangularis</i>	0	0	0	0	1	0,125	0,625	0,15
<i>Persea caerulea</i>	2	0,25	0	0	0	0	0,75	0,18
Total General	3	0,375	0	0	5	0,625	4,25	1,00

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.31 se presentan las especies de acuerdo a su posición sociológica, en ella se observa, que la mayor posición la alcanza la especie *Acnistus arborescens* con 38%, seguida de la especie *Heliocarpus americanus* con 29% de la posición sociológica total.

Figura 5.31 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

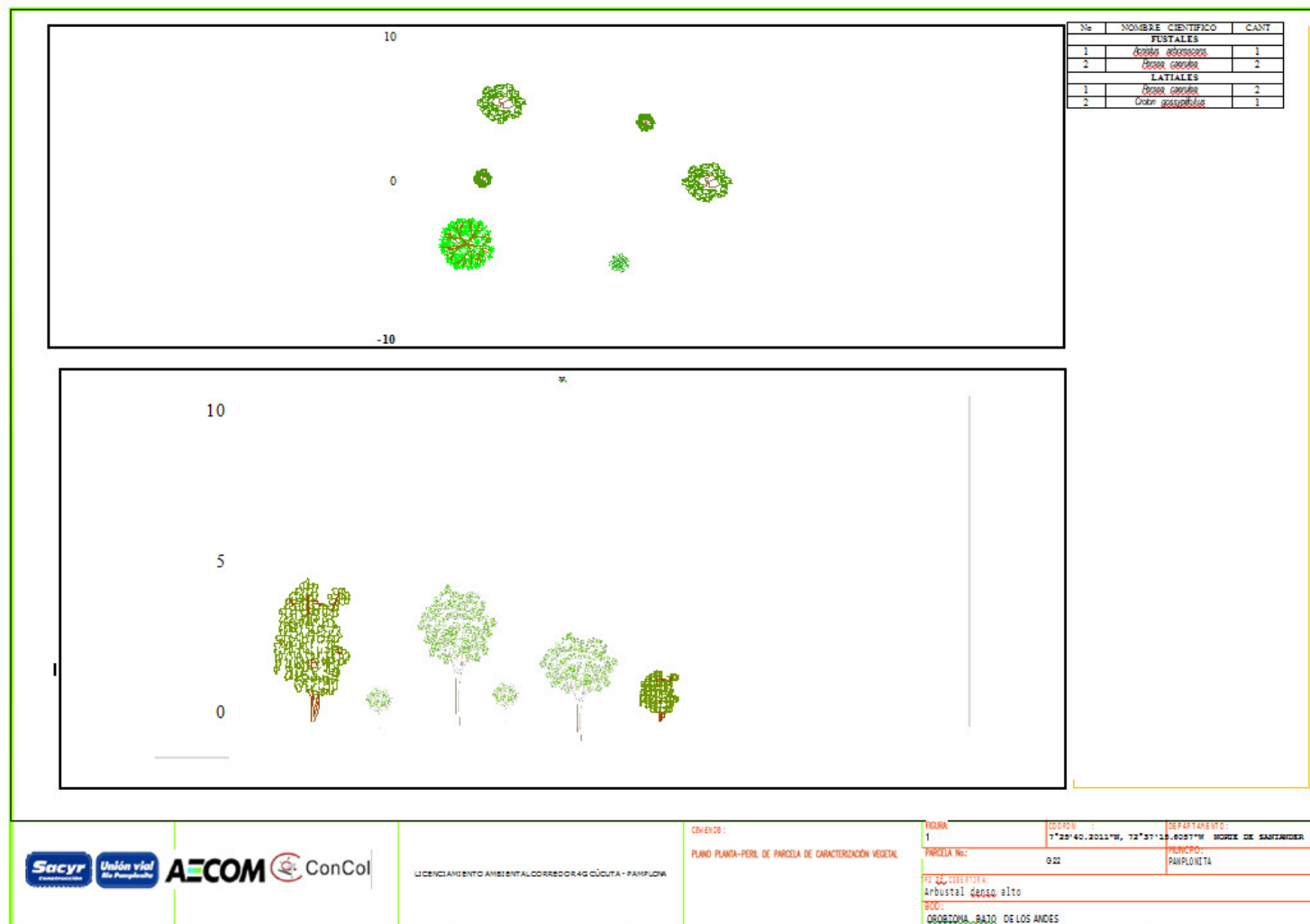


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

– Perfil de vegetación

En la Figura 5.32 se puede observar el perfil de vegetación del ecosistema, pudiéndose observar que el dosel se encuentra entre los 3,5 y 8 m.

Figura 5.32 Perfil de vegetación del Arbustal denso del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,04 ha 8 individuos, agrupados en 3 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no superó los 26 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.33, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

Tabla 5.33 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

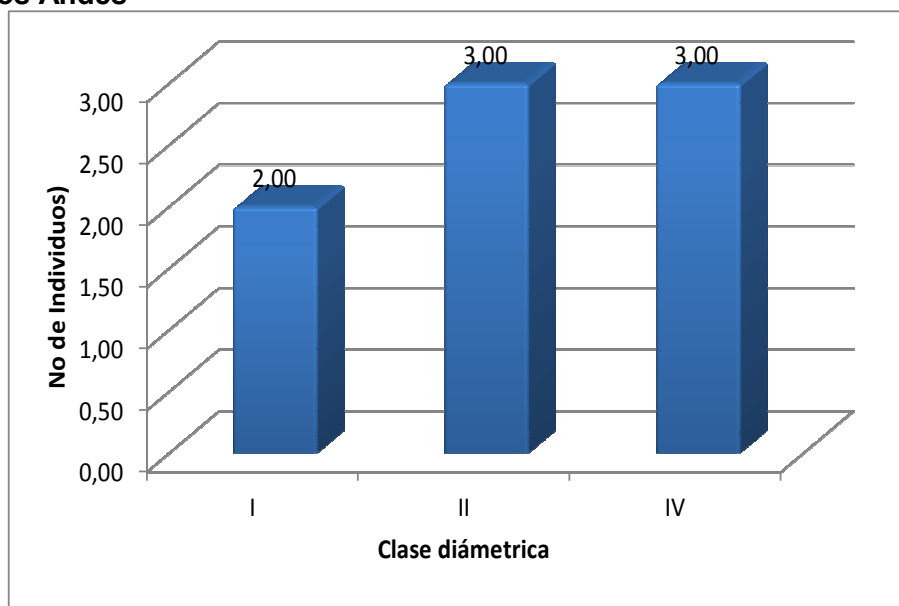
Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área Basal (m ²)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03-14,00	2	25	0,11	0,20	0,07
II	14,01-17,97	3	37,5	0,14	0,27	0,06
IV	17,98-21,94	3	37,5	0,14	0,41	0,08
Total		8	100,0	0,38	0,88	0,21

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.33, indica un número homogéneo de arbustos en las clases diamétricas II y IV y la ausencia en la clase diamétrica III.

De acuerdo con lo anterior, se encontró que las clases II y IV contienen la mayor población de individuos con 6 de ellos, se evidencia que el ecosistema no está comprendido por elementos de diámetros superiores.

Figura 5.33 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

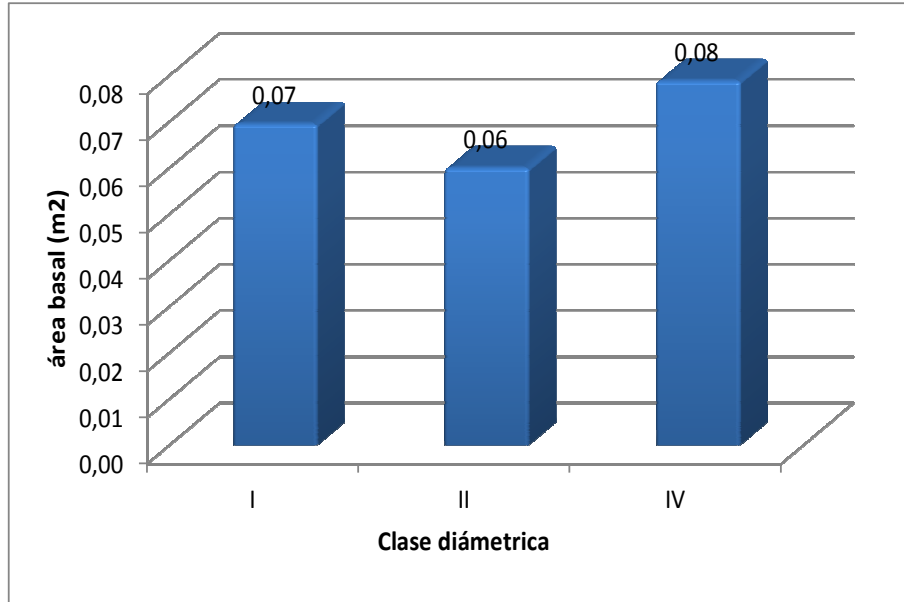


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Cálculo del área basal

El área basal para este ecosistema registro un total de $0,21\text{m}^2$ en $0,04\text{ ha}$, con 8 elementos arbustivos, por la naturaleza del ecosistema los valores registrados se encuentran dentro del rango esperado. La mayor área basal fue registrada en la clase diamétrica IV con $0,08\text{ m}^2$, seguida por la clase diamétrica I con $0,07\text{ m}^2$ (Ver Figura 5.34).

Figura 5.34 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

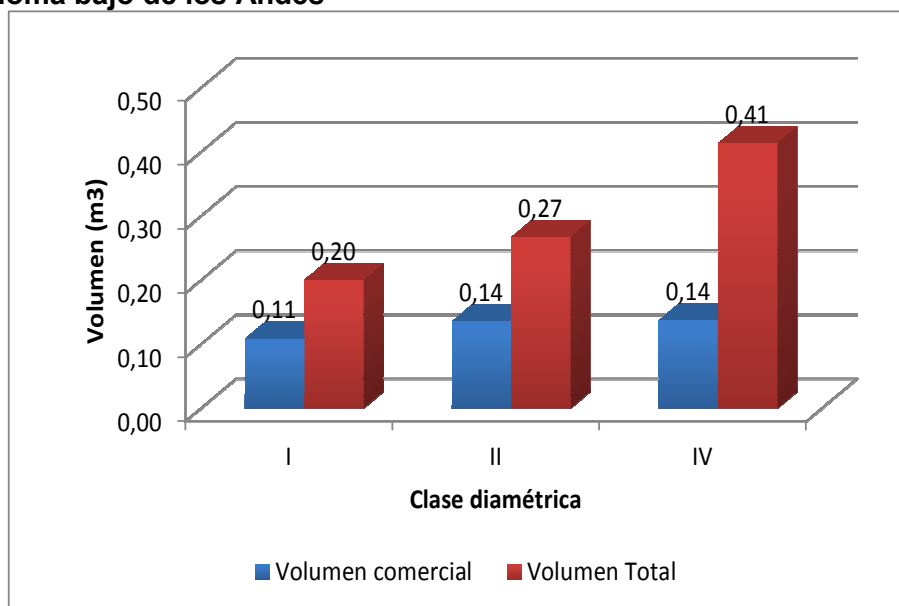


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de $0,04\text{ ha}$ fue de $0,38\text{ m}^3$ y $0,88\text{ m}^3$ respectivamente, donde la distribución del volumen presentó un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presentó en la clase IV con un valor de $0,41\text{ m}^3$ (Ver Figura 5.35).

Figura 5.35 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad para los individuos de DAP >10 cm caracterizados en las 4 parcelas, donde se encontraron 8 individuos pertenecientes a 4 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.34 se pueden ver los resultados obtenidos para el ecosistema en estudio.

Tabla 5.34 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,32	1,44	1,41

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de Margalef, presentó una riqueza de especies de 1,44, lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad característico de áreas antropizadas. Por su lado, el índice de Menhinick tomó un valor de 1,41, que al igual que con el índice de Margalef muestra poca diversidad en el ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes. Según el valor arrojado, el índice Shannon refleja un ecosistema con baja diversidad, ya que su valor fue de 1,32, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices evaluados.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo. Para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 39 individuos de los cuales, el mayor aporte lo hicieron los brinzales con 23 individuos, seguido por los renuevos con 10 individuos y finalmente los latizales con 6 individuos. Se identificaron 7 especies, 6 géneros y 6 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.35

Tabla 5.35 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes

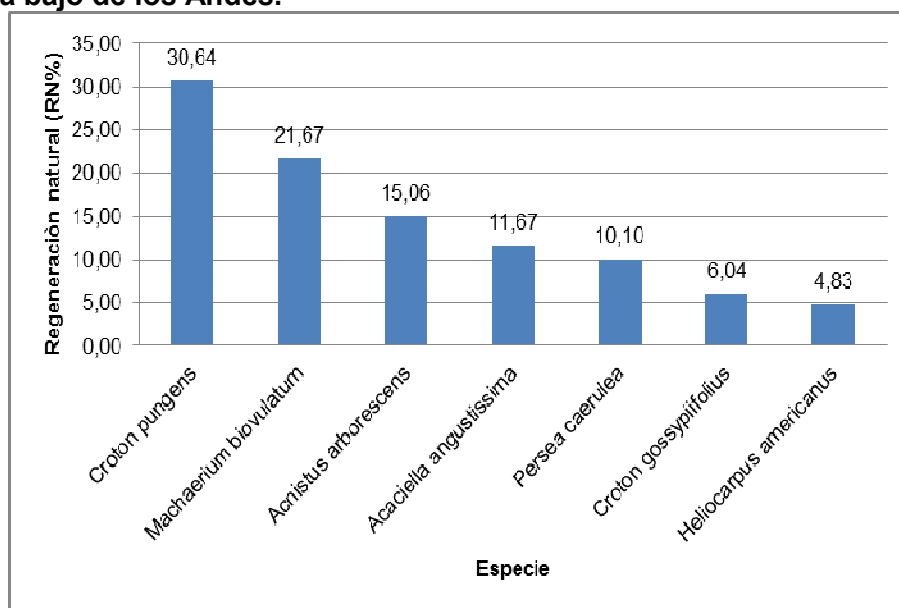
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Acaciella angustissima</i>	3	10,53	50	16,6	0	0	2	0,1	1	0,03	7,82	11,67
<i>Acnistus arborescens</i>	6	26,32	25	8,33	0	0	2	0,1	4	0,10	10,53	15,06
<i>Croton gossypifolius</i>	3	5,26	25	8,33	3	0,1	0	0,0	0	0,00	4,51	6,04
<i>Croton pungens</i>	14	26,32	75	25,0	4	0,1	10	0,3	0	0,00	40,60	30,64
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	5,26	25	8,33	0	0	0	0,0	1	0,03	0,90	4,83
<i>Machaerium biovulatum</i>	7	15,79	75	25,0	0	0	7	0,2	0	0,00	24,21	21,67
<i>Persea caerulea</i>	5	10,53	25	8,33	3	0,1	2	0,1	0	0,00	11,43	10,10
Total general	39	100,0	300	100	10	0,26	23	0,6	6	0,15	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.36, se muestra la gráfica de distribución de las 7 especies registradas en las parcelas de regeneración natural. La especie que hizo la mayor contribución al índice de regeneración fue *Croton pungens*. Le siguen en importancia de regeneración natural, *Machaerium biovulatum* y *Acnistus arborescens*.

Figura 5.36 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.8 Caracterización florística del Orobioma medio de los Andes (Om-A)

- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Para realizar la caracterización de esta cobertura se implementaron 4 parcelas, la mayoría localizadas en el municipio de Pamplona, donde se encontró una cobertura en forma de franjas estrechas de vegetación junto a drenajes permanentes e intermitentes, las cuales presentan un alto grado de intervención antrópica.

▪ Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes se registraron 113 individuos en estado fustal, representados en 22 especies agrupadas en 19 géneros y 16 familias (ver Tabla 5.36).

Tabla 5.36 Composición florística en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

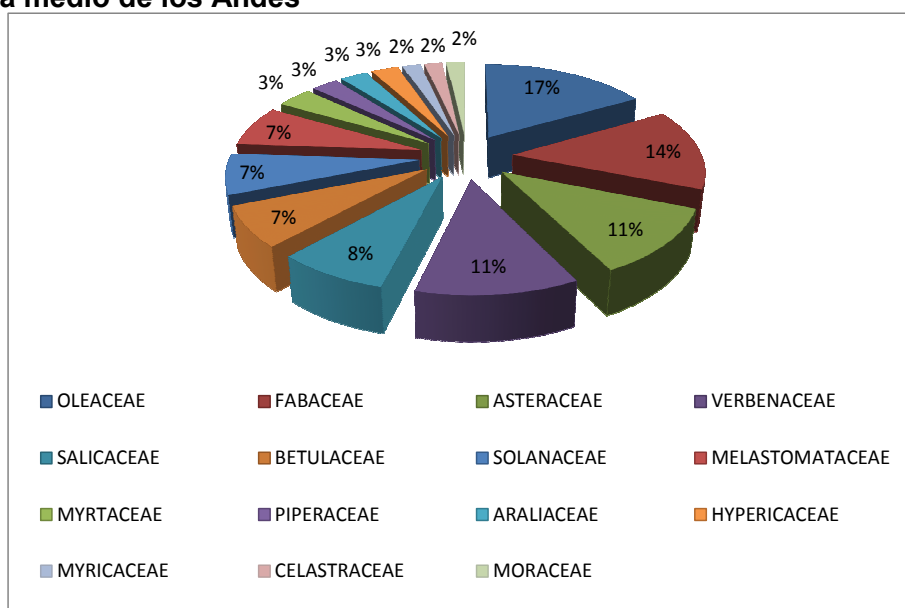
No.	Familia	Genero	Especie
1	ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax incisus</i>
2	ASTERACEAE	<i>Montanoa</i>	<i>Montanoa quadrangularis</i>
3	BETULACEAE	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i>
4	CELASTRACEAE	<i>Maytenus</i>	<i>Maytenus sp.01</i>
5	FABACEAE	<i>Inga</i>	<i>Inga oerstediana</i>
6			<i>Inga spectabilis</i>
7		<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina edulis</i>
8	HYPERICACEAE	<i>Vismia</i>	<i>Vismia baccifera</i>
9	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i>	<i>Miconia sp.03</i>
10	MORACEAE	<i>Ficus</i>	<i>Ficus sp.01</i>
11			<i>Ficus velutina</i>
12	MYRICACEAE	<i>Morella</i>	<i>Morella pubescens</i>
13	MYRTACEAE	<i>Calycolpus</i>	<i>Calycolpus moritzianus</i>
14		<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>
15		<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia fallax</i>
16	OLEACEAE	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus chinensis</i>
17			<i>Fraxinus uhdei</i>
18	PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>Piper hispidum</i>
19	SALICACEAE	<i>Salix</i>	<i>Salix humboldtiana</i>
20	SOLANACEAE	<i>Acnistus</i>	<i>Acnistus arborescens</i>
21	VERBENACEAE	<i>Lippia</i>	<i>Lippia schlimii</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La Figura 5.37 muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes fueron Oleaceae y Fabaceae con 35 individuos cada una, donde predomina el género *Inga* y *Fraxinus*, congregando el 30,97% del total de registros. En el caso de la familia Fabaceae, representa uno de los mayores grupos de plantas con flores a nivel mundial y son consideradas el tercer grupo más diversificado y está muy bien representada en la flora colombiana, algunas de las especies de esta familia proporcionan maderas finas o de construcción mientras otras son forrajeras (Forero & Romero, 2005). Seguido de estas dos familias se encuentra la familia Asteraceae y Verbenaceae con el 11,50% (13

individuos) cada una.

Figura 5.37 Abundancia de familias presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura Horizontal

Al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa, que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema corresponden a *Fraxinus chinensis* con 48,48%, seguido de *Salix humboldtiana* con 43,13% y *Lippia schlimii* con 28,28% (Tabla 5.37). La especie de menor importancia ecológica fue *Ficus* sp.01 aportando el 3,07% del valor del índice.

Tabla 5.37 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Fraxinus chinensis</i>	45	18	15,93	27,50	16,18	0,57	16,38	48,48
<i>Lippia schlimii</i>	33	13	11,50	20,00	11,76	0,17	5,01	28,28
<i>Montanoa quadrangularis</i>	33	13	11,50	12,50	7,35	0,20	5,59	24,45
<i>Inga spectabilis</i>	30	12	10,62	12,50	7,35	0,21	5,94	23,91
<i>Salix humboldtiana</i>	23	9	7,96	20,00	11,76	0,82	23,41	43,13
<i>Acnistus arborescens</i>	20	8	7,08	12,50	7,35	0,20	5,74	20,18
<i>Alnus acuminata</i>	20	8	7,08	10,00	5,88	0,14	3,91	16,87
<i>Miconia sp.03</i>	20	8	7,08	7,50	4,41	0,15	4,42	15,91
<i>Oreopanax incisus</i>	8	3	2,65	5,00	2,94	0,09	2,64	8,24
<i>Piper hispidum</i>	8	3	2,65	5,00	2,94	0,04	1,01	6,61
<i>Vismia baccifera</i>	8	3	2,65	5,00	2,94	0,06	1,64	7,23
<i>Myrcia fallax</i>	5	2	1,77	5,00	2,94	0,13	3,84	8,55
<i>Inga oerstediana</i>	5	2	1,77	2,50	1,47	0,06	1,73	4,97

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Morella pubescens</i>	5	2	1,77	5,00	2,94	0,02	0,58	5,30
<i>Erythrina edulis</i>	5	2	1,77	2,50	1,47	0,04	1,19	4,43
<i>Maytenus sp.01</i>	5	2	1,77	5,00	2,94	0,05	1,57	6,28
<i>Ficus velutina</i>	3	1	0,88	2,50	1,47	0,25	7,14	9,50
<i>Calycolpus moritzianus</i>	3	1	0,88	2,50	1,47	0,03	0,90	3,26
<i>Ficus sp.01</i>	3	1	0,88	2,50	1,47	0,02	0,71	3,07
<i>Eucalyptus globulus</i>	3	1	0,88	2,50	1,47	0,06	1,85	4,20
<i>Fraxinus uhdei</i>	3	1	0,88	2,50	1,47	0,17	4,79	7,15
Total	288	113	100	170	100	3,49	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

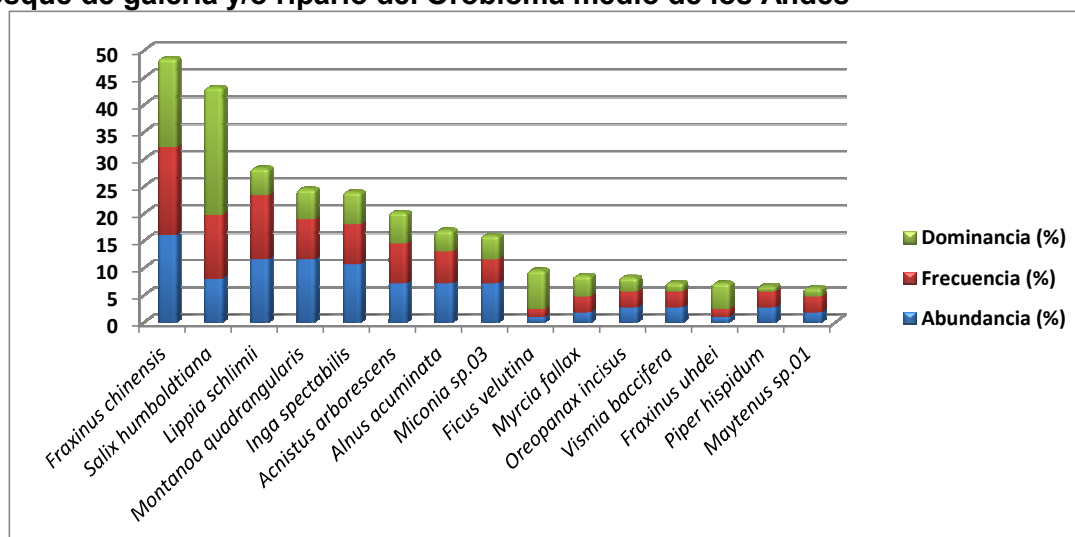
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Figura 5.38 se pueden observar las especies con mayores valores de IVI, destacándose la especie *Fraxinus chinensis* con un 48,48% del IVI al presentar una alta abundancia con respecto a las demás especies, gracias a que presenta un total de 18 individuos. Muy seguido de esta especie se encuentra la especie *Salix humboldtiana* con 43,13% del IVI. También se destaca la especie *Lippia schlimii* con 28,28% del IVI.

A través del análisis de las 3 variables (abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia) es constante dentro de las 3 especies más representativas *Fraxinus chinensis*, *Salix humboldtiana* y *Lippia schlimii*, demostrando que estos bosques presentan alta alteración antrópica, sin embargo cumplen con una importante función ecológica para la protección de cauces ante la agresiva transformación y son especies que poseen una distribución amplia, que asegura a estas especies una permanencia de sus poblaciones.

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 288 árboles en 0,4 hectáreas, este dato es importante ya que muestra la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5.37, se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales fueron *Fraxinus chinensis*, *Lippia schlimii*, *Montanoa quadrangularis* e *Inga spectabilis* con 45, 33, 33 y 30 árboles respectivamente. Estas mismas especies son las que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI, demostrando que el ecosistema tiene una fuerte intervención antrópica.

Figura 5.38 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla permite determinar la relación existente entre número de individuos y número de especies halladas en campo, relacionando el número total de especies versus el número total de individuos (ver Tabla 5.38), para el Bosque de galería del Orobioma medio de los Andes este valor fue de 0,19, lo cual indica una comunidad con tendencia a la homogeneidad; dentro del ecosistema es necesario muestrear 5,26 individuos para encontrar una nueva especie.

Tabla 5.38 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

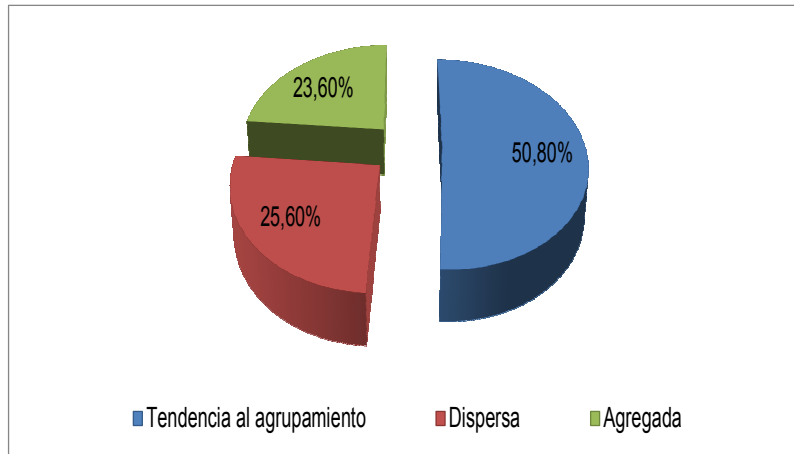
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
21	113	0,19	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema se obtuvo que, de las 21 especies, el 50,8% se encuentran tendientes al agrupamiento, el 23,6% son agregadas y el 23,6% están como especies dispersas (Ver Figura 5.39).

Figura 5.39 Grados de agregación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura vertical

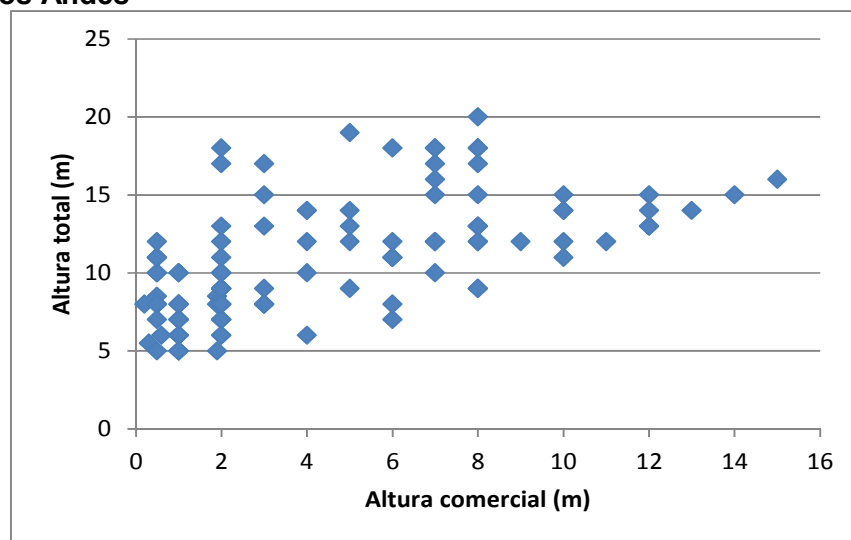
Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003). A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema de bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

- i. Estratos de Ogawa

La altura total y la de base de la copa se emplean en el análisis de estructura vertical, para construir un modelo bidimensional que permite encontrar enjambres de dispersión de los árboles, y determinar su distribución en los diferentes estratos conforme al método cuantitativo propuesto por Ogawa (Unesco, 1980).

Las alturas totales van desde los 5 hasta los 20 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.40, se puede identificar la baja presencia de los estratos más altos, correspondiente a la fuerte intervención a la que estos bosques están sujetos. También se pueden diferenciar un estrato compuesto por el estrato inferior (especies Dominadas) bien diferenciado y donde se concentra la mayor cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 5 y 10 metros; un estrato medio (especies Codominantes) que va desde los 10 metros hasta una altura de 15 metros y otro estrato superior (especies Dominantes) con puntos más o menos aislados que indican el vacío de las copas en este nivel.

Figura 5.40 Diagrama de Ogawa del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería del Orobioma medio de los andes se registró entre los 5 y 20 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas inferiores a 20 metros y superiores a 15 m congregando el 17,7% del total de individuos (20); mientras que el sub-estrato medio abarcó el 38,05% de los individuos (43), con alturas entre los 10 y 15 metros; por su parte el sub-estrato inferior representó 44,25% de los individuos (50) siendo el sub-estrato de mayor valor, con alturas desde los 5 metros hasta los 10 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5.39).

De acuerdo con lo anterior, se destaca la especie *Lippia schlimii* con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica absoluta, dominando el sub-estrato inferior y ausente en los restantes estratos, seguido de la especie *Montanoa quadrangularis*, presente en los sub-estratos inferior y medio. Dentro de las 3 especies con mayor valor se tiene a *Fraxinus chinensis*, presente en los 3 sub-estratos, quien se encuentra dominando el sub-estrato superior.

Las especies que se presentaron en todos los sub estratos fueron: *Fraxinus chinensis*, e *Inga spectabilis*, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

Tabla 5.39 Posición sociológica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

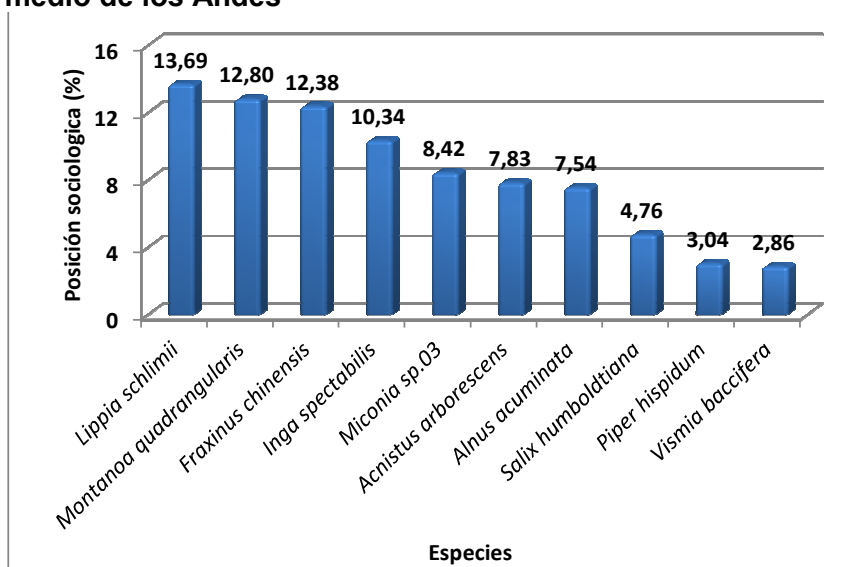
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
<i>Lippia schlimii</i>	13	0,12	0	0,00	0	0,00	5,75	13,69%
<i>Montanoa quadrangularis</i>	7	0,06	6	0,05	0	0,00	5,38	12,80%
<i>Fraxinus chinensis</i>	3	0,03	6	0,05	9	0,08	5,20	12,38%
<i>Inga spectabilis</i>	3	0,03	7	0,06	2	0,02	4,35	10,34%
<i>Miconia sp.03</i>	8	0,07	0	0,00	0	0,00	3,54	8,42%
<i>Acnistus arborescens</i>	4	0,04	4	0,04	0	0,00	3,29	7,83%
<i>Alnus acuminata</i>	2	0,02	6	0,05	0	0,00	3,17	7,54%
<i>Salix humboldtiana</i>	0	0,00	2	0,02	7	0,06	2,00	4,76%
<i>Piper hispidum</i>	2	0,02	1	0,01	0	0,00	1,27	3,01%
<i>Vismia baccifera</i>	1	0,01	2	0,02	0	0,00	1,20	2,86%
<i>Oreopanax incisus</i>	0	0,00	3	0,03	0	0,00	1,14	2,72%
<i>Morella pubescens</i>	2	0,02	0	0,00	0	0,00	0,88	2,11%
<i>Erythrina edulis</i>	2	0,02	0	0,00	0	0,00	0,88	2,11%
<i>Inga oerstediana</i>	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,82	1,96%
<i>Myrcia fallax</i>	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,82	1,96%
<i>Maytenus sp.01</i>	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,82	1,96%
<i>Ficus sp.01</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,38	0,91%
<i>Calycolpus moritzianus</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,38	0,91%
<i>Eucalyptus globulus</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,38	0,91%
<i>Ficus velutina</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,18	0,42%
<i>Fraxinus uhdei</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,18	0,42%
Total general	50	0,44	43	0,38	20	0,18	42,03	100,00%

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Como se observa en la Figura 5.41, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanzó la especie *Lippia schlimii* con el 13,69% seguida por *Montanoa quadrangularis* con 12,80%.

Figura 5.41 Estructura vertical por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



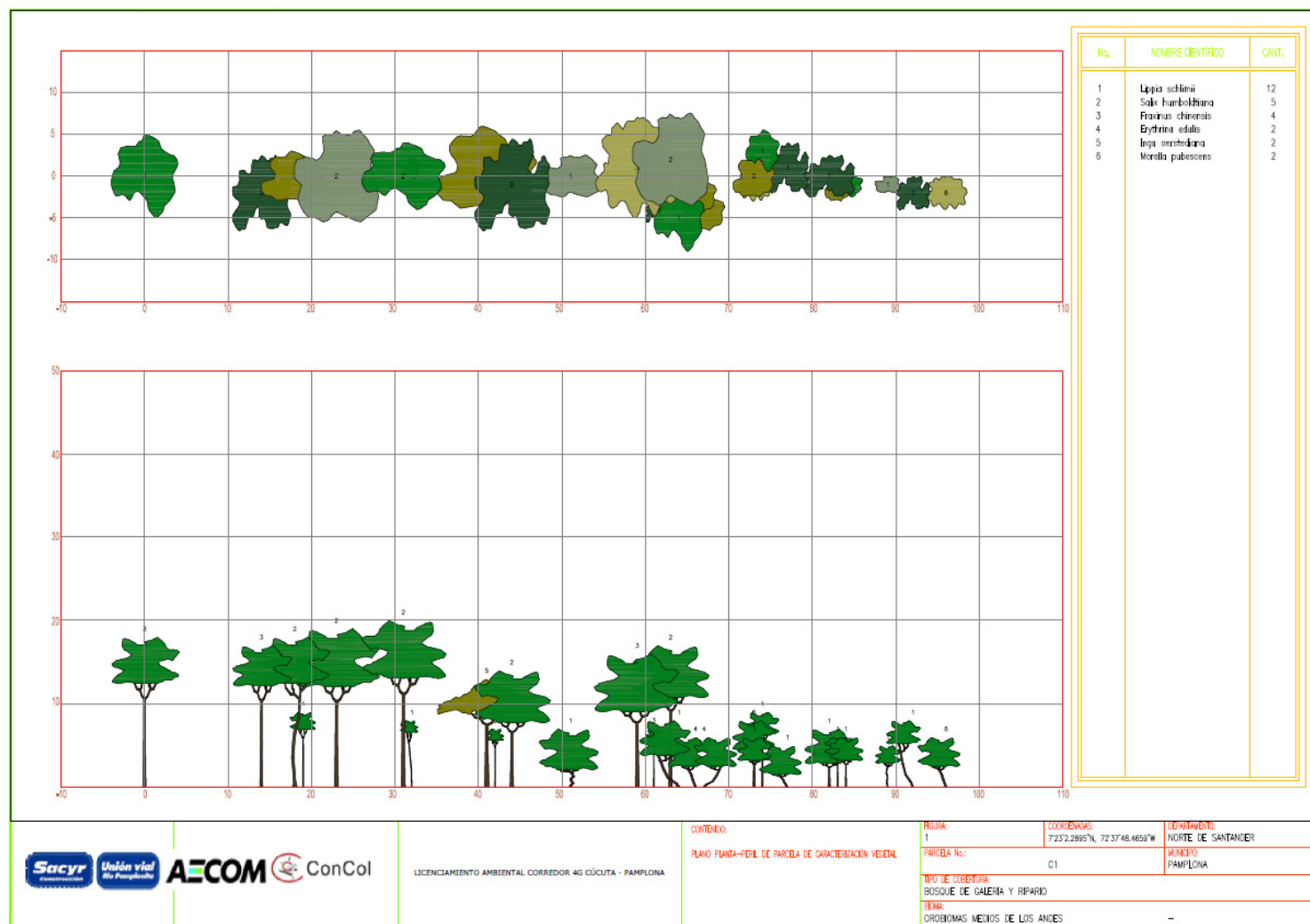
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.42 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema

En este perfil se puede observar una estructura vertical homogénea donde domina en estrato inferior *Lippia schlimii* y en estrato superior domina *Salix humboldtiana*.

Figura 5.42 Perfil de vegetación en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 8 clases diamétricas, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no superó los 57,43 cm. La Tabla 5.40, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

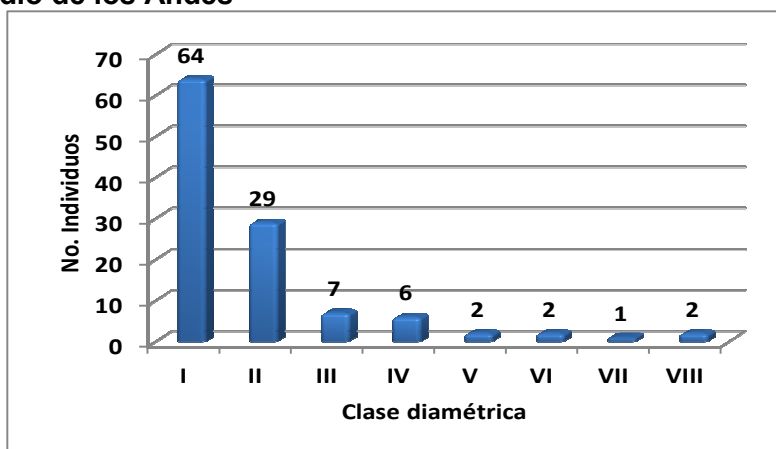
Tabla 5.40 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen (m ³)		Área basal (m ²)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,09-16,01	64	56,64%	2,26	5,42	0,82
II	16,02-21,92	29	25,66%	2,01	6,07	0,79
III	21,93-27,84	7	6,19%	1,91	3,24	0,33
IV	27,85-33,76	6	5,31%	2,32	4,92	0,43
V	33,77-39,68	2	1,77%	0,68	2,46	0,22
VI	39,69-45,59	2	1,77%	1,59	3,03	0,27
VII	45,60-51,51	1	0,88%	0,94	1,76	0,17
VIII	51,52-57,43	2	1,77%	0,65	5,71	0,47
Total		113	100	12,36	32,59	3,49

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se puede observar en la Figura 5.43, la distribución por clases diamétricas indica una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta el diámetro, tomando la curva en forma de J invertida; así, la mayor cantidad de individuos (64) se concentra en la categoría diamétrica de 10,09 a 16,01cm. Por otro lado, se evidencia una cantidad disminuida desde los 21,92 cm de diámetro (clase III), indicado intervención antrópica y tala selectiva, por consecuente, a medida que disminuye la riqueza, las especies más frecuentes se convierten en dominantes, para el caso, *Fraxinus chinensis* y *Montanoa quadrangularis*, especies que son abundantes en las clases I y II, presentándose en la mayoría de categorías.

Figura 5.43 Abundancia por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



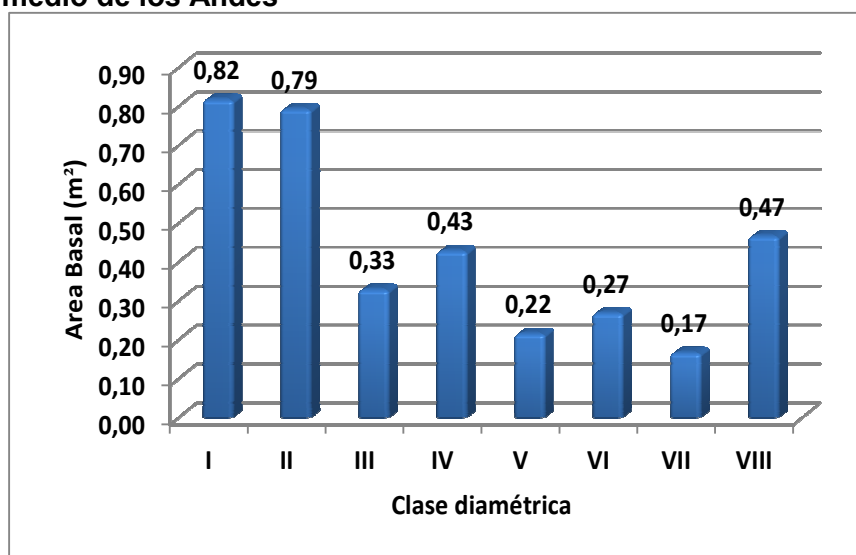
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iv. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes fue de 3,49 m² en 0,4 ha, considerándose bajo, probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas que sufre dicho ecosistema al estar en los límites de pastizales y cultivos destinados a la actividad agropecuaria.

El mayor área la reportan las clases diamétricas I y II con 0,82 y 0,79 m² cada una, donde se encuentran individuos con diámetros entre los 10,09 y 21,92 cm, seguida por la clase diamétrica VIII con 0,47 m²; la especie que más contribuye con el valor de la clase I y II es *Fraxinus chinensis* (Ver Figura 5.44).

Figura 5.44 Área basal por clase diamétrica en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

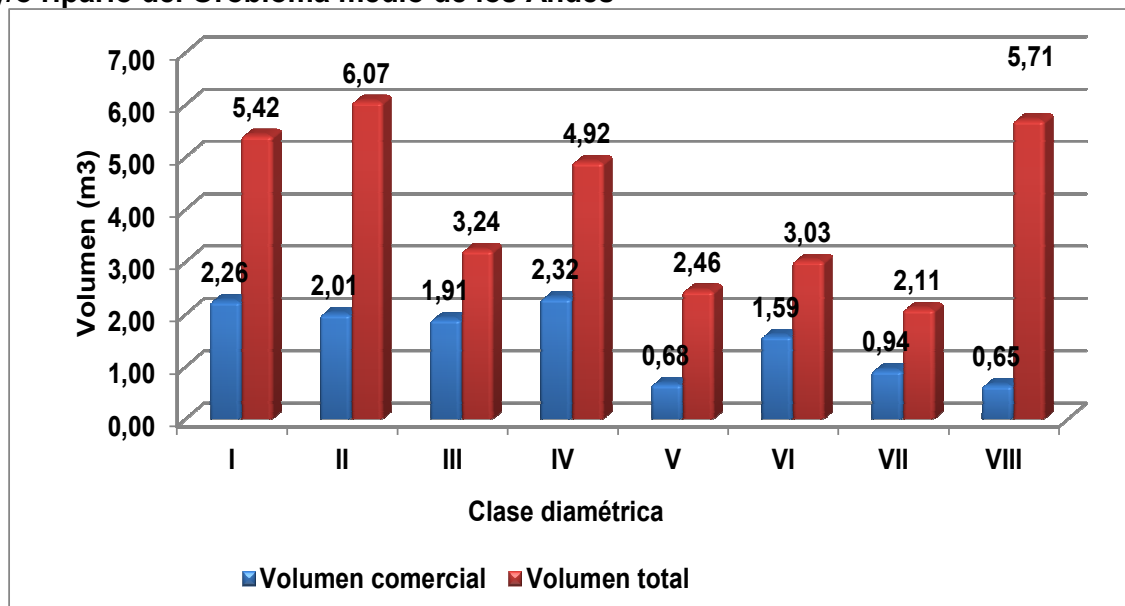


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

v. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,4 ha fue de 32,59 m³ y 12,36 m³ respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presenta en la clase II con un valor de 6,07 m³, y en las categorías superiores va decreciendo, aumentando en la clase VIII como se puede observar en la Figura 5.45. El volumen comercial, aunque se distribuye entre las clases de manera similar al volumen total, presenta una marcada diferencia a este, debido a la ramificación a baja altura que evidencian la mayoría de los individuos.

Figura 5.45 Volumen total y comercial por clase diamétrica del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm censados en los 4 levantamientos, donde se encontraron 113 individuos pertenecientes a 21 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.41, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes.

Tabla 5.41 Índices de diversidad en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,65	4,23	1,98

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de equidad de Shannon busca medir la abundancia proporcional de las especies tomando valores de 0 (poco diversa) y 5 (áreas diversas); con lo cual se puede inferir, a partir de los resultados, con un índice de 2,65, que la cobertura presenta una diversidad media.

Por su parte, el índice de Margalef estima la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a 2 indican baja diversidad y superiores a 5 alta; para este índice se obtuvo un valor de 4,23 indicando una riqueza de especies media. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,98 que también muestra una diversidad media.

▪ Regeneración natural

En la regeneración natural del bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes se registraron 162 individuos de 19 especies. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.42.

Tabla 5.42 Parámetros de Regeneración natural en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes

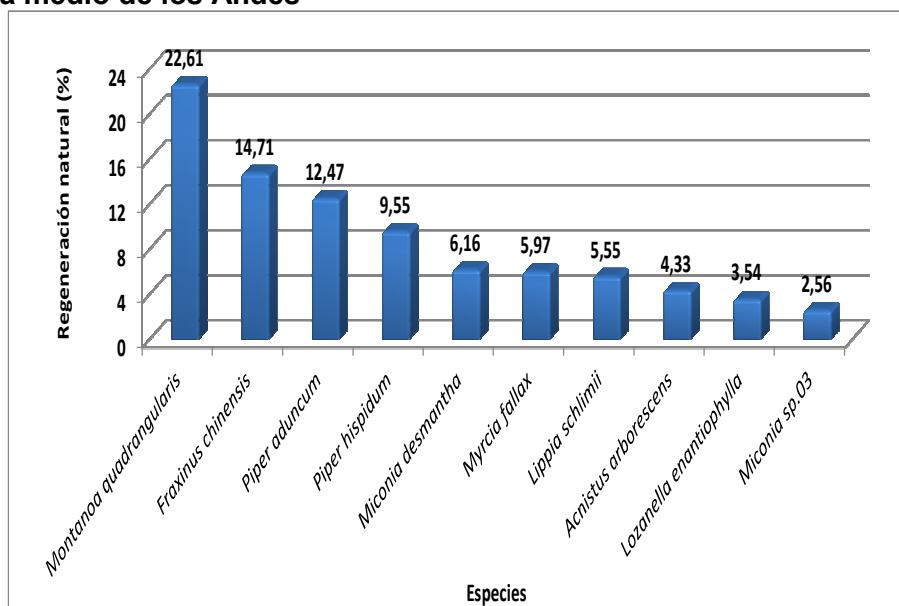
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Montanoa quadrangularis</i>	38	28,32	31,58	13,0	3	0,02	8	0,05	27	0,17	26,4	22,61
<i>Fraxinus chinensis</i>	32	11,50	42,11	17,3	9	0,06	18	0,11	5	0,03	15,2	14,71
<i>Piper aduncum</i>	17	15,04	21,05	8,70	0	0,00	0	0,00	17	0,10	13,6	12,47
<i>Piper hispidum</i>	15	9,73	21,05	8,70	0	0,00	6	0,04	9	0,06	10,2	9,55
<i>Miconia desmantha</i>	13	5,31	15,79	6,52	3	0,02	7	0,04	3	0,02	6,65	6,16
<i>Myrcia fallax</i>	9	4,42	21,05	8,70	0	0,00	8	0,05	1	0,01	4,79	5,97
<i>Lippia schlimii</i>	6	5,31	15,79	6,52	0	0,00	0	0,00	6	0,04	4,83	5,55
<i>Acnistus arborescens</i>	8	4,42	10,53	4,35	4	0,02	0	0,00	4	0,02	4,22	4,33
<i>Lozanella enantiophylla</i>	5	4,42	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	5	0,03	4,02	3,54
<i>Miconia sp.03</i>	4	1,77	10,53	4,35	3	0,02	0	0,00	1	0,01	1,55	2,56
<i>Morella pubescens</i>	2	1,77	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,61	1,85
<i>Toxicodendron striatum</i>	2	1,77	5,26	2,17	0	0,00	1	0,01	1	0,01	1,30	1,75
<i>Maytenus sp.01</i>	4	0,88	5,26	2,17	4	0,02	0	0,00	0	0,00	1,00	1,35
<i>Oreopanax incisus</i>	2	0,88	5,26	2,17	0	0,00	2	0,01	0	0,00	1,00	1,35
<i>Solanum stellatiglandulosum</i>	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,80	1,29
<i>Alnus acuminata</i>	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,80	1,29
<i>Miconia aeruginosa</i>	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,80	1,29
<i>Piper artanthe</i>	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,50	1,19
<i>Dodonaea viscosa</i>	1	0,88	5,26	2,17	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,50	1,19
Total general	162	100,00	242,11	100	26	0,16	52	0,32	84	0,52	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema esta en los latizales, con el 51,85% del total de individuos registrados, los brinzales con el 32,1% y los renuevos con 16,05% complementan la regeneración natural de este ecosistema. El índice de regeneración señala que la especie más importante es *Montanoa quadrangularis*, que se encuentra dentro de las 10 principales especies con un importante peso ecológico dentro de los fustales, presente en la mayoría de clases diamétricas y en todas las categorías de tamaño de la regeneración. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Fraxinus chinensis*, y *Piper aduncum*, de las cuales *Fraxinus chinensis* es la de mayor peso ecológico representa en brinzales y junto con *Montanoa quadrangularis*, pueden aportar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. En Figura 5.46, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural.

Figura 5.46 Regeneración natural por especie en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas, realizadas en el municipio de Pamplonita en las veredas El Naranjo y el Páramo.

▪ Composición Florística

Para la cobertura denominada arbustal denso del Orobioma medio de los Andes, se registraron 9 individuos en estado fustal, distribuidos en 3 familias, 3 géneros e igual número de especies (ver Tabla 5.43).

En la muestra de este ecosistema, la especie más abundante correspondió a *Fraxinus chinensis*, con 6 individuos, especie con alta presencia en los ecosistemas antrópicos y naturales del AI físicobiótica.

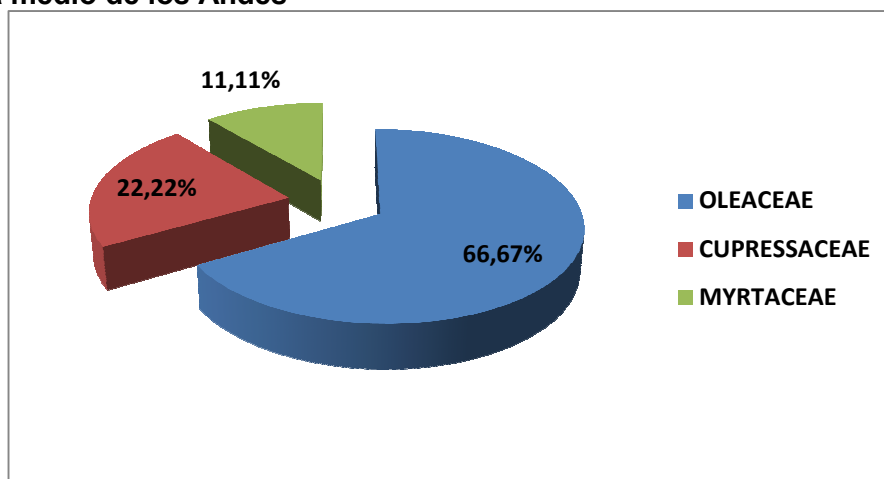
Tabla 5.43 Composición florística en el Arbustal denso del Orobioma medio de los Andes

No	Familia	Genero	Especie
1	Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus sempervirens</i>
2	Myrtaceae	<i>Calycolpus</i>	<i>Calycolpus moritzianus</i>
3	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus chinensis</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a la abundancia, la familia con mayor número de fustales fue Oleaceae con 6 individuos, seguido de Cupressaceae con 2 individuos arbóreos (Ver Figura 5.47)

Figura 5.47 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura Horizontal

De los 9 individuos fustales encontrados en este ecosistema, representados en 3 especies, la de mayor importancia ecológica en el componente arbóreo corresponde a *Fraxinus chinensis*, resultado de ser la especie más abundante y con mayor dominancia de la muestra (Ver Tabla 5.44).

Tabla 5.44 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

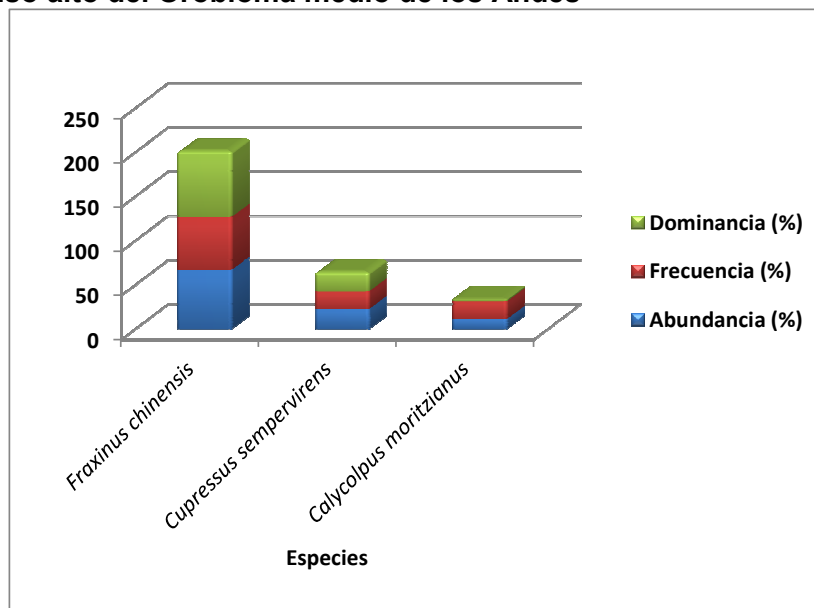
Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
<i>Fraxinus chinensis</i>	15	6	66,67	75	60	0,20	74,74	201,4
<i>Cupressus sempervirens</i>	5	2	22,22	25	20	0,06	22,36	64,5
<i>Calycolpus moritzianus</i>	2,5	1	11,11	25	20	0,01	2,90	34,0
TOTAL	22,5	9	100	125	100	0,27	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.48, se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 3 especies registradas para el ecosistema. *Fraxinus chinensis* es una especie introducida cuya dispersión es realizada por el viento, de amplia distribución en áreas de pastos limpios y arbolados, con lo cual se puede deducir la fuerte intervención antrópica que presenta el ecosistema.

Figura 5.48 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos, y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes este valor fue de 0,33, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la homogeneidad, siendo un ecosistema con cierta proporción de mezcla sin demasiada heterogeneidad (Ver Tabla 5.45).

Tabla 5.45 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

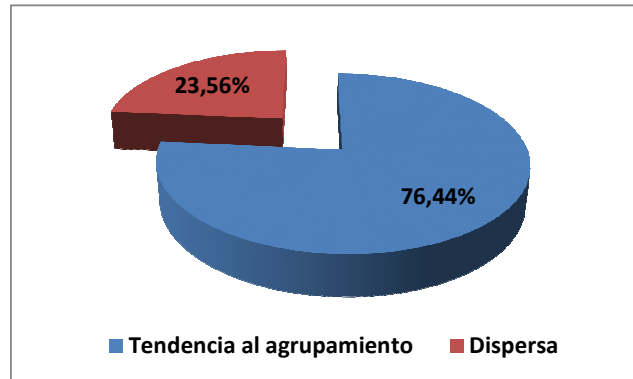
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
3	9	0,33	A la Homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 3 especies, el 76,44% (2 especies), tienen tendencia a la agrupación y 23,56% esta de forma agregada (Ver Figura 5.49).

Figura 5.49 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

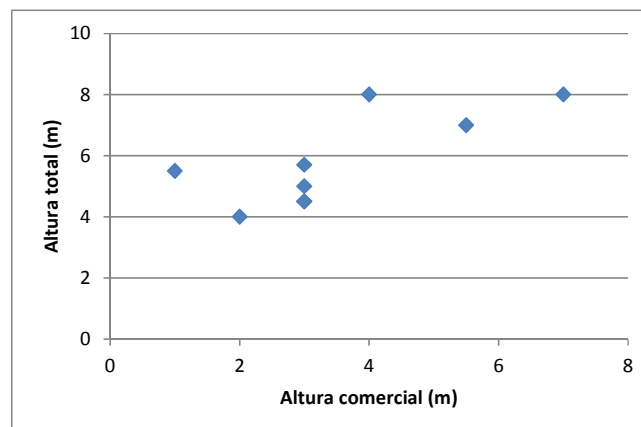
- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

- Estratos de Ogawa

En la Figura 5.50, se presenta la estratificación del perfil del arbustal denso lo cual esta representado en diagramas de dispersión de copas de Ogawa para los sitios muestreados, donde se evidencia la homogeneidad en un estrato con alturas que no superan los 8 metros.

Figura 5.50 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical, se determinó la posición sociológica de las especies. Para

su evaluación, se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 1 y 8 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 4 hasta los 5,3 metros de altura; medio entre los 5,3 a los 6,6 metros; y superior entre los 6,6 a 8 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por el 44,44% del total, representado en 4 individuos; mientras que el sub-estrato medio abarcó el 22,22% de los individuos (2); por su parte el sub-estrato inferior representó el 33,33% de los individuos, correspondiente a 3 individuos. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5.46).

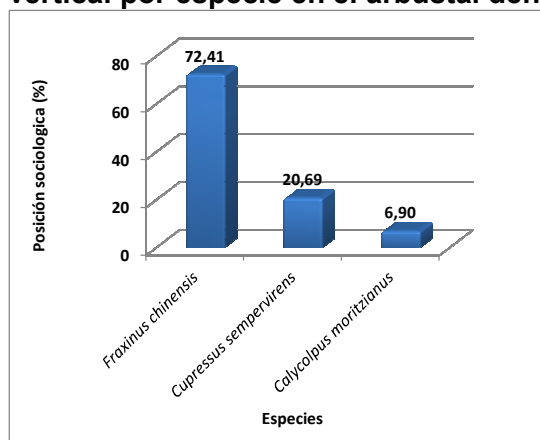
Tabla 5.46 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
<i>Calycolpus moritzianus</i>	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0,2222	6,90
<i>Cupressus sempervirens</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,22	0,6667	20,69
<i>Fraxinus chinensis</i>	4	0,44	1	0,11	1	0,11	2,3333	72,41
Total General	4	0,44	2	0,22	3	0,33	3,22	100,00

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.51 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma

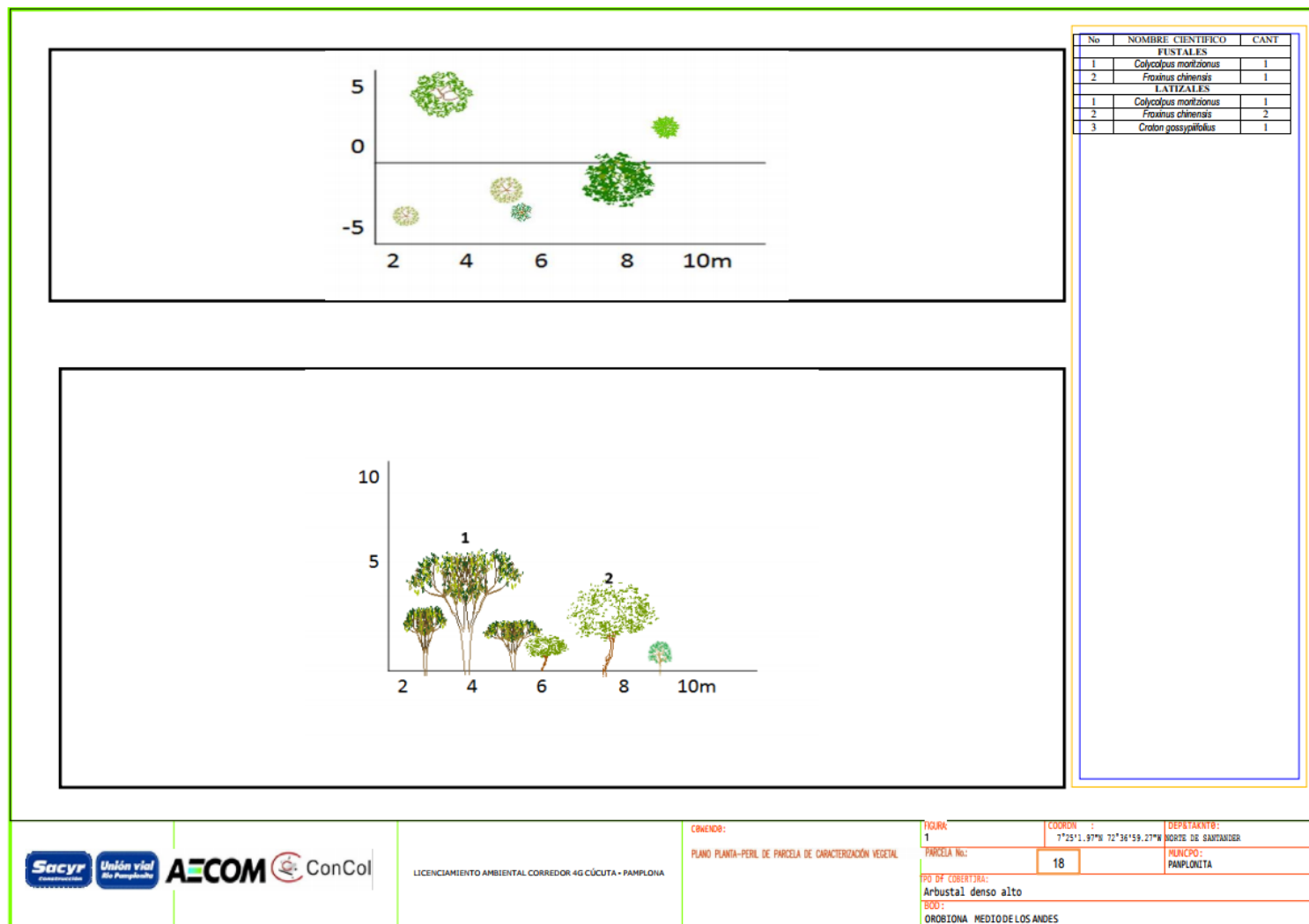


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

– Perfil de vegetación

La Figura 5.52 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,01 ha (10 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. Se puede observar la distribución vertical de las especies más representativas del muestreo.

Figura 5.52 Perfil de vegetación para el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,04 ha 9 individuos, agrupados en 4 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.47 muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

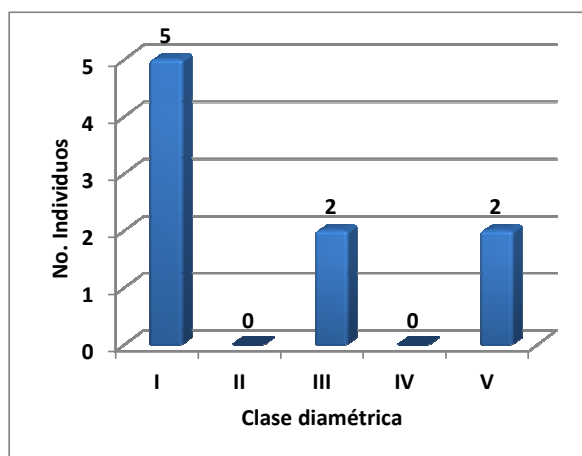
Tabla 5.47 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área basal m ²
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,02 - 14,72	5	55,56	0,11	0,19	0,05
II	14,73 -19,43	0	0,00	0,00	0,00	0,00
III	19,44 - 24,13	2	22,22	0,40	0,49	0,11
IV	24,14 - 28,83	0	0,00	0,00	0,00	0,00
V	28,84 - 33,54	2	22,22	0,26	0,47	0,11
Total		9	100,00	0,77	1,15	0,27

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.53, indica que la mayoría de individuos se encuentran en la clase diamétrica I, los fustales restantes se distribuyen uniformemente en las otras clases diamétricas III y V, en las clases II y IV no hay presencia de individuos.

Figura 5.53 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

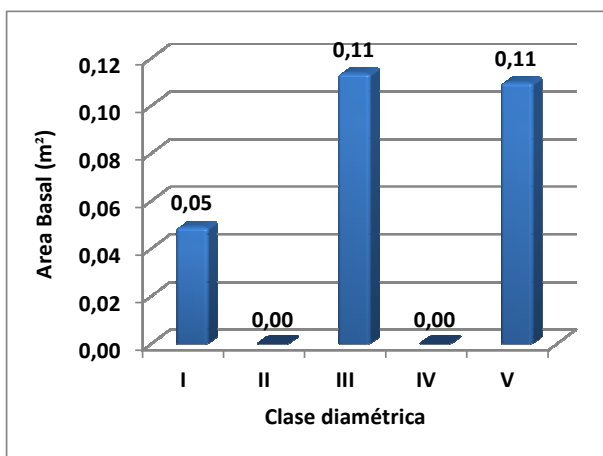


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 0,27 m² en 0,04 ha, considerándose bajo probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas y también por las características propias del ecosistema en estudio. La mayor área lo reporta la clase diamétrica V y III con 0,11 m², seguida por la clase diamétrica I con 0,05 m², las demás clases por no presentar individuos carecen de área basal (Ver Figura 5.54).

Figura 5.54 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



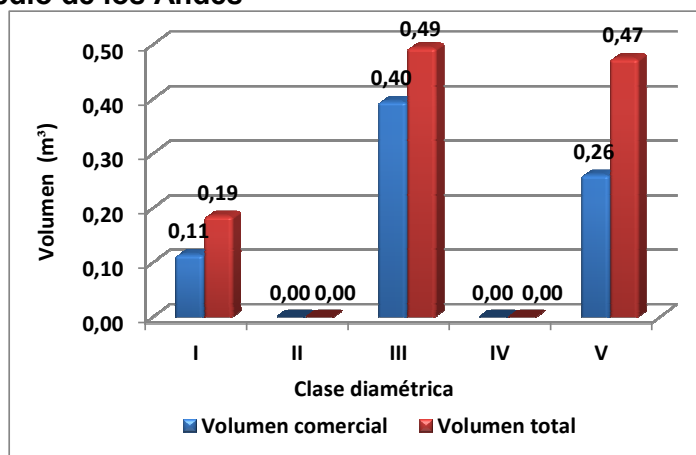
Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

- Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,04 ha fue de 0,77 m³ y 1,15 m³ respectivamente, donde la distribución del volumen presentó un comportamiento semejante al del área basal.

El mayor volumen total se presentó en la clase III con un valor de 0,49 m³, seguido de la clase diamétrica V con 0,47 m³. El volumen comercial presentó su mayor valor en la clase diamétrica III con 0,40 m³ (Ver Figura 5.55)

Figura 5.55 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm caracterizados en las 4 parcelas, donde se encontraron 9 individuos pertenecientes a 3 especies, fue evaluada

por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.48 se pueden ver los resultados obtenidos para el ecosistema en estudio del Orobioma medio de los Andes.

Tabla 5.48 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0,85	0,91	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 0,91, lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad característico de áreas antropizadas. Por su lado el índice de Menhinick tomó un valor de 1, que también muestra poca diversidad en el ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes.

Según el valor arrojado por el índice de Shannon, este ecosistema refleja una baja diversidad ya que su valor fue de 0,85, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo. Para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3), individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema, se registraron 96 individuos, de los cuales, el mayor aporte lo hicieron los brinzales con 59 individuos, seguido por los latizales con 32 individuos y finalmente los renuevos con 5 individuos. Se identificaron 12 especies, 12 géneros y 11 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.49.

Tabla 5.49 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes

Especie	Abundancia		Frecuencia		CT1		CT2		CT3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Mimosa albida</i>	50	5	28,6	10	0	0	50	0,52	0	0,00	65,1	26,71
<i>Viburnum hallii</i>	5	12,5	42,9	15	0	0	0	0	5	0,05	3,53	10,34
<i>Croton gossypifolius</i>	7	12,5	28,6	10	0	0	4	0,04	3	0,03	7,33	9,94
<i>Fraxinus chinensis</i>	9	12,5	28,6	10	3	0,03	3	0,03	3	0,03	6,36	9,62
<i>Miconia theizans</i>	6	15	14,3	5	0	0	0	0	6	0,06	4,24	8,08
<i>Calycolpus moritzianus</i>	5	10	28,6	10	2	0,02	0	0	3	0,03	2,34	7,45
<i>Dodonaea viscosa</i>	4	7,5	28,6	10	0	0	2	0,02	2	0,02	4,02	7,17
<i>Baccharis latifolia</i>	5	12,5	14,3	5	0	0	0	0	5	0,05	3,53	7,01
<i>Myrsine pellucida</i>	2	5	28,6	10	0	0	0	0	2	0,02	1,41	5,47
<i>Myrcianthes sp.01</i>	1	2,5	14,3	5	0	0	0	0	1	0,01	0,71	2,74
<i>Sida rhombifolia</i>	1	2,5	14,3	5	0	0	0	0	1	0,01	0,71	2,74
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	2,5	14,3	5	0	0	0	0	1	0,01	0,71	2,74

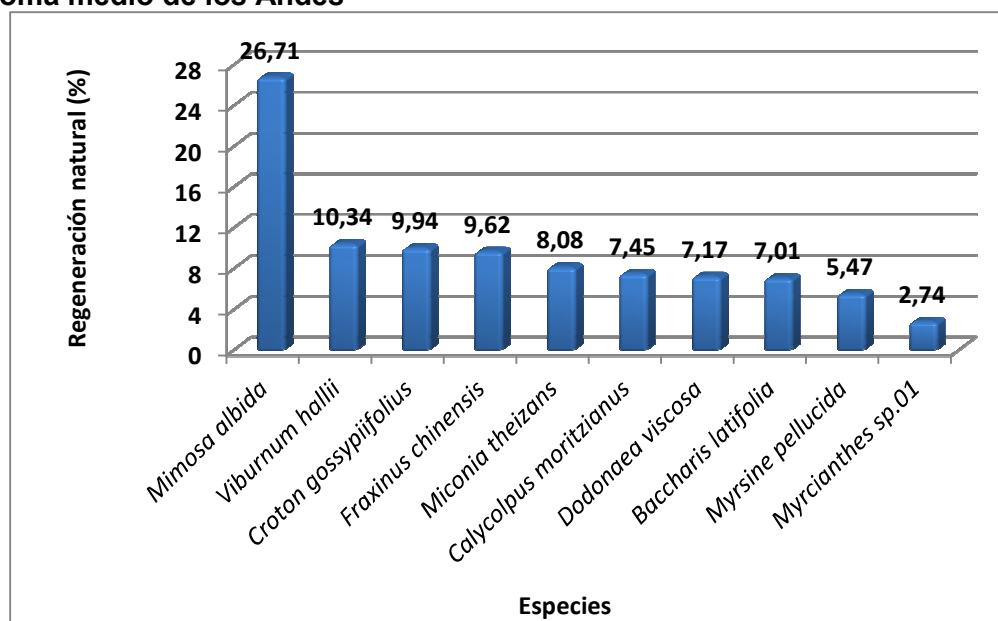
Especie	Abundancia		Frecuencia		CT1		CT2		CT3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
TOTAL GENERAL	96	100	285,7	100	5	0,052	59	0,61	32	0,33	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Ajustado UVRP.

En la Figura 5.56, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural. La especie que tuvo la mayor contribución al índice de regeneración fue *Mimosa albida*. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Fraxinus chinensis* y *Viburnum hallii*.

Figura 5.56 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas, realizadas en el municipio de Pamplonita en la vereda El Naranjo.

- Composición Florística

Para el ecosistema de vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes se registraron 10 individuos en estado fustal, distribuidos en 2 géneros e igual número de especies (ver Tabla 5.50). Todos los individuos encontrados pertenecen a la familia Myrtaceae. En la muestra de este ecosistema la especie más abundante correspondió a *Calycolpus moritzianus* con 9 individuos, que tuvo alta presencia en los ecosistemas

antrópicos.

Tabla 5.50 Composición florística en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

No	Familia	Genero	Especie
1	Myrtaceae	<i>Calycolpus</i>	<i>Calycolpus moritzianus</i>
2	Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia fallax</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura Horizontal

De los 10 individuos fustales encontrados en este ecosistema, representados en 2 especies, la que tuvo mayor importancia ecológica en el componente arbóreo corresponde a *Calycolpus moritzianus*, resultado de ser la especie más abundante de la muestra (Ver Tabla 5.51).

Tabla 5.51 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

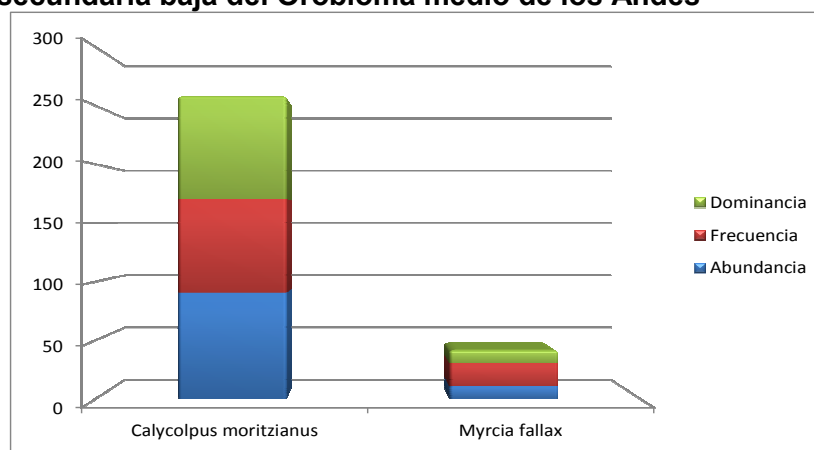
Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
<i>Calycolpus moritzianus</i>	22,5	9	90	10	80	0,18	88,87	258,87
<i>Myrcia fallax</i>	2,5	1	10	2,5	20	0,02	11,13	41,13
TOTAL	25	10	100	12,5	100	0,20	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.57 se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 2 especies registradas para el ecosistema. *Calycolpus moritzianus* es una especie nativa, encontrada en áreas intervenidas.

Figura 5.57 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla expresa la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos y por ende expresa la diversidad general, la homogeneidad o heterogeneidad en que se encuentra el bosque (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el ecosistema en estudio este valor fue de 0,2, lo cual indica que las comunidades forestales asociadas a este ecosistema tienen tendencia a la homogeneidad, siendo un ecosistema con cierta proporción de mezcla sin demasiada heterogeneidad (Ver Tabla 5.52).

Tabla 5.52 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

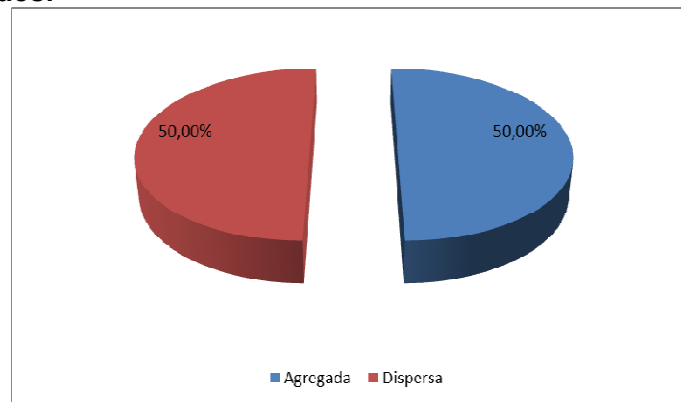
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
2	10	0,2	A la Homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio. Para este ecosistema se obtuvo que, de las 2 especies una presenta tendencia al agrupamiento y la otra se presenta de manera dispersa (Ver Figura 5.58).

Figura 5.58 Grados de agregación de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

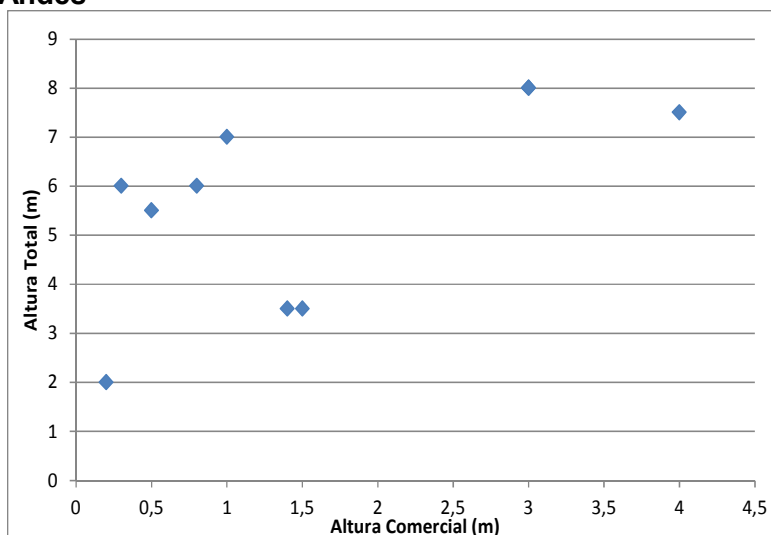
- Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema, se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior); se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Estratos de Ogawa

En la Figura 5.59, se presenta la estratificación del perfil del ecosistema. Se evidencia la conformación de un estrato entre los 4 y 6 m, con elementos aislados de mayor altura.

Figura 5.59 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies. Para su evaluación, se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 2 y 8 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 2 hasta los 4 metros de altura; medio entre los 4 a los 6 metros; y superior entre los 6 a 8 metros de altura.

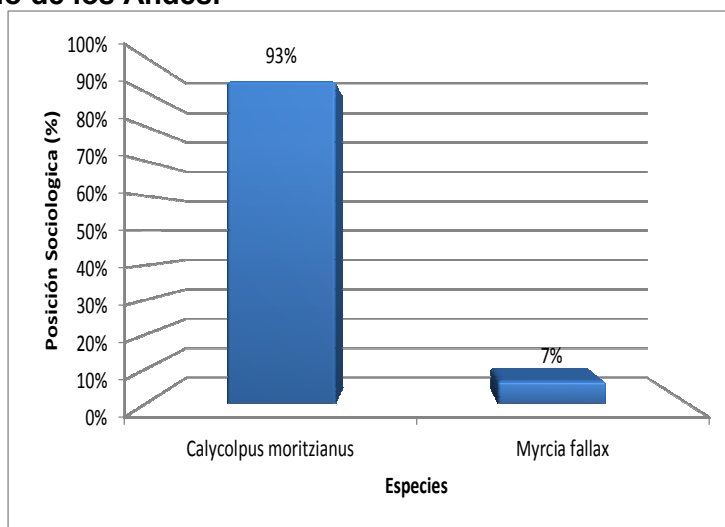
El sub-estrato superior estuvo constituido por el 60% del total, representado en 6 individuos, mientras que el sub-estrato bajo abarcó el 30% de los individuos (3); por su parte, el sub-estrato medio representó el 10% de los individuos, correspondiente a 1 individuo. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico, obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5.53 y Figura 5.60).

Tabla 5.53 Posición sociológica de la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
<i>Calycolpus moritzianus</i>	2	0,2	1	0,1	6	0,6	4,3	0,93
<i>Myrcia fallax</i>	1	0,1	0	0	0	0	0,3	0,07
Total General	3	0,3	1	0,1	6	0,6	4,09	100,00%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.60 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

iii. Perfil de vegetación

La Figura 5.61 muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,01 ha (10 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. Se puede observar la distribución vertical de las especies más representativas del muestreo.

Figura 5.61 Perfil de vegetación para la vegetación secundaria baja de los Andes



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,04 ha 10 individuos, agrupados en 3 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.54 muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

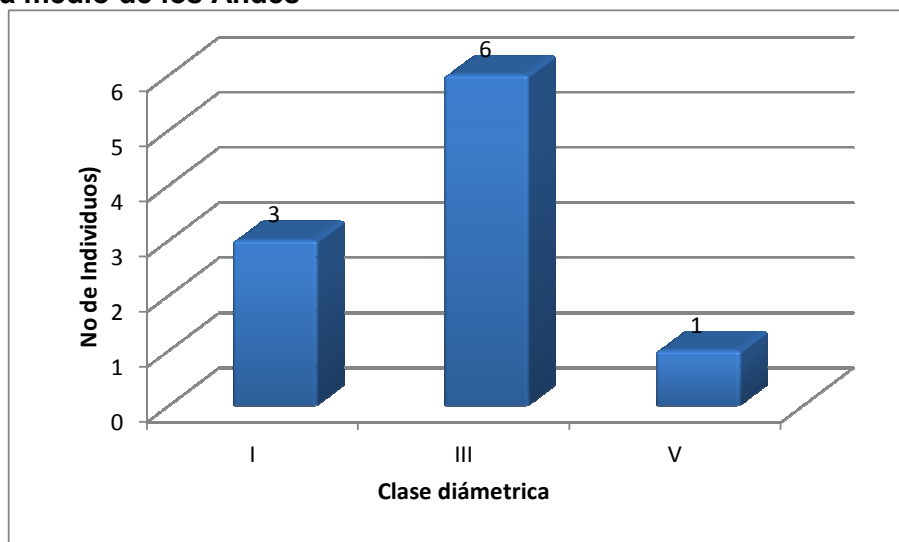
Tabla 5.54 Resultados de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área basal
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03- 12,93	3	30	0,03	0,14	0,03
III	15,84-18,73	6	60	0,11	0,44	0,13
V	21,64-24,53	1	10	0,11	0,21	0,04
Total		10	100	0,25	0,79	0,20

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.62, indica que la mayoría de individuos se encontraron en la clase diamétrica I, los fustales restantes se distribuyeron uniformemente en las otras clases diamétricas.

Figura 5.62 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes

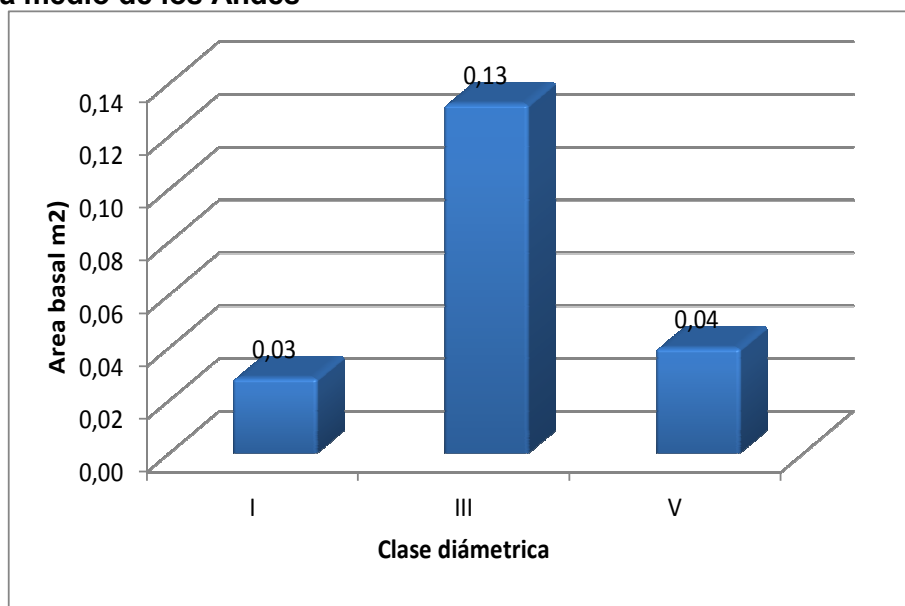


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

i. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 0,20m² en 0,04 ha, considerándose acorde con el alto grado de intervenciones antrópica del ecosistema. La mayor área la reporta la clase diamétrica III con 0,13 m², seguida por la clase diamétrica V con 0,04 m² (Ver Figura 5.63).

Figura 5.63 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Oroboma medio de los Andes

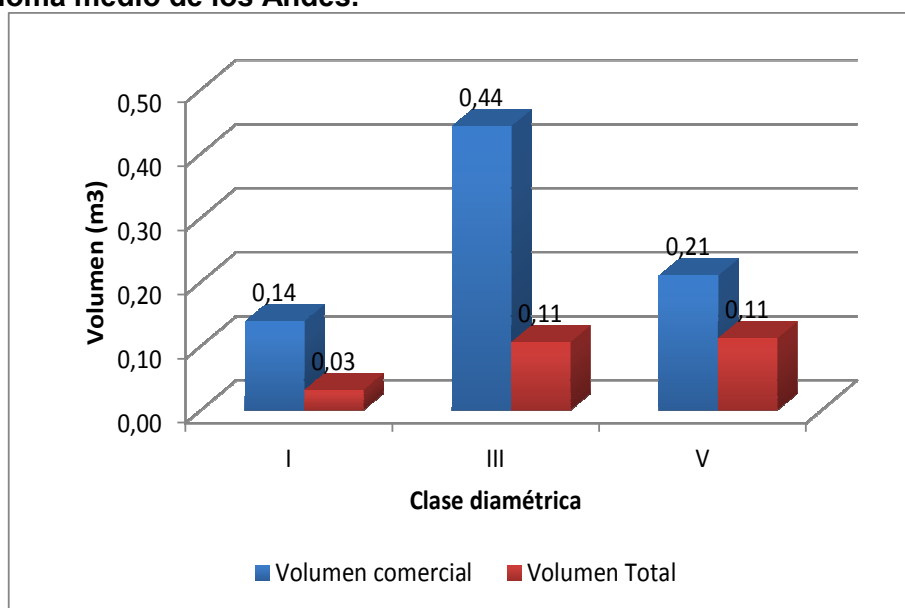


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,04 ha fue de 0,24 m³ y 0,79 m³ respectivamente. El mayor volumen total se presentó en la clase III con un valor de 0,44 m³, seguido de la clase diamétrica V con 0,21 m³ (Ver Figura 5.64).

Figura 5.64 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Oroboma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Índices de diversidad y riqueza

La diversidad evaluada para los individuos de DAP >10 cm caracterizados en las 4 parcelas, donde se encontraron 10 individuos pertenecientes a 2 especies, se evaluó por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick. En la Tabla 5.48, se pueden ver los resultados obtenidos para el ecosistema en estudio del Orobioma medio de los Andes.

Tabla 5.55 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0,3	0,43	0,63

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 0,43, lo cual evidencia un ecosistema con muy baja biodiversidad característico de áreas antropizadas. Por su lado, el índice de Menhinick tomó un valor de 0,63 y el valor arrojado para el índice Shannon refleja un ecosistema con baja diversidad, ya que su valor fue de 0,3, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

- Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 38 individuos de los cuales, el mayor aporte lo hicieron los brinzales con 31 individuos, seguido por los latizales con 4 individuos y finalmente los renuevos con 3 individuos. Se identificaron 6 especies, 5 géneros y 4 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.49.

Tabla 5.56 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.

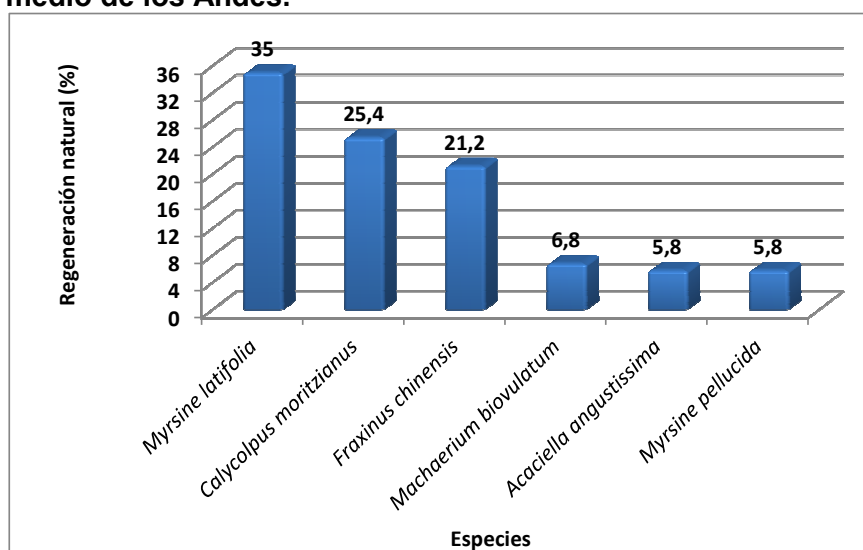
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Acaciella angustissima</i>	1	5,88	25	8,33	0	0	1	0,03	0	0	3,1	5,8
<i>Calycolpus moritzianus</i>	7	23,53	100	33,33	0	0	6	0,16	1	0,03	19,3	25,4
<i>Fraxinus chinensis</i>	12	17,65	50	16,67	3	0,08	9	0,24	0	0,00	29,2	21,2
<i>Machaerium biovulatum</i>	2	5,88	25	8,33	0	0	2	0,05	0	0,00	6,3	6,8
<i>Myrsine latifolia</i>	15	41,18	75	25,00	0	0	12	0,32	3	0,08	38,9	35,0
<i>Myrsine pellucida</i>	1	5,88	25	8,33	0	0	1	0,03	0	0,00	3,1	5,8
Total general	38	100	300	100	3	0,08	31	0,82	4	0,11	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.56, se muestra la gráfica de distribución de las especies presentes en la cobertura. La especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Myrsine latifolia*, le siguen en importancia, *Calycolpus moritzianus* y *Fraxinus chinensis*.

Figura 5.65 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.9 Composición florística de los ecosistemas antropizados

Teniendo en cuenta que el área de influencia está comprendida en un 77% por ecosistemas antrópicos, se presenta la composición florística registrada para estos ecosistemas. A continuación, en la Tabla 5.57 se presenta el listado de especies registrado para los ecosistemas relacionados.

Tabla 5.57 Composición florística de los ecosistemas antrópicos del AI de la UF2.

Familia	Especie
ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees
ADOXACEAE	<i>Sambucus nigra</i> L.
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.
	<i>Schinus areira</i> L.
	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze
ANNONACEAE	<i>Annona cherimola</i> Mill.
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco
ARECACEAE	<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.
	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook
ASPARAGACEAE	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.
	<i>Yucca gigantea</i> Lem.
ASTERACEAE	<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch.Bip.
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos

Familia	Especie
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth
CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.
CLETHRACEAE	<i>Clethra repanda</i> Turcz.
CLUSIACEAE	<i>Clusia ducu</i> Benth.
	<i>Clusia inesiana</i> Cuatrec.
CORDIACEAE	<i>Varronia</i> sp.01
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia sorbifolia</i> Kunth
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus sempervirens</i> L.
ERICACEAE	<i>Bejaria aestuans</i> L.
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Schult.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton pungens</i> Jacq.
	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.
FABACEAE	<i>Acacia dealbata</i> Link
	<i>Acacia mangium</i> Willd.
	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.
	<i>Albizia carbonaria</i> Britton
	<i>Erythrina edulis</i> Micheli
	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook
	<i>Inga ornata</i> Kunth
	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.
	<i>Inga vera</i> Willd.
	<i>Machaerium biovulatum</i> Micheli
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.
	<i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Senna robiniifolia</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Senna viarum</i> (Little) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose
HYPERICACEAE	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana
	<i>Vismia lauriformis</i> (Lam.) Choisy
JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i> Diels
LAURACEAE	Lauraceae sp.02
	<i>Persea americana</i> Mill.
	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez
MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> L.
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Lam.) Urb.
	<i>Pachira speciosa</i> Triana & Planch.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn.
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i> L.
MORACEAE	<i>Ficus americana</i> Aubl.
	<i>Ficus insipida</i> Willd.
	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth
	<i>Ficus</i> sp.01
	<i>Ficus velutina</i> Willd.
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.
MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i> (Willd.) Wilbur
MYRTACEAE	<i>Acca sellowiana</i> (O.Berg) Burret
	<i>Callistemon speciosus</i>
	<i>Calycolpus moritzianus</i> (O.Berg) Burret

Familia	Especie
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.
	<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh
	Myrtaceae sp.02
	<i>Psidium guajava</i> L.
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy
OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>
	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.
PINACEAE	<i>Pinus patula</i> Schltld. & Cham.
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i> L.
	<i>Piper hispidum</i> Sw.
PITTOSPORACEAE	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.
PRIMULACEAE	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.
	<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.
PROTEACEAE	<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M.Johnst.
	<i>Roupala pseudocordata</i> Pittier
ROSACEAE	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch
	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.
RUTACEAE	<i>Citrus x aurantium</i> L.
	<i>Citrus x limon</i>
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack
SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.
	<i>Xylosma rubicunda</i> (H.Karst.) Gilg
	<i>Xylosma spiculifera</i> (Tul.) Triana & Planch.
SAPINDACEAE	<i>Cupania latifolia</i> Kunth
	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.
SOLANACEAE	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.
	<i>Brugmansia versicolor</i> Lagerh.
	<i>Solanum umbellatum</i> Mill.
VERBENACEAE	<i>Duranta erecta</i> L.
	<i>Lippia hirsuta</i> L.f.
	<i>Lippia schlimii</i> Turcz.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.10 Uso de las especies

La diversidad de estos usos permite dividir las plantas en varios grupos. Una misma planta puede ser clasificada en distintos grupos, no sólo en lugares diferentes, sino incluso dentro de la misma zona. Dichos usos se clasificaron de acuerdo a los dominios de Uso Antrópico definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en su base de datos (Geodatabase), de las cuales se tomaron los dominios que se ajustan a los usos identificados para la flora (Ver Tabla 5.58).

Tabla 5.58 Clasificación de usos de las especies forestales

CÓDIGO	USO
351	Actividades Productivas
353	Aseo
355	Uso Cultural
356	Cultivo
359	Subsistencia
361	Habitación
362	Otro

Fuente: Modelo de Almacenamiento de datos geográficos ANLA

A continuación, en la Tabla 5.59, se muestra el resumen de los usos según las categorías establecidas, para las especies con representación de tipo fustales reportados en la caracterización florística del área de estudio.

Tabla 5.59 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el AI del proyecto

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
<i>Acacia dealbata</i>							X
<i>Acalypha diversifolia</i>							X
<i>Acalypha macrostachya</i>							X
<i>Acnistus arborescens</i>							X
<i>Aegiphila panamensis</i>							X
<i>Albizia carbonaria</i>			X				
<i>Alnus acuminata</i>			X				
<i>Annona cherimola</i>						X	
<i>Annonaceae sp.01</i>							X
<i>Astronium graveolens</i>	X						
<i>Baccharis latifolia</i>			X				
<i>Baccharis trinervis</i>			X				
<i>Banara ulmifolia</i>							X
<i>Bejaria resinosa</i>			X				
<i>Bignoniaceae sp.01</i>							X
<i>Brosimum utile</i>			X				
<i>Calycolpus moritzianus</i>							X
<i>Capparidastrium frondosum</i>							X
<i>Casearia sylvestris</i>							X
<i>Cavendishia pubescens</i>							X
<i>Cecropia peltata</i>			X				
<i>Cedrela odorata</i>	X						
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	X						
<i>Chrysophyllum sp.01</i>							X
<i>Clusia androphora</i>							X
<i>Clusia ducu</i>							X
<i>Clusia inesiana</i>							X

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
<i>Cordia alliodora</i>				X			
<i>Cordia bogotensis</i>							X
<i>Cordia sp.01</i>							X
<i>Cordia sp.02</i>							X
<i>Croton gossypifolius</i>			X				
<i>Croton pungens</i>			X				
<i>Cupania latifolia</i>							X
<i>Cupressus sempervirens</i>	X			X			
<i>Dalbergia monetaria</i>							X
<i>Dendropanax arboreus</i>							X
<i>Deprea sp.01</i>							X
<i>Dodonaea viscosa</i>			X				
<i>Duguetia lucida</i>							X
<i>Duranta erecta</i>							X
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	X						
<i>Erythrina edulis</i>					X		
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>			X				
<i>Escallonia paniculata</i>							
<i>Eucalyptus globulus</i>	X			X			
<i>Eugenia sp.01</i>							X
<i>Fabaceae sp.02</i>							X
<i>Ficus insipida</i>			X				
<i>Ficus maxima</i>			X				
<i>Ficus obtusifolia</i>			X				
<i>Ficus pallida</i>			X				
<i>Ficus sp.01</i>			X				
<i>Ficus sp.02</i>			X				
<i>Ficus sp.03</i>			X				
<i>Ficus velutina</i>			X				
<i>Fraxinus chinensis</i>			X				
<i>Fraxinus uhdei</i>	X						
<i>Guarea guidonia</i>							X
<i>Guatteria cestrifolia</i>							X
<i>Guatteria hirsuta</i>							X
<i>Guazuma ulmifolia</i>			X				
<i>Heliocarpus americanus</i>	X						
<i>Henriettea seemannii</i>							X
<i>Hymenaea courbaril</i>	X						
<i>Inga oerstediana</i>							X
<i>Inga ornata</i>							X
<i>Inga sp.01</i>							X
<i>Inga spectabilis</i>							X
<i>Lauraceae sp.01</i>							X
<i>Licania sp.01</i>							X

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
<i>Lippia hirsuta</i>							X
<i>Lippia schlimii</i>							X
<i>Lozanella enantiophylla</i>							X
<i>Machaerium biovulatum</i>							X
<i>Machaerium inundatum</i>							X
<i>Maprounea guianensis</i>							X
<i>Maytenus sp.01</i>							X
<i>Miconia aeruginosa</i>							X
<i>Miconia aguirrei</i>							X
<i>Miconia amblyandra</i>							X
<i>Miconia desmantha</i>							X
<i>Miconia prasina</i>							X
<i>Miconia serrulata</i>							X
<i>Miconia sp.01</i>							X
<i>Miconia sp.02</i>							X
<i>Miconia sp.03</i>							X
<i>Miconia theizans</i>							X
<i>Mimosa albida</i>							X
<i>Montanoa ovalifolia</i>							X
<i>Montanoa quadrangularis</i>							X
<i>Morella pubescens</i>							X
<i>Murraya paniculata</i>							X
<i>Myrcia fallax</i>							X
<i>Myrcia sp.01</i>							X
<i>Myrcianthes fragrans</i>							X
<i>Myrcianthes sp.01</i>							X
<i>Myrsine coriacea</i>			X				
<i>Myrsine latifolia</i>			X				
<i>Myrsine pellucida</i>			X				
<i>Myrtaceae sp.03</i>							X
<i>Myrtaceae sp.04</i>							X
<i>Nectandra lineata</i>	X						
<i>Nectandra purpurea</i>							X
<i>Nectandra sp.02</i>							X
<i>Oreopanax incisus</i>							X
<i>Pachira speciosa</i>							X
<i>Palicourea guianensis</i>							X
<i>Palicourea myrtifolia</i>							X
<i>Palicourea thyrsoflora</i>							X
<i>Persea americana</i>					X		
<i>Persea caerulea</i>					X		
<i>Persea sp.01</i>							X
<i>Petrea pubescens</i>							X
<i>Phyllanthus acuminatus</i>							X

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
<i>Phyllanthus attenuatus</i>							X
<i>Picramnia gracilis</i>							X
<i>Piper aduncum</i>			X				
<i>Piper arboreum</i>			X				
<i>Piper artanthe</i>			X				
<i>Piper hispidum</i>			X				
<i>Prunus serotina</i>					X		
<i>Psidium guajava</i>					X		
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>							X
<i>Ricinus communis</i>			X				
<i>Roupala monosperma</i>							X
<i>Roupala montana</i>							X
<i>Rubiaceae sp.01</i>							X
<i>Salix humboldtiana</i>			X				
<i>Sapindus saponaria</i>		X					
<i>Senna robinifolia</i>							X
<i>Senna siamea</i>							X
<i>Sida rhombifolia</i>							X
<i>Siparuna gesnerioides</i>							X
<i>Solanaceae sp.01</i>							X
<i>Solanum stellatiglandulosum</i>							X
<i>Sorocea pubivena</i>							X
<i>Syzygium jambos</i>					X		
<i>Tara spinosa</i>	X						
<i>Tetrapteryx styloptera</i>							X
<i>Toxicodendron striatum</i>	X						
<i>Trema micrantha</i>							X
<i>Trichilia havanensis</i>							X
<i>Trichilia pleeana</i>							X
<i>Trichospermum mexicanum</i>							X
<i>Triplaris americana</i>							X
<i>Urera caracasana</i>			X				
<i>Viburnum hallii</i>							X
<i>Viburnum pichinchense</i>							X
<i>Vismia baccifera</i>							X
<i>Vismia lauriformis</i>							X
<i>Warszewiczia coccinea</i>							X
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>			X				
<i>Zanthoxylum sp.02</i>			X				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.11 Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas

La consulta de especies reportadas en categorías de amenaza dentro de la composición florística de las coberturas de la tierra para el AI físicobiótica de la UF2, se elaboró con base en las resoluciones de amenaza y veda nacional (Res. 316 de 1974, 0213 de 1977, 0801 de 1977, 0463 de 1982, Ley 61 de 1985, Res. 1602 de 1995, Res. 20 de 1996 y Res. 1912 de 2017). Adicionalmente se consultó el listado entregado por CORPONOR para especies de flora amenazadas en la Cuenca clasificadas por municipio (Ver Anexo 5.2.1-F Comunicaciones).

A continuación, en la Tabla 5.60 se referencian las especies registradas que presentan clasificación bajo los criterios de la IUCN, tres de las cuales se encuentran en categoría de amenaza. Tanto *A. panamensis* como *C. odorata* presentan amenaza a escala global bajo la categoría Vulnerable (VU), pero esta última también es reportada como amenazada a escala nacional en la categoría En Peligro (EN) de acuerdo con la resolución 1912 de 2017 del MADS. En cuanto a *J. neotropica*, se encuentra amenazada a nivel nacional y global en la categoría En Peligro (EN). Adicionalmente, dos (2) especies están incluidas en los apéndices CITES (*C. odorata* y *D. monetaria*) y una (1) especie presenta veda nacional (*J. neotropica*), de igual manera *Pachira pulchra* Planch. & Linden., presenta categoría especial de manejo para la jurisdicción del municipio de Pamplonita y CORPONOR y se identificó un individuo arbóreo dentro del ecosistema Bosque Fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Bajo de los Andes, ecosistema que no será intervenido por el proyecto. Finalmente, seis de las especies forestales registradas son endémicas de Colombia y su distribución geográfica se restringe a unas cuantas localidades del territorio nacional.

Tabla 5.60 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio

ESPECIE	MADS_1912_2017	UICN	ENDEMICA	VEDA NACIONAL	CITES
<i>Aegiphila panamensis</i>		VU			
<i>Alnus acuminata</i>		LC			
<i>Banara ulmifolia</i>			Endémica		
<i>Cedrela odorata</i>	EN	VU			Apéndice III
<i>Clusia inesiana</i>			Endémica		
<i>Cordia alliodora</i>		LC			
<i>Cordia bogotensis</i>			Endémica		
<i>Dalbergia monetaria</i>		LC			Apéndice II
<i>Juglans neotropica</i>	EN	EN		Nacional	
<i>Ficus pallida</i>		LR/lc			
<i>Ficus velutina</i>		LR/lc			
<i>Guatteria cestrifolia</i>			Endémica		
<i>Hymenaea courbaril</i>		LC			
<i>Miconia aguirrei</i>			Endémica		
<i>Mimosa albida</i>		LC			
<i>Pachira speciosa</i>			Endémica		
<i>Pachira pulchra</i> *			Endémica		

*Categoría especial de manejo para la jurisdicción del municipio de Pamplonita y CORPONOR

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.12 Fragmentación

La fragmentación de los ecosistemas es un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y más 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 (Terborgh, 1989), (Whitcom, R.F., C.S, 1981).

Dichas porciones, denominadas 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 la fauna propia de cada zona.

La construcción de la segunda calzada Pamplona – Pamplonita (UF 2), puede causar la pérdida de la conectividad entre ecosistemas; por esta razón es necesario hacer un análisis paisajístico que evalúa dos contextos, el primero donde se considera la situación actual del área de estudio (Escenario SIN proyecto) y el segundo donde se simulan los efectos del proyecto para la construcción de segunda calzada Pamplona – Pamplonita (Escenario CON proyecto) sobre los ecosistemas naturales y de vegetación secundaria presentes en la zona.

Dicho análisis contiene las métricas de área, tamaño, densidad, y conectividad para cada uno de los ecosistemas presentes en el paisaje, los cuales permitieron diagnosticar de acuerdo a los resultados, el grado de afectación que el proyecto genera en los ecosistemas naturales actuales.

- Resultados para el escenario SIN proyecto

A continuación se analizan los resultados del análisis de fragmentación del escenario sin proyecto.

- Métricas por ecosistemas (clase) para la situación SIN proyecto

Las métricas de número de parche (NP), área total de la clase (CA) y tamaño promedio del parche (MPS) proporcionan información sobre la estructura del paisaje (fisionomía y composición). Permiten dar una idea general del grado de fragmentación que experimenta el sitio analizado. Se considera que la fragmentación conlleva un aumento en el número de parches y una disminución del área de cada parche, lo que finalmente conlleva a un aumento en la distancia entre parches.

La Tabla 5.61 presenta las métricas del escenario actual de estos ecosistemas, las cuales son área, tamaño y densidad.

Tabla 5.61 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes	58	71,94	1,24
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes	14	81,03	5,79
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los Andes	5	6,38	1,28
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes	22	5,23	0,24
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes	5	4,76	0,95
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	1	3,16	3,16
Total	105	172,50	12,65
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de cada clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De acuerdo a lo anterior, el número total de parches fue de 105 con un área de 172,50 ha en donde el ecosistema con mayor número de parches fue el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los Andes, con 58 parches que ocupan una extensión de 71,94 ha. A este ecosistema lo sigue el Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes y el Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes, con 22 y 14 parches, respectivamente. El Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes fue el ecosistema con menos parches (1) dentro del AI de la UF 2.

Según el tamaño promedio del parche (MPS), el ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma medio de los Andes presentó el mayor valor de MPS (5,79), por lo tanto su densidad con respecto a los demás ecosistemas fue mayor. Por otro lado, el Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los Andes, presentó el menor valor de MPS con 0,24, por lo tanto es el ecosistema que tuvo la mayor fragmentación.

▪ Índice de estado de conectividad SIN proyecto

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."

$$CP = AN/ATF$$

Dónde:

CP: Contexto paisajístico

AN: Área natural dentro de la franja

ATF: Área total de la franja.

Para evaluar la fragmentación de los ecosistemas naturales en el área de estudio, se toma la definición de (Lozano, B. L., A. F. Gómez y C. S. Valderrama, 2011) que indica que la fragmentación total del paisaje se estima a través de la relación del área del bosque y el área total. Esta definición hace referencia al contexto paisajístico definido anteriormente, por lo que se retoma esta información y con referencia a una franja de 500 metros alrededor de los fragmentos naturales, se determinó geográficamente la fragmentación del área de estudio. A mayor fragmentación menor es la conectividad. La ponderación de las diferentes categorías de fragmentación se explica a continuación, en la

Tabla 5.62 en donde se asigna un valor de fragmentación extrema en aquellas áreas donde el contexto paisajístico toma valores de cero a 0,2, la fragmentación fuerte se da en aquellas áreas donde toma valores de 0,2 a 0,4 y así sucesivamente hasta llegar a una fragmentación mínima en donde el contexto paisajístico toma valores mayores de 0,8 hasta valores iguales a 1.

Tabla 5.62 Rango de valores de fragmentación

Nivel de fragmentación	Conectividad	Rango contexto paisajístico
Extrema	Muy baja	>0,2
Fuerte	Baja	0,2-0,4
Moderada	Media	0,4-0,6
Moderada- Mínima	Alta	0,6-0,8
Mínima	Muy alta	0,8≥CP≥1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Fragmentación Extrema:** Este tipo de afectación se presenta cuando los ecosistemas que presentaron una conectividad funcional alta, cambian con la introducción del proyecto a una baja conectividad, debido a que su área interior fue afectada y no presentan conectividad con otro nodo. Este cambio de conectividad alta a baja podría afectar el flujo de energía y materiales en los ecosistemas.

- **Fragmentación Fuerte:** Esta categoría se asignó a aquellos ecosistemas que con la introducción del proyecto pasaron de estar dentro de un radio de 500 metros alrededor de un área núcleo con conexión media a no tener ninguna conexión.

- **Fragmentación Moderada:** Esta afectación la presentan los ecosistemas transformados, los cuales como tal presentan una fragmentación propia del paisaje.

- **Fragmentación Moderada mínima:** Corresponde a coberturas conectadas con una baja fragmentación, ya que son producto de la intervención antrópica, y por lo tanto han perdido la capacidad de albergar especies y la oferta de servicios ambientales es reducida.

- **Fragmentación Mínima:** Esta categoría se asignó a aquellos ecosistemas naturales que por la presencia del proyecto no modifican su conectividad actual.

La Tabla 5.63 muestra los valores de conectividad del paisaje sin proyecto para los ecosistemas.

Tabla 5.63 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	71,944	745,473	0,097
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	81,034	745,473	0,109
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	6,385	745,473	0,009
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	5,227	745,473	0,007
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	4,756	745,473	0,006
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	3,158	745,473	0,004
Total	172,504		0,231
AN: Área natural dentro de la franja			
ATF: Área total de la franja.			
CP: Contexto paisajístico			

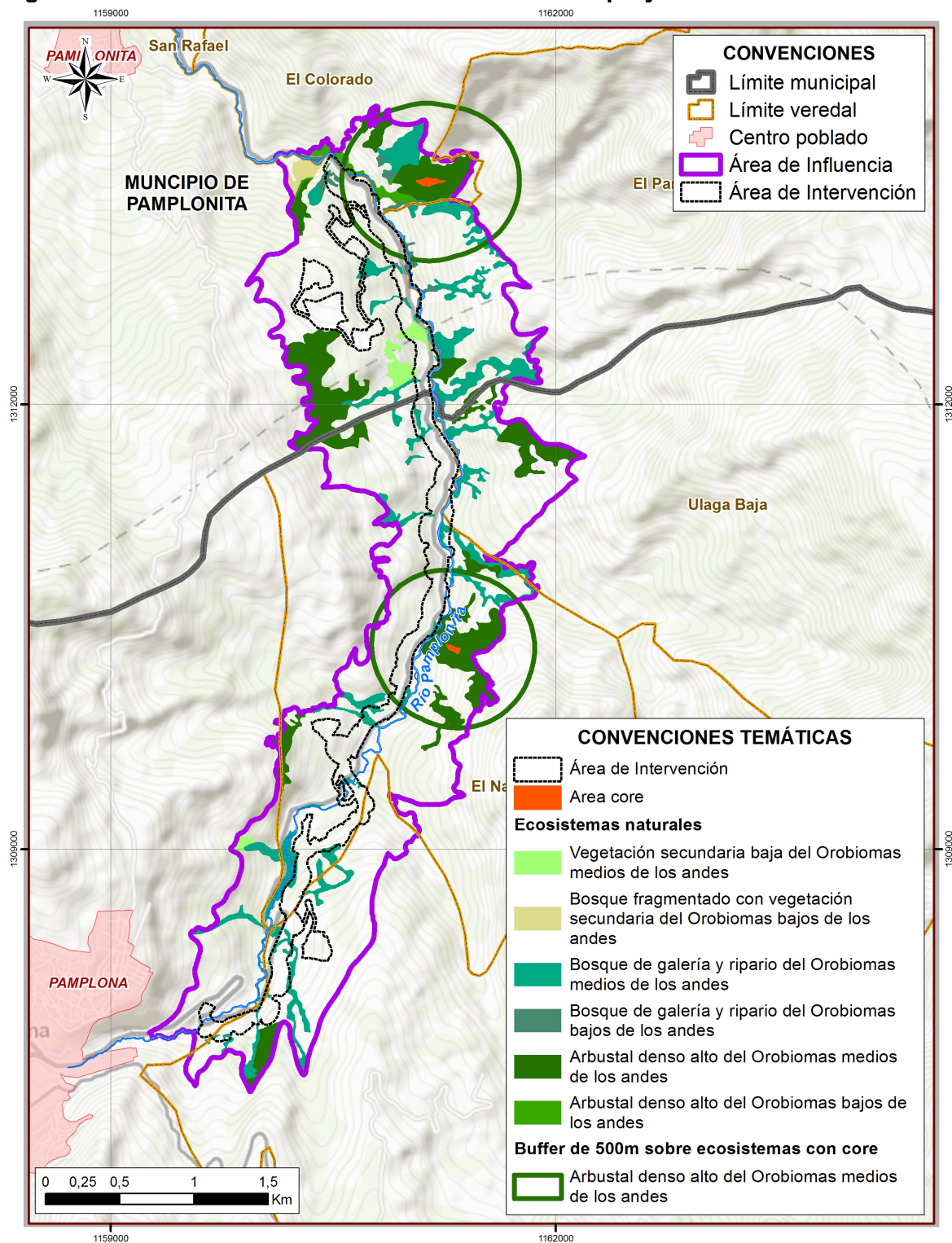
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.66 se muestra los buffer de 500 m aplicados a áreas core los cuales se presentan en la figura de color rojo, es decir aquellos parches que por su dimensión se convierten en hábitats de especies especializadas para el grupo faunístico o especies que requieren de sombra para su desarrollo (esciófitas) para el caso de la flora; el análisis de conectividad se realizó sobre los buffer de 500m teniendo en cuenta todas las coberturas de manera que se pueda ver la continuidad paisajística de los fragmentos en el área de estudio.

En la Tabla 5.63 se puede observar que el valor del contexto paisajístico es de 0,23 el cual indica que la fragmentación del escenario SIN proyecto es fuerte, debido al alto grado de disturbio de las coberturas naturales. Los ecosistemas con mayor fragmentación son el Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes y el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes.

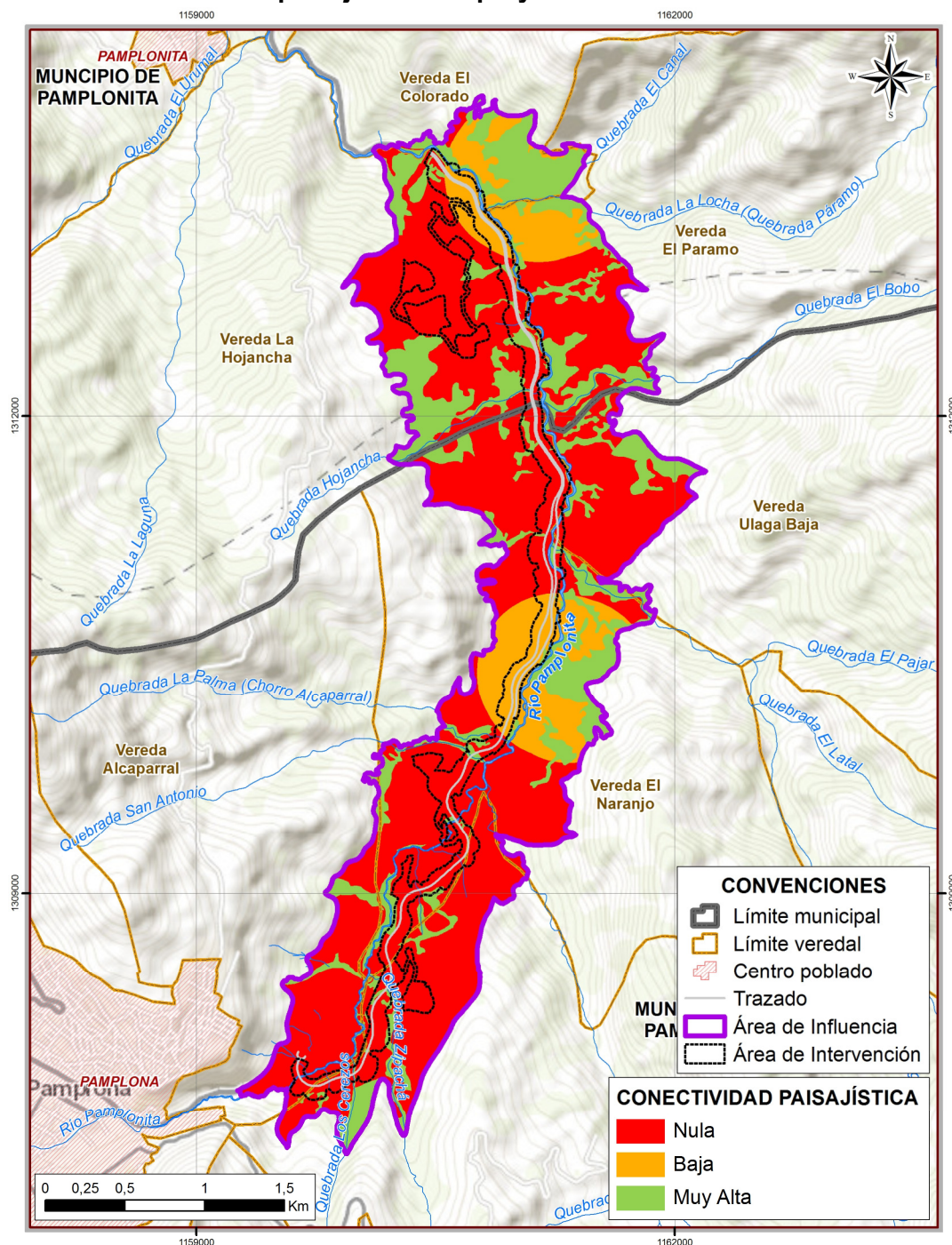
El mapa de conectividad del área de estudio SIN proyecto, se presenta en la Figura 5.67, la cual muestra los polígonos de alta, media, baja y muy baja conectividad. El análisis de conectividad se realizó sobre todos los ecosistemas de manera que se pueda ver la continuidad paisajística de los fragmentos en el área del proyecto.

Figura 5.66 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.67 Conectividad paisajística SIN proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- Resultados para el escenario CON proyecto
 - Métricas por ecosistemas (clase) para la situación CON proyecto

La Tabla 5.64 muestra los resultados obtenidos por métricas de fragmentación en el escenario CON proyecto, en donde el número de parches es de 94 con un área de 162,65 ha.

Tabla 5.64 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	1	3,16	3,16
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	3	4,51	1,50
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	14	81,02	5,79
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	17	3,55	0,21
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	53	65,63	1,24
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	6	4,78	0,80
Total	94	162,65	12,69
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se observa en la tabla anterior que con la ejecución del proyecto, los ecosistemas presentan una disminución en el número de parches de hasta 5 en el escenario con proyecto; estos ecosistemas son el Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes, el Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes y el Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes (el cual disminuye en 2 el número de parches). Esta diferencia en la cantidad de parches obedece a la afectación directa causada por el proyecto en estas áreas.

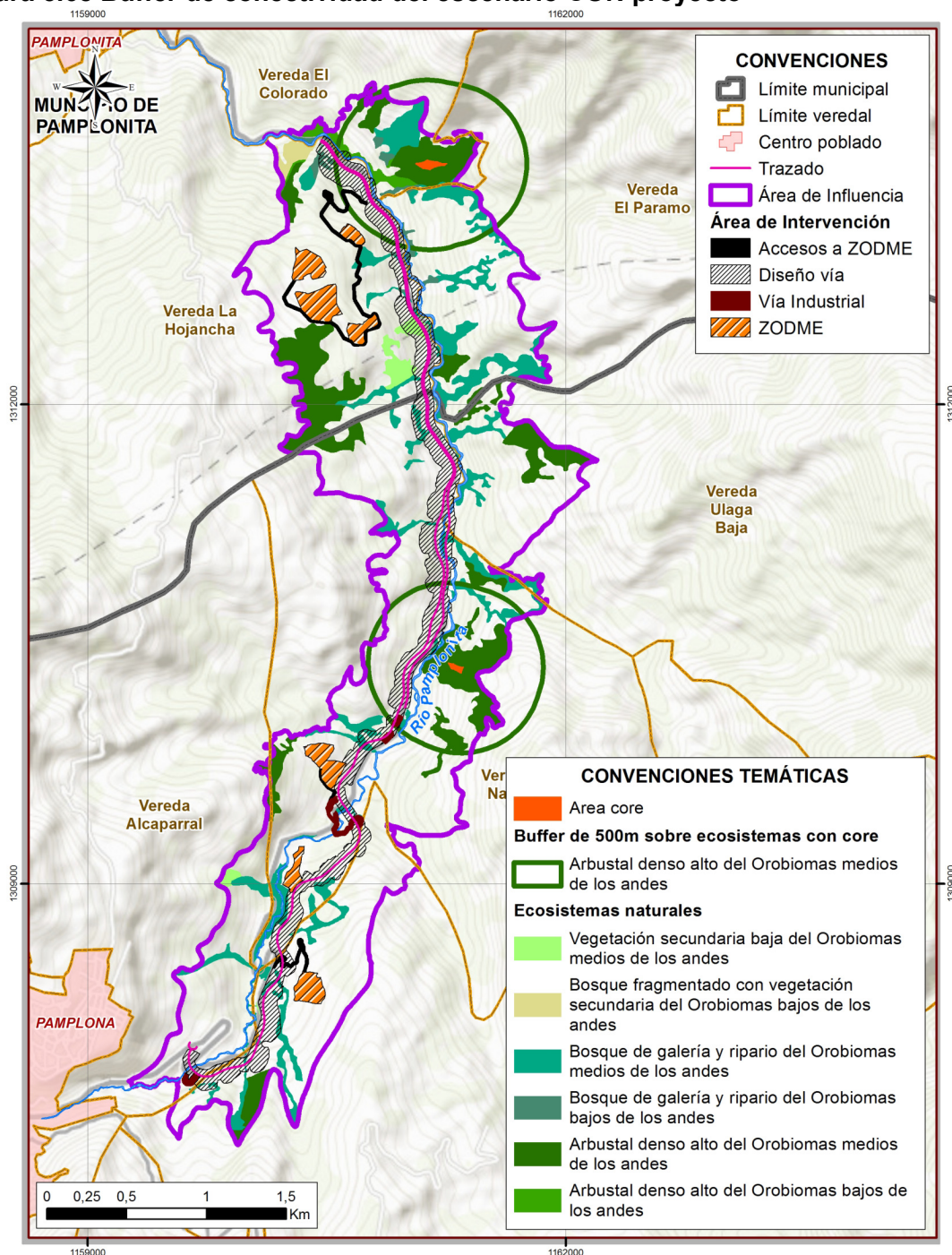
Por otra parte, se aumenta en 1 el número de parches en el ecosistema de Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes, debido a la fragmentación de algunos de los parches evidenciados en el escenario Sin proyecto; y por último, los ecosistemas de Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes y Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes permanecen con igual número de parches en los dos escenarios, es decir no sufren afectación.

Referente a la relación entre el área y el número de parches, se tiene que con la ejecución del proyecto se genera un aumento de 0,04 ha lo cual constituye una mayor fragmentación en los ecosistemas.

- Índice de estado de conectividad CON proyecto

La Figura 5.68, muestra el estado de la conectividad con la ejecución del proyecto, en ella se puede observar que el trazado de la vía y las áreas asociadas a la ejecución del proyecto no afecta áreas núcleo de los ecosistemas, logrando reducir la modificación de la conectividad de los ecosistemas.

Figura 5.68 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se observa en la Tabla 5.65, el valor del contexto paisajístico es de 0,23 lo cual indica que la fragmentación de los ecosistemas es se mantiene como fuerte, con los ecosistemas de Arbustal denso alto del Orobionas medio de los andes y el Bosque de galería y ripario del Orobionas medio de los andes.

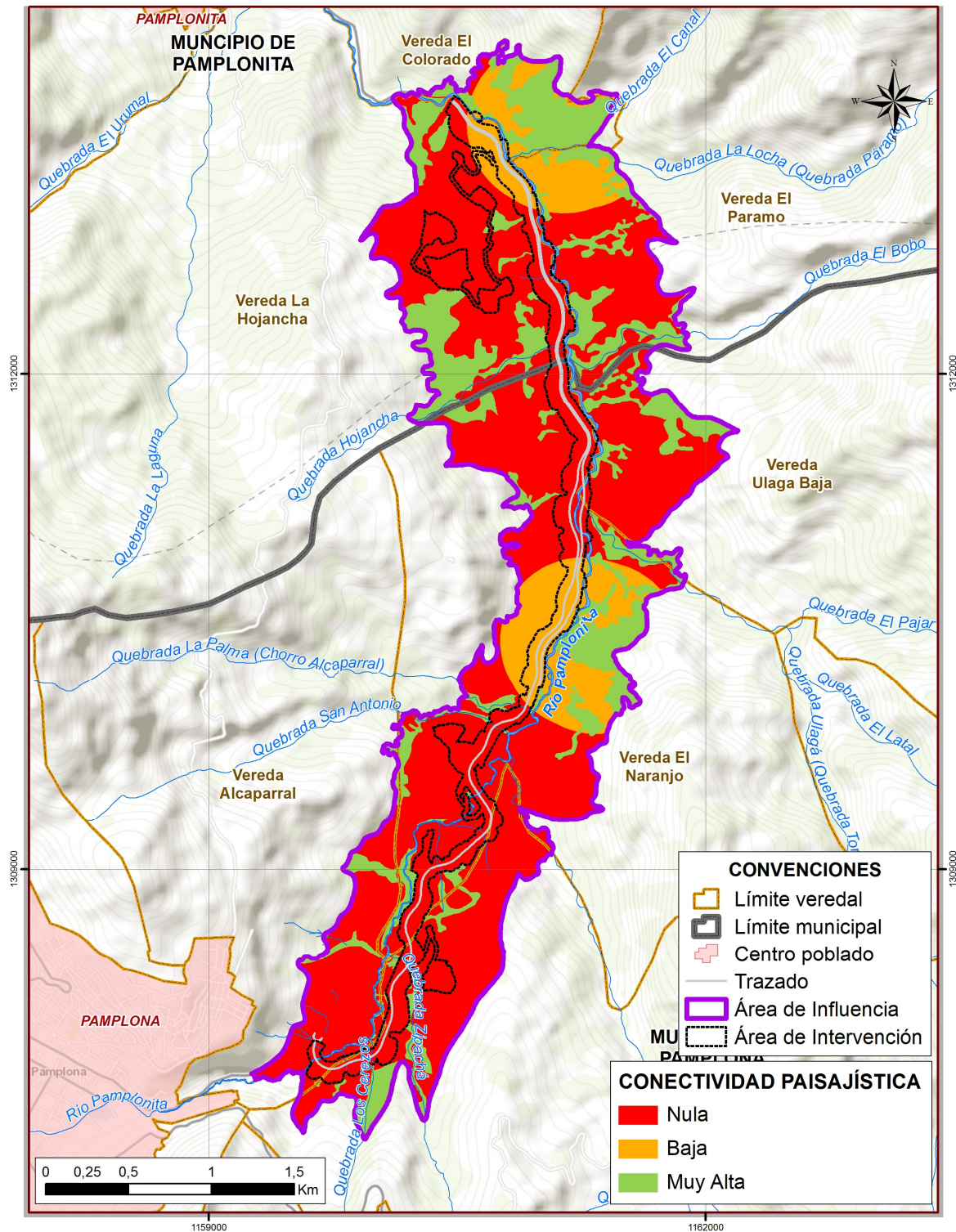
Tabla 5.65 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	71,933	745,473	0,096
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	81,034	745,473	0,109
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	6,385	745,473	0,009
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	5,225	745,473	0,007
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	4,756	745,473	0,006
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los andes	3,158	745,473	0,004
Total	172,491	745,473	0,231
AN: Área natural dentro de la franja			
ATF: Área total de la franja.			
CP: Contexto paisajístico			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.69 se presenta el mapa de conectividad paisajística con proyecto para el área de influencia, se puede observar que la fragmentación se incrementa levemente con respecto al escenario SIN proyecto, siendo más evidente en el sector de la Quebrada Hojaancha en donde se concentra la masa de boscosa más representativa del área de influencia, como se puede observar en la comparación de la Figura 5.70 y la Figura 5.71.

Figura 5.69 Conectividad paisajística CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Mapa PAMP_026_EIA_MB_IF_001_SIG

Figura 5.70 Conectividad paisajística SIN proyecto

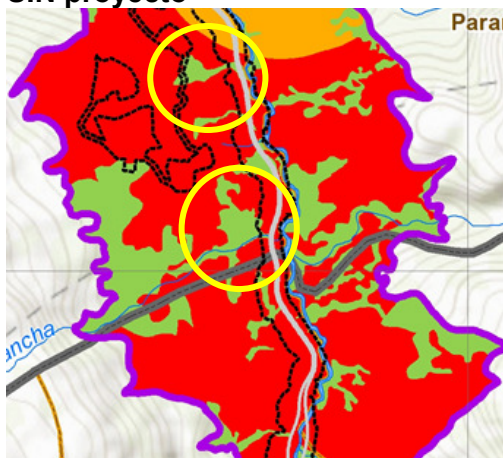
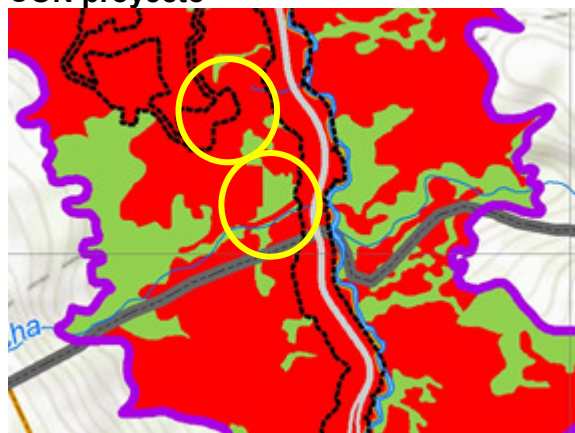


Figura 5.71 Conectividad paisajística CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En comparación con los datos de conectividad obtenidos para los parches de vegetación entre los dos escenarios, se observa que los valores de contexto paisajístico no cambian (Ver Tabla 5.66), ya que la construcción de la vía se desarrollará de forma paralela a la vía existente, por lo tanto los ecosistemas a intervenir son en su mayor parte antrópicos y los naturales se encuentran altamente intervenidos, el 75,78% del área total de estudio corresponde a ecosistemas antrópicos, limitando los procesos ecológicos de los ecosistemas naturales. Aunque la afectación de la conectividad no es significativa, es necesario previo a las actividades de construcción y después de ejecutar el proyecto, la implementación de medidas que ayuden mejorar el grado de conectividad de los ecosistemas afectados por la ejecución del proyecto.

Tabla 5.66 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto

Tipo	Índice	Descripción	Resultado SP	Resultado CP
ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD	NP	Número de parches de la clase en el paisaje	105	94
	CA	Área total (ha) de clase	172,50	162,65
	MPS	Tamaño promedio del parche (ha)	12,66	12,70
CONECTIVIDAD	CP	Contexto paisajístico	0,23	0,23
CA: Área total (ha) de clase				
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)				
CP: Contexto paisajístico				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.1.13 Epifitas

A continuación, en la Tabla 5.67, se presentan las 141 parcelas (76 parcelas de caracterización de epifitas de 100 x 10 m y 71 parcelas de caracterización de especies terrestres y/o rupícolas de 50 x 2 donde se realizó un levantamiento cada 10 m) de muestreo realizadas en campo para caracterizar las especies vasculares y no vasculares de hábito epífita, terrestre y/o rupícola en veda nacional, en las diferentes coberturas de la

tierra evaluadas (Arbustal denso alto, Bosque de galería y/o ripario, Mosaico de pastos con espacios naturales, Pastos arbolados, Pastos limpios y Vegetación secundaria baja), en el Anexo 5.2.1 I - Epifitas, se presentan los Shape file y mapas con su respectiva ubicación de las parcelas y en el Anexo 5.2.1 I - Epifitas, las bases de datos con los respectivos registros.

Tabla 5.67 Parcelas realizadas para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola en veda nacional, presentes en el área de intervención de la UF 2, Sector Pamplona – Pamplonita (EPSG 3116, Magna Sirgas / Colombia Bogotá Zone)

Nº	Comisión	Punto muestreo	Dept	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
1	E	-40	Norte de Santander	Pamplonita	La Hojanca	Pastos limpios	1160670,06	1312681,9	1160715,54	1312592,956	Epifitas
2	E	-40		Pamplonita	La Hojanca	Pastos limpios	1160670,06	1312681,9	1160688,07	1312641,335	Otros sustratos
3	E	-39		Pamplonita	La Hojanca	Pastos limpios	1160701,77	1312806,41	1160684,02	1312745,85	Epifitas
4	E	-39		Pamplonita	La Hojanca	Pastos limpios	1160701,77	1312806,41	1160684,02	1312745,85	Otros sustratos
5	E	-35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160367,15	1309814,19	1160397,77	1309871,443	Epifitas
6	E	-35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160434,29	1309857,6	1160490,75	1309845,605	Otros sustratos
7	A	-34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160484,74	1309669,1	1160517,39	1309603,413	Epifitas
8	A	-34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160509,06	1309617,66	1160492,13	1309662,185	Otros sustratos
9	E	-33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160498,56	1309787,56	1160526,77	1309841,411	Epifitas
10	E	-33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160530,24	1309860,45	1160489,58	1309832,768	Otros sustratos
11	A	-32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160497,02	1309766,59	1160486,02	1309694,02	Epifitas
12	A	-32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160569,94	1309745,97	1160547,98	1309701,869	Otros sustratos
13	E	-28		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160911,42	1310120,56	1160854,75	1310085,883	Epifitas
14	E	-27		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160601,13	1313337,4	1160638,73	1313253,012	Epifitas
15	E	-27		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160632,96	1313260,85	1160609,51	1313306,68	Otros sustratos
16	A	-25		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160453,48	1309713,99	1160456,95	1309651,115	Epifitas
17	A	-24		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160402,32	1309786,62	1160457,23	1309838,589	Epifitas
18	A	-24		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160382,58	1309846,47	1160423,41	1309823,361	Otros sustratos
19	E	-21		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160620,68	1313023,47	1160561,36	1313080,682	Epifitas
20	E	-21		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160576,43	1313058,77	1160613,63	1313025,589	Otros sustratos
21	E	-17		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160707,56	1313277,57	1160649,28	1313330,845	Epifitas
22	E	-17		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160660,31	1313323,33	1160699,83	1313291,177	Otros sustratos
23	A	-12		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160361,76	1308443,63	1160459,94	1308458,558	Epifitas
24	A	-11		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160360,44	1308592,25	1160322,28	1308573,426	Epifitas
25	A	-11		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160318,91	1308518,38	1160327,86	1308559,571	Otros sustratos
26	A	-10		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160556,55	1308356,14	1160444,1	1308321,101	Epifitas
27	A	-10		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160467,72	1308376,39	1160469,43	1308328,047	Otros sustratos

Nº	Comisión	Punto muestre o	Dept .	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
28	A	-9		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160488,44	1308357,1	1160523,77	1308391,167	Otros sustratos
29	A	-8		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160337,89	1308647,71	1160334,51	1308588,472	Epifitas
30	A	-8		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160349,16	1308599,02	1160341,05	1308646,463	Otros sustratos
31	A	-7		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160347,06	1308634,92	1160361,51	1308577,352	Epifitas
32	A	-6		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160394,2	1309067,12	1160431,74	1309012,349	Epifitas
33	A	-6		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160392,41	1309052,63	1160379,82	1309076,927	Otros sustratos
34	A	-5		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160302,85	1309018,49	1160288,66	1309066,673	Otros sustratos
35	A	-4		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160328,83	1309102,01	1160301,14	1309065,721	Otros sustratos
36	A	-2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160345,89	1308610,04	1160324,31	1308558,873	Epifitas
37	A	-2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160351,26	1308564,07	1160339,17	1308611,712	Otros sustratos
38	A	-1		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160471,35	1308434,82	1160399,88	1308398,066	Epifitas
39	A	-1		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160468,43	1308428,61	1160427,86	1308424,228	Otros sustratos
40	A	1		Pamplona	Alcaparral	Pastos limpios	1159697,37	1307844,53	1159621,64	1307827,518	Epifitas
41	A	1		Pamplona	Alcaparral	Pastos limpios	1159683,9	1307842,93	1159639,12	1307825,419	Otros sustratos
42	A	2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160234,2	1308440,52	1160221,79	1308539,084	Epifitas
43	A	2		Pamplona	Chichira	Pastos limpios	1160230,34	1308491,88	1160263,8	1308457,918	Otros sustratos
44	A	3		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160285,4	1308847,29	1160294,27	1308938,255	Epifitas
45	A	3		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160332,22	1308948,56	1160310,5	1308905,562	Otros sustratos
46	A	5		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160660,19	1309195	1160584,66	1309159,906	Epifitas
47	A	5		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160609,04	1309165,85	1160645,5	1309195,063	Otros sustratos
48	A	6		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160553,49	1309026,41	1160587,8	1309059,441	Otros sustratos
49	A	7		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160540,27	1309090,84	1160642,77	1309141,54	Epifitas
50	A	7		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160567,65	1309091,04	1160603,12	1309119,808	Otros sustratos
51	A	8		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160456,5	1309040,45	1160528,85	1309103,524	Epifitas
52	A	8		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160456,16	1309042,11	1160502,16	1309058,08	Otros sustratos
53	A	9		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160405,71	1308995,33	1160369,61	1309079,338	Epifitas
54	A	9		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160369,85	1309050,79	1160400,78	1309034,763	Otros sustratos
55	A	10		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160285,13	1308961,68	1160370,8	1309006,43	Epifitas
56	A	10		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160307,01	1308923,8	1160315,16	1308965,427	Otros sustratos
57	A	12		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159735,55	1307763,15	1159766,49	1307823,488	Epifitas
58	A	12		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159755,07	1307794,71	1159716,02	1307814,826	Otros sustratos
59	A	13		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159868,51	1307821,85	1159775,28	1307794,552	Epifitas

Nº	Comisión	Punto muestr o	Dept .	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
60	A	13		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159868,18	1307822,29	1159828,24	1307810,655	Otros sustratos
61	A	14		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159942,03	1307853,15	1159847,25	1307826,399	Epifitas
62	A	14		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1159922,77	1307810,96	1159881,41	1307830,63	Otros sustratos
63	A	15		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160180,58	1308576,28	1160238,38	1308625,6	Epifitas
64	A	15		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160227,26	1308625,84	1160217,29	1308598,375	Otros sustratos
65	A	16		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160238,21	1308626,93	1160226	1308733,106	Epifitas
66	A	16		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160227,18	1308715,23	1160207,22	1308673,348	Otros sustratos
67	A	17		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160247,41	1308738,47	1160308,66	1308817,013	Epifitas
68	A	17		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160294,77	1308748,64	1160265,86	1308777,53	Otros sustratos
69	A	18		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1159987,51	1307912,86	1159990,78	1307824,258	Epifitas
70	A	18		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1159984,66	1307872,8	1159983,64	1307911,098	Otros sustratos
71	A	19		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160251,83	1308825	1160214,65	1308739,287	Epifitas
72	A	20		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160620,21	1309228,38	1160709,55	1309264,194	Epifitas
73	C	20		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160647,51	1309213,19	1160689,54	1309233,426	Otros sustratos
74	B	21		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160906,99	1309944,77	1160787,23	1309856,422	Epifitas
75	B	21		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160906,99	1309944,77	1160856,92	1309924,907	Otros sustratos
76	A	22		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160936,74	1310099,99	1160936,83	1310199,238	Epifitas
77	C	22		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160967,39	1310131,53	1160947,14	1310045,109	Epifitas
78	C	22		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1160969,72	1310105,97	1160959,02	1310051,862	Otros sustratos
79	C	23		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1161221,41	1310754,95	1161164,02	1310742,692	Epifitas
80	C	23		Pamplona	El Naranjo	Pastos limpios	1161164,06	1310752,74	1161215,71	1310750,899	Otros sustratos
81	C	24		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160674,72	1309338,23	1160712,71	1309272,903	Epifitas
82	C	24		Pamplona	Chichira	Pastos arbolados	1160712,71	1309272,9	1160675,04	1309324,039	Otros sustratos
83	C	25		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160614,39	1309426,51	1160680,49	1309360,146	Epifitas
84	C	25		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160613,84	1309423,95	1160646,76	1309396,654	Otros sustratos
85	C	26		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160551,18	1309564,28	1160507,89	1309465,106	Epifitas
86	C	26		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160540	1309529,22	1160521,78	1309485,45	Otros sustratos
87	B	27		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160552,16	1309616,07	1160595,53	1309570,145	Epifitas
88	B	27		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160552,16	1309616,07	1160589,04	1309625,118	Otros sustratos
89	B	28		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160672,03	1309761,57	1160610,38	1309668,441	Epifitas
90	B	28		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160672,03	1309761,57	1160634,9	1309702,367	Otros sustratos
91	B	29		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160763,57	1309829,14	1160653,35	1309797,556	Epifitas

Nº	Comisión	Punto muestre o	Dept .	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
92	B	29		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160763,57	1309829,14	1160718,47	1309814,266	Otros sustratos
93	C	30		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160948,04	1310090,21	1160913,5	1310011,246	Epifitas
94	C	30		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160919,94	1310008,27	1160903,57	1310054,981	Otros sustratos
95	C	31		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160994,51	1310216,81	1160987,66	1310132,873	Epifitas
96	C	31		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160996,78	1310195,46	1160984,64	1310157,398	Otros sustratos
97	C	32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160954,17	1310315	1160965,57	1310219,258	Epifitas
98	C	32		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160954,17	1310315	1160953,77	1310246,286	Otros sustratos
99	B	33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161236,68	1311632,28	1161302,45	1311575,34	Epifitas
100	B	33		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161236,68	1311632,28	1161271,37	1311608,381	Otros sustratos
101	B	34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161205,25	1311750,09	1161246,53	1311642,154	Epifitas
102	B	34		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161205,25	1311750,09	1161218,86	1311697,559	Otros sustratos
103	B	35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161129,88	1311835,03	1161095,86	1311961,59	Epifitas
104	B	35		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161129,88	1311835,03	1161122,02	1311882,267	Otros sustratos
105	B	36		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161127,96	1311969,34	1161098,49	1312097,788	Epifitas
106	B	36		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161127,96	1311969,34	1161113,98	1312020,503	Otros sustratos
107	B	37		Pamplonita	La Hojanca	Pastos arbolados	1161068,09	1312087,36	1161081,81	1312150,638	Epifitas
108	B	37		Pamplonita	La Hojanca	Pastos arbolados	1161081,81	1312150,64	1161071,95	1312117,311	Otros sustratos
109	B	38		Pamplonita	La Hojanca	Pastos arbolados	1160768,42	1313261,72	1160899,06	1313139,998	Epifitas
110	B	38		Pamplonita	La Hojanca	Pastos arbolados	1160768,42	1313261,72	1160827,64	1313195,882	Otros sustratos
111	C	39		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161261,38	1311188,12	1161293,16	1311350,128	Epifitas
112	C	39		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161248,95	1311229,24	1161261,21	1311187,622	Otros sustratos
113	B	40		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161001,34	1312661,4	1161033,31	1312575,307	Epifitas
114	B	40		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1161001,34	1312661,4	1161021,19	1312632,751	Otros sustratos
115	B	41		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160949,9	1312646,49	1161008,38	1312581,435	Epifitas
116	B	41		Pamplonita	La Hojanca	Mosaico de pastos con espacios naturales	1160964,65	1312632,9	1160981,41	1312610,059	Otros sustratos
117	C	42		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160705,08	1309858,87	1160789,36	1309846,216	Epifitas
118	C	42		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160725,28	1309854,96	1160774,14	1309853,393	Otros sustratos
119	A	43		Pamplonita	La Hojanca	Bosque de galería y ripario	1161052,68	1312607,75	1161075,72	1312554,44	Epifitas
120	A	43		Pamplonita	La Hojanca	Bosque de galería y ripario	1161063,82	1312565,41	1161057,73	1312591,79	Otros sustratos
121	C	44		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1161241,42	1311050,74	1161239,12	1311154,428	Epifitas
122	C	44		Pamplona	El Naranjo	Mosaico de pastos con	1161265,87	1311071,06	1161269,43	1311121,988	Otros

Nº	Comisión	Punto muestre o	Dept	Municipio	Vereda	Cobertura	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin	Tipo parcela
						espacios naturales					sustratos
123	A	45		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161095,21	1310405,97	1161157,49	1310463,099	Epifitas
124	A	45		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161123,2	1310424,83	1161155,67	1310458,135	Otros sustratos
125	B	46		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1161127,64	1311812,7	1161158,05	1311849,701	Epifitas
126	B	46		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1161141,25	1311821,69	1161159,28	1311845,461	Otros sustratos
127	C	47		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160983,66	1312700,14	1161033,95	1312642,738	Epifitas
128	E	47		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1160175,26	1308450,33	1160215,31	1308372,627	Epifitas
129	C	47		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160986,52	1312702,55	1160964,54	1312715,017	Otros sustratos
130	E	47		Pamplona	Chichira	Bosque de galería y ripario	1160208,4	1308412,16	1160176,02	1308452,876	Otros sustratos
131	C	48		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160555,64	1313498,71	1160496,62	1313566,853	Epifitas
132	E	48		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160144,43	1308624,69	1160248,42	1308603,562	Epifitas
133	C	48		Pamplonita	La Hojancha	Bosque de galería y ripario	1160556,24	1313503,56	1160522,03	1313527,762	Otros sustratos
134	E	48		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1160242,87	1308613,28	1160199,41	1308595,215	Otros sustratos
135	A	49		Pamplonita	La Hojancha	Vegetación secundaria baja	1161097,57	1312430,48	1161088,25	1312489,929	Epifitas
136	C	49		Pamplonita	La Hojancha	Vegetación secundaria baja	1161112,25	1312470,31	1161064,17	1312534,535	Epifitas
137	E	49		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160263,97	1308678,51	1160318,19	1308713,097	Epifitas
138	C	49		Pamplonita	La Hojancha	Vegetación secundaria baja	1161063,71	1312514,15	1161105,42	1312491,617	Otros sustratos
139	C	50		Pamplonita	El Colorado	Arbustal denso alto	1160600,39	1313585,57	1160648,28	1313550,619	Epifitas
140	E	50		Pamplona	El Naranjo	Bosque de galería y ripario	1160542,75	1309039,41	1160513,84	1308996,721	Epifitas
141	C	50		Pamplonita	El Colorado	Arbustal denso alto	1160636,27	1313549,98	1160616,99	1313577,838	Otros sustratos
142	E	51		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161161,64	1312000,52	1161127,43	1312095,008	Epifitas
143	E	51		Pamplona	El Naranjo	Pastos arbolados	1161143,01	1312023,7	1161125,18	1312072,542	Otros sustratos
144	E	52		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160775,15	1313238,75	1160845,92	1313169,685	Epifitas
145	E	52		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160825,46	1313187,58	1160790,08	1313233,814	Otros sustratos
146	E	53		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160542,49	1313571,63	1160481,15	1313620,226	Epifitas
147	E	53		Pamplonita	La Hojancha	Pastos arbolados	1160486,73	1313569,9	1160542,93	1313574,408	Otros sustratos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.68, se presenta el número de árboles evaluados para caracterizar las especies en veda, en cada una de las coberturas, ecosistemas y zonas de vida evaluadas en el área de intervención del proyecto. Se aclara que se prioriza en las coberturas naturales, ya que para el caso de las coberturas antrópicas, la posibilidad de encontrar el número de árboles estimado por Gradstein et al 2003 (8 árboles / hectárea) es muy bajo.

Por otra parte, se muestra en la Tabla 5.68 las diferentes coberturas evaluadas, se realizó más de una parcela por cada hectárea a afectar, debido a la distribución heterogénea de estas coberturas a lo largo del área de intervención del proyecto. Se buscó abarcar dichos parches de vegetación con el fin de evaluar más forófitos y tener una mayor representatividad y riqueza de las especies objeto de levantamiento de veda.

Tabla 5.68 Árboles evaluados en las parcelas realizadas en las coberturas evaluadas, zonas de vida y biomas de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Zona de Vida/Ecosistema	Área a intervenir	Árboles a evaluar según (Gradstein, et al 2003)	Árboles evaluados
Bosque seco montano bajo			
Orobioma medio de los Andes			
Bosque de galería y ripario del Orobioma medios de los andes	2,2	18	21
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medios de los andes	2,3	19	26
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	5,5	44	47
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	9,8	78	119
Bosque seco premontano			
Orobioma bajo de los Andes			
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	0,2	2	7
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	1,7	13	16
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	0,3	3	5
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	3	24	24
Orobioma medio de los Andes			
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	0,2	2	0
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	4,1	33	37
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	5,2	41	46
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	16,9	135	150
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	4,8	38	38
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	1,6	13	14
Total		463	550

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.71, se muestra la representatividad del muestreo de acuerdo a las unidades muestrales – forófitos en cada una de las coberturas de la tierra a intervenir por la

construcción de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita.

Tabla 5.69 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada cobertura evaluada en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Cobertura de la tierra	Área a intervenir	Árboles a evaluar según (Gradstein, et al 2003)	Árboles evaluados
Arbustal denso alto	0,4	4	7
Bosque de galería y ripario	8	64	74
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,8	62	77
Pastos arbolados	25,4	203	221
Pastos limpios	14,6	117	157
Vegetación secundaria baja	1,6	13	14
Total		463	550

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.72, se muestra la representatividad del muestreo de acuerdo a las unidades muestrales – forófitos en cada una de los ecosistemas a intervenir por la construcción de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita. Para el caso de Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes con 0,2 no se registra resultados debido al área de representatividad de este ecosistema en campo, donde no fue posible establecer una parcela de acuerdo a la metodología aplicada.

Tabla 5.70 Árboles evaluados en las parcelas realizadas por cada ecosistema evaluado en la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Ecosistema	Área a intervenir	Árboles a evaluar según (Gradstein, et al 2003)	Árboles evaluados
Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los andes	0,2	2	7
Arbustal denso alto del Orobioma medio de los andes	0,2	2	0
Bosque de galería y ripario del Orobioma bajo de los andes	1,7	14	16
Bosque de galería y ripario del Orobioma medio de los andes	6,3	50	58
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma bajo de los andes	0,3	2	5
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma medio de los andes	7,5	60	72
Pastos arbolados del Orobioma bajo de los andes	3	24	24
Pastos arbolados del Orobioma medio de los andes	22,4	179	197
Pastos limpios del Orobioma medio de los andes	14,6	117	157
Vegetación secundaria baja del Orobioma medio de los andes	1,6	13	14
Total		463	550

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies vasculares
 - Riqueza de epífitas vasculares

De las parcelas realizadas para caracterizar las especies de orquídeas y bromelias en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita se registraron 22.995 individuos agrupados en 15 especies, 3 géneros y una familia que fue Bromeliaceae. En la Tabla 5.71, se presenta la abundancia y riqueza de las epífitas vasculares en veda nacional.

Tabla 5.71 Epífitas vasculares en veda nacional, registradas en el área de intervención de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Familia	Género	Especie	Abundancia
Bromeliaceae	Catopsis	<i>Catopsis nutans</i>	10
			7
			4
	Racinaea	<i>Racinaea tenuispica</i>	1
			4
			17
	Tillandsia	<i>Tillandsia aeranthos</i>	35
			9
			3
		<i>Tillandsia biflora</i>	2
			20
			11
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	4
			28
			38
			52
			36
		<i>Tillandsia fendleri</i>	1
			31
		<i>Tillandsia incarnata</i>	3
			133
			255
			368
		<i>Tillandsia myriantha</i>	64
			77
			116
			48
			8
		<i>Tillandsia recurvata</i>	170
			1.410
			1.528
			4.643
			1.266
			488
		<i>Tillandsia sp</i>	2
		<i>Tillandsia sp1</i>	1
			1
			2

Familia	Género	Especie	Abundancia
		<i>Tillandsia sp3</i>	7
			2
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	12
			165
			15
			110
			8
			462
		<i>Tillandsia usneoides</i>	1269
			1581
			5936
			1918
			582
		<i>Tillandsia variabilis</i>	27
			5
		Total	22995

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

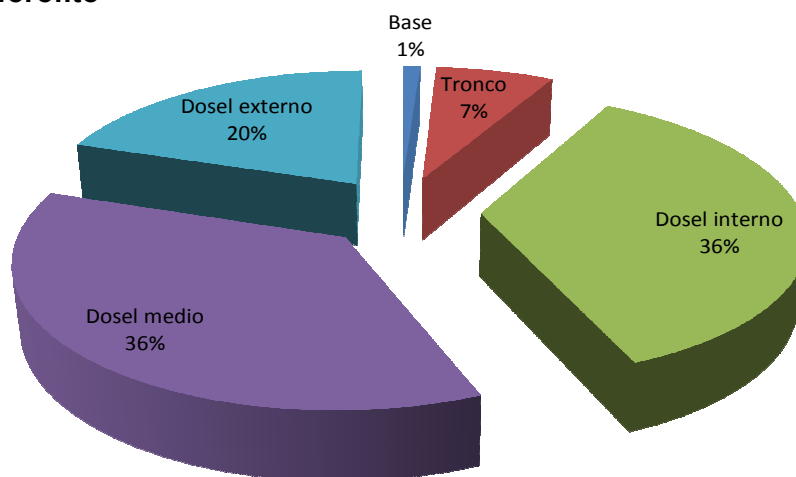
▪ Distribución vertical

Las epífitas vasculares dependen en gran medida de las condiciones medioambientales y más específicamente de las condiciones microclimáticas, este tipo de vegetación no genera raíces que penetren el suelo, son especies que se presentan creciendo sobre el sustrato provisto por el forófito. Por tanto, aprovechan la humedad del ambiente y se encuentran bastante expuestas a las condiciones secantes del viento y el sol. Los árboles en general, se presentan como un excelente sustrato, ya que pueden proveer a este tipo de vegetación la humedad y la sombra que requieren para su eficaz establecimiento, crecimiento, desarrollo y reproducción.

En cuanto a la estratificación del forófito o distribución vertical, ésta se realiza con el fin de ver si existe diferencia significativa en cuanto a la diversidad de las especies a lo largo del hospedero, ya que por acción gravitacional, el agua lluvia o rocío reservada o mantenida en el área basal y media de cada forófito proporciona condiciones microclimáticas propicias para las diferentes especies.

Las especies de epífitas se registraron en los cinco (5) estratos propuestos por Johansson (1974). La mayor representatividad de los registros se presentaron en el dosel interno y en el dosel medio con el 36% (8.234 y 8.348 individuos respectivamente), seguido del dosel externo con el 20% (4.571 individuos), tronco con el 7% (1.618 individuos) y la base con el 1% (224 individuos) (Figura 5.72).

Figura 5.72 Porcentaje de distribución de epífitas vasculares en los diferentes estratos del forófito



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Abundancia relativa

En la Tabla 5.72 se presenta la abundancia relativa de las epífitas vasculares en veda para el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita. Las especies más abundantes registradas corresponden a: *Tillandsia usneoides* y *Tillandsia recurvata* con el 51,09% (11.748 ramets o individuos) y el 41,34% (9.505 individuos) respectivamente, estas especies son generalistas y de distribución cosmopolita, además de poseer semillas comosas o plumosas que con gran facilidad pueden moverse en el aire hasta encontrar donde establecerse.

Tabla 5.72 Abundancia relativa de las epífitas vasculares en veda nacional registrada en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)
<i>Tillandsia usneoides</i>	11.748	51,09
<i>Tillandsia recurvata</i>	9.505	41,34
<i>Tillandsia incarnata</i>	759	3,30
<i>Tillandsia myriantha</i>	313	1,36
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	310	1,35
<i>Tillandsia fasciculata</i>	158	0,69
<i>Racinaea tenuispica</i>	57	0,25
<i>Tillandsia biflora</i>	36	0,16
<i>Tillandsia fendleri</i>	32	0,14
<i>Tillandsia variabilis</i>	32	0,14
<i>Catopsis nutans</i>	21	0,09
<i>Tillandsia aeranthos</i>	9	0,04
<i>Tillandsia sp3</i>	9	0,04
<i>Tillandsia sp1</i>	4	0,02
<i>Tillandsia sp</i>	2	0,01
Total	22995	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Frecuencia relativa

A continuación, en la Tabla 5.74 se presenta la frecuencia relativa de las especies epífitas vasculares que permite evidenciar cuantas veces se presenta una misma especie en los diferentes forófitos evaluados. Para el AI del proyecto doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF 2, sector Pamplonita, se registró que las especies *Tillandsia usneoides* y *Tillandsia recurvata*, fueron las especies más frecuentes con el 83,5 y 83,25% registradas en los diferentes forófitos, en un porcentaje más bajo les sigue *Tillandsia incarnata*, *Tillandsia fasciculata*, *Tillandsia myriantha*, entre otras.

Tabla 5.73 Frecuencia relativa de las especies de epífitas vasculares en el área de intervención

Especie	Frecuencia (ni)	Frecuencia relativa (ni/N * 100)%
<i>Tillandsia usneoides</i>	339	83,50
<i>Tillandsia recurvata</i>	338	83,25
<i>Tillandsia incarnata</i>	67	16,50
<i>Tillandsia fasciculata</i>	47	11,58
<i>Tillandsia myriantha</i>	38	9,36
<i>Tillandsia biflora</i>	25	6,16
<i>Racinaea tenuispica</i>	21	5,17
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	19	4,68
<i>Catopsis nutans</i>	12	2,96
<i>Tillandsia variabilis</i>	10	2,46
<i>Tillandsia fendleri</i>	5	1,23
<i>Tillandsia aeranthos</i>	4	0,99
<i>Tillandsia sp1</i>	4	0,99
<i>Tillandsia sp3</i>	4	0,99
<i>Tillandsia sp</i>	1	0,25

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Preferencia de forófito

A continuación, en la Tabla 5.74, se presentan los registros de forófitos donde se encontraron establecidos los individuos de bromelias. Myrtaceae fue la familia que más albergó individuos de epífitas vasculares con 6792, seguida de Oleaceae con 4604 individuos, Fabaceae con 3124 individuos, Cupressaceae con 2041 y Casuarinaceae con 1002. Las especies de forófitos que albergaron la mayor diversidad de epífitas vasculares correspondieron a *Erythrina edulis*, *Eucalyptus globulus* y *Fraxinus chinensis* con 11 especies (Tabla 5.74).

Tabla 5.74 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares registradas en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	109
		<i>Tillandsia usneoides</i>	152
	<i>Schinus areira</i>	<i>Catopsis nutans</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	98
		<i>Tillandsia recurvata</i>	28
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	1

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
	<i>Toxicodendron striatum</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	78
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia myriantha</i>	14
		<i>Tillandsia recurvata</i>	181
		<i>Tillandsia usneoides</i>	226
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	49
		<i>Tillandsia usneoides</i>	99
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Catopsis nutans</i>	4
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	3
		<i>Tillandsia incarnata</i>	50
		<i>Tillandsia recurvata</i>	117
		<i>Tillandsia usneoides</i>	828
Cunoniaceae	<i>Weinmannia sorbifolia</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	5
		<i>Tillandsia incarnata</i>	5
		<i>Tillandsia recurvata</i>	144
		<i>Tillandsia usneoides</i>	467
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Catopsis nutans</i>	5
		<i>Racinaea tenuispica</i>	6
		<i>Tillandsia biflora</i>	10
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	16
		<i>Tillandsia incarnata</i>	250
		<i>Tillandsia myriantha</i>	3
		<i>Tillandsia recurvata</i>	579
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	68
		<i>Tillandsia usneoides</i>	1103
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	<i>Tillandsia variabilis</i>	1
		<i>Tillandsia myriantha</i>	15
		<i>Tillandsia recurvata</i>	37
Euphorbiaceae	<i>Croton pungens</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	22
	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	2
		<i>Tillandsia recurvata</i>	12
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	12
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	7
	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	43
		<i>Tillandsia usneoides</i>	11
		<i>Tillandsia variabilis</i>	1
	<i>Erythrina edulis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	2
		<i>Tillandsia biflora</i>	7
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	42
		<i>Tillandsia incarnata</i>	60
		<i>Tillandsia myriantha</i>	18
		<i>Tillandsia recurvata</i>	449
		<i>Tillandsia sp1</i>	1
		<i>Tillandsia sp3</i>	2
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	34
		<i>Tillandsia usneoides</i>	948
		<i>Tillandsia variabilis</i>	10
	<i>Inga ornata</i>	<i>Tillandsia myriantha</i>	30

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
	<i>Senna robiniiifolia</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	49
		<i>Tillandsia usneoides</i>	163
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	2
		<i>Tillandsia incarnata</i>	16
		<i>Tillandsia recurvata</i>	52
		<i>Tillandsia usneoides</i>	216
	<i>Tara spinosa</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	13
		<i>Tillandsia myriantha</i>	20
		<i>Tillandsia recurvata</i>	671
		<i>Tillandsia usneoides</i>	316
		<i>Tillandsia variabilis</i>	17
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	160
		<i>Tillandsia usneoides</i>	156
	<i>Vismia lauriformis</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	2
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	10
	<i>Persea caerulea</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	92
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	32
		<i>Tillandsia usneoides</i>	7
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	<i>Tillandsia fasciculata</i>	4
		<i>Tillandsia recurvata</i>	130
		<i>Tillandsia usneoides</i>	51
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	2
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	2
		<i>Tillandsia fendleri</i>	4
		<i>Tillandsia recurvata</i>	194
		<i>Tillandsia sp3</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	488
	<i>Ficus velutina</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	6
		<i>Tillandsia usneoides</i>	44
Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i>	<i>Catopsis nutans</i>	1
		<i>Racinaea tenuispica</i>	10
		<i>Tillandsia fendleri</i>	1
		<i>Tillandsia myriantha</i>	68
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1468
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	31
		<i>Tillandsia usneoides</i>	1339
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	20
		<i>Tillandsia usneoides</i>	22
	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	1
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	25
		<i>Tillandsia fendleri</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	61
		<i>Tillandsia myriantha</i>	4
		<i>Tillandsia recurvata</i>	554

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
		<i>Tillandsia sp1</i>	1
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	3
		<i>Tillandsia usneoides</i>	1059
		<i>Tillandsia variabilis</i>	3
	<i>Myrcia fallax</i>	<i>Tillandsia aeranthos</i>	2
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	7
		<i>Tillandsia fendleri</i>	26
		<i>Tillandsia myriantha</i>	55
		<i>Tillandsia recurvata</i>	543
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	104
		<i>Tillandsia usneoides</i>	392
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	<i>Catopsis nutans</i>	2
		<i>Racinaea tenuispica</i>	2
		<i>Tillandsia aeranthos</i>	3
		<i>Tillandsia myriantha</i>	3
		<i>Tillandsia recurvata</i>	408
		<i>Tillandsia usneoides</i>	403
	<i>Psidium guajava</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	115
		<i>Tillandsia usneoides</i>	52
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	<i>Catopsis nutans</i>	5
		<i>Racinaea tenuispica</i>	13
		<i>Tillandsia aeranthos</i>	4
		<i>Tillandsia biflora</i>	8
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	21
		<i>Tillandsia incarnata</i>	101
		<i>Tillandsia myriantha</i>	64
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1467
		<i>Tillandsia sp1</i>	1
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	11
		<i>Tillandsia usneoides</i>	1140
	<i>Fraxinus uhdei</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	5
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	3
		<i>Tillandsia myriantha</i>	7
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1059
		<i>Tillandsia usneoides</i>	695
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	<i>Tillandsia incarnata</i>	53
		<i>Tillandsia recurvata</i>	19
		<i>Tillandsia usneoides</i>	346
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	1
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	9
		<i>Tillandsia incarnata</i>	3
		<i>Tillandsia recurvata</i>	3
		<i>Tillandsia sp</i>	2
		<i>Tillandsia sp1</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	4
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	3
Primulaceae	<i>Myrsine pellucida</i>	<i>Tillandsia myriantha</i>	2
		<i>Tillandsia recurvata</i>	469
		<i>Tillandsia usneoides</i>	347

Familia forófito	Especie forófito	Especie epífita	Abundancia
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	4
		<i>Tillandsia myriantha</i>	10
		<i>Tillandsia recurvata</i>	20
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	14
		<i>Tillandsia usneoides</i>	34
	<i>Prunus serotina</i>	<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	2
Rutaceae	<i>Citrus x aurantium</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	42
		<i>Tillandsia sp3</i>	6
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	12
		<i>Tillandsia usneoides</i>	139
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	14
		<i>Tillandsia incarnata</i>	40
		<i>Tillandsia recurvata</i>	52
		<i>Tillandsia usneoides</i>	275
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	3
		<i>Tillandsia usneoides</i>	1
	<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Tillandsia incarnata</i>	10
		<i>Tillandsia recurvata</i>	36
		<i>Tillandsia usneoides</i>	34
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	2
		<i>Tillandsia incarnata</i>	8
		<i>Tillandsia recurvata</i>	122
		<i>Tillandsia usneoides</i>	43
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	<i>Tillandsia usneoides</i>	8
Verbenaceae	<i>Lippia schlimii</i>	<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	4
		<i>Tillandsia usneoides</i>	16
Total			22995

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies de epífitas vasculares por cobertura de la tierra

Las coberturas en las cuales se reportaron las especies de epífitas vasculares se presentan en la Tabla 5.75. En los pastos arbolados se registraron 13 especies, seguida de bosque de galería y ripario con 12 especies, mosaico de pastos con espacios naturales con 11 especies, pastos limpios con 8 especies, arbustal denso alto con 6 especies y vegetación secundaria baja con 3 especies.

Tabla 5.75 Especies de epífitas vasculares por cobertura de la tierra

Cobertura de la tierra	Especie	Abundancia
Arbustal denso alto	<i>Racinaea tenuispica</i>	1
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	4
	<i>Tillandsia fendleri</i>	1
	<i>Tillandsia recurvata</i>	170
	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	12
	<i>Tillandsia usneoides</i>	462
Bosque de galería y ripario	<i>Racinaea tenuispica</i>	4

139

Cobertura de la tierra	Especie	Abundancia
	<i>Tillandsia biflora</i>	3
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	28
	<i>Tillandsia fendleri</i>	31
	<i>Tillandsia incarnata</i>	3
	<i>Tillandsia myriantha</i>	64
	<i>Tillandsia recurvata</i>	1410
	<i>Tillandsia sp</i>	2
	<i>Tillandsia sp1</i>	1
	<i>Tillandsia sp3</i>	7
	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	165
	<i>Tillandsia usneoides</i>	1269
Mosaico de pastos con espacios naturales	<i>Catopsis nutans</i>	10
	<i>Racinaea tenuispica</i>	17
	<i>Tillandsia biflora</i>	2
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	38
	<i>Tillandsia incarnata</i>	133
	<i>Tillandsia myriantha</i>	77
	<i>Tillandsia recurvata</i>	1528
	<i>Tillandsia sp1</i>	1
	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	15
	<i>Tillandsia usneoides</i>	1581
	<i>Tillandsia variabilis</i>	27
Pastos arbolados	<i>Catopsis nutans</i>	7
	<i>Racinaea tenuispica</i>	35
	<i>Tillandsia aeranthos</i>	9
	<i>Tillandsia biflora</i>	20
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	52
	<i>Tillandsia incarnata</i>	255
	<i>Tillandsia myriantha</i>	116
	<i>Tillandsia recurvata</i>	4643
	<i>Tillandsia sp1</i>	2
	<i>Tillandsia sp3</i>	2
	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	110
	<i>Tillandsia usneoides</i>	5936
	<i>Tillandsia variabilis</i>	5
Pastos limpios	<i>Catopsis nutans</i>	4
	<i>Tillandsia biflora</i>	11
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	36
	<i>Tillandsia incarnata</i>	368
	<i>Tillandsia myriantha</i>	48
	<i>Tillandsia recurvata</i>	1266
	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	8
	<i>Tillandsia usneoides</i>	1918
Vegetación secundaria baja	<i>Tillandsia myriantha</i>	8
	<i>Tillandsia recurvata</i>	488
	<i>Tillandsia usneoides</i>	582
Total		22995

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Riqueza de especies vasculares de hábito terrestre

En la Tabla 5.76, se presenta la riqueza de orquídeas y bromelias terrestres en veda nacional, presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita. No se registraron especies vasculares en veda nacional de hábito rupícola. Se registraron 128 individuos,

agrupados en 6 especies (5 orquídeas y una bromelia) y dos familias (Bromeliaceae y Orchidaceae), se registraron únicamente en la cobertura de mosaico de pastos con espacios naturales donde se realizaron 9 parcelas correspondientes a 45 levantamientos.

Tabla 5.76 Especies vasculares terrestres por cobertura vegetal registradas en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

Cobertura	Familia	Especie	Cantidad
Mosaico de pastos con espacios naturales	Orchidiaceae	<i>Elleanthus sp.</i>	5
		<i>Epidendrum ibaguense</i>	6
		<i>Epidendrum secundum</i>	3
		<i>Maxillariella procurrens</i>	67
		<i>Sobralia odorata</i>	37
	Bromeliaceae	<i>Racinaeae sp1</i>	10
Total			128

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Índices de diversidad de las especies vasculares en veda nacional de hábito epífita y terrestre

A continuación, en la Tabla 5.77 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI del proyecto. Para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%.

Tabla 5.77 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona - Pamplonita

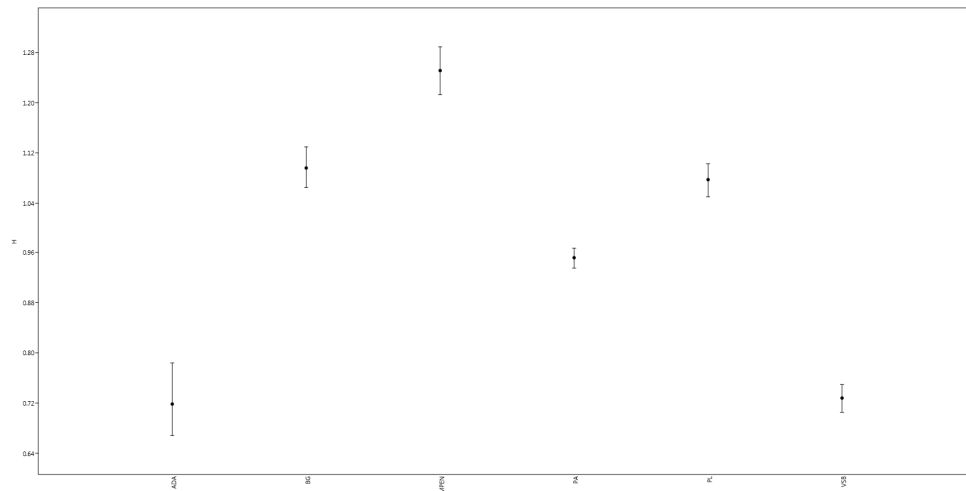
ÍNDICE	ADA	BG	MPEN	PA	PL	VSB
Taxa_S	6	12	17	13	8	3
Individuals	650	2987	3557	11192	3659	1078
Dominance_D	0,574	0,407	0,3847	0,4542	0,4049	0,4965
Simpson_1-D	0,426	0,593	0,6153	0,5458	0,5951	0,5035
Shannon_H	0,7184	1,096	1,251	0,9515	1,077	0,728
Margalef	0,772	1,375	1,957	1,287	0,8531	0,2864

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 (ADA: Arbustal denso alto, BG: bosque de galería y/o ripario, MPEN: mosaico de pastos con espacios naturales, PA: pastos arbolados, PL: Pastos limpios y VSB: vegetación secundaria baja).

i. Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor representatividad de especies registradas en campo corresponde al Mosaico de pastos con espacios naturales con un valor de 1,25. Las coberturas que más se asemejan en riqueza son Bosque de galería y/o ripario y Pastos limpios con valores de 1,09 y 1,07 respectivamente. Las coberturas de Arbustal denso alto y Vegetación secundaria baja fueron las coberturas que presentaron los valores más bajos de diversidad por debajo de uno (1) (Figura 5.73).

Figura 5.73. Índice de Shannon_h para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita

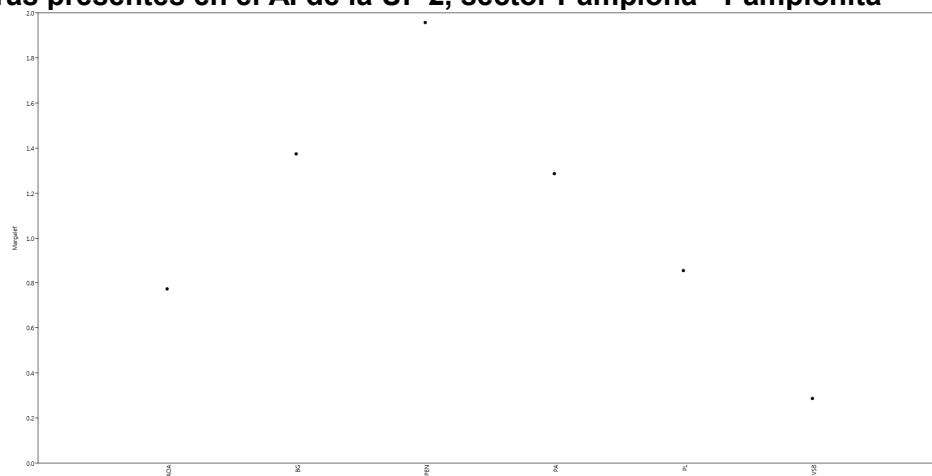


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef se encuentra que la cobertura que presenta una mayor riqueza de especie corresponde al Mosaico de pastos con espacios naturales con un valor cercano a 2 (1,957). El bosque de galería y/o ripario y los pastos son las coberturas que más se asemejan en riqueza de especies vasculares en veda con valores de 1,375 y 1,287 respectivamente. Por el contrario, el arbustal denso alto y la vegetación secundaria baja fueron las coberturas con valores próximos a cero (0), es decir, donde se registraron menos especies seis (6) y tres (3) respectivamente (Figura 5.74).

Figura 5.74. Índice de Margalef para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita



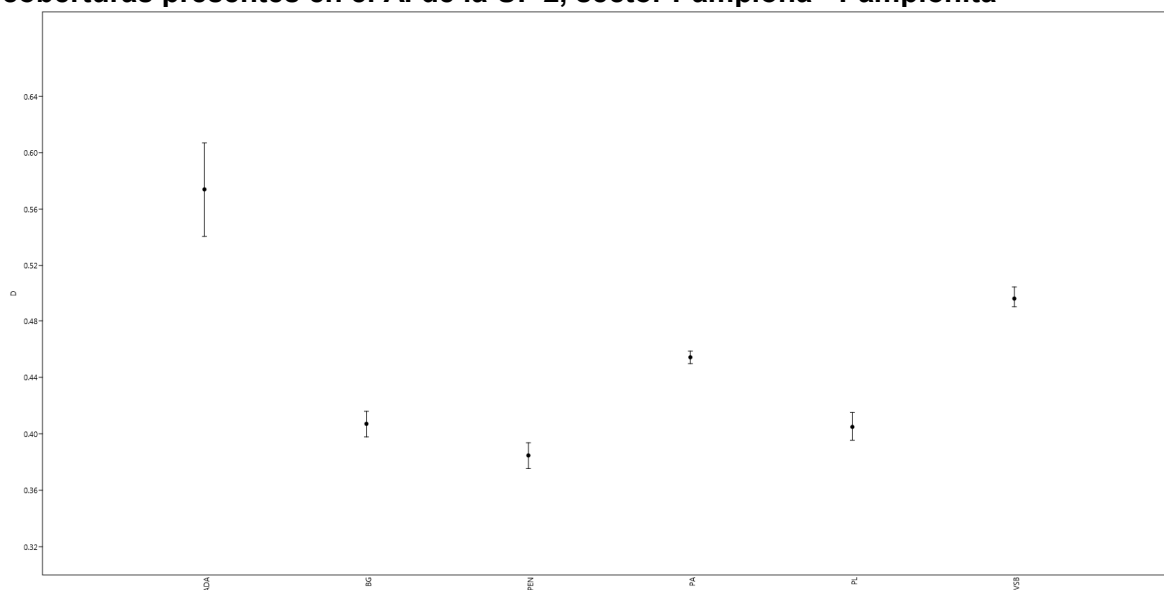
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

■ Dominancia_D

En cuanto a la dominancia de especies, se encuentra que el Arbustal denso alto fue la cobertura con el valor más próximo a uno (1), es decir, la que presentó mayor dominancia

de especies en relación a las demás coberturas evaluadas (Figura 5.75).

Figura 5.75. Índice de Dominancia_D para las especies vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Especies no vasculares**

Los briofitos son organismos pequeños que contribuyen de manera significativa en términos de biomasa y cobertura (Churchill & Linares 1995), además de contribuir en el establecimiento de plantas epífitas vasculares como las orquídeas, bromelias, helechos, entre otras (Gradstein et al. 2001). Por lo anterior, son considerados excelentes indicadores climáticos al ser sensibles a los cambios microambientales y establecer la dinámica de flujo de agua, nutrientes y energía en los ecosistemas (Watson 1980, Gradstein 1992). En contraste, con los líquenes quienes pueden establecerse en otros ambientes expuestos a la radiación solar además son tolerantes a la intervención antrópica, por lo cual suelen estar en zonas deforestadas e intervenidas (Aguirre, 2008).

En total se establecieron 141 parcelas (76 parcelas de caracterización de epífitas y 71 parcelas de caracterización de especies terrestres y/o rupícolas) como los lugares de trabajo por cobertura vegetal. Se referenciaron 550 árboles, de los cuáles 460 son forófitos donde se registraron 35 familias, 62 géneros y 134 especies.

- Riqueza de epífitas no vasculares

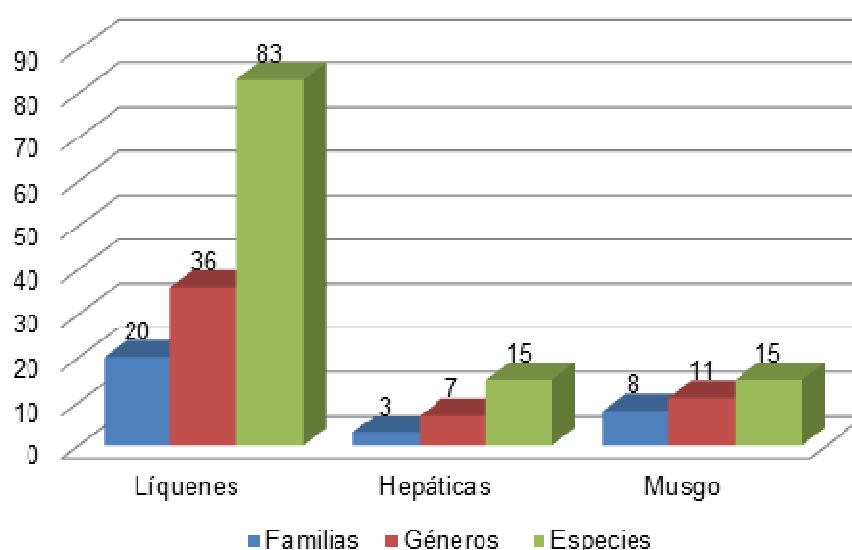
En las parcelas realizadas para caracterizar la flora epífita no vascular (musgos, líquenes y hepáticas) en veda, se registró una cobertura de 443,343 cm², distribuida en 31 familias, 54 géneros y 113 especies (83 especies de líquenes, 15 especies de hepáticas y 15 especies de musgos) en las diferentes coberturas evaluadas (Tabla 5.78 y Figura 5.76).

Tabla 5.78 Cantidad de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares presentes en el AI del proyecto

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Líquenes	20	36	83
Hepáticas	3	7	15
Musgos	8	11	15
Total	31	54	113

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.76 Riqueza de especies por grupo no vascular presentes en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, en la Tabla 5.79 se muestra la composición por cada grupo taxonómico de las especies de briofitos y líquenes, donde se evidencian especies epífitas de diferentes formas de crecimiento, líquenes foliosos, fruticosos y costrosos, así como musgos pleurocárpicos y acrocárpicos, hepáticas foliosas y talosas (Tabla 5.79).

Tabla 5.79 Composición de especies no vasculares presentes en el AI del proyecto

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania</i>	<i>Frullania convoluta</i>
			<i>Frullania ericoides</i>
			<i>Frullania gibbosa</i>
			<i>Frullania riojaneirensis</i>
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea</i>	<i>Archilejeunea parviflora</i>
		<i>Cololejeunea</i>	<i>Cololejeunea sp.1</i>
		<i>Lejeunea</i>	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>
			<i>Lejeunea sp.</i>
			<i>Lejeunea sp.1</i>
			<i>Lejeunea sp.2</i>
		<i>Microlejeunea</i>	<i>Microlejeunea sp. 1</i>
		<i>Schiffneriolejeunea</i>	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila cf. cristata</i>
			<i>Plagiochila sp.1</i>
			<i>Plagiochila sp.2</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i>	<i>Arthonia aff. polygramma</i>
			<i>Arthonia cinnabarina</i>
			<i>Arthonia sp.1</i>
		<i>Herpothallon</i>	<i>Herpothallon minimun</i>
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>
			<i>Herpothallon sp.</i>
			<i>Herpothallon sp.1</i>
			<i>Herpothallon sp.2</i>
	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>Dirinaria picta</i>
		<i>Pyxine</i>	<i>Pyxine pyxinoides</i>
	Candelariaceae	<i>Candelaria</i>	<i>Candelaria concolor</i>
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>
			<i>Chrysothrix sp.</i>
	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia didyma</i>
			<i>Cladonia sp.</i>
			<i>Cladonia sp.1</i>
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i>	<i>Coenogonium isidiosum</i>
			<i>Coenogonium pyrophthalmum</i>
			<i>Coenogonium sp.</i>
	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium denticulatum</i>
			<i>Leptogium diaphanum</i>
			<i>Leptogium phyllocarpum</i>
			<i>Leptogium sp.1</i>
			<i>Leptogium sp.2</i>
			<i>Leptogium sp.3</i>
	Graphidaceae	<i>Glyphis</i>	<i>Leptogium ulvaceum</i>
			<i>Glyphis cicatricosa</i>
		<i>Graphis</i>	<i>Glyphis scyphulifera</i>
			<i>Graphis lineola</i>
			<i>Graphis puiggarii</i>
			<i>Graphis subvelata</i>
		<i>Phaeographis</i>	<i>Phaeographis dendritica</i>
			<i>Phaeographis lobata</i>
			<i>Phaeographis major</i>

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>Lecanora achroa</i>
			<i>Lecanora caesiorubella</i>
			<i>Lecanora fulvastra</i>
			<i>Lecanora helva</i>
	Lobariaceae	<i>Crocodia</i>	<i>Crocodia aurata</i>
		<i>Sticta</i>	<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>
	Malmideaceae	<i>Malmidea</i>	<i>Malmidea fuscella</i>
			<i>Malmidea sp.</i>
	Megalariaceae	<i>Lopezaria</i>	<i>Lopezaria versicolor</i>
	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia</i>	<i>Flavopunctelia flaventior</i>
		<i>Parmelinopsis</i>	<i>Parmelinopsis horrescens</i>
		<i>Parmotrema</i>	<i>Parmotrema ciliiferum</i>
			<i>Parmotrema conformatum</i>
			<i>Parmotrema cristiferum</i>
			<i>Parmotrema masonii</i>
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>
			<i>Parmotrema sp.</i>
			<i>Parmotrema sp. 1</i>
			<i>Parmotrema zollingeri</i>
		<i>Rimelia</i>	<i>Rimelia reticulata</i>
		<i>Usnea</i>	<i>Usnea rubricornuta</i>
			<i>Usnea sp.</i>
			<i>Usnea sp. 1</i>
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i>	<i>Pertusaria sp.</i>
	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia albicans</i>
			<i>Heterodermia casarettiana</i>
			<i>Heterodermia diademata</i>
			<i>Heterodermia leucomelos</i>
			<i>Heterodermia obscurata</i>
			<i>Heterodermia sp.</i>
			<i>Heterodermia speciosa</i>
		<i>Physcia</i>	<i>Physcia crispa</i>
			<i>Physcia integrata</i>
			<i>Physcia krogiae</i>
			<i>Physcia solediosa</i>
			<i>Physcia sp.</i>
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>	<i>Pyrenula sp.</i>
		<i>Sulcopyrenula</i>	<i>Sulcopyrenula sp.</i>
	Ramalinaceae	<i>Bacidia</i>	<i>Bacidia rubella</i>
		<i>Bacidiopsisora</i>	<i>Bacidiopsisora squamulosula</i>
		<i>Phyllopsora</i>	<i>Phyllopsora sp.</i>
		<i>Ramalina</i>	<i>Ramalina celastri</i>
			<i>Ramalina peruviana</i>
			<i>Ramalina sp.</i>
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia</i>	<i>Ramboldia russula</i>
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i>	<i>Caloplaca sp.</i>
		<i>Teloschistes</i>	<i>Teloschistes flavicans</i>
		<i>Xanthoria</i>	<i>Xanthoria sp.</i>
	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula</i>	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium</i>	<i>Brachythecium stereopoma</i>

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
			<i>Brachythecium cf. conostomum</i>
		<i>Rhynchostegium</i>	<i>Rhynchostegium scariosum</i>
	Calymperaceae	<i>Calymperes</i>	<i>Calymperes sp.1</i>
	Dicranaceae	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus asperifolius</i>
			<i>Campylopus heterostachys</i>
	Entodontaceae	<i>Erythrodontium</i>	<i>Erythrodontium longisetum</i>
			<i>Erythrodontium squarrosus</i>
	Fabroniaceae	<i>Fabronia</i>	<i>Fabronia ciliaris</i>
	Meteoriaceae	<i>Meteorium</i>	<i>Meteorium nigrescens</i>
	Pottiaceae	<i>Hyophila</i>	<i>Hyophila involuta</i>
		<i>Pottiaceae</i>	<i>Pottiaceae sp.1</i>
		<i>Trichostomum</i>	<i>Trichostomum brachydontium</i>
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i>	<i>Sematophyllum galipense</i>
			<i>Sematophyllum subpinnatum</i>

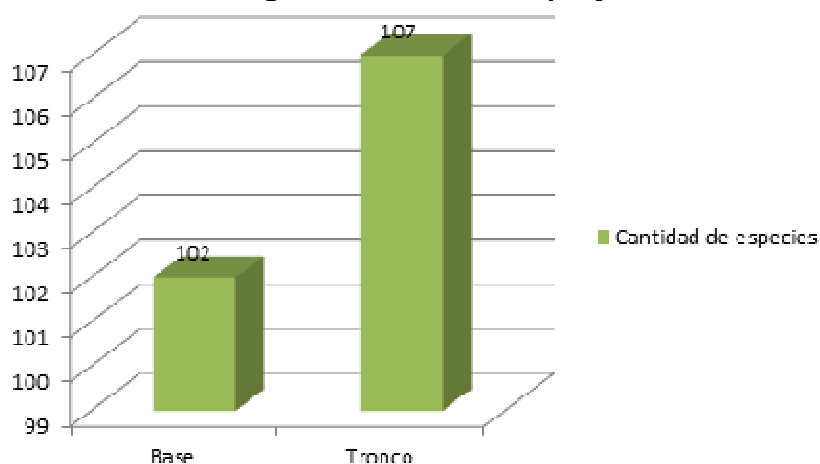
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Distribución vertical

La ocupación de las epífitas no vasculares en el forófito está dada por diversos factores ecológicos, entre ellos se cuenta con la disponibilidad de luz, la humedad relativa, la altura y corteza del árbol, la proyección de la sombra de las ramas, todas estas condiciones permiten que la diversidad de epífitas no vasculares cambie con respecto al estrato vertical.

Teniendo en cuenta que la zona de la base y el tronco, son las partes más húmedas del árbol, la distribución de las especies no vasculares estuvo repartida de manera casi equitativa así: base se registraron 229,559 cm², distribuidas en 102 especies observadas, es decir el 90% de la riqueza presente, y en el tronco 213,784 cm² es decir el 90% de las especies registradas. De tal forma, que existe homogeneidad en cuanto a la riqueza presente en estos dos estratos del árbol (Figura 5.77).

Figura 5.77 Porcentaje de distribución vertical de las especies de epífitas no vasculares en veda nacional, registrada en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Cobertura (cm²) relativa

La cobertura está dada por la ocupación de un organismo, en briófitos y líquenes se utiliza para determinar la abundancia de agregados poblacionales que visiblemente se vuelven complejos en la determinación de los límites entre ellos dentro de una comunidad de especies.

La cobertura total en el área de intervención fue de 443,343 cm²; las especies más abundantes en cuanto a cobertura fueron *Lejeunea sp.2* (43,844 cm²), con una representatividad del 9.89% del total registrado y *Parmotrema zollingeri* con 31,325 cm² y el 7.07% en cuanto al total registrado (Tabla 5.80). *Lejeunea sensulato*, es una hepática foliosa, común en diversos sustratos.

Tabla 5.80 Cobertura de briófitos y líquenes presentes en el AI del proyecto

Especies	Cobertura absoluta (cm ²)	Cobertura relativa (%)
<i>Lejeunea sp.2</i>	43844	9,89
<i>Parmotrema zollingeri</i>	31325	7,07
<i>Frullania ericoides</i>	29393	6,63
<i>Parmotrema sp.1</i>	27480	6,20
<i>Physcia krogiae</i>	25231	5,69
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	24736	5,58
<i>Physcia integrata</i>	24542	5,54
<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	20704	4,67
<i>Heterodermia albicans</i>	14379	3,24
<i>Chrysothrix chlorina</i>	11370	2,56
<i>Parmotrema ciliiferum</i>	10600	2,39
<i>Parmotrema masonii</i>	8703	1,96
<i>Erythrodontium squarrosus</i>	7610	1,72
<i>Glyphis cicatricosa</i>	7435	1,68
<i>Lejeunea sp.</i>	7228	1,63
<i>Physcia crispa</i>	7209	1,63
<i>Frullania riojaneirensis</i>	6310	1,42
<i>Meteorium nigrescens</i>	5654	1,28
<i>Lecanora fulvastra</i>	4707	1,06
<i>Heterodermia obscurata</i>	4208	0,95
<i>Sulcopyrenula sp.</i>	4072	0,92
<i>Heterodermia speciosa</i>	4053	0,91
<i>Pyxine pyxinoides</i>	4030	0,91
<i>Campylopus asperifolius</i>	3731	0,84
<i>Teloschistes flavicans</i>	3525	0,80
<i>Dirinaria picta</i>	3466	0,78
<i>Leptogium diaphanum</i>	3380	0,76
<i>Ramalina celastri</i>	3099	0,70
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	3020	0,68
<i>Glyphis scyphulifera</i>	2968	0,67
<i>Ramalina sp.</i>	2960	0,67
<i>Parmotrema sp.</i>	2864	0,65
<i>Phyllopsora sp.</i>	2808	0,63
<i>Leptogium ulvaceum</i>	2775	0,63
<i>Sematophyllum galipense</i>	2754	0,62

Especies	Cobertura absoluta (cm²)	Cobertura relativa (%)
<i>Lecanora helva</i>	2714	0,61
<i>Herpothallon sp.</i>	2695	0,61
<i>Erythrodonium longisetum</i>	2669	0,60
<i>Heterodermia leucomelos</i>	2607	0,59
<i>Graphis subvelata</i>	2405	0,54
<i>Crocodia aurata</i>	2361	0,53
<i>Ramalina peruviana</i>	2355	0,53
<i>Lejeunea sp.1</i>	2328	0,53
<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	2035	0,46
<i>Heterodermia sp.</i>	1920	0,43
<i>Phaeographis major</i>	1900	0,43
<i>Phaeographis lobata</i>	1836	0,41
<i>Lecanora caesiorubella</i>	1587	0,36
<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	1430	0,32
<i>Fabronia ciliaris</i>	1421	0,32
<i>Microlejeunea sp. 1</i>	1380	0,31
<i>Pottiaceae sp.1</i>	1380	0,31
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	1361	0,31
<i>Frullania convoluta</i>	1354	0,31
<i>Usnea sp.</i>	1332	0,30
<i>Campylopus heterostachys</i>	1280	0,29
<i>Physcia soresiosa</i>	1270	0,29
<i>Brachythecium stereopoma</i>	1250	0,28
<i>Frullania gibbosa</i>	1246	0,28
<i>Pertusaria sp.</i>	1216	0,27
<i>Leptogium sp.2</i>	1128	0,25
<i>Coenogonium pyrophthalmum</i>	1120	0,25
<i>Herpothallon sp.1</i>	1101	0,25
<i>Xanthoria sp.</i>	1064	0,24
<i>Arthonia cinnabarina</i>	1014	0,23
<i>Archilejeunea parviflora</i>	945	0,21
<i>Trichostomum brachydontium</i>	933	0,21
<i>Chrysothrix sp.</i>	925	0,21
<i>Malmidea sp.</i>	922	0,21
<i>Rimelia reticulata</i>	920	0,21
<i>Parmotrema conformatum</i>	915	0,21
<i>Pyrenula sp.</i>	883	0,20
<i>Calymperes sp.1</i>	880	0,20
<i>Rhynchostegium scariosum</i>	815	0,18
<i>Parmelinopsis horrescens</i>	723	0,16
<i>Caloplaca sp.</i>	720	0,16
<i>Leptogium denticulatum</i>	680	0,15
<i>Bacidiopsis squamulosula</i>	670	0,15
<i>Malmidea fuscilla</i>	645	0,15
<i>Arthonia aff. polygramma</i>	640	0,14
<i>Plagiochila sp.1</i>	630	0,14
<i>Graphis lineola</i>	554	0,12
<i>Arthonia sp.1</i>	548	0,12
<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	538	0,12
<i>Graphis puiggarii</i>	537	0,12

Especies	Cobertura absoluta (cm ²)	Cobertura relativa (%)
<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>	500	0,11
<i>Cladonia sp.</i>	440	0,10
<i>Herpothallon sp.2</i>	390	0,09
<i>Physcia sp.</i>	380	0,09
<i>Plagiochila sp.2</i>	374	0,08
<i>Candelaria concolor</i>	363	0,08
<i>Herpothallon minimun</i>	318	0,07
<i>Bacidia rubella</i>	296	0,07
<i>Parmotrema cristiferum</i>	280	0,06
<i>Usnea rubricornuta</i>	258	0,06
<i>Lecanora achroa</i>	245	0,06
<i>Heterodermia diademata</i>	225	0,05
<i>Usnea sp.1</i>	219	0,05
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	218	0,05
<i>Coenogonium sp.</i>	212	0,05
<i>Phaeographis dendritica</i>	115	0,03
<i>Hyophila involuta</i>	110	0,02
<i>Cladonia sp.1</i>	75	0,02
<i>Lopezaria versicolor</i>	72	0,02
<i>Leptogium sp.1</i>	70	0,02
<i>Heterodermia casarettiana</i>	63	0,01
<i>Cololejeunea sp.1</i>	48	0,01
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	30	0,01
<i>Coenogonium isidiosum</i>	28	0,01
<i>Plagiochila cf.cristata</i>	28	0,01
<i>Cladonia didyma</i>	15	0,00
<i>Leptogium sp.3</i>	10	0,00
<i>Ramboldia russula</i>	6	0,00
Total	443343	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Frecuencia relativa

El crecimiento clonal característico de los briofitos y líquenes responde a su tipo de reproducción, por lo tanto, no se identifican individuos, sino, la presencia del organismo en el árbol. Por otra parte, la frecuencia permite evidenciar cuantas veces se presenta esta misma especie en los diferentes forófitos. Para el área de intervención del proyecto doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF 2, sector Pamplonita, se registró que las especies de líquenes *Physcia integrata* con un (28.5%), *Physcia krogiae* y *Chrysothrix chlorina* con un 20.2% y 18.5% respectivamente son las especies más frecuentes, le sigue otra especie de la familia Jubulaceae *Frullania ericoides* (12.4%) que es una hepática muy común en los forófitos. Las especies más frecuentes son de la familia Physciaceae, líquenes foliosos, fruticosos escuamulosos y costrosos, especies consideradas en su mayoría cosmopolitas (Tabla 5.81).

Tabla 5.81 Frecuencia relativa de las especies de epífitas no vasculares en el AI de la UF2.

Especies	ni	(ni/N * 100) %
<i>Physcia integrata</i>	131	28,5
<i>Physcia krogiae</i>	93	20,2
<i>Chrysothrix chlorina</i>	85	18,5
<i>Frullania ericoides</i>	57	12,4
<i>Teloschistes flavicans</i>	51	11,1
<i>Parmotrema masonii</i>	48	10,4
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	40	8,7
<i>Lecanora fulvastra</i>	39	8,5
<i>Ramalina sp.</i>	38	8,3
<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	35	7,6
<i>Frullania riojaneirensis</i>	30	6,5
<i>Ramalina celastri</i>	28	6,1
<i>Lejeunea sp.2</i>	24	5,2
<i>Heterodermia leucomelos</i>	23	5,0
<i>Parmotrema sp.1</i>	21	4,6
<i>Parmotrema zollingeri</i>	20	4,3
<i>Sulcopyrenula sp.</i>	20	4,3
<i>Lejeunea sp.</i>	19	4,1
<i>Leptogium ulvaceum</i>	19	4,1
<i>Graphis subvelata</i>	18	3,9
<i>Glyphis cicatricosa</i>	16	3,5
<i>Heterodermia albicans</i>	16	3,5
<i>Heterodermia obscurata</i>	16	3,5
<i>Usnea sp.</i>	16	3,5
<i>Xanthoria sp.</i>	12	2,6
<i>Crocodia aurata</i>	11	2,4
<i>Graphis lineola</i>	11	2,4
<i>Meteorium nigrescens</i>	11	2,4
<i>Phyllopsora sp.</i>	11	2,4
<i>Ramalina peruviana</i>	11	2,4
<i>Glyphis scyphulifera</i>	10	2,2
<i>Heterodermia speciosa</i>	10	2,2
<i>Parmotrema sp.</i>	10	2,2
<i>Physcia crispa</i>	10	2,2
<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	10	2,2
<i>Graphis puiggarii</i>	9	2,0
<i>Parmotrema ciliiferum</i>	9	2,0
<i>Phaeographis lobata</i>	9	2,0
<i>Erythrodontium squarrosus</i>	8	1,7
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	8	1,7
<i>Lecanora helva</i>	8	1,7
<i>Campylopus asperifolius</i>	7	1,5
<i>Dirinaria picta</i>	7	1,5
<i>Herpothallon sp.</i>	7	1,5
<i>Lecanora caesiorubella</i>	7	1,5
<i>Leptogium sp.2</i>	7	1,5
<i>Pertusaria sp.</i>	7	1,5
<i>Rhynchostegium scariosum</i>	7	1,5

Especies	ni	(ni/N * 100) %
<i>Sematophyllum galipense</i>	7	1,5
<i>Campylopus heterostachys</i>	6	1,3
<i>Cladonia sp.</i>	6	1,3
<i>Usnea rubricornuta</i>	6	1,3
<i>Caloplaca sp.</i>	5	1,1
<i>Candelaria concolor</i>	5	1,1
<i>Chrysothrix sp.</i>	5	1,1
<i>Leptogium diaphanum</i>	5	1,1
<i>Microlejeunea sp. 1</i>	5	1,1
<i>Archilejeunea parviflora</i>	4	0,9
<i>Bacidia rubella</i>	4	0,9
<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	4	0,9
<i>Herpothallon sp.1</i>	4	0,9
<i>Physcia solediosa</i>	4	0,9
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	4	0,9
<i>Usnea sp.1</i>	4	0,9
<i>Arthonia cinnabarina</i>	3	0,7
<i>Coenogonium pyrophthalmum</i>	3	0,7
<i>Erythrodonium longisetum</i>	3	0,7
<i>Frullania convoluta</i>	3	0,7
<i>Herpothallon minimun</i>	3	0,7
<i>Herpothallon sp.2</i>	3	0,7
<i>Heterodermia sp.</i>	3	0,7
<i>Lecanora achroa</i>	3	0,7
<i>Lejeunea sp.1</i>	3	0,7
<i>Leptogium denticulatum</i>	3	0,7
<i>Parmelinopsis horrescens</i>	3	0,7
<i>Pottiaceae sp.1</i>	3	0,7
<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	3	0,7
<i>Pyrenula sp.</i>	3	0,7
<i>Pyxine pyxinoides</i>	3	0,7
<i>Arthonia sp.1</i>	2	0,4
<i>Bacidiopsis squamulosula</i>	2	0,4
<i>Calymperes sp.1</i>	2	0,4
<i>Fabronia ciliaris</i>	2	0,4
<i>Frullania gibbosa</i>	2	0,4
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2	0,4
<i>Malmidea fuscilla</i>	2	0,4
<i>Parmotrema conformatum</i>	2	0,4
<i>Parmotrema cristiferum</i>	2	0,4
<i>Phaeographis major</i>	2	0,4
<i>Plagiochila sp.2</i>	2	0,4
<i>Trichostomum brachydonium</i>	2	0,4
<i>Arthonia aff. polygramma</i>	1	0,2
<i>Brachythecium stereopoma</i>	1	0,2
<i>Cladonia didyma</i>	1	0,2
<i>Cladonia sp.1</i>	1	0,2
<i>Coenogonium isidiosum</i>	1	0,2
<i>Coenogonium sp.</i>	1	0,2
<i>Cololejeunea sp.1</i>	1	0,2

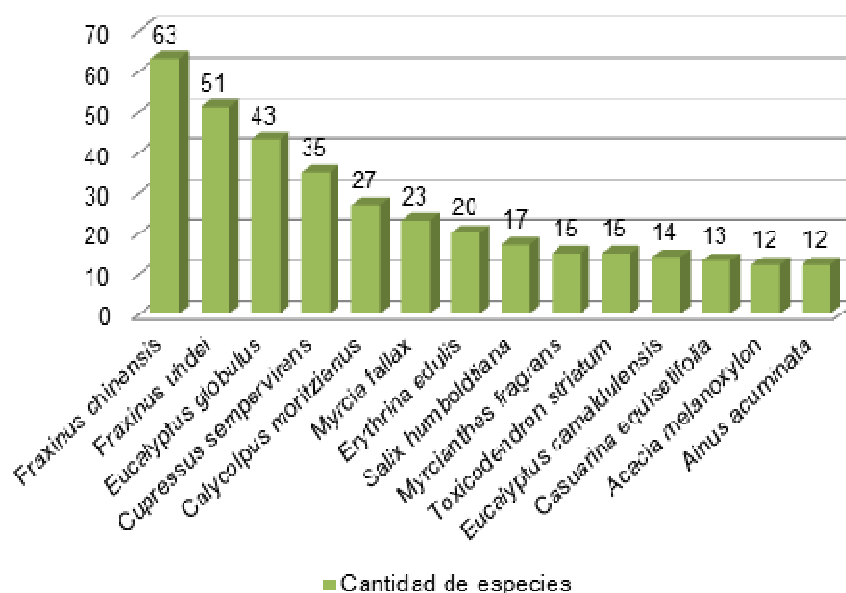
Especies	ni	(ni/N * 100) %
<i>Heterodermia casarettiana</i>	1	0,2
<i>Heterodermia diademata</i>	1	0,2
<i>Hyophila involuta</i>	1	0,2
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1	0,2
<i>Leptogium sp.1</i>	1	0,2
<i>Leptogium sp.3</i>	1	0,2
<i>Lopezaria versicolor</i>	1	0,2
<i>Malmidea sp.</i>	1	0,2
<i>Phaeographis dendritica</i>	1	0,2
<i>Physcia sp.</i>	1	0,2
<i>Plagiochila cf.cristata</i>	1	0,2
<i>Plagiochila sp.1</i>	1	0,2
<i>Ramboldia russula</i>	1	0,2
<i>Rimelia reticulata</i>	1	0,2
<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>	1	0,2

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Preferencia de forófito

A continuación, en la Tabla 5.82 se presentan las especies de forófitos donde se encontraron establecidas las diferentes especies de epífitas no vasculares en veda, siendo la familia Oleaceae la más diversa en cuanto a presencia de epífitas no vasculares con 75 especies, seguida de Myrtaceae con 64 especies, Fabaceae con 41 especies, entre otras. Las especies de forófitos con mayor diversidad de epífitas no vasculares corresponden a *Fraxinus chinensis* con 63 especies, seguida de *Fraxinus uhdei* con 51 especies y *Eucalyptus globulus* con 43 especies, entre otras (Figura 5.78).

Figura 5.78 Cantidad de especies de epífitas para los forófitos más frecuente en el área de intervención.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.82 Registro de forófitos con presencia de no vasculares, registrados en el AI del proyecto

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm ²)
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i>	<i>Graphis subvelata</i>	139
		<i>Herpothallon sp.1</i>	515
		<i>Heterodermia speciosa</i>	582
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	2570
		<i>Meteorium nigrescens</i>	1250
		<i>Parmotrema sp.</i>	40
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	4800
		<i>Pertusaria sp.</i>	125
		<i>Physcia integrata</i>	168
		<i>Physcia krogiae</i>	341
	<i>Schinus areira</i>	<i>Crocodia aurata</i>	374
		<i>Frullania ericoides</i>	510
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	155
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	85
		<i>Lejeunea sp.</i>	276
		<i>Physcia krogiae</i>	507
		<i>Ramalina sp.</i>	66
		<i>Teloschistes flavicans</i>	80
	<i>Toxicodendron striatum</i>	<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	370
		<i>Coenogonium pyrophthalmum</i>	240
		<i>Crocodia aurata</i>	912
		<i>Graphis puiggarii</i>	47
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	756
		<i>Lejeunea sp.</i>	113
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	89
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	320
		<i>Parmotrema masonii</i>	114
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1200
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	2220
		<i>Pottiaceae sp.1</i>	610
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	24
		<i>Ramalina celastri</i>	9
		<i>Usnea sp.</i>	111
Asteraceae	<i>Montanoa quadrangularis</i>	<i>Herpothallon sp.1</i>	439
		<i>Lecanora fulvastra</i>	330
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	950
		<i>Lejeunea sp.1</i>	2328
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	<i>Frullania ericoides</i>	2360
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	4750
		<i>Lecanora fulvastra</i>	200
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	20
		<i>Lejeunea sp.2</i>	6610
		<i>Parmotrema sp.1</i>	890
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	1050
		<i>Phaeographis major</i>	1900
		<i>Physcia crista</i>	390
		<i>Physcia sp.</i>	380
		<i>Ramalina peruviana</i>	710
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	2000
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Archilejeunea parviflora</i>	817
		<i>Candelaria concolor</i>	49
		<i>Coenogonium pyrophthalmum</i>	250

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm ²)
		<i>Dirinaria picta</i>	380
		<i>Frullania ericoides</i>	130
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	149
		<i>Graphis subvelata</i>	256
		<i>Parmotrema sp.1</i>	240
		<i>Physcia integrata</i>	1086
		<i>Physcia krogiae</i>	1596
		<i>Physcia solediosa</i>	220
		<i>Pyrenula sp.</i>	89
		<i>Teloschistes flavicans</i>	55
Cunoniaceae	<i>Weinmannia sorbifolia</i>	<i>Arthonia sp.1</i>	125
		<i>Herpothallon sp.</i>	204
		<i>Heterodermia speciosa</i>	592
		<i>Physcia integrata</i>	348
		<i>Physcia krogiae</i>	1352
		<i>Ramalina sp.</i>	395
		<i>Sulcopyrenula sp.</i>	121
		<i>Teloschistes flavicans</i>	86
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	550
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	588
		<i>Cladonia sp.</i>	70
		<i>Frullania ericoides</i>	1854
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	945
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	2183
		<i>Graphis puiggarii</i>	70
		<i>Graphis subvelata</i>	73
		<i>Herpothallon sp.</i>	381
		<i>Heterodermia diademata</i>	225
		<i>Heterodermia obscurata</i>	900
		<i>Lecanora fulvastra</i>	1139
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	2304
		<i>Lejeunea sp.</i>	415
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	594
		<i>Meteorium nigrescens</i>	1260
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	310
		<i>Parmotrema conformatum</i>	632
		<i>Parmotrema masonii</i>	105
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1324
		<i>Parmotrema sp.1</i>	320
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	250
		<i>Pertusaria sp.</i>	137
		<i>Phaeographis lobata</i>	456
		<i>Physcia crispa</i>	597
		<i>Physcia integrata</i>	6067
		<i>Physcia krogiae</i>	2630
		<i>Ramalina celastri</i>	126
		<i>Ramalina peruviana</i>	200
		<i>Ramalina sp.</i>	114
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	315
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	300
		<i>Trichostomum brachydontium</i>	483
		<i>Usnea rubicornuta</i>	5
		<i>Xanthoria sp.</i>	491
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	<i>Erythrodontium squarrosum</i>	545
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	92

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)
		<i>Microlejeunea</i> sp. 1	310
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1230
		<i>Ramalina celastri</i>	12
		<i>Teloschistes flavicans</i>	8
		<i>Usnea rubricornuta</i>	175
Euphorbiaceae	<i>Croton pungens</i>	<i>Graphis puiggarii</i>	16
		<i>Lecanora fulvastra</i>	263
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	489
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Chrysothrix</i> sp.	55
	<i>Acacia mangium</i>	<i>Parmotrema masonii</i>	60
		<i>Heterodermia obscurata</i>	205
	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Physcia integrata</i>	395
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	102
		<i>Cololejeunea</i> sp.1	48
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	475
		<i>Graphis subvelata</i>	565
		<i>Herpothallon</i> sp.	520
		<i>Lejeunea</i> sp.	545
		<i>Pertusaria</i> sp.	119
		<i>Phaeographis lobata</i>	370
		<i>Physcia integrata</i>	146
		<i>Physcia krogiae</i>	1060
		<i>Sulcopyrenula</i> sp.	682
		<i>Teloschistes flavicans</i>	68
	<i>Erythrina edulis</i>	<i>Campylopus asperifolius</i>	1869
		<i>Candelaria concolor</i>	241
		<i>Crocodia aurata</i>	223
		<i>Dirinaria picta</i>	400
		<i>Frullania ericoides</i>	4423
		<i>Frullania gibbosa</i>	1246
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	119
		<i>Heterodermia obscurata</i>	1656
		<i>Heterodermia speciosa</i>	2449
		<i>Lecanora caesiorubella</i>	165
		<i>Lejeunea</i> sp.	904
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	441
		<i>Parmotrema</i> sp.1	2650
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	990
		<i>Pertusaria</i> sp.	380
		<i>Physcia integrata</i>	491
		<i>Physcia krogiae</i>	2517
		<i>Ramalina celastri</i>	210
		<i>Ramalina</i> sp.	460
		<i>Teloschistes flavicans</i>	150
	<i>Inga ornata</i>	<i>Dirinaria picta</i>	2300
		<i>Flavopunctelia flaventior</i>	65
		<i>Frullania ericoides</i>	640
		<i>Lejeunea</i> sp.2	1300
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1350
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	77
		<i>Meteorium nigrescens</i>	1470
		<i>Parmotrema</i> sp.1	2750
	<i>Senna robiniifolia</i>	<i>Parmotrema zollingeri</i>	2400
		<i>Graphis subvelata</i>	62
		<i>Physcia integrata</i>	278

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm ²)
	<i>Tara spinosa</i>	<i>Frullania ericoides</i>	462
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	84
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	10
		<i>Graphis lineola</i>	98
		<i>Lecanora helva</i>	950
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	1469
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	4968
		<i>Physcia integrata</i>	1058
		<i>Ramboldia russula</i>	6
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	1238
		<i>Usnea rubricornuta</i>	19
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	<i>Frullania ericoides</i>	340
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	450
		<i>Lecanora fulvastra</i>	250
		<i>Parmotrema ciliiferum</i>	1590
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	3860
	<i>Vismia lauriformis</i>	<i>Lecanora fulvastra</i>	48
		<i>Lecanora helva</i>	12
		<i>Parmotrema masonii</i>	47
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	<i>Plagiochila cf. cristata</i>	28
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	500
		<i>Frullania convoluta</i>	4
		<i>Graphis puiggarii</i>	102
		<i>Heterodermia albicans</i>	300
		<i>Lecanora fulvastra</i>	54
		<i>Lecanora helva</i>	36
		<i>Parmotrema masonii</i>	351
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	<i>Parmotrema sp.</i>	303
		<i>Brachythecium stereopoma</i>	1250
		<i>Heterodermia albicans</i>	5
		<i>Heterodermia sp.</i>	120
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	820
		<i>Lejeunea sp.2</i>	434
		<i>Leptogium sp.1</i>	70
		<i>Malmidea sp.</i>	922
Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i>	<i>Parmotrema ciliiferum</i>	30
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	431
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	113
		<i>Lejeunea sp.</i>	176
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	247
		<i>Physcia integrata</i>	208
		<i>Physcia krogiae</i>	68
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	<i>Erythrodontium squarrosus</i>	440
		<i>Frullania ericoides</i>	170
		<i>Heterodermia albicans</i>	440
		<i>Lejeunea sp.</i>	770
		<i>Lejeunea sp.2</i>	2620
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	155
		<i>Parmotrema ciliiferum</i>	120
		<i>Parmotrema sp.1</i>	1780
		<i>Physcia integrata</i>	88
		<i>Pyxine pyxinoides</i>	380
		<i>Rhynchostegium scariosum</i>	600
	<i>Ficus velutina</i>	<i>Frullania ericoides</i>	3400
		<i>Parmotrema sp.1</i>	3600

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)
Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i>	<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	510
		<i>Campylopus heterostachys</i>	160
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	2695
		<i>Chrysothrix sp.</i>	80
		<i>Cladonia sp.</i>	80
		<i>Frullania ericoides</i>	24
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	53
		<i>Graphis lineola</i>	4
		<i>Graphis puiggarii</i>	12
		<i>Heterodermia albicans</i>	1800
		<i>Heterodermia obscurata</i>	34
		<i>Hyophila involuta</i>	110
		<i>Lecanora fulvastra</i>	59
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	1471
		<i>Leptogium sp.2</i>	62
		<i>Parmotrema masonii</i>	289
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	583
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	420
		<i>Phyllopsora sp.</i>	12
		<i>Physcia crispa</i>	37
		<i>Physcia integrata</i>	77
		<i>Physcia krogiae</i>	183
		<i>Ramalina peruviana</i>	430
		<i>Ramalina sp.</i>	17
		<i>Rimelia reticulata</i>	920
		<i>Teloschistes flavicans</i>	38
		<i>Usnea sp.</i>	30
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Archilejeunea parviflora</i>	57
		<i>Caloplaca sp.</i>	590
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	2175
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	102
		<i>Graphis lineola</i>	30
		<i>Heterodermia obscurata</i>	24
		<i>Lecanora caesiorubella</i>	1422
		<i>Lejeunea sp.</i>	32
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	25
		<i>Physcia integrata</i>	3253
		<i>Physcia krogiae</i>	39
		<i>Ramalina peruviana</i>	80
		<i>Rhynchostegium scariosum</i>	215
		<i>Teloschistes flavicans</i>	106
	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Archilejeunea parviflora</i>	71
		<i>Arthonia sp.1</i>	423
		<i>Caloplaca sp.</i>	80
		<i>Calymperes sp.1</i>	600
		<i>Campylopus asperifolius</i>	732
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	3328
		<i>Chrysothrix sp.</i>	790
		<i>Cladonia didyma</i>	15
		<i>Cladonia sp.1</i>	75
		<i>Crocodia aurata</i>	12
		<i>Frullania ericoides</i>	657
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	36
		<i>Graphis lineola</i>	35
		<i>Graphis subvelata</i>	670

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	1510
		<i>Heterodermia obscurata</i>	25
		<i>Lecanora achroa</i>	85
		<i>Lecanora fulvastra</i>	881
		<i>Lecanora helva</i>	896
		<i>Lejeunea sp.</i>	210
		<i>Lejeunea sp.2</i>	850
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	218
		<i>Meteorium nigrescens</i>	378
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	228
		<i>Parmotrema ciliiferum</i>	1150
		<i>Parmotrema masonii</i>	999
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	90
		<i>Parmotrema sp.</i>	120
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	1050
		<i>Pertusaria sp.</i>	262
		<i>Phaeographis lobata</i>	458
		<i>Phyllopsora sp.</i>	216
		<i>Physcia crispa</i>	78
		<i>Physcia integrata</i>	8607
		<i>Physcia krogiae</i>	4797
		<i>Ramalina celastri</i>	447
		<i>Ramalina sp.</i>	1389
		<i>Sulcopyrenula sp.</i>	498
		<i>Teloschistes flavicans</i>	1227
		<i>Usnea rubricornuta</i>	5
		<i>Usnea sp.</i>	128
		<i>Usnea sp.1</i>	110
		<i>Xanthoria sp.</i>	573
	<i>Myrcia fallax</i>	<i>Erythrodontium longisetum</i>	89
		<i>Frullania ericoides</i>	600
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	1255
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	33
		<i>Graphis lineola</i>	11
		<i>Herpothallon sp.1</i>	147
		<i>Heterodermia albicans</i>	990
		<i>Lecanora fulvastra</i>	174
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	2035
		<i>Lejeunea sp.2</i>	3350
		<i>Leptogium sp.2</i>	34
		<i>Parmotrema masonii</i>	20
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	5020
		<i>Parmotrema sp.</i>	175
		<i>Parmotrema sp.1</i>	4300
		<i>Phyllopsora sp.</i>	748
		<i>Physcia integrata</i>	160
		<i>Ramalina celastri</i>	15
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	242
		<i>Sticta pseudobauvoisii</i>	500
		<i>Teloschistes flavicans</i>	9
		<i>Usnea rubricornuta</i>	41
		<i>Usnea sp.1</i>	19
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	<i>Erythrodontium squarrosum</i>	220
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	176
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	350

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	63
		<i>Heterodermia albicans</i>	2220
		<i>Lecanora helva</i>	810
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	1001
		<i>Parmotrema ciliiferum</i>	270
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1216
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	3200
		<i>Phyllopsora sp.</i>	116
		<i>Physcia crispa</i>	67
		<i>Physcia integrata</i>	120
		<i>Ramalina celastri</i>	50
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	121
		<i>Psidium guajava</i>	<i>Microlejeunea sp. 1</i>
<i>Parmotrema masonii</i>	78		
<i>Parmotrema zollingeri</i>	50		
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	<i>Arthonia aff. polygramma</i>	640
		<i>Arthonia cinnabarina</i>	414
		<i>Bacidia rubella</i>	167
		<i>Campylopus asperifolius</i>	763
		<i>Campylopus heterostachys</i>	40
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	1928
		<i>Cladonia sp.</i>	10
		<i>Coenogonium pyrophthalmum</i>	630
		<i>Crocodia aurata</i>	771
		<i>Erythrodontium longisetum</i>	2260
		<i>Erythrodontium squarrosum</i>	925
		<i>Fabronia ciliaris</i>	21
		<i>Flavopunctelia flaventior</i>	108
		<i>Frullania convoluta</i>	410
		<i>Frullania ericoides</i>	6004
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	1598
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	1478
		<i>Graphis lineola</i>	325
		<i>Graphis puiggarii</i>	260
		<i>Graphis subvelata</i>	147
		<i>Herpothallon sp.</i>	501
		<i>Herpothallon sp.2</i>	390
		<i>Heterodermia albicans</i>	5054
		<i>Heterodermia casarettiana</i>	63
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	631
		<i>Heterodermia sp.</i>	600
		<i>Lecanora achroa</i>	160
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	4958
		<i>Lejeunea sp.</i>	322
		<i>Lejeunea sp.2</i>	7260
		<i>Leptogium denticulatum</i>	680
		<i>Leptogium diaphanum</i>	350
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	30
		<i>Leptogium sp.2</i>	990
		<i>Malmidea fuscella</i>	645
		<i>Meteorium nigrescens</i>	367
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	50
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	185
		<i>Parmotrema ciliiferum</i>	5790
		<i>Parmotrema conformatum</i>	283

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)
		<i>Parmotrema masonii</i>	1612
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	6534
		<i>Parmotrema sp.</i>	920
		<i>Parmotrema sp.1</i>	5800
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	6290
		<i>Phaeographis dendritica</i>	115
		<i>Phaeographis lobata</i>	475
		<i>Phyllopsora sp.</i>	1200
		<i>Physcia integrata</i>	737
		<i>Physcia krogiae</i>	2969
		<i>Physcia solediosa</i>	170
		<i>Pottiaceae sp.1</i>	320
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	25
		<i>Pyrenula sp.</i>	794
		<i>Ramalina celastri</i>	1900
		<i>Ramalina peruviana</i>	935
		<i>Ramalina sp.</i>	123
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	57
		<i>Sulcopyrenula sp.</i>	2686
		<i>Teloschistes flavicans</i>	1559
		<i>Usnea rubicornuta</i>	13
		<i>Usnea sp.</i>	470
		<i>Usnea sp.1</i>	90
	<i>Fraxinus uhdei</i>	<i>Arthonia cinnabarina</i>	600
		<i>Bacidia rubella</i>	93
		<i>Bacidiopsis squamulosula</i>	670
		<i>Campylopus heterostachys</i>	1080
		<i>Cladonia sp.</i>	80
		<i>Coenogonium isidiosum</i>	28
		<i>Coenogonium sp.</i>	212
		<i>Crocodia aurata</i>	69
		<i>Dirinaria picta</i>	386
		<i>Erythrodontium longisetum</i>	320
		<i>Erythrodontium squarrosus</i>	5480
		<i>Fabronia ciliaris</i>	1400
		<i>Flavopunctelia flaventior</i>	684
		<i>Frullania convoluta</i>	940
		<i>Frullania ericoides</i>	6299
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	950
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	33
		<i>Graphis lineola</i>	35
		<i>Graphis subvelata</i>	203
		<i>Heterodermia albicans</i>	3570
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	18
		<i>Lecanora fulvastra</i>	530
		<i>Lecanora helva</i>	10
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	120
		<i>Lejeunea sp.</i>	2624
		<i>Lejeunea sp.2</i>	20880
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1680
		<i>Leptogium sp.2</i>	32
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	314
		<i>Meteorium nigrescens</i>	600
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	600
		<i>Parmotrema ciliiferum</i>	1650

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)
		<i>Parmotrema cristiferum</i>	280
		<i>Parmotrema masonii</i>	4704
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1439
		<i>Parmotrema sp.</i>	1050
		<i>Parmotrema sp.1</i>	5150
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	2320
		<i>Phaeographis lobata</i>	77
		<i>Physcia crispa</i>	2470
		<i>Physcia integrata</i>	291
		<i>Physcia krogiae</i>	3018
		<i>Physcia solediosa</i>	880
		<i>Plagiochila sp.1</i>	630
		<i>Pottiaceae sp.1</i>	450
		<i>Pyxine pyxinoides</i>	3650
		<i>Ramalina celastri</i>	330
		<i>Ramalina sp.</i>	354
		<i>Sematophyllum galipense</i>	1798
		<i>Teloschistes flavicans</i>	89
		<i>Usnea sp.</i>	593
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	<i>Caloplaca sp.</i>	50
		<i>Graphis subvelata</i>	290
		<i>Physcia integrata</i>	956
		<i>Physcia krogiae</i>	926
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	375
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	331
		<i>Herpothallon sp.</i>	866
		<i>Lejeunea sp.</i>	385
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	70
		<i>Meteorium nigrescens</i>	329
		<i>Physcia krogiae</i>	1065
		<i>Plagiochila sp.2</i>	374
		<i>Sematophyllum galipense</i>	370
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	<i>Lejeunea sp.2</i>	540
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	720
Primulaceae	<i>Myrsine pellucida</i>	<i>Frullania riojaneirensis</i>	163
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	176
		<i>Heterodermia obscurata</i>	244
		<i>Heterodermia sp.</i>	1200
		<i>Heterodermia speciosa</i>	430
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	600
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	192
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	22
		<i>Sulcopyrenula sp.</i>	85
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	500
	<i>Prunus serotina</i>	<i>Parmotrema masonii</i>	180
		<i>Heterodermia obscurata</i>	189
Rutaceae	<i>Citrus x aurantium</i>	<i>Bacidia rubella</i>	36
		<i>Frullania ericoides</i>	612
		<i>Graphis lineola</i>	16
		<i>Lecanora fulvastra</i>	75
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	320
		<i>Leptogium sp.2</i>	10
		<i>Leptogium sp.3</i>	10
		<i>Parmotrema sp.</i>	256
		<i>Phyllopsora sp.</i>	516

Familia Forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)		
		<i>Physcia crispa</i>	3570		
		<i>Physcia integrata</i>	8		
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	40		
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Calymperes sp.1</i>	280		
		<i>Campylopus asperifolius</i>	367		
		<i>Candelaria concolor</i>	73		
		<i>Frullania ericoides</i>	480		
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	134		
		<i>Herpothallon minimun</i>	294		
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	158		
		<i>Heterodermia obscurata</i>	436		
		<i>Lecanora fulvastra</i>	557		
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	310		
		<i>Parmotrema zollingeri</i>	2400		
		<i>Pertusaria sp.</i>	193		
		<i>Physcia krogiae</i>	1288		
		<i>Ramalina sp.</i>	42		
		<i>Sematophyllum galipense</i>	586		
		<i>Teloschistes flavicans</i>	50		
		<i>Trichostomum brachydontium</i>	450		
		Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>	54
				<i>Cladonia sp.</i>	200
<i>Graphis puiggarii</i>	30				
<i>Herpothallon minimun</i>	24				
<i>Lecanora fulvastra</i>	147				
<i>Lopezaria versicolor</i>	72				
<i>Parmotrema masonii</i>	144				
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>			<i>Frullania ericoides</i>	248
		<i>Heterodermia obscurata</i>	268		
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	810		
		<i>Lejeunea sp.</i>	175		
		<i>Parmotrema praesorediosum</i>	940		
		<i>Physcia krogiae</i>	292		
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	129		
		<i>Herpothallon sp.</i>	223		
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	69		
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	<i>Frullania riojaneirensis</i>	97		
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	191		
		<i>Physcia krogiae</i>	297		
	<i>Lippia schlimii</i>	<i>Frullania ericoides</i>	180		
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	152		
		<i>Heterodermia obscurata</i>	227		
		<i>Lejeunea sp.</i>	281		
		<i>Physcia krogiae</i>	286		
Total			443343		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies de epífitas no vasculares por cobertura de la tierra

Los ecosistemas en los cuales se reportaron las especies de epífitas no vasculares en veda se presentan en la Tabla 5.68. En los pastos arbolados se presentó el 71.7% de las especies registradas (81 especies) ocupando una cobertura de 179537 cm², seguido de Bosque de galería y ripario donde se encontró el 51.3% del total de especies (58 especies) ocupando una cobertura de 118900 cm², con un porcentaje muy cercano siguen

los pastos limpios con un 49.5% y una cobertura de 66641 cm² (Tabla 5.83).

Tabla 5.83 Especies de epifitas no vasculares por cobertura de la tierra

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm ²)
Arbustal denso alto	<i>Bacidia rubella</i>	36
	<i>Brachythecium stereopoma</i>	1250
	<i>Frullania ericoides</i>	12
	<i>Graphis lineola</i>	51
	<i>Heterodermia sp.</i>	120
	<i>Lecanora helva</i>	236
	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	1140
	<i>Lejeunea sp.2</i>	144
	<i>Leptogium sp.1</i>	70
	<i>Leptogium sp.2</i>	10
	<i>Leptogium sp.3</i>	10
	<i>Malmidea sp.</i>	922
	<i>Parmotrema sp.</i>	376
	<i>Phyllopsora sp.</i>	732
	<i>Physcia integrata</i>	8
	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	40
Bosque de galería y ripario	<i>Bacidia rubella</i>	7
	<i>Bacidiopsis squamulosula</i>	670
	<i>Chrysothrix chlorina</i>	1710
	<i>Coenogonium isidiosum</i>	28
	<i>Coenogonium sp.</i>	212
	<i>Crocodia aurata</i>	69
	<i>Erythrodontium longisetum</i>	320
	<i>Erythrodontium squarrosus</i>	5920
	<i>Fabronia ciliaris</i>	1400
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	1059
	<i>Frullania convoluta</i>	414
	<i>Frullania ericoides</i>	9255
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	933
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	5081
	<i>Graphis subvelata</i>	203
	<i>Herpothallon sp.</i>	866
	<i>Herpothallon sp.1</i>	1101
	<i>Heterodermia albicans</i>	4315
	<i>Heterodermia diademata</i>	225
	<i>Heterodermia leucomelos</i>	151
	<i>Heterodermia obscurata</i>	387
	<i>Lecanora fulvastra</i>	741
	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	5864
	<i>Lejeunea sp.</i>	4068
	<i>Lejeunea sp.1</i>	2328
	<i>Lejeunea sp.2</i>	29200
	<i>Leptogium diaphanum</i>	1680
	<i>Leptogium sp.2</i>	34
	<i>Leptogium ulvaceum</i>	1376
	<i>Malmidea fuscilla</i>	600
	<i>Meteorium nigrescens</i>	329

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm ²)
	<i>Microlejeunea sp. 1</i>	320
	<i>Parmelinopsis horrescens</i>	310
	<i>Parmotrema ciliiferum</i>	1650
	<i>Parmotrema masonii</i>	86
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1238
	<i>Parmotrema sp.</i>	858
	<i>Parmotrema sp.1</i>	7820
	<i>Parmotrema zollingeri</i>	1050
	<i>Phaeographis lobata</i>	77
	<i>Phaeographis major</i>	1900
	<i>Phyllopsora sp.</i>	612
	<i>Physcia crista</i>	4840
	<i>Physcia integrata</i>	830
	<i>Physcia krogiae</i>	4658
	<i>Physcia solediosa</i>	880
	<i>Physcia sp.</i>	380
	<i>Plagiochila sp.1</i>	630
	<i>Plagiochila sp.2</i>	374
	<i>Pottiaceae sp.1</i>	450
	<i>Pyxine pyxinoides</i>	1830
	<i>Ramalina celastri</i>	88
	<i>Ramalina peruviana</i>	710
	<i>Ramalina sp.</i>	476
	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	600
	<i>Sematophyllum galipense</i>	2754
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	2000
	<i>Trichostomum brachydontium</i>	933
Mosaico de pastos con espacios naturales	<i>Archilejeunea parviflora</i>	817
	<i>Arthonia aff. polygramma</i>	640
	<i>Caloplaca sp.</i>	27
	<i>Campylopus asperifolius</i>	367
	<i>Campylopus heterostachys</i>	160
	<i>Candelaria concolor</i>	122
	<i>Chrysothrix chlorina</i>	208
	<i>Cladonia sp.</i>	200
	<i>Crocodia aurata</i>	223
	<i>Erythrodonium squarrosus</i>	220
	<i>Frullania ericoides</i>	1491
	<i>Frullania gibbosa</i>	1246
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	869
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	43
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	77
	<i>Graphis lineola</i>	148
	<i>Graphis puiggarii</i>	160
	<i>Graphis subvelata</i>	77
	<i>Herpothallon minimum</i>	318
	<i>Herpothallon sp.</i>	481
	<i>Heterodermia leucomelos</i>	672
	<i>Heterodermia obscurata</i>	436
	<i>Heterodermia speciosa</i>	2067

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm ²)
	<i>Lecanora caesiorubella</i>	165
	<i>Lecanora fulvastra</i>	1403
	<i>Lecanora helva</i>	998
	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	2372
	<i>Lejeunea sp.</i>	1659
	<i>Lejeunea sp.2</i>	5050
	<i>Leptogium ulvaceum</i>	56
	<i>Lopezaria versicolor</i>	72
	<i>Parmelinopsis horrescens</i>	228
	<i>Parmotrema ciliiferum</i>	5070
	<i>Parmotrema masonii</i>	760
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	7483
	<i>Parmotrema zollingeri</i>	4250
	<i>Phaeographis lobata</i>	375
	<i>Physcia integrata</i>	3968
	<i>Physcia krogiae</i>	6356
	<i>Plagiochila cf. cristata</i>	28
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	489
	<i>Pyrenula sp.</i>	89
	<i>Pyxine pyxinoides</i>	2200
	<i>Ramalina celastri</i>	725
	<i>Ramalina peruviana</i>	100
	<i>Ramalina sp.</i>	1096
	<i>Ramboldia russula</i>	6
	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	1238
	<i>Teloschistes flavicans</i>	682
	<i>Usnea rubricornuta</i>	19
	<i>Usnea sp.</i>	83
	<i>Xanthoria sp.</i>	272
Pastos arbolados	<i>Arthonia cinnabarina</i>	1014
	<i>Bacidia rubella</i>	160
	<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	1170
	<i>Caloplaca sp.</i>	50
	<i>Calymperes sp.1</i>	880
	<i>Campylopus asperifolius</i>	1869
	<i>Campylopus heterostachys</i>	1120
	<i>Candelaria concolor</i>	241
	<i>Chrysothrix chlorina</i>	5053
	<i>Chrysothrix sp.</i>	55
	<i>Cladonia didyma</i>	15
	<i>Cladonia sp.</i>	160
	<i>Coenogonium pyrophthalmum</i>	1120
	<i>Cololejeunea sp.1</i>	48
	<i>Crocodia aurata</i>	1665
	<i>Dirinaria picta</i>	3466
	<i>Erythrodontium longisetum</i>	89
	<i>Erythrodontium squarrosum</i>	925
	<i>Fabronia ciliaris</i>	21
	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	302
	<i>Frullania ericoides</i>	13427

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm ²)
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	3140
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	1861
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	475
	<i>Graphis lineola</i>	290
	<i>Graphis puiggarii</i>	330
	<i>Graphis subvelata</i>	1234
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	63
	<i>Herpothallon sp.</i>	643
	<i>Herpothallon sp.2</i>	390
	<i>Heterodermia albicans</i>	6164
	<i>Heterodermia casarettiana</i>	63
	<i>Heterodermia leucomelos</i>	839
	<i>Heterodermia obscurata</i>	1656
	<i>Heterodermia sp.</i>	1800
	<i>Hyophila involuta</i>	110
	<i>Lecanora achroa</i>	220
	<i>Lecanora fulvastra</i>	1692
	<i>Lecanora helva</i>	1480
	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	11208
	<i>Lejeunea sp.</i>	415
	<i>Lejeunea sp.2</i>	9450
	<i>Leptogium denticulatum</i>	680
	<i>Leptogium diaphanum</i>	1350
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	30
	<i>Leptogium sp.2</i>	1052
	<i>Leptogium ulvaceum</i>	1028
	<i>Malmidea fuscella</i>	45
	<i>Meteorium nigrescens</i>	4358
	<i>Microlejeunea sp. 1</i>	150
	<i>Parmelinopsis horrescens</i>	185
	<i>Parmotrema conformatum</i>	915
	<i>Parmotrema cristiferum</i>	280
	<i>Parmotrema masonii</i>	7679
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	13442
	<i>Parmotrema sp.</i>	920
	<i>Parmotrema sp.1</i>	18770
	<i>Parmotrema zollingeri</i>	21720
	<i>Pertusaria sp.</i>	256
	<i>Phaeographis dendritica</i>	115
	<i>Phaeographis lobata</i>	650
	<i>Phyllopsora sp.</i>	1464
	<i>Physcia crispa</i>	1627
	<i>Physcia integrata</i>	8022
	<i>Physcia krogiae</i>	4905
	<i>Physcia solediosa</i>	390
	<i>Pottiaceae sp.1</i>	610
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	25
	<i>Pyrenula sp.</i>	224
	<i>Ramalina celastri</i>	1861
	<i>Ramalina peruviana</i>	1035

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm ²)
	<i>Ramalina sp.</i>	405
	<i>Rimelia reticulata</i>	920
	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	757
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1020
	<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>	500
	<i>Sulcopyrenula sp.</i>	3368
	<i>Teloschistes flavicans</i>	1015
	<i>Usnea rubricornuta</i>	64
	<i>Usnea sp.</i>	1138
	<i>Usnea sp. 1</i>	189
Pastos limpios	<i>Archilejeunea parviflora</i>	128
	<i>Arthonia sp. 1</i>	548
	<i>Bacidia rubella</i>	93
	<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	260
	<i>Caloplaca sp.</i>	643
	<i>Campylopus asperifolius</i>	1495
	<i>Chrysothrix chlorina</i>	4399
	<i>Chrysothrix sp.</i>	870
	<i>Cladonia sp.</i>	80
	<i>Cladonia sp. 1</i>	75
	<i>Crocodia aurata</i>	404
	<i>Erythrodonium squarrosus</i>	545
	<i>Frullania convoluta</i>	940
	<i>Frullania ericoides</i>	1278
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	1160
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	450
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	2240
	<i>Graphis lineola</i>	65
	<i>Graphis puiggarii</i>	47
	<i>Graphis subvelata</i>	891
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	155
	<i>Herpothallon sp.</i>	705
	<i>Heterodermia leucomelos</i>	945
	<i>Heterodermia obscurata</i>	1451
	<i>Heterodermia speciosa</i>	1556
	<i>Lecanora achroa</i>	25
	<i>Lecanora caesiorubella</i>	1422
	<i>Lecanora fulvastra</i>	871
	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	120
	<i>Lejeunea sp.</i>	1086
	<i>Leptogium sp. 2</i>	32
	<i>Leptogium ulvaceum</i>	315
	<i>Meteorium nigrescens</i>	967
	<i>Microlejeunea sp. 1</i>	910
	<i>Parmotrema ciliiferum</i>	2740
	<i>Parmotrema masonii</i>	178
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	2573
	<i>Parmotrema sp.</i>	710
	<i>Parmotrema zollingeri</i>	4305
	<i>Pertusaria sp.</i>	960

Cobertura de la tierra	Especie	Cobertura (cm ²)
	<i>Phaeographis lobata</i>	734
	<i>Physcia crispa</i>	675
	<i>Physcia integrata</i>	11517
	<i>Physcia krogiae</i>	9226
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	24
	<i>Pyrenula sp.</i>	570
	<i>Ramalina celastri</i>	145
	<i>Ramalina peruviana</i>	510
	<i>Ramalina sp.</i>	983
	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	215
	<i>Sulcopyrenula sp.</i>	619
	<i>Teloschistes flavicans</i>	1678
	<i>Usnea rubricornuta</i>	175
	<i>Usnea sp.</i>	111
	<i>Usnea sp.1</i>	30
	<i>Xanthoria sp.</i>	792
Vegetación secundaria baja	<i>Erythrodontium longisetum</i>	2260
	<i>Frullania ericoides</i>	3930
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	208
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	176
	<i>Heterodermia albicans</i>	3900
	<i>Heterodermia obscurata</i>	278
	<i>Heterodermia speciosa</i>	430
	<i>Leptogium diaphanum</i>	350
	<i>Parmotrema ciliiferum</i>	1140
	<i>Parmotrema sp.1</i>	890
	<i>Physcia crispa</i>	67
	<i>Physcia integrata</i>	197
	<i>Physcia krogiae</i>	86
	<i>Pottiaceae sp.1</i>	320
	<i>Ramalina celastri</i>	280
	<i>Sulcopyrenula sp.</i>	85
	<i>Teloschistes flavicans</i>	150
Total		443343

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Índices de diversidad de las especies no vasculares en veda nacional de hábito epífita y terrestre

A continuación, en la Tabla 5.84 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI del proyecto. Para ello, se utilizó el programa estadístico Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis – PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) con una confiabilidad de 99,9%. En general, las coberturas evaluadas presentaron unos índices de diversidad que muestran valores altos en cuanto a riqueza de especies y poca dominancia de algunos taxos.

Tabla 5.84 Índices de diversidad para las especies vasculares presentes en el AI de la UF2, sector Pamplona – Pamplonita

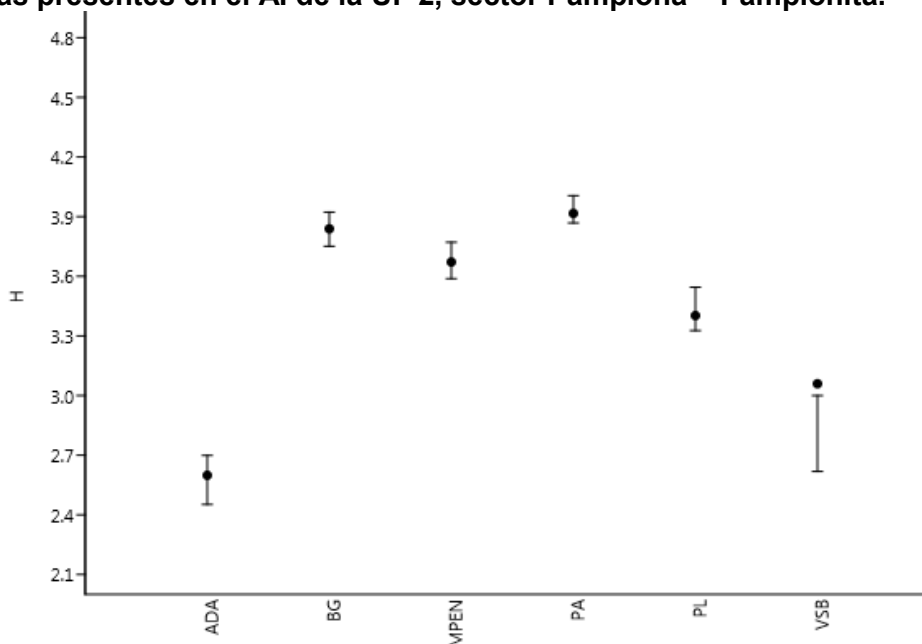
ÍNDICE	ADA	BG	MPEN	PA	PL	VSB
Taxa_S	16	68	59	93	65	23
Individuals	25	222	220	613	389	32
Dominance_D	0,0912	0,02906	0,03632	0,02963	0,06145	0,05078
Simpson_1-D	0,9088	0,9709	0,9637	0,9704	0,9385	0,9492
Shannon_H	2,599	3,839	3,672	3,916	3,402	3,059
Margalef	4,66	12,4	10,75	14,33	10,73	6,348

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 (ADA: Arbustal denso alto, BG: bosque de galería y/o ripario, MPEN: mosaico de pastos con espacios naturales, PA: pastos arbolados, PL: Pastos limpios y VSB: vegetación secundaria baja).

i. Shannon_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor representatividad de especies registradas en campo corresponde a Pastos arbolados con un valor de 3,9. Las coberturas que más se asemejaron en riqueza fueron Pastos arbolados y Bosque de galería y/o ripario con valores de 3,9 y 3,8 respectivamente, esto indica que fueron coberturas con una equidad similar en cuanto a la riqueza específica en cada uno y las demás coberturas tienden a tener el mismo comportamiento (Ver Figura 5.79). La cobertura de Arbustal denso alto tuvo el valor más bajo de diversidad (2.5) con respecto a las demás. En general, todas las coberturas presentaron un índice de diversidad alto (por encima de 3).

Figura 5.79 Índice de Shannon_h para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita.

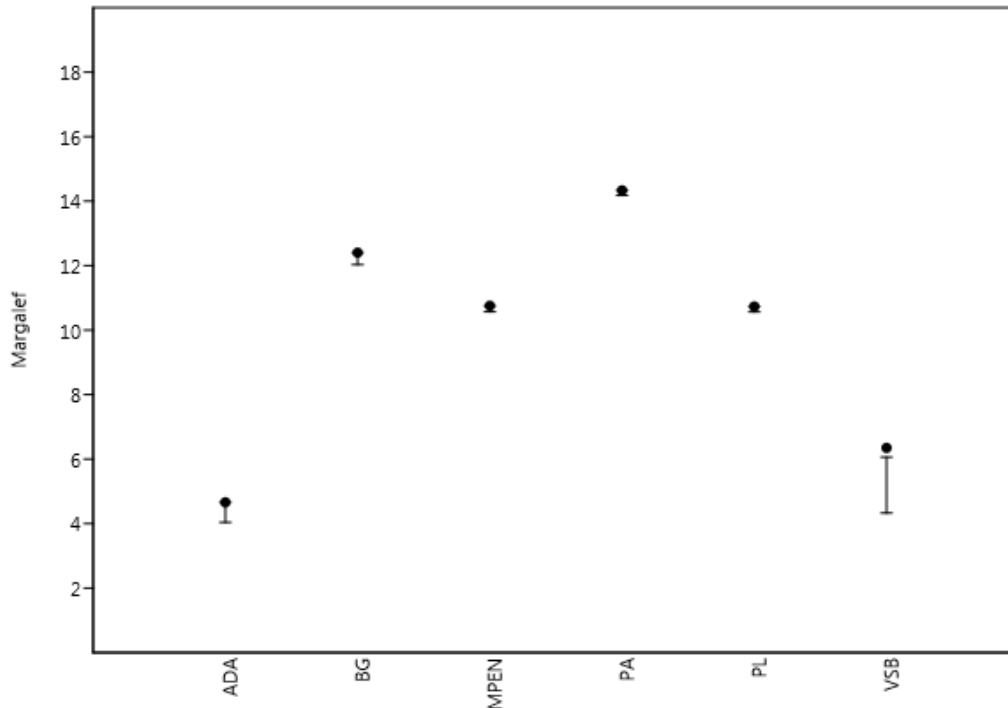


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

ii. Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef, se encuentra que la cobertura que presentó el valor más alto fue Pastos arbolados con un valor de 14,33 y el Bosque de galería y/o ripario con un valor de 12,4. Esto muestra que la relación especies-presencia/frecuencia contemplada para este tipo de organismos, estuvo dada de manera proporcional en estas dos coberturas. Por el contrario, el Arbustal denso alto y la Vegetación secundaria baja fueron las coberturas con valores más bajos. (Figura 5.80).

Figura 5.80 Índice de Margalef para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona – Pamplonita

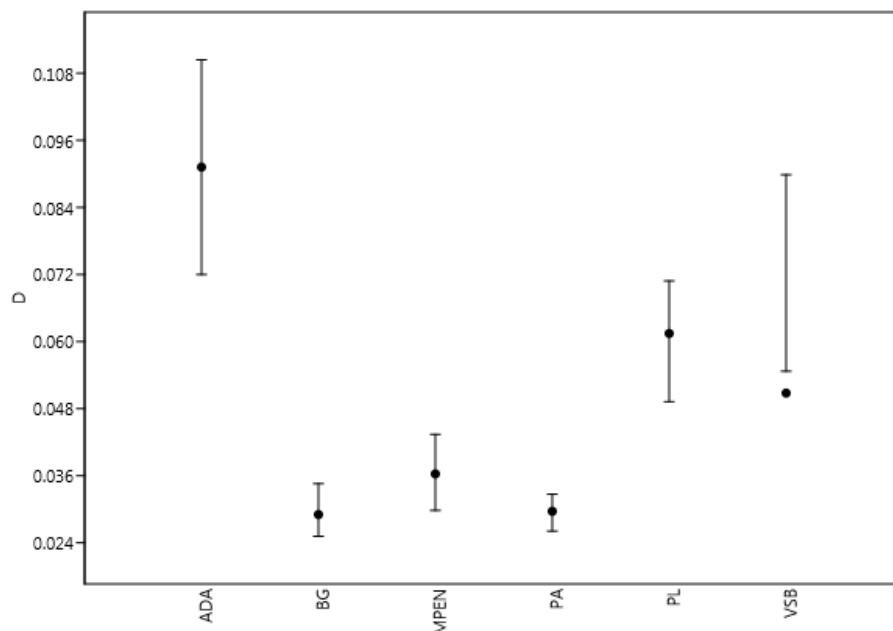


Fuente: Aecom - ConCol, 2018

▪ Dominancia_D

En cuanto a la dominancia de especies, se encuentra que para todas las coberturas los valores estuvieron por debajo de 1. Para la cobertura de Pastos arbolados y Bosque de galería y/o ripario se presentaron valores de 0,02, que se refleja en los índices altos de Shanon_H. La cobertura de Arbustal denso alto, fue la cobertura con el valor más próximo a uno (1), es decir, la que presentó mayor dominancia de especies en relación a las demás coberturas evaluadas, a pesar de esto, sigue siendo un nivel de dominancia bajo (Figura 5.81).

Figura 5.81 Índice de Dominancia_D para las especies no vasculares en las diferentes coberturas presentes en el AI de la UF 2, sector Pamplona - Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Riqueza de especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola

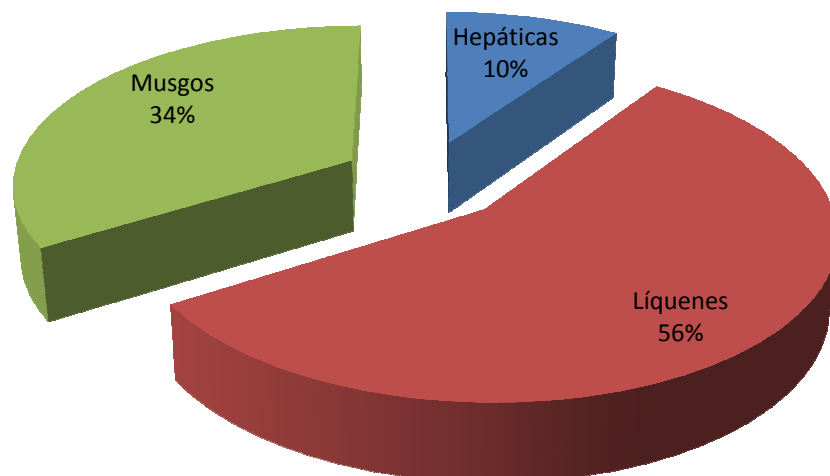
Se registraron 62 especies no vasculares, distribuidas en 38 géneros y 25 familias, donde el 56% corresponde a líquenes (35 especies), el 34% corresponde a musgos (21 especies) y el 10% corresponde a hepáticas (6 especies) (Tabla 5.85, **Figura 5.82**), con una cobertura total de 44384 cm².

Tabla 5.85 Cantidad de familias, géneros y especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola presentes en el AI del proyecto.

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Líquenes	11	19	35
Hepáticas	3	4	6
Musgos	11	15	21
Total	25	38	62

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.82 Porcentaje de representatividad de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola por tipo de organismo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las familias con mayor riqueza de especies no vasculares corresponden a Parmeliaceae con 11 especies, Physciaceae con 6 especies, Bryaceae con 5 especies (Tabla 5.86)

La familia Parmeliaceae, es un grupo bastante extenso dentro de los taxa de los líquenes, de amplia distribución neotropical, tiene los talos principalmente foliosos, pero son variables, encontrándose talos muy fuertemente adnatos, con la porción central de la superficie superior discontinua, con aspecto areolado y con margen efigurado.

La familia Physciaceae es un grupo cosmopolita, con especies de talos foliosos, fruticosos y escumulosos, costrosos, presentes en diferentes sustratos.

La familia Bryaceae del grupo de los musgos, es considerada una gran familia de musgos acrocárpicos con una distribución global. Muchas especies se adaptan a suelos alterados y enmalezados. Las especies exhiben una notable variedad de estructuras reproductivas asexuales especializadas, tal vez más que en cualquier otra familia de briofitas. Los esporofitos ocasionalmente parecen laterales debido al rápido crecimiento innovador.

Tabla 5.86 Especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola por cobertura de la tierra

Cobertura	Tipo de organismo	Familia	Especie	cm ²
Bosque de galería y ripario	Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania ericoides</i>	24
			<i>Frullania riojaneirensis</i>	180
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp.</i>	198
	Líquen	Arthoniaceae	<i>Herpothallon sp.1</i>	350
		Collemaaceae	<i>Leptogium cyanescens</i>	46
			<i>Leptogium isidiosellum</i>	122
		Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	120
		Lobariaceae	<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>	210
			<i>Parmotrema ciliiferum</i>	350
			<i>Parmotrema masonii</i>	360
			<i>Parmotrema sp.</i>	326

Cobertura	Tipo de organismo	Familia	Especie	cm ²
	Musgo	Physciaceae	<i>Heterodermia obscurata</i>	105
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.</i>	66
		Bartramiaceae	<i>Breutelia squarrosa</i>	252
		Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	450
		Bryaceae	<i>Bryum andicola</i>	250
			<i>Bryum densifolium</i>	180
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	363
		Polytrichaceae	<i>Polytrichum juniperinum</i>	15
Mosaico de pastos con espacios naturales	Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania lobatohastata</i>	600
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp.</i>	407
	Líquen	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix chlorina</i>	25
		Cladoniaceae	<i>Cladonia sp.</i>	395
		Collembataceae	<i>Leptogium ulvaceum</i>	348
		Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	25
			<i>Lecanora fulvastra</i>	310
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema zollingeri</i>	180
		Physciaceae	<i>Heterodermia speciosa</i>	263
			<i>Physcia krogiae</i>	400
		Ramalinaceae	<i>Ramalina peruviana</i>	100
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.</i>	14
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	708
		Bryaceae	<i>Rhodobryum beyrichianum</i>	436
		Calymperaceae	<i>Calymperes sp.1</i>	1115
		Fissidentaceae	<i>Fissidens rigidulus</i>	600
		Pottiaceae	<i>Trichostomum brachydontium</i>	400
		Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	190
		Jubulaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i>	968
Pastos arbolados	Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp.</i>	75
			<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	410
	Líquen	Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i>	358
			<i>Pyxine cocoes</i>	180
		Cladoniaceae	<i>Cladonia sp.</i>	973
			<i>Leptogium isidiosellum</i>	70
		Collembataceae	<i>Leptogium ulvaceum</i>	293
			<i>Lecanora caesiorubella</i>	115
		Lecanoraceae	<i>Lecanora fulvastra</i>	260
			<i>Parmotrema ciliiferum</i>	600
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema conformatum</i>	48
			<i>Parmotrema masonii</i>	1308
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1200
			<i>Parmotrema sp.</i>	1345
			<i>Parmotrema sp.1</i>	500
			<i>Parmotrema zollingeri</i>	1770
			<i>Rimelia reticulata</i>	850
			<i>Usnea sp.</i>	37
			<i>Usnea sp.1</i>	320
		Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	50
			<i>Heterodermia obscurata</i>	864
			<i>Physcia integrata</i>	20
			<i>Physcia krogiae</i>	348
	Musgo	Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.</i>	81
			<i>Teloschistes flavicans</i>	67
		Bartramiaceae	<i>Breutelia squarrosa</i>	135
		Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	340

Cobertura	Tipo de organismo	Familia	Especie	cm²
		Calymperaceae	<i>Calymperes sp.1</i>	70
		Dicranaceae	<i>Campylopus pilifer</i>	600
		Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	320
			<i>Erythrodontium squarrosum</i>	560
		Fissidentaceae	<i>Fissidens curvatus</i>	100
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	2195
		Polytrichaceae	<i>Polytrichum juniperinum</i>	1350
		Pottiaceae	<i>Trichostomum brachydontium</i>	215
<i>Weissia controversa</i>	232			
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i>	43	
Pastos limpios	Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania ericoides</i>	963
			<i>Frullania riojaneirensis</i>	445
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.3</i>	150
	Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix chlorina</i>	24
		Cladoniaceae	<i>Cladonia chlorophaea</i>	194
			<i>Cladonia pyxidata</i>	215
			<i>Cladonia sp.</i>	814
		Collemataceae	<i>Leptogium ulvaceum</i>	319
		Lecanoraceae	<i>Lecanora fulvastra</i>	180
		Lobariaceae	<i>Crocodia aurata</i>	10
			<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>	380
		Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	260
			<i>Parmotrema ciliiferum</i>	600
			<i>Parmotrema masonii</i>	540
			<i>Parmotrema zollingeri</i>	250
		Physciaceae	<i>Heterodermia lutescens</i>	40
			<i>Heterodermia obscurata</i>	84
			<i>Heterodermia speciosa</i>	398
			<i>Physcia krogiae</i>	452
		Ramalinaceae	<i>Bacidia sp.</i>	241
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca sp.</i>	1412
			<i>Teloschistes flavicans</i>	72
	Musgo	Bartramiaceae	<i>Breutelia squarrosa</i>	150
		Brachytheciaceae	<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	1000
			<i>Rhynchostegium scariosum</i>	25
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	1358
		Pottiaceae	<i>Trichostomum brachydontium</i>	88
Vegetación secundaria baja	Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania ericoides</i>	380
	Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	600
			<i>Bryum sp.</i>	350
			<i>Calymperes sp.1</i>	117
		Entodontaceae	<i>Erythrodontium squarrosum</i>	470
		Fissidentaceae	<i>Fissidens curvatus</i>	850
		Pottiaceae	<i>Weissia controversa</i>	600
Total				44384

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Cobertura (cm²) relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola

Para el AI de la UF 2, se registraron 44384 cm² de cobertura de las especies no vasculares, tanto rupícolas (rocas) como terrestres (suelo, troncos en descomposición y hojarasca). Las especies más abundantes corresponden a *Meteorium nigrescens* (3916

cm²), seguida de *Parmotrema masonii* (2208 cm²), *Parmotrema zollingeri* (2200 cm²), y *Cladonia* sp. (2182 cm²), entre otras (Tabla 5.87).

Tabla 5.87 Cobertura (cm²) relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola

Tipo de Organismo	Especie	Sustrato	Cobertura (cm ²)	Cobertura relativa (%)
Hepática	<i>Frullania ericoides</i>	Rupícola	404	0,91
		Terrestre	963	2,17
	<i>Frullania lobatohastata</i>	Terrestre	600	1,35
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	Rupícola	1593	3,59
	<i>Lejeunea</i> sp.	Rupícola	455	1,03
		Terrestre	225	0,51
	<i>Plagiochila</i> sp.3	Terrestre	150	0,34
Líquen	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	Terrestre	410	0,92
	<i>Bacidia</i> sp.	Terrestre	241	0,54
		Rupícola	1100	2,48
	<i>Caloplaca</i> sp.	Terrestre	473	1,07
	<i>Chrysothrix chlorina</i>	Terrestre	49	0,11
	<i>Cladonia chlorophaea</i>	Terrestre	194	0,44
	<i>Cladonia pyxidata</i>	Terrestre	215	0,48
		Rupícola	600	1,35
	<i>Cladonia</i> sp.	Terrestre	1582	3,56
	<i>Crocodia aurata</i>	Rupícola	10	0,02
	<i>Dirinaria picta</i>	Rupícola	358	0,81
	<i>Herpothallon</i> sp.1	Rupícola	350	0,79
	<i>Heterodermia leucomelos</i>	Rupícola	50	0,11
	<i>Heterodermia lutescens</i>	Rupícola	40	0,09
		Rupícola	415	0,94
	<i>Heterodermia obscurata</i>	Terrestre	638	1,44
	<i>Heterodermia speciosa</i>	Terrestre	661	1,49
	<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	Rupícola	260	0,59
		Rupícola	120	0,27
	<i>Lecanora caesiorubella</i>	Terrestre	140	0,32
		Rupícola	590	1,33
	<i>Lecanora fulvastra</i>	Terrestre	160	0,36
	<i>Leptogium cyanescens</i>	Rupícola	46	0,10
	<i>Leptogium isidiosellum</i>	Terrestre	192	0,43
	<i>Leptogium ulvaceum</i>	Terrestre	960	2,16
	<i>Parmotrema ciliiferum</i>	Rupícola	1550	3,49
	<i>Parmotrema conformatum</i>	Rupícola	48	0,11
		Rupícola	1900	4,28
	<i>Parmotrema masonii</i>	Terrestre	308	0,69
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	Rupícola	1200	2,70
		Rupícola	956	2,15
	<i>Parmotrema</i> sp.	Terrestre	715	1,61
	<i>Parmotrema</i> sp.1	Rupícola	500	1,13
	<i>Parmotrema zollingeri</i>	Rupícola	2200	4,96
	<i>Physcia integrata</i>	Terrestre	20	0,05
	<i>Physcia krogiae</i>	Terrestre	1200	2,70
	<i>Pyxine cocoes</i>	Rupícola	180	0,41
	<i>Ramalina peruviana</i>	Rupícola	100	0,23
	<i>Rimelia reticulata</i>	Rupícola	850	1,92
	<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>	Terrestre	590	1,33
		Rupícola	81	0,18
	<i>Teloschistes flavicans</i>	Terrestre	58	0,13
	<i>Usnea</i> sp.	Rupícola	7	0,02

Tipo de Organismo	Especie	Sustrato	Cobertura (cm²)	Cobertura relativa (%)	
		Terrestre	30	0,07	
	<i>Usnea sp.1</i>	Rupícola	320	0,72	
Musgo	<i>Brachythecium cf. conostomum</i>	Rupícola	400	0,90	
		Terrestre	600	1,35	
	<i>Breutelia squarrosa</i>	Terrestre	537	1,21	
	<i>Bryum andicola</i>	Rupícola	250	0,56	
	<i>Bryum argenteum</i>	Terrestre	600	1,35	
	<i>Bryum densifolium</i>	Rupícola	180	0,41	
	<i>Bryum sp.</i>	Terrestre	350	0,79	
	<i>Calymperes sp.1</i>	Rupícola	70	0,16	
		Terrestre	1232	2,78	
	<i>Campylopus pilifer</i>	Rupícola	600	1,35	
	<i>Erythrodontium longisetum</i>	Rupícola	320	0,72	
	<i>Erythrodontium squarrosus</i>	Terrestre	1030	2,32	
	<i>Fissidens curvatus</i>	Rupícola	600	1,35	
		Terrestre	350	0,79	
	<i>Fissidens rigidulus</i>	Rupícola	600	1,35	
	<i>Hyophila involuta</i>	Terrestre	600	1,35	
	<i>Meteorium nigrescens</i>	Rupícola	3000	6,76	
		Terrestre	916	2,06	
	<i>Polytrichum juniperinum</i>	Rupícola	540	1,22	
		Terrestre	825	1,86	
	<i>Rhodobryum beyrichianum</i>	Rupícola	436	0,98	
	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	Rupícola	1245	2,81	
		Terrestre	278	0,63	
	<i>Sematophyllum galipense</i>	Terrestre	43	0,10	
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	Rupícola	190	0,43	
	<i>Trichostomum brachydontium</i>	Rupícola	215	0,48	
		Terrestre	488	1,10	
	<i>Weissia controversa</i>	Rupícola	600	1,35	
		Terrestre	232	0,52	
	Total			44384	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.2 Fauna

La fauna silvestre representa uno de los componentes de mayor significado en el patrimonio natural de Colombia, colocando al país a nivel global, en el primer lugar de especies de aves, en el segundo respecto a anfibios, tercero en reptiles y cuarto respecto a mamíferos (Maldonado, 1999; Ramírez-Chaves & Suárez-Castro, 2014). Además de su valor intrínseco (o de existencia), la fauna silvestre es un componente clave de la biodiversidad y de la dinámica de los sistemas naturales ya que intervienen en ciclos de materia y energía en todos los ecosistemas, tanto los naturales como los intervenidos. Además, la fauna es fuente de ingresos económicos y de captación de divisas, desempeñando un papel importante en el desarrollo del país (Maldonado, 1999).

La fauna asociada a las unidades vegetales puede verse afectada por las vías, la cuales pueden ser una importante causa de perturbación antropogénica y mortalidad de animales (Vargas-Salinas, Delgado-Ospina, & López- Aranda, 2011), ya que generan impactos directos sobre la biodiversidad debido a la fragmentación del hábitat, muerte de animales por atropellamiento y la deforestación (De La Ossa, De La Ossa-Nadjar, & Medina-

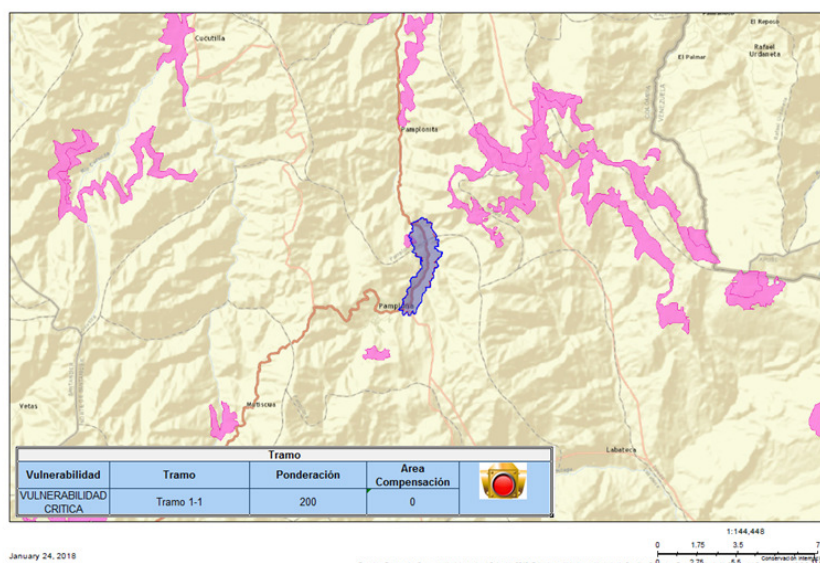
Bohórquez, 2015) (María del Pilar Arroyave, y otros, 2006). Adicionalmente, impactos indirectos derivados de la intensidad de uso por la carretera, como la contaminación química, contaminación sonora y la apertura de frentes de colonización, pueden ocasionar que la fauna evite áreas próximas, dejando hábitats adyacentes inhabilitados para algunas especies y afectando la estructura del ecosistema, erosionando el suelo y alterando las condiciones hidrológicas (de la Ossa, de la Ossa-Nadjar & Medina-Bohórquez, 2015; Arroyave y otros, 2006).

Debido a lo anterior, la identificación y aproximación al conocimiento de la composición y estructura de la fauna silvestre, conlleva al fortalecimiento de las medidas de manejo de esta, como respuesta a los impactos potenciales que pueden ser generados sobre sus hábitats por el desarrollo de proyectos de infraestructura, por lo que se hace necesario la descripción del componente faunístico dentro del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

5.2.1.2.1 Especies potenciales

Antes de iniciar con la caracterización de las especies faunísticas potenciales para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se presenta el análisis de Alertas Tempranas para la Biodiversidad, mediante la implementación de la herramienta Tremarctos Colombia –TCo3.0-. Según esta herramienta, el área de influencia del proyecto se encuentra dentro de un área de distribución de especies sensibles (Figura 5.83); por lo tanto, se considera el área esta calificada con una Vulnerabilidad Alta, por el reporte de 11 especies de aves, de las cuales tres (3) son endémicas (una de ellas *Crax Alberti* se encuentra categorizada como especie en estado crítico de conservación) y ocho (8) corresponden a especies migratorias (Anexo 5.2.2.1: Reporte Alertas Tempranas para la Biodiversidad - Áreas de Distribución de Especies Sensibles-), estas últimas reportadas como especies potenciales para el AI de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita (Anexo 5.2.2.2: Especies potenciales de aves).

Figura 5.83 Análisis de alertas tempranas – Áreas distribución de especies sensibles

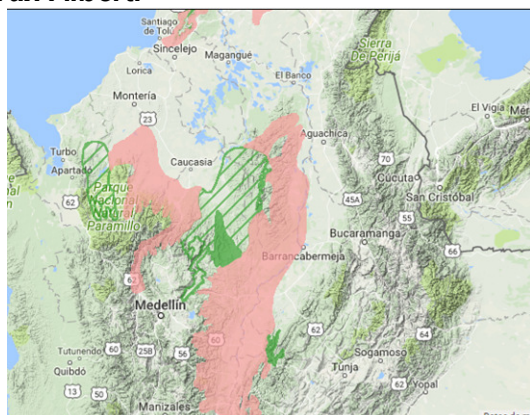


Fuente: Tremarctos Colombia –TCo3.0–, 2018

Según el reporte, *Conirostrum rufum* (Mielerito Rufo), *Crax Albergi* (Pavón Colombiano) y *Scytalopus latebricola* (Tapaculo ratón) son especies endémicas con distribución en el área de influencia del proyecto. Sin embargo, a pesar que el área de influencia del proyecto hace parte de la distribución geográfica de *Conirostrum rufum* (Mielerito Rufo), su distribución altitudinal 2600-3000 msnm (ABO, 2000) no coincide con la del proyecto la cual abarca desde los 1710 a los 2312 msnm, por tal razón no se tuvo en cuenta en el listado de especies potenciales de aves.

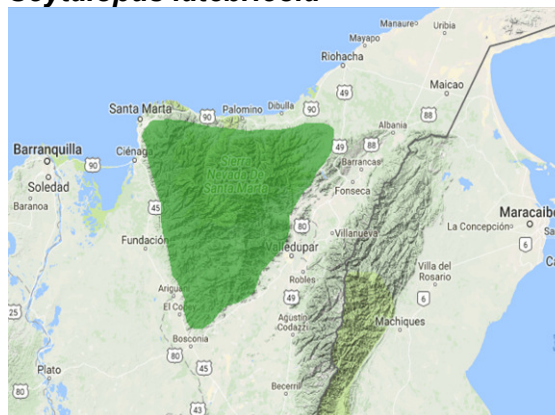
Con respecto a *Crax Albergi* (Pavón Colombiano) y *Scytalopus latebricola* (Tapaculo ratón), según sus respectivos mapas de distribución geográfica (Figura 5.84 y Figura 5.85), ninguna de las dos especies están presentes en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, por tal razón no se tuvo en cuenta en el listado de especies potenciales de aves.

Figura 5.84 Distribución geográfica de *Crax Albergi*



Fuente: BirdLife International, 2018

Figura 5.85 Distribución geográfica de *Scytalopus latebricola*



Fuente: BirdLife International, 2018

Ahora bien, a continuación se presenta la descripción del estado actual de las comunidades de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) con distribución probable en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

- Anfibios

Colombia presenta una gran diversidad de anfibios, de tal manera que en los diferentes ecosistemas se han registrado 812 especies entre ranas, sapos, salamandras y cecilias (Acosta Galvis, 2017). Esta diversidad es atribuida a factores como la posición geográfica, la pluviosidad y la complejidad orográfica, que en consecuencia han generado una amplia gama de hábitats óptimos para el desarrollo de esta fauna.

Norte de Santander, es uno de los departamentos en los cuales la herpetofauna ha sido escasamente estudiada, debido principalmente a los problemas de orden público que se han presentado históricamente en la región; no obstante, este departamento presenta diferentes ecosistemas, desde aquellos secos hasta los páramos, por lo que se cree que existe una gran diversidad de herpetofauna (Armesto, Esteban, & Torrado, 2009). A pesar de esto existen algunos estudios puntuales en la cordillera Oriental que permiten hacer inferencias sobre la diversidad en esta región (Lynch J. , 2003; Bernal & Lynch, 2008; Heinicke, Barrio-Amorós, & Hedges, 2015).

- Composición y riqueza de especies

Teniendo en cuenta que el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se encuentra entre los 1710 y los 2312 m.s.n.m., se pudo establecer que es posible la presencia de al menos 20 especies, todas pertenecientes al orden Anura (ranas y sapos) (Tabla 5.88).

Tabla 5.88 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia

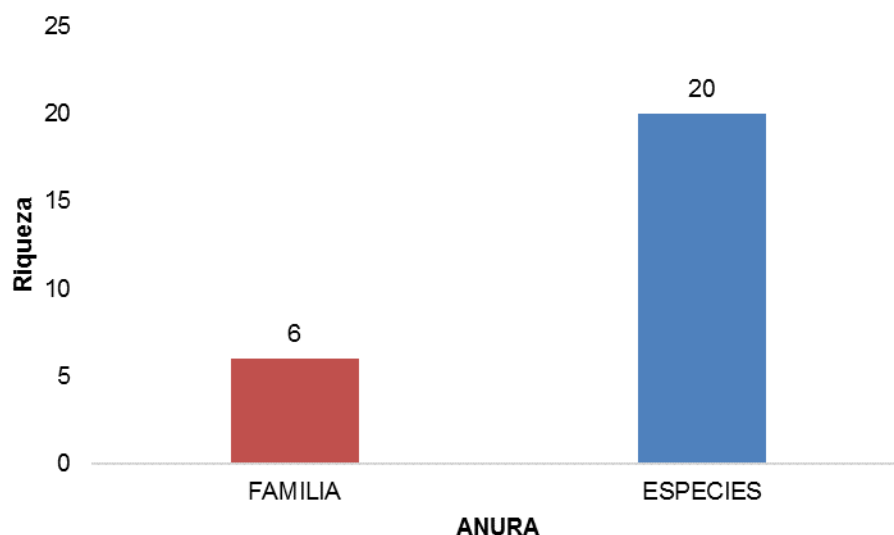
Nombre Científico	Nombre Común	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Referencias Bibliográficas
ORDEN: Anura				
FAMILIA: Bufonidae				
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	0-2200	ZI, Pa, Aah, Bos, Avha	1,2,3,5
FAMILIA: Centrolenidae				
<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana de cristal	1600 - 2060	Bos	3,4
FAMILIA: Craugastoridae				
<i>Pristimantis anolirex</i>	Rana de lluvia	1800-3550	Bos	2,3,4,8
<i>Pristimantis batrachites</i>	Rana de lluvia	2180-2250		
<i>Pristimantis frater</i>	Rana de lluvia	900-3000	Bos	4,6
<i>Pristimantis gryllus</i>	Rana diminuta de lluvia	2100-2700	Bos	4,6
<i>Pristimantis melanoproctus</i>	Rana de lluvia	2100 -2700	Bos	4,6

Nombre Científico	Nombre Común	Distribución Vertical	Coberturas Vegetales	Referencias Bibliográficas
<i>Pristimantis mondolfii</i>	Rana de lluvia	2100 -2700	Bos	6
<i>Pristimantis tubernasus</i>	Rana de lluvia	1000-2400	Bos	2,4,7
<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana de lluvia	1630-2670	Bos	2,3,4,8
<i>Tachiramantis lentiginosus</i>	Rana de lluvia	1390-2300	Bos	2,4
<i>Tachiramantis prolixodiscus</i>	Rana de lluvia	1810-2550	Bos	2,3
<i>Strabomantis ingeri</i>	Rana de lluvia	1380-3320	Bos	4
FAMILIA: Hemiphractidae				
<i>Gastrotheca nicefori</i>	Rana marsupial	400-2500	Bos	8
FAMILIA: Hylidae				
<i>Boana xerophylla</i>	Rana platanera	0-2400	Zi, Pa, Aah, Bos, Avha	2,3,4
<i>Dendropsophus meridensis</i>	Rana verde	2200-3400	Bos	2,4
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana verde	1600-4200	Bos	1,4
<i>Dendropsophus pelidna</i>	Rana verde	2200-3000	Bos	4
<i>Hyloscirtus lascinius</i>	Rana andina	1730-1960	Bos	2,3
FAMILIA: Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picuda	180 – 2800	Pa, Aah, Bos, Avha	1,3,4
Coberturas vegetales: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.				
Referencias Bibliográficas: 1: (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2018), 2: (Acosta-Galvis, 2000), 3: (Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional, 2018), 4: (Acosta Galvis, Lista de los Anfibios de Colombia, 2017), 5: (Armesto, Esteban, & Torrado, 2009), 6: (Acevedo- Rincón, R, & K, 2014), 7: (Lynch J. , 2003), 8: (Suarez-Badillo & Ramírez-Pinilla, M.P., 2004).				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las 20 especies de anfibios que posiblemente se pueden encontrar en las diferentes coberturas del AI, se encuentran incluidas en seis familias (Figura 5.86), siendo la más representativa la familia de las ranas de lluvia (Craugastoridae), con 12 especies, seguida de la familia de ranas de arborícolas (Hylidae), con cinco especies, mientras que las familias de sapos (Bufonidae), ranas de cristal (Centrolenidae), ranas marsupiales (Hemiphractidae) y ranas terrestres (Leptodactylidae), presentan cada una de ellas apenas una especie.

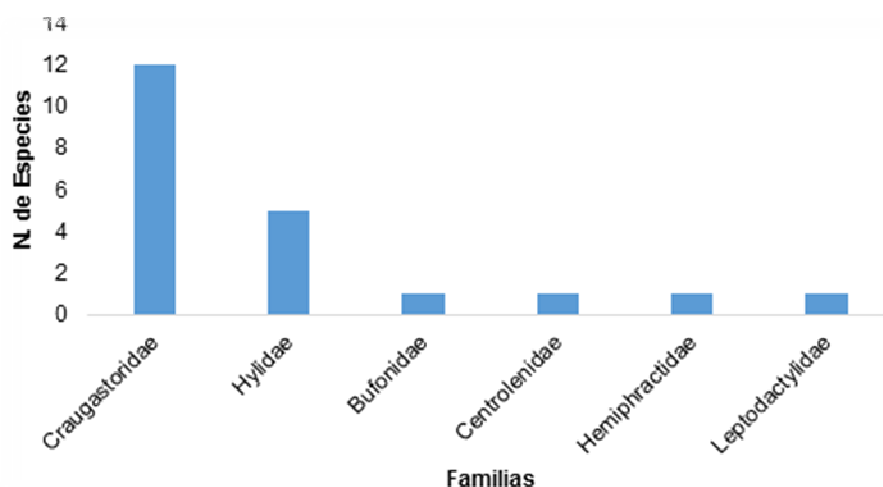
Figura 5.86 Anfibios potenciales reportados



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las ranas de lluvia de la familia Craugastoridae, son especies que se encuentran principalmente en los Andes colombianos y a nivel general es una de las familias con mayor riqueza, presentando al menos 252 especies (Acosta Galvis, 2017), motivo por el cual presentan una alta riqueza en el área de influencia con relación a las demás familias (Figura 5.87), tal como ha sucedido en otras zonas andinas y altoandinas de la cordillera Oriental (Suárez-Badillo & Ramirez-Pinilla, 2004).

Figura 5.87 Familias de anfibios potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies en categoría de amenaza

Dentro de las especies potenciales, existen cinco que se encuentran en alguna categoría de amenaza (Tabla 5.89). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), cuatro de ellas se encuentran en la categoría vulnerable (VU) debido principalmente a la pérdida de hábitat. Adicionalmente la especie *Strabomantis ingeri*, se encuentra en la misma categoría en los listados de la resolución 1912 de 2017 y en el libro rojo de anfibios (2004). Finalmente, *Dendropsophus meridensis*, se encuentra en la categoría en peligro (EN) a nivel global, debido a las condiciones de la agricultura, incluyendo contaminación y también es fuertemente afectada por la especie exótica *Lithobates catesbeianus* (Rana Toro) (La Marca, 2004).

Tabla 5.89 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza

Categoría de Amenaza						Vedas Nacionales o Regionales
Nombre Científico	Nombre Común	Global	Nacional	Nacional		
		IUCN	Res No. 1912 /2017	Libros Rojos		
ORDEN: Anura						
FAMILIA: Centrolenidae						
<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana de cristal	VU	----	----	----	
FAMILIA: Craugastoridae						
<i>Pristimantis frater</i>	Rana de lluvia	VU	----	----	----	
<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana de lluvia	VU	----	----	----	
<i>Strabomantis ingeri</i>	Rana de lluvia	VU	VU	VU	----	
FAMILIA: Hylidae						
<i>Dendropsophus meridensis</i>	Rana verde	EN	----	----	----	

Convenciones: Categorías de amenaza: **VU**= Vulnerable, **EN**= En peligro.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Revisando las resoluciones disponibles tanto a nivel regional como nacional, se puede decir que ninguna de las especies de anfibios registradas potencialmente en el área de estudio está en veda.

- Especies de importancia comercial CITES

Dentro de las especies de anfibios esperadas en el área influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se estableció que ninguna hace parte de alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES 2017.

- Especies endémicas

La mayoría de las especies de anfibios potenciales presentan distribuciones restringidas por lo que 13 son consideradas casi endémicas (solo se encuentran en Colombia y Venezuela) mientras cinco se encuentran exclusivamente en el territorio colombiano (Tabla 5.90).

Tabla 5.90 Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Anura		
FAMILIA: Centrolenidae		
<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana de cristal	C-End
FAMILIA: Craugastoridae		
<i>Pristimantis anolirex</i>	Rana de lluvia	C-End
<i>Pristimantis batrachites</i>	Rana de lluvia	End
<i>Pristimantis frater</i>	Rana de lluvia	End
<i>Pristimantis gryllus</i>	Rana diminuta de lluvia	C-End
<i>Pristimantis nicefori</i>	Rana de lluvia	C-End
<i>Pristimantis melanoproctus</i>	Rana de lluvia	C-End
<i>Pristimantis mondolfii</i>	Rana de lluvia	C-End
<i>Pristimantis tubernasus</i>	Rana de lluvia	C-End
<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana de lluvia	End
<i>Tachiramantis lentiginosus</i>	Rana de lluvia	C-End
<i>Tachiramantis prolixodiscus</i>	Rana de lluvia	C-End
<i>Strabomantis ingeri</i>	Rana de lluvia	End
FAMILIA: Hemiphractidae		
<i>Gastrotheca nicefori</i>	Rana marsupial	C-End
FAMILIA: Hylidae		
<i>Dendropsophus meridensis</i>	Rana verde	C-End
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana verde	End
<i>Dendropsophus pelidna</i>	Rana verde	C-End
<i>Hyloscirtus lascinius</i>	Rana andina	C-End

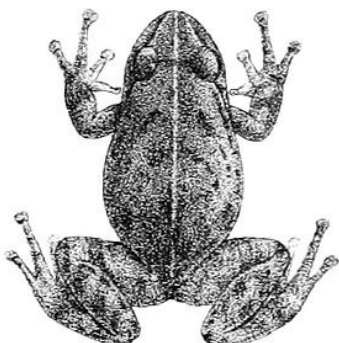
Convenciones: Tipo de Distribución: E: Endémico, C- End: Casi endémico
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a las especies endémicas, cuatro de estas son ranas de lluvia de la familia Craugastoridae, las cuales suelen ser de pequeño tamaño y en general presentan alto endemismo en los Andes. Adicionalmente, existe una especie de Hylido que se encuentra en la cordillera Oriental y que también hace parte de los endemismos potenciales para el área de estudio (

Tabla **5.91** a la Tabla 5.74).

Tabla 5.91 Ficha especie endémica: *Pristimantis batrachites*

***Pristimantis batrachites* (Rana de lluvia)**



Pristimantis sp

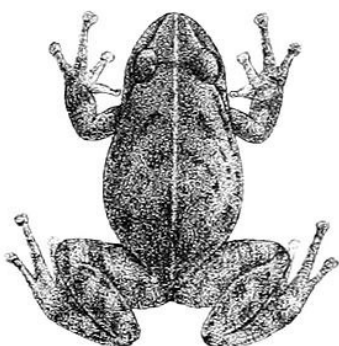
Distribución en Colombia:
Bosques andinos de la Vertiente oriental de la Cordillera Oriental en el departamento de Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).



Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

Tabla 5.92 Ficha especie endémica: *Pristimantis frater*

***Pristimantis frater* (Rana de lluvia)**



Pristimantis sp

Distribución en Colombia:
Bosques subandinos hasta los Páramos de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. En los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).



Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

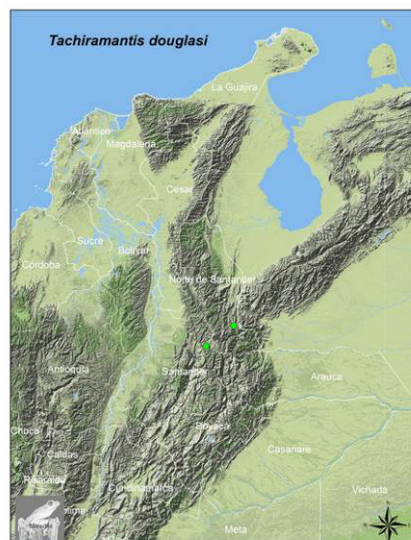
Tabla 5.93 Ficha especie endémica: *Tachiramantis douglasi*

***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**



Mauricio Rivera®

Distribución en Colombia:
Bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).



Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

Tabla 5.94 Ficha especie endémica: *Strabomantis ingeri*

***Strabomantis ingeri* (Rana de lluvia)**



Fuente: Arkive, 2017.

Distribución en Colombia:
Bosques subandinos, hasta los páramos de las dos vertientes de la Cordillera Oriental. Registros en los Departamentos de Boyacá, Cundinamarca, y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).



Fuente: (Acosta Galvis, 2017).

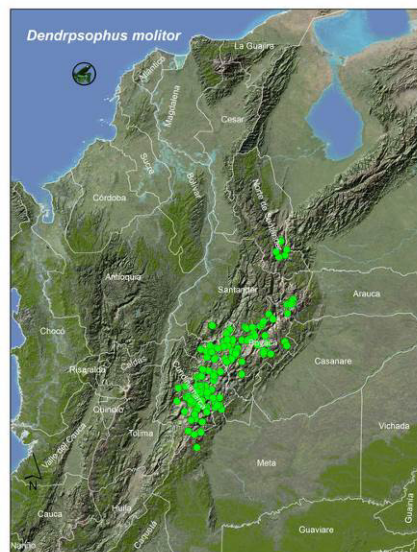
Tabla 5.95 Ficha especie endémica: *Dendropsophus molitor*

Dendropsophus molitor (Rana verde)



Distribución en Colombia:
Bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera oriental. En los departamentos Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Meta (Acosta Galvis, 2017).

Fuente: (Acosta Galvis, 2017).



- Reptiles

Colombia posee una gran riqueza de reptiles a nivel mundial con más de 500 especies aproximadamente (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock, 2015). Dicha riqueza se debe a la gran diversidad de ambientes, producto de la interacción de procesos bióticos y otros factores como la posición geográfica, la pluviosidad y la complejidad orográfica presente en el país, los cuales han generado una alta gama de hábitats óptimos para el desarrollo de estos vertebrados.

El departamento de Norte de Santander, por su parte, ha sido poco investigado en lo que respecta a los estudios de reptiles, de tal manera que apenas ha sido representado algunas zonas, principalmente de tierras bajas como con el estudio de Armesto, Gutiérrez, Pacheco, & Gallardo (2011), mientras que las zonas de mayores altitudes en las que se encuentran ecosistemas como los bosques andinos, altoandinos y páramos, han sido poco estudiados debido especialmente a los diferentes problemas de orden público que ha sufrido a través de los años esta región del país.

- Composición y riqueza de especies

Para la parte del departamento de Norte de Santander en la cual se construirá la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, ubicada entre los 1710 y 2312 m.s.n.m., se pueden encontrar 33 especies de reptiles que corresponden en su totalidad al orden squamata (Tabla 5.96).

Tabla 5.96 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia

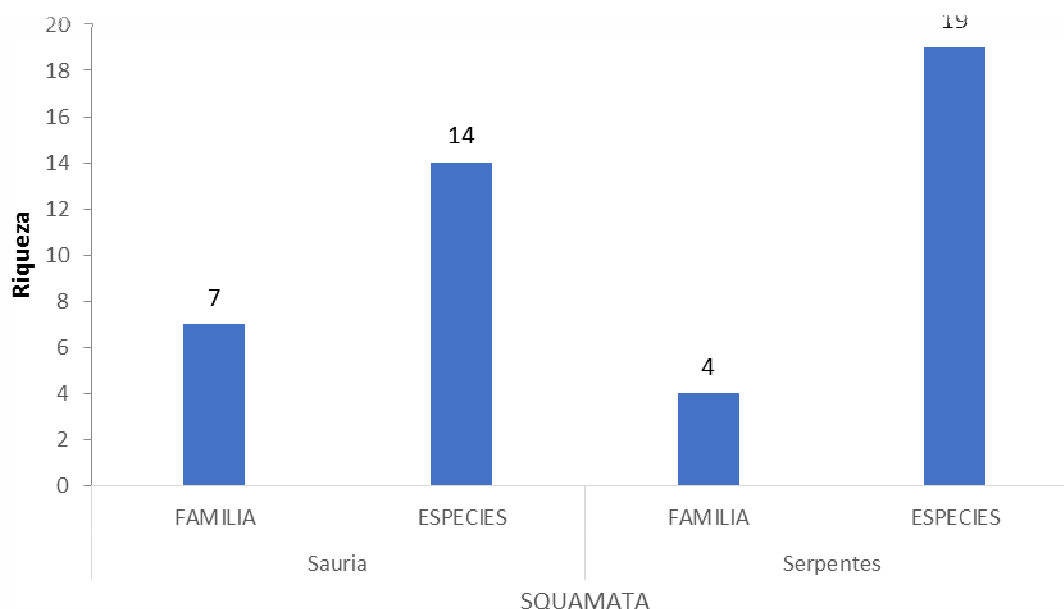
Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Referencias bibliográficas
ORDEN: Squamata				
FAMILIA: Dactyloidae				
<i>Anolis auratus</i>	Lagartija	0-1800	Pa, Aah, Bos, Avha	2,3
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	1700-3200	Pa, Bos, Avha	3,4
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	1400-2200	Bos	1,3,4,5
<i>Anolis nicefori</i>	Camaleón	2000-2600	Bos	1,2,3,4
FAMILIA: Gymnophthalmidae				
<i>Anadia pamplonensis</i>	Lagartija	1423-2340	Bos	1,3,4,5,6
<i>Bachia heteropa</i>	Culebra guacamaya	2300	Bos	3,4
<i>Pholidobolus vertebralis</i>	Lagartija rayada	700-2500	Bos	3,4,5
FAMILIA: Polychrotidae				
<i>Polychrus marmoratus</i>	Camaleón	0-1800	Bos	7
FAMILIA: Scincidae				
<i>Mabuya zuliae</i>	Lisa	1100-2300	Zl, Pa, Aah, Avha	1,8
<i>Mabuya meridensis</i>	Lisa	2000-3200	Zl, Pa, Aah, Avha	8,9
FAMILIA: Sphaerodactylidae				
<i>Gonatodes albogularis</i>	Salamanqueja	100-1800	Zl, Bos, Avha	4
<i>Gonatodes vittatus</i>	Salamanqueja	0-2800	Zl, Bos, Avha, Pa, Aah	3,4
FAMILIA: Teiidae				
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lagartija, lobito,	0-1800	Bos, Pas, Avha	2,4
FAMILIA: Tropiduridae				
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarejo	1900-3200	Bos	1,3,4,9
FAMILIA: Boidae				
<i>Boa constrictor</i>	Güío	0-1800	Pa, Aah, Bos	1,4
FAMILIA: Colubridae				
<i>Atractus erythromelas</i>	Cazadora	1600-1700	Áah, Bos	4
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	-2300	Bos	1,2,4,5
<i>Chironius carinatus</i>	Cazadora	220-1800	Bos	4
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa Coral	0-2300	Zl, Bos	1,4,9

Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Referencias bibliográficas
<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Cazadora	2200-2600	Pas, Aah, Bos, Ávha	2,4,5
<i>Erythrolamprus melanotus</i>	Cazadora	0-2000	Aah, Bos, Avha	2,4,5
<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuca café	0-2200	Bos, Avha	2,4,9
<i>Leptodeira annulata</i>	Falsa Mapanare	0-1950	Pas, Bos, Avha	2,10
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Bejuca verde	0-1700	Bos, Avha	4,9
<i>Mastigodryas boddaerti</i>	Cazadora	0-1700	Pas, Aah	4
<i>Mastigodryas pleei</i>	Cazadora	0-2000	Bos	4
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuca café	0-1900	Bos, Pa, Avha	4
<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	Coral	0-2700	Aah, Bos	1,4
<i>Sibon nebulatus</i>	Cazadora	0-2600	Bos	4,9
<i>Spilotes pullatus</i>	Tigra	0-2500	Bos, Avha	4
<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	Cazadora	0-2750	Pas	2,4,5
FAMILIA: Elapidae				
<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral	0-2133	Bos, Avha	4
FAMILIA: Viperidae				
<i>Bothrops asper</i>	Mapanare/ talla x	0-1800	Aah, Bos, Pa Avha	2,4
Coberturas vegetales: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.				
Referencias Bibliográficas: 1. (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2018), 2 (Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, 2018), 3.(Ayala, No publicado), 4 (Sánchez & Castaño, 1995), 5. (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018), 6.(Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock, 2015), 7.(Guerra-Correa, 2018), 8. (Pinto-Sánchez NR, 2015), 9. (Uetz, 2018), 10. (Pazmiño-Otamendi, 2013).				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies potenciales pertenecientes al orden Squamata, están contenidas en dos subórdenes: Serpentes (serpientes) y Saurios (lagartos). Las serpientes presentan una mayor riqueza de especies (19 especies), a pesar que están en solo cuatro familias. En contraste, los lagartos del suborden Sauria presentan una riqueza de especies un poco menor (14 especies), pero estas a su vez pertenecen a un mayor número de familias (Figura 5.88).

Figura 5.88 Riqueza de los órdenes y subórdenes de reptiles potenciales reportados

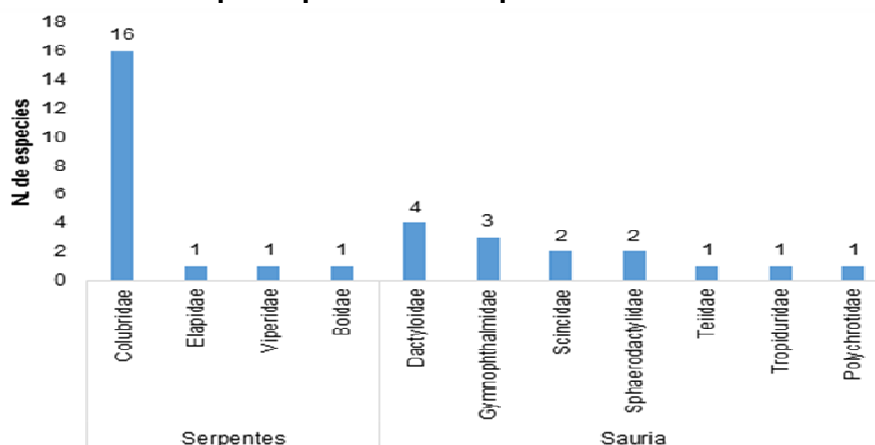


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a las familias de reptiles, la familia de serpientes Colubridae es la que contiene una mayor riqueza con 16 especies, lo que está relacionado con la diversidad general del país. En menor proporción y apenas con una especie, se encuentran las serpientes venenosas de las familias Elapidae (corales verdaderas) y Viperidae (tallas x).

En contraste, los lagartos presentan más familias, pero estas a su vez presentan riquezas más homogéneas; de esta manera, la familia de anolis (Dactyloide), presenta la mayor riqueza con cuatro especies, mientras las demás tienen menos de tres especies (Figura 5.89).

Figura 5.89 Familias de reptiles potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies en categoría de amenaza

Existe tan solo una especie de lagartija dentro de las especies potenciales reportadas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, que se encuentra en la categoría de amenaza “En Peligro” (EN) tanto para la UICN, como para la resolución 1912 de 2017 y el libro rojo de reptiles de Colombia (2015). La lagartija, *Anadia pamplonensis*, de la familia Gymnophthalmidae, se encuentra en dicha categoría, debido principalmente a la pérdida de la calidad de hábitat que se presenta por la minería y también a la reducción de sus hábitats, lo que genera una fuerte fragmentación en sus poblaciones naturales (Caicedo, y otros, 2016).

- Especies de importancia comercial CITES

Dentro de las especies de reptiles esperadas, se estableció que solo el Güio perdicero (*Boa constrictor*), de la familia Boidae, es incluido en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en vigor a partir del 4 de octubre de 2017, puesto que sólo la subespecie *B. constrictor occidentalis* entraría dentro del Apéndice I y el espécimen registrado corresponde a una subespecie diferente. Dichos apéndices propenden la regulación en el tráfico de esta especie, la cual es usada como mascota y su carne y piel es usada para el consumo, entre otras (Pazmiño-Otamendi, 2013).

- Especies endémicas

Los endemismos en la cordillera de los Andes suelen ser superiores que en ecosistemas de tierras bajas. De esta manera, al menos ocho de los reptiles que están en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita son casi endémicos, ya que sus distribuciones se comparten con Venezuela, mientras que uno de los lagartos es endémico para Colombia (Tabla 5.97).

Tabla 5.97 Especies potenciales de reptiles endémicas y casi endémicas reportadas


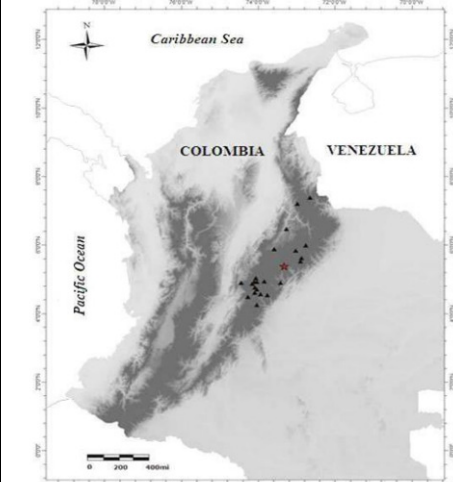
Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Squamata		
FAMILIA: Dactyloidae		
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	C-End
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	C-End
<i>Anolis nicefori</i>	Camaleón	C-End
FAMILIA: Gymnophthalmidae		
<i>Anadia pamplonensis</i>	Lagartija	C-End
FAMILIA: Scincidae		
<i>Mabuya zuliae</i>	Lisa	C-End
<i>Mabuya meridensis</i>	Lisa	C-End
FAMILIA: Tropiduridae		
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarejo	End
FAMILIA: Colubridae		
<i>Atractus erythromelas</i>	Cazadora	C-End
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	C-End

Tipo de Distribución: End: Endémico, C- End: Casi endémico

Fuente: (Uetz, 2018), (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018).

El lagarto collarero (*Stenocercus trachycephalus*) es endémico de la cordillera Oriental y se encuentra en solo tres departamentos del país (Tabla 5.98).

Tabla 5.98 Ficha especie endémica: *Stenocercus trachycephalus*

<i>Stenocercus trachycephalus</i> (Lagarto collarero)	
	

(c) Diégophidío

Distribución en Colombia:

Boyacá, Cundinamarca y Santander

Fuente: (Suárez Cortés, 2011) y (Lynch & Renjifo., 2001).

• Aves

En el ámbito mundial, entre los vertebrados, las Aves ocupan el primer lugar, con alrededor de 10507 especies conocidas (Del Hoyo, Collar, Christie, Elliott, & Fishpool, 2014). Lo anterior, se explica debido en parte a las diferentes adaptaciones físico-morfológicas que le han permitido a este grupo de animales habitar la gran mayoría de los ecosistemas del planeta.

Por su parte, Colombia es el país con mayor diversidad de aves en el mundo, con alrededor de 1911 especies descritas en la actualidad (Salaman, Donegan, & Caro, 2008), cifra que corresponde a cerca del 20% de las especies globales y al 56,9% de las aves de Sudamérica (Ramírez Chávez & Suarez Castro, 2014). Esta riqueza, se debe en parte a la posición estratégica de Colombia en el contexto geográfico, lo que da lugar al establecimiento de diferentes zonas biogeográficas, altas tasas de endemismos, especies restringidas a biomas específicos y además ofrece hábitats y recursos variados para las aves migratorias que tienen rutas por el territorio nacional (Naranjo, Amaya, Eusse-González, & Cifuentes-Sarmiento, 2012).

Este grupo se distribuye ampliamente en las cinco regiones biogeográficas del país, en donde la eco-región Caribe cuenta con cerca de 710 especies, la vertiente Pacífica con 646 especies, los Andes con 812 especies, en la Amazonía se registran 768 especies y la Orinoquía con 420 especies. Así mismo, el 73% de las aves se encuentran por debajo de los 1000 metros de altitud sobre el nivel de mar, 616 especies entre los 1000 y 2000 metros y 538 por encima de los 2000 metros de elevación y cerca de 1429 especies dependen o están restringidas al bosque húmedo (Salaman, Donegan, & Caro, 2008).

Con base en lo anterior y entrando en contexto, el departamento de Norte de Santander cuenta con diversos ecosistemas, que van desde los bosques secos tropicales de tierras bajas hasta los ambientes de páramo; sin embargo, son escasos los inventarios de avifauna realizados en dichos ecosistemas (e.g. Avendaño, 2012), por lo que se considera como una zona poco explorada. La información con la que se cuenta, se concentra en el área urbana de Cúcuta, incluyendo el tramo del río Pamplonita que la atraviesa, para la cual se registra 100 especies de aves aproximadamente (J. B. Torrado, & Armesto, 2006).

En lo concerniente al área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, solo se cuenta con la información relacionada en el catálogo “Aves de Pamplona” (Gallardo, Sequeda Zuleta, & Peña, 2013) en el cual se reporta 83 registros de especies de aves.

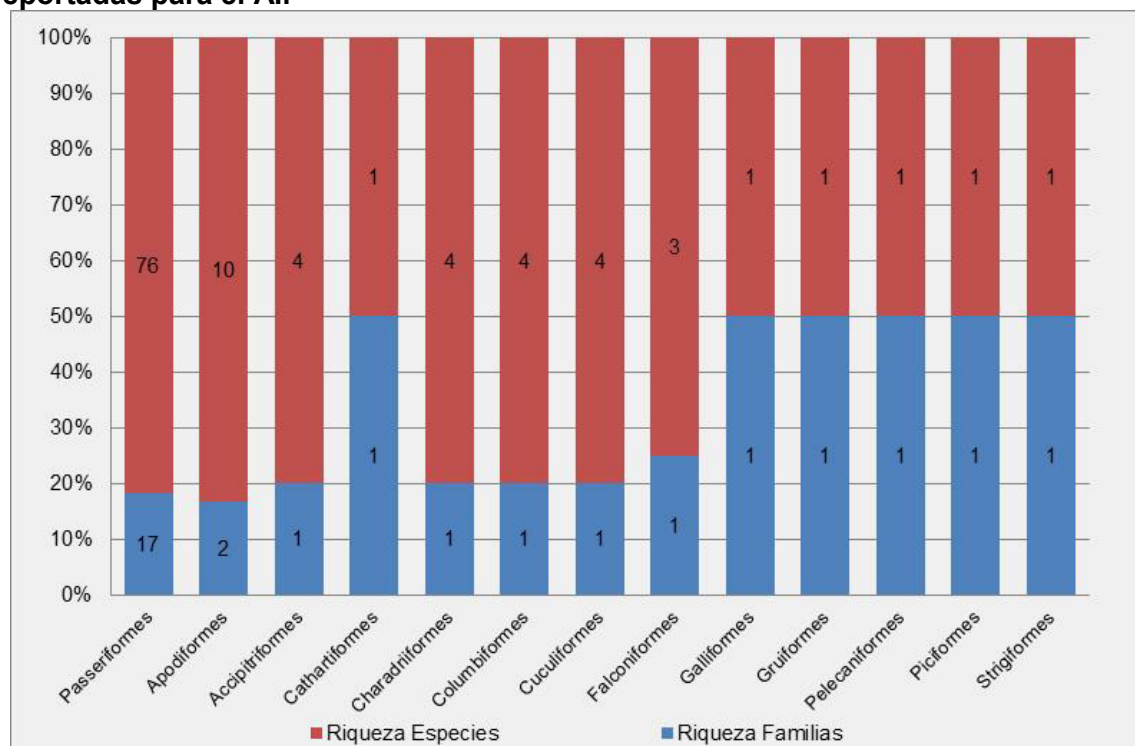
Ahora bien, por medio de revisión de información secundaria, utilizando como fuente la Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown, 1986), se complementaron los datos antes mencionados, generando así el listado de especies de aves con posible presencia en el área de influencia del proyecto, teniendo como criterios de selección la distribución geográfica y altitudinal (entre los 1710 a 2312 metros sobre el nivel de mar) de las especies.

- Composición y riqueza de especies

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se estima un total de 118 especies aves con posible distribución, las cuales se agrupan en 13 órdenes y 31 familias taxonómicas (Anexo 5.2.2.2: Especies potenciales de aves).

El orden denominado Passeriformes (Paseriformes, pájaros cantores, aves canoras) fue el mejor representado, con 17 familias y 76 especies reportadas; a este le sigue el orden de los Apodiformes (Vencejos y Colibríes) con dos (2) familias y 10 especies (Figura 5.90). Los demás órdenes mostraron valores de riqueza de una (1) familia y cuatro (4) a una (1) especie (Anexo 5.2.2.2: Especies potenciales de aves).

Figura 5.90 Riqueza de familias y especies en los órdenes de aves potenciales reportadas para el AI.

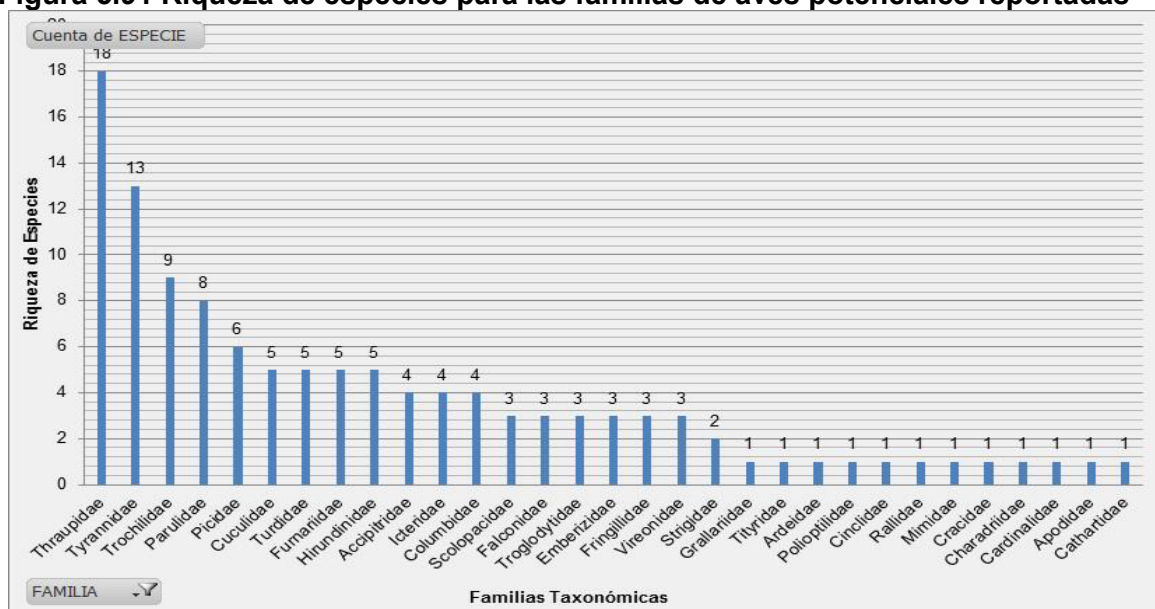


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Lo anterior, se explica considerando que para el caso de Passeriformes, este orden agrupa el mayor número de familias y especies del país, de alta diversidad y que habita en variedad de hábitats (Hilty & Brown, 1986; McMullan & Donegan, 2014).

Así mismo, las familias Traupidae, Tyrannidae, Trochilidae y Parulidae presentaron la mayor riqueza de especies (Figura 5.91). Las familias restantes presentaron una riqueza de especies entre seis (6) a una (1) especie; al sumar estas familias con menor riqueza, proporcionan un número importante de especies para la composición de la avifauna con potencial distribución en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

Figura 5.91 Riqueza de especies para las familias de aves potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los tiránidos y traúpidos, están ampliamente distribuidos en el neotrópico, ocupan hábitats heterogéneos; no obstante, alcanzan mayor diversidad y abundancia en zonas bajas. Se resalta que los atrapamoscas esperados para la zona son típicos de franjas medias y particularmente se encuentran especies tanto de zonas boscosas, bordes, como de áreas abiertas. En contexto, todas las familias dominantes poseen características en cuanto a nicho, hábitos y formas de vida muy afines y constituyen un importante eslabón en el mantenimiento de los bosques, por su imprescindible papel ecológico en el control de posibles plagas, así como en la polinización y dispersión de semillas.

- Especies en categoría de amenaza

De las 118 especies de aves reportadas con posible distribución en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, solo dos (2) especies se encuentran bajo categoría de amenaza a nivel Nacional (Resolución 0192 del 2014) e internacional (UINC, 2017) (Tabla 5.99).

Tabla 5.99 Especies de aves potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Amenaza		
		Global	Nacional	
		IUCN	Resolución No. 0192 /2014	Libros Rojos
ORDEN: Galliformes				
FAMILIA: Cracidae				
<i>Pauxi pauxi</i>	Pavón Copete de Piedra	EN	EN	EN A2cd+4cd VU C1+2a(i)
ORDEN: Passeriformes				
FAMILIA: Parulidae				
<i>Setophaga cerulea</i>	Reinita Cerúlea	VU	VU	

Categoría de amenaza: En Peligro (EN); Vulnerable (VU)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El paujil copete de piedra ha perdido el 60% de los bosques en su área de distribución históricamente y un 4% en el periodo 2000-2010. Como todos los crácidos, esta es una especie altamente perseguida por los cazadores de subsistencia y cinegéticos (Renjifo, y otros, 2014).

Considerando que esta es una especie longeva, tres generaciones se estiman en 40.5 años, se considera que el efecto combinado de la pérdida de hábitat y la cacería han ocasionado una pérdida de más del 50 % de la población en este lapso de tiempo. Adicionalmente, es previsible que esta disminución continuará a futuro; no obstante, no hay manera de estimar con una certeza razonable lo que ocurrirá en tres generaciones de la especie (40.5 años), por tal razón Rengifo y colaboradores (2014) la han clasificado en Peligro (EN) bajo el criterio A2cd+4cd.

Como se mencionó anteriormente, esta especie es particularmente sensible a la presión de cacería, dado el efecto combinado de ser una presa muy atractiva por su gran tamaño y tener una muy baja tasa reproductiva. Asumiendo una baja densidad poblacional de dos (2) ind/km² y un área de ocupación estimada de unos 5480 km², la población de la especie en el país sería de unos 10960 individuos; esta estimación es probablemente una sobrestimación si se considera que la especie seguramente ha sido extirpada como consecuencia del efecto combinado de la fragmentación de bosques y la cacería en gran parte de su distribución (Renjifo, y otros, 2014).

Por esta razón, según Rengifo y colaboradores (2014) estiman que la población de la especie en el país es inferior a 10000 individuos maduros, pero superior a 2500 individuos; de continuar las tendencias actuales, la disminución poblacional será superior a un 10% en 3 generaciones (40 años). Así mismo, estiman que la población de la especie continuará disminuyendo y que el número de individuos maduros en cada subpoblación es inferior a 1000 individuos maduros, razón por la cual la categorizan como especie Vulnerable (VU) bajo el criterio C1+2^a (i) (Renjifo, y otros, 2014).

Por su parte, las poblaciones de la Reinita Cerúlea (*Setophaga cerulea*) se encuentran amenazadas por la pérdida de hábitat, se estima que 60% del hábitat de invernada se ha perdido por transformación y eliminación de bosques primarios para producción agropecuaria (Moreno, Salaman, & Pashley, 2006).

Dado que se trata de una especie migratoria, las tendencias poblacionales están determinadas por factores que afectan la población de la especie tanto en las regiones reproductivas como de invernada y posiblemente de su ruta migratoria. Con base en información en su distribución reproductiva, se sabe que su población ha mostrado una disminución promedio de 4%/año en el periodo 1966-2007 (Sauer, Hines, & Fallon, 2008) y basados en tres diferentes estimadores de tamaño poblacional, esta ha disminuido en más de un 30% en la década 1995-2005. Por tal razón, según Rengifo y colaboradores (2014) la categorizan como especie Vulnerable (VU) para el criterio A2b+3b+4b.

- Especies de importancia comercial CITES

Con respecto a la importancia comercial, según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES, se reportan 19 especies de aves con posible distribución en el área de influencia del proyecto incluidas en los Apéndices de la CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017. En la Tabla 5.100, se relaciona las especies incluidas en dichos Apéndices.

Tabla 5.100 Especies de aves potenciales incluidas en CITES

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	CITES
ORDEN: Accipitriformes		
FAMILIA: Accipitridae		
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero selvático	II
<i>Buteo platypterus</i>	Águila Migratoria	II
<i>Elanus leucurus</i>	Aguilla Blanca	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	II
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
<i>Chrysolampis mosquitos</i>	Cabeza de rubí	II
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda de pico rojo	II
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de bufón	II
<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa colorada	II
<i>Colibri coruscans</i>	Chillón común	II
<i>Campylopterus falcatus</i>	Ala de sable violeta	II
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia de cola rufa	II
<i>Lesbia victoriae</i>	Colibrí colilargo	II
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta	II
ORDEN: Falconiformes		
FAMILIA: Falconidae		
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón murcielaguero	II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	II
ORDEN: Galliformes		
FAMILIA: Cracidae		
<i>Pauxi pauxi</i>	Pavón Copete de Piedra	III

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	CITES
ORDEN: Strigiformes		
FAMILIA: Strigidae		
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Moteado	II
<i>Megascops choliba</i>	Currucutú Común	II

Convenciones: II: Apéndice II, III: Apéndice III

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se puede observar en la Tabla 5.100, teniendo en cuenta que casi todas las especies registradas se incluyen en el Apéndice II, se hace útil mencionar lo que se define puntualmente en el Apéndice II de CITES, para tener mayor exactitud al respecto:

“En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas “especies semejantes”, es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación”.

Por consiguiente, en dicho apéndice se incluyen las especies de estas familias que en general han sido sometidas a la presión de caza y/o comercio legal e ilegal. De esta manera, actividades tales como el comercio, la movilización y la tenencia de aves silvestres debe ser regulada y controlada tanto en el ámbito internacional con el apoyo de CITES y en el territorio nacional mediante las autoridades ambientales (MADS y CARS). En consecuencia, se resalta que la Convención CITES aplica internacionalmente; entre tanto, en el ámbito nacional aplica la normatividad descrita en el Decreto 1608 y corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y Departamentos Administrativos de Medio Ambiente, exigir su cumplimiento como autoridades ambientales competentes.

Se debe resaltar que *Pauxi pauxi*, conocido comúnmente como el Pavón Copete de Piedra, se encuentra enlistada en el Apéndice III a solicitud del Estado Colombiano para reglamentar su comercio y solicitar la necesidad de la cooperación de otros países para evitar su explotación insostenible o ilegal. Sólo se autoriza su comercio internacional de especímenes de esta especie previa a la presentación de los permisos o certificados apropiados.

- Especies endémicas

Por medio de revisión secundaria, se reporta para el área de influencia del proyecto siete (7) especies casi endémicas, lo que indica que sus distribuciones geográficas en Colombia es al menos el 50% de sus distribuciones total conocida, aunque compartan el restante 50% con uno o más países vecinos, ver Tabla 5.101.

Tabla 5.101 Especies potenciales de aves endémicas y casi endémicas reportadas

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda pico rojo	C-End
<i>Campylopterus falcatius</i>	Ala de sable violeta	C-End



Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda colicorta	C-End
ORDEN: Galliformes		
FAMILIA: Cracidae		
<i>Pauxi pauxi</i>	Pavón copete de piedra	C-End
ORDEN: Passeriformes		
FAMILIA: Vireonidae		
<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	Vireón piquinegro	C-End
FAMILIA: Thraupidae		
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche pico de plata	C-End
<i>Tangara vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	C-End

Tipo de Distribución: E: Endémico, C- End: Casi endémico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se presentan las distribuciones geográficas de las siete (7) especies de aves potenciales para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita (Tabla 5.102 a la Tabla 5.108).

Tabla 5.102 Ficha especie endémica: *Chlorostilbon gibsoni*

<i>Chlorostilbon gibsoni</i> (Esmeralda pico rojo)	
 <p>Fuente: HBW Alive, 2017</p> <p>Distribución en Colombia: Según el mapa de distribución de esta especie, (BirdLife I. , Species factsheet: <i>Chlorostilbon gibsoni</i>., 2018), se encuentra en la Región Andina y Caribe de Colombia.</p>	 <p>Fuente: BirdLife International, 2018</p>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.103 Ficha especie endémica: *Campylopterus falcatus*

***Campylopterus falcatus* (Ala de sable violeta)**

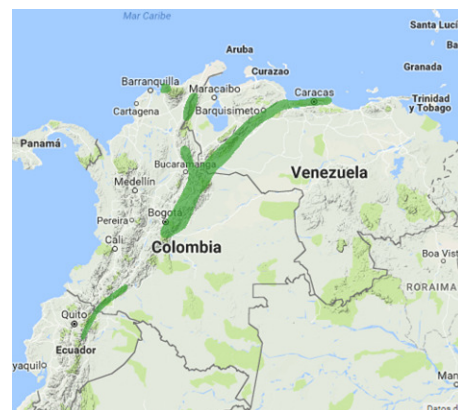


Fuente: HBW Alive, 2017

Distribución en Colombia:

Se encuentra principalmente desde 900 hasta 2600 m de altura sobre el nivel del mar en la Serranía del Perijá, en la vertiente norte de la Sierra nevada de Santa Marta, en la vertiente oriental de la cordillera Oriental desde el extremo sur hasta el departamento del Caquetá y en la vertiente occidental hasta cabeceras del río Magdalena a la altura de San Agustín. También se encuentra en ambas vertientes de la cordillera Oriental desde Norte de Santander hasta Cundinamarca y ha sido registrada en la Reserva Natural Bremen en el municipio de Filandia-Quindío y el extremo noroccidental de la cordillera Occidental abajo del Parque Nacional Natural Paramillo. Probablemente también en el extremo norte de la cordillera Central (Palacio, Ala de Sable Violeta (*Campylopterus falcatus*), 2018).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



Fuente: BirdLife International, 2018

Tabla 5.104 Ficha especie endémica: *Chlorostilbon poortmani*

***Chlorostilbon poortmani* (Esmeralda colicorta)**



Fuente: HBW Alive, 2017

Distribución en Colombia:

Se distribuye ente 500 a 2800m; en la mayoría de regiones, entre los 1000 a los 2400m. Es habitante de la Vertiente oeste de la Cordillera Oriental desde Santander hasta el Huila, en el Parque Nacional Cueva de los Guácharos. Además, es hallado en la pendiente este de la Cordillera Oriental; en el sur hasta el oeste del Meta en Cubarral (a 500m). También al suroeste de Villavicencio, al oeste de Venezuela (Andes) y al noreste de Colombia (Palacio, 2018).



Fuente: BirdLife International, 2018



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.105 Ficha especie endémica: *Pauxi pauxi*

<i>Pauxi pauxi</i> (Pavón copete de piedra)	
 <p>Fuente: HBW Alive, 2017</p> <p>Distribución en Colombia: En el país se distribuye desde 900 hasta 1800 m de altura sobre el nivel del mar en la Serranía del Perijá y en la vertiente oriental de la cordillera Oriental desde el suroriente de Norte de Santander hasta norte de Boyacá (Arango, Pavón Copete de Piedra (<i>Pauxi pauxi</i>), 2018).</p>	 <p>Fuente: BirdLife International, 2018</p>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.106 Ficha especie endémica: *Cyclarhis nigrirostris*

<i>Cyclarhis nigrirostris</i> (Vireón piquinegro)	
 <p>Fuente: Keulemans, 1887</p> <p>Distribución en Colombia: Según el mapa de distribución de esta especie (BirdLife I., 2018), se encuentra en la Región Andina</p>	 <p>Fuente: BirdLife International, 2018</p>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.107 Ficha especie endémica: *Ramphocelus dimidiatus*

***Ramphocelus dimidiatus* (Toche pico de plata)**



Fuente: HBW Alive, 2017

Distribución en Colombia:

Según el mapa de distribución de esta especie (BirdLife I. , 2018) se encuentra en la Región Andina, Caribe y Pacífica

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



Fuente: BirdLife International, 2018

Tabla 5.108 Ficha especie endémica: *Tangara vitriolina*

***Tangara vitriolina* (Tángara Rastrojera)**



Fuente: HBW Alive, 2017

Distribución en Colombia:

Se distribuye entre 500 y 2200 m de altura sobre el nivel del mar en los valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía. También en Norte de Santander, Valle del Cauca y más al sur del país a través de Nariño. En general en toda la región Andina a excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental (Moreno J. S., 2018).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



Fuente: BirdLife International, 2018

▪ **Especies migratorias**

Debido a la posición geográfica de Colombia, el país es un lugar obligado para las aves migratorias latitudinales, cuya distribución geográfica incluye Sur América. Por consiguiente, cabe destacar que cerca del 10% de la avifauna colombiana corresponde a especies migratorias del hemisferio norte (Fundación ProAves, 2009)

En Colombia, también se registran aves migratorias intratropicales, las cuales se reproducen en el trópico y migran a otra parte del mismo trópico en un ciclo anual. Existen también registros accidentales de aves migratorias paleárticas que se reproducen en Europa o Asia y migran hacia el sur. Además, una porción de la avifauna residente migra altitudinal o longitudinalmente, por cuanto presentan una migración local (Fundación ProAves, 2009).

Ahora bien, teniendo en cuenta lo anterior, para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se reportan 23 especies de aves migratorias con posible distribución en el área (Tabla 5.109).

Tabla 5.109 Especies potenciales de aves migratorias reportadas

Orden	Familia	Nombre Científico	Tipos de Migración	Estatus de residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Trans, Loc [2]	Irp [2]
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	Alt, Loc [2]	Rni [2]
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Trans [2]	Rni [2]
	Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Lat, Trans [2]	Inr [2]
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Irp [2]
	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Setophaga fusca</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Setophaga petechia</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Irp [2]
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	Lat, Alt [2]	Rni [2]
		<i>Geothlypis philadelphia</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Setophaga cerulea</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Inr [2]
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Mnt [1] - Lat, Trans [2]	Irp [2]
	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Mnt [1]	NR
	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Riparia riparia</i>	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Lat, Trans [2]	Irp [2]
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Tringa solitaria</i>	Lat, Trans [2]	Inr [2]
		<i>Actitis macularius</i>	Lat, Trans [2]	Inr [2]
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Lat, Trans [2]	Inr, Irp [2]
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Lat, Trans, Loc [2]	Irp [2]

Tipo de Migración: Neártica-neotropical (Mnt), Latitudinal (Lat), Altitudinal (Alt), Local (Loc), Transfronteriza (Trans).
Estatus de Residencia: Invernante no Reproductivo (Inr.), Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes (Irp), Migrante Local (Rni)

[1] (Fundación ProAves, 2009)

[2] (Naranjo & Amaya - Espinel, 2009)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Mamíferos

Colombia es considerado como un país megadiverso debido a su riqueza de especies, las cuales se desarrollan en una gran diversidad de ecosistemas, generados en gran medida por las diferencias geográficas del país. Dentro de este grupo se encuentran los mamíferos, de los cuales se han registrado al menos 518 especies (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016)

La cordillera de los Andes en Colombia es una de las áreas menos estudiadas para los mamíferos en Colombia, sin embargo, potencialmente, una de las más diversas en el país (Cáceres-Martínez, Acevedo Rincon, & González Maya, 2016). De ahí la importancia de realizar inventarios de fauna que permitan recopilar información acerca de los mamíferos de esta zona.

A continuación, se analiza la información secundaria obtenida para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, ubicada dentro del rango altitudinal de 1710 a 2312 msnm.

- Composición y riqueza de especies

De acuerdo a la información secundaria obtenida, la UF2 cuenta con un total de 66 especies potenciales (Tabla 5.110), correspondientes a 24 familias y 9 órdenes, donde el orden Chiroptera posee el mayor número de especies representado por 30 especies, seguido por los órdenes Carnívora con 14 especies y Rodentia con 11 especies.

Tabla 5.110 Especies potenciales de mamíferos reportadas para el área de influencia

Espece	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA: DIDELPHIDAE				
<i>Caluromys lanatus</i>	Cuica lanosa	0-2000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,7
<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	0-2600	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,7,21
<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha de oreja negra	0-2500	Bos, Avha, Aah, Pa, Zi	1,2,3,5,6,7,21
<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha de oreja blanca	2000-3900	Bos, Avha, Aah, Pa, Zi	1,2,3,5,6,7,19
ORDEN CINGULATA				
FAMILIA: DASYPODIDAE				
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo común, armadillo de nueve bandas	0-3100	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,6,8,19,21
ORDEN PILOSA				
FAMILIA BRADYPODIDAE				
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos	0-2160	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,20

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
ORDEN CHIROPTERA				
FAMILIA: EMBALLONURIDAE				
<i>Pteropteryx macrotis</i>	Murciélago aliblanco	0-500	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,10
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago	265-2760	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,6,9,17, 18,21
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frutero común	0-2000	Bos, Avha, Aah, Pa, Zi	1,2,3,5,6,9,17
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	0-3100	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,6,9
<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago Trompudo del Tacarcuna	1050-2360	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,9
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	500-3600	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,9,16,18
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago Trompudo Común	0-1800	Bos, Avha,	1,2,3,5,6,9
<i>Lonchophylla robusta</i>	Murciélago Trompudo Acanelado	0-2050	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,9
<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago Orejipeludo	25-2400	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,9
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago Zorro Grande	0-2000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,9
<i>Vampyrus spectrum</i>	Falso Vampiro Gigante	0-2150	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago Frugívoro Grande	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,18,21
<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago Frugívoro de Hart	0-2475	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16
<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélaguito Enano de Macconnell	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
<i>Platyrrhinus nigellus</i>	Murciélago peruano de nariz ancha	620-2750	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>	Murciélago con Rodela Nasal	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16
<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago Frugívoro Común	0-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,21
<i>Vampyressa melissa</i>	Murciélago Cabecilistado Andino	1800-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16
<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago de orejas a	0-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16,21
FAMILIA: THYROPTERIDAE				
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago de ventosas	140-2000	Bos, Avha	1,2,3,5,6
FAMILIA: VESPERTILIONIDAE				
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago Migratorio Rojizo	500-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,16
<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago migratorio	0-1860	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6, 16
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélaguito	0-2800	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6

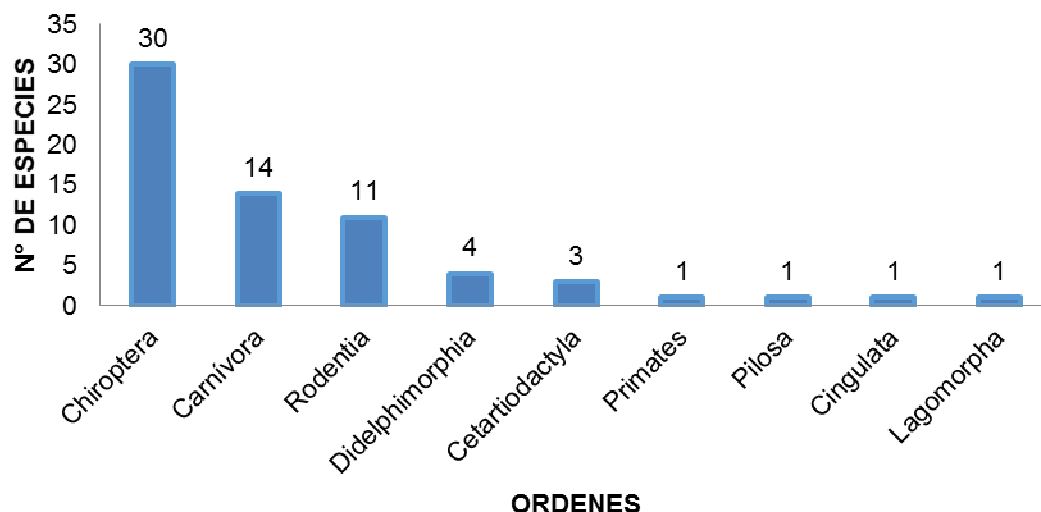
Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
<i>Myotis riparius</i>	Murciélaguito	0-2500	Bos, Avha, Avha	1,2,3,5,6
FAMILIA: MOLOSSIDAE				
<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélagito	35-1800	Bos, Avha	1,2,3,5,6
<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélagito	0-2800	Bos, Avha	1,2,3,5,6
<i>Molossus molossus</i>	Murciélagito mastin casero	0-2160	Bos, Aah	1,2,3,5,6
<i>Molossus rufus</i>	Murciélagito mastín negro	0-1950	Bos, Avha	1,2,3,5,6
<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélagito	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélagito	240-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,16
ORDEN CARNIVORA				
FAMILIA: FELIDAE				
<i>Leopardus pardalis</i>	Canaguaro	0-2400	Bos, Avha	1,2,3,5,12,13,15,20
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,13,15,19,20
<i>Panthera onca</i>	Tigre mariposo, jaguar	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,13,15,20
<i>Puma concolor</i>	Puma	0-4100	Bos, Avha	1,2,3,5,12,13,15,19,20
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato pardo	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,5,12,13,20
FAMILIA: CANIDAE				
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno	0-3400	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,12,20
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro Gatuno	1927-2342	Bos, Avha	1,2,3,5,12
FAMILIA: MEPHITIDAE				
<i>Conepatus semistriatus</i>	Mapurito, Zorrillo	0-3100	Bos, Avha	1,2,3,5,12,19
FAMILIA: MUSTELIDAE				
<i>Eira barbara</i>	Taira, Ulama	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,5,12
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	0-2800	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,15,20
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja común	0-3600	Bos, Avha	1,2,3,5,12,19
FAMILIA: PROCYONIDAE				
<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	0-3000	Bos, Avha	1,2,3,5,12,19
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache norteño	0-2350	Bos, Avha	1,2,3,5,12
FAMILIA: URSIDAE				
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	200-4000	Bos, Avha	1,2,3,4,5,12,19,20
ORDEN CETARTIODACTYLA				
FAMILIA: TAYASSUIDAE				
<i>Pecari tajacu</i>	Saino	0-2800	Bos, Avha	1,2,3,5,20
<i>Tayassu pecari</i>	Puerco de monte	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,4,5,20
FAMILIA: CERVIDAE				
<i>Mazama rufina</i>	Venado chonta, soche de paramo	1500-4000	Bos, Avha	1,2,3,4,5,19,20,21

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
ORDEN PRIMATES				
FAMILIA: ATELIDAE				
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador colorado	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,11
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA: SCIURIDAE				
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardita, ardilla colorada	0-3800	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14,19,21
FAMILIA: CRICETIDAE				
<i>Chilomys fumeus</i>	Ratón selvático Colombiano	1800-2100	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14
<i>Melanomys columbianus</i>	Ratón arrocero prieto	900-2400	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
<i>Nephelomys meridensis</i>	Ratón arrocero	1100-2440	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
<i>Rhipidomys latimanus</i>	Ratón Trepador del Chimborazo	1000-3300	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
<i>Sigmodon hirsutus</i>	Ratón Sabanero Rechoncho Norteño	0-3000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14
FAMILIA: ERETHIZONTIDAE				
<i>Coendou pruinus</i>	Puerco Espín Carirrosado	1800-2500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14
FAMILIA: CUNICULIDAE				
<i>Cuniculus paca</i>	Boruga, Lapa, Tinajo, Guartinaja	0-2000	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Boruga de páramo, Borugo, Tinajo	1700-3700	Bos, Avha	1,2,3,4,5,6,14,19
FAMILIA: DASYPROCTIDAE				
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatin, Ñeque	0-3200	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,14,19
FAMILIA: DINOMYIDAE				
<i>Dinomys branickii</i>	Pacarana, Guagua loba, Guagua de cola, Tinajo, Guagua caballuna	300-3400	Bos, Avha	1,2,3,5,6,14,15,19
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA: LEPORIDAE				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	0-3800	Bos, Avha	1,2,3,5
Coberturas asociadas al hábitat: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.				
Referencias Bibliográficas: 1. (Solari, S. et al, 2013); 2. (Ramírez – Chaves H & Suarez- Castro A. 2014); 3. (Ramírez – Chaves H & Suarez- Castro A & González- Maya J.F, 2016); 4. (IUCN Red List); 5. (Colección en línea http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/); 6. (Gardner, A (ed), 2007); 7. (Cuartas-Calle, C & Muñoz-Arango. J. 2003); 8. (Trujillo, F. y M. Superina (Editores). 2013); 9. (Mantilla-Meluk, H., Jiménez-Ortega, A.M., Baker, R.J. 2009.); 10. (Mantilla-Meluk, H., Ramírez-Chaves, H., Jiménez-Ortega, A., Rodríguez-Posada, M. 2014); 11. (Defler, Thomas. 2010); 12. ((Suarez - Castro, A.F., H.E. Ramírez- Chávez (eds). 2015); 13. (Payán Garrido, E. y Soto Vargas, C. 2012); 14. (Patton J. L, U.F.J, Pardiñas & D'Elia G. (Eds). 2015); 15. (Rodríguez - Mahecha et al (Eds).2006); 16. (Saavedra- Rodríguez C & Rojas- Díaz V. 2009); 17. (Gallardo, A Lizcano D, 2014); 18. (Suarez -Payares L & Lizcano D, 2011); 19. (Cáceres- Martínez, C, Acevedo- Rincón, A & González- Maya J.F, 2016); 20. CITES, 2017, 21. POMCA Río Pamplonita, 2014.				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La riqueza en especies del orden Chiroptera es de esperarse, ya que este grupo cuenta actualmente con el mayor número de especies de mamíferos registradas en el país con 205 especies, seguido por el orden Rodentia con 132 especies (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016) (Figura 5.92).

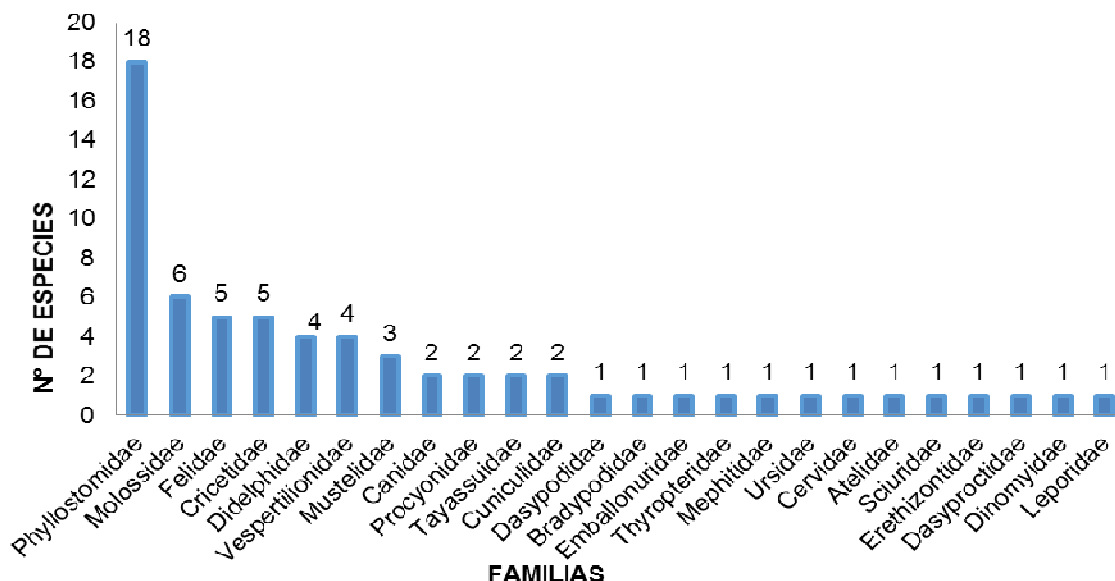
Figura 5.92. Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A nivel de familias, Phyllostomidae y Molossidae, pertenecientes al orden Chiroptera, representa la mayor riqueza, con 18 y 6 especies respectivamente, seguida de las familias Felidae y Cricetidae con 5 especies. Las demás familias se encuentran representadas por menos de 5 especies (Figura 5.93). Los Phyllostommidos son considerados la familia de quirópteros más abundante en el neotrópico (Tamsitt, 1967) (Ospina-Ante & Gómez, 1999).

Figura 5.93 Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Dentro de las especies con potencial distribución en la zona, se encuentra *Tremarctos ornatus* (Oso de anteojos), que es el carnívoro más grande del Neotrópico y la única especie de la familia Ursidae que habita América del sur. Ecológicamente, esta especie ocupa los niveles más altos de las cadenas tróficas y juega un papel importante en el control de poblaciones de vertebrados. Además, al ser considerado una especie carismática, juega un papel importante como objetivo central de programas de conservación de vida silvestre (Suárez Castro & Ramírez Chávez, 2015).

Colombia, en su aprovechamiento insostenible mediante la caza, con fines de consumo, especialmente sobre los medianos y grandes mamíferos con usos ancestrales, y sobre aquellas especies consideradas depredadoras, que de acuerdo a la percepción de los productores tanto agrícolas como pecuarios, genera detrimento en sus ingresos por consumo de sus cosechas o ganados. Otro factor que afecta a las poblaciones de mamíferos es la deforestación y ampliación de la frontera agrícola, la cual deteriora o elimina los hábitats de diversas especies, ejerciendo una fuerte presión sobre sus poblaciones llevándolas muchas veces a la extinción (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

- Especies en categoría de amenaza

Como un método para identificar el grado de amenaza sobre diferentes especies, se cuenta con Listados de la IUCN, el Libro rojo para mamíferos de Colombia y la resolución 1912 del 2017.

Para el área de influencia del proyecto, se encontraron dentro de la clasificación de la IUCN cuatro especies en estado vulnerable (V) (*Vampyressa melissa*, *Tremarctos ornatus*, *Tayassu pecari* y *Mazama rufina bricenii*). De acuerdo la resolución No. 1912 del

2017 y el libro rojo de mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006), cuatro especies se encuentran catalogadas dentro del territorio nacional como vulnerables (VU), *Panthera onca*, *Lontra longicaudis*, *Dinomys branickii* y *Tremarctos ornatus*, especies que comparten esta categoría con la IUCN (Tabla 5.111).

Tabla 5.111. Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			VEDAS NACIONALES O REGIONALES
		GLOBAL	NACIONAL		
		IUCN	Resolución No. 1912 / 2017	Libros Rojos	
ORDEN: CHIROPTERA					
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE					
<i>Vampyressa melissa</i>	Murciélago Cabecilistado Andino	VU	----	----	----
ORDEN: CARNÍVORA					
FAMILIA: FELIDAE					
<i>Panthera onca</i>	Tigre Mariposo, Tigre, Tigre Real, Tigre Mariposo, Tigre Pintado, Onza Pintada	NT	Panthera onca centralis (VU)	Panthera onca centralis (VU)	----
FAMILIA: URSIDAE					
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	VU	VU	VU	----
FAMILIA: MUSTELIDAE					
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	NT	VU	VU	----
ORDEN: CAETARTIODACTYLA					
FAMILIA: TAYASSUIDAE					
<i>Tayassu pecari</i>	Puerco de Monte	VU	----	----	----
FAMILIA: CERVIDAE					
<i>Mazama rufina</i>	Soche de páramo, Soche, venado chonta	VU	----	----	----
ORDEN: RODENTIA					
FAMILIA: DINOMYIDAE					
<i>Dinomys branickii</i>	Pacarana, Guagua loba	LC	VU	VU	----
CATEGORÍAS DE AMENAZA: IUCN- Resolución 1912/2017 y Libro Rojo: CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, DD: Datos deficientes, LC: Preocupación menor					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se describen las causas de amenaza sobre la fauna catalogada en las categorías anteriormente nombradas:

- i. Vulnerable (VU): Dentro de las especies vulnerables se encuentra el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), especie endémica de los Andes tropicales de América del sur. *Tremarctos ornatus* es vulnerable a la destrucción del hábitat y la caza furtiva debido a la destrucción de su hábitat, mediante la construcción de carreteras y el avance de la agricultura, disminuyendo y fragmentando su hábitat, así como la cacería por depredación de cultivos. Finalmente, la minería y la extracción de petróleo representa una amenaza importante para la especie (Goldstein, Vélez-Liendo, Paisley, & Garshelis, 2008).
- ii. El Murciélago Cabecilistado Andino (*Vampyressa melissa*), habita bosques primarios y zonas conservadas, en la vertiente oriental de los Andes Orientales de Colombia, Ecuador y Perú, sobre un rango de elevación entre 1180 y 2763 msnm. Esta especie se encuentra amenazada debido a la disminución de sus poblaciones causadas por los rápidos cambios en el uso de la tierra para la agricultura y cultivos ilícitos, así como la destrucción, degradación y reducción en su distribución. Esta especie es rara y sensible a los cambios en el hábitat (Ramirez-Chaves, Tavares, & Torres-Martinez, 2015).
- iii. El Cafuche, Tatabro o Puerco de Monte (*Tayassu pecari*) presenta una reducción poblacional cercana al 30% en los últimos 18 años, debido a la pérdida de hábitat, caza ilegal, competencia con el ganado y epidemias. Basados en las actuales tasas de declive, se estima que las poblaciones continuarán disminuyendo en los próximos 18 años. Esta especie presenta un amplio rango de distribución y se reproduce en muchas áreas protegidas, sin embargo, está desapareciendo rápidamente en áreas fragmentadas y ha sufrido una disminución importante en su rango de distribución histórico (Keuroghlian, y otros, 2013).
- iv. El venado soche de páramo o Soche (*Mazama rufina bricenii*), se distribuye en bosques montanos y páramos en altitudes entre 1.000 y 3.500 metros en las cadenas montañosas de la zona fronteriza entre Venezuela (Zulia, Táchira, Apure, Mérida y Trujillo) y Colombia (La Guajira, Cesar, Norte de Santander, Santander, Boyacá). Su hábitat se ha visto degradado debido a la colonización, deforestación, agricultura, ganadería y cultivos ilícitos (Lizcano & Alvarez, La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. *Mazama bricenii*, 2016). Esta especie fue registrada durante el muestreo.
- v. *Panthera onca centralis* denominada comúnmente como Tigre Mariposo, Tigre, Tigre Real, Tigre Mariposo, Tigre Pintado, Onza Pintada, es el felino más grande de América del sur, subespecie distribuida al occidente de la cordillera oriental. Las poblaciones de esta subespecie se encuentran seriamente amenazadas por el aumento en la transformación de su hábitat y la escasez de presas, convirtiéndola en una especie cazada por ataques al ganado. Se estima una rápida disminución poblacional (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).
- vi. La nutria (*Lontra longicaudis*), su principal amenaza fue la cacería intensiva en Colombia para comercializar sus pieles durante las décadas de los años 1950 y 1960. Debido a sus hábitos asociados a fuentes hídricas y pesca, es particularmente susceptible a la degradación del hábitat, contaminación de agua o sobrepesca, así como cacería por afectación de cultivos piscícolas (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).
- vii. La especie *Dinomys branickii*, conocida comúnmente como Pacarana, Guagua loba, Tinajo, considerado como el segundo roedor más grande de América del sur, cuya distribución en Colombia se extiende a las tres cordilleras de los andes, por

debajo de los 2.400 msnm. Es considerada una especie rara, debido a sus necesidades ecológicas. La principal amenaza para la especie es la cacería para consumo de su carne, seguida de la destrucción de su hábitat (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

- viii. La mayoría de las especies anteriormente descritas, no fueron registradas durante el muestreo que se llevó a cabo para la caracterización del área de influencia del proyecto, excepto *Mazama rufina bricenii*, la cual fue registrada mediante huellas.

▪ Especies de importancia comercial CITES

Dentro de las especies potenciales del área de influencia del proyecto, se encontraron 12 especies dentro de los apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre en vigor a partir del 4 de octubre de 2017(Tabla 5.112).

Siete de estas especies se encuentran incluidas en el apéndice I, que relaciona las especies sobre las que se cierra el mayor grado de peligro. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica.

Las restantes cinco especies se encuentran incluidas en el apéndice II, que contiene las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Tabla 5.112. Especies potenciales de mamíferos reportadas incluidas en los apéndices CITES.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CITES
ORDEN PILOSA		
FAMILIA: BRADYPODIDAE		
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos	II
ORDEN: CARNÍVORA		
FAMILIA: FELIDAE		
<i>Leopardus pardalis</i>	Cunaguaro	I
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	I
<i>Panthera onca</i>	Tigre Mariposo, Tigre Mariposo, Onza Pintada, Jaguar	I
<i>Puma concolor</i>	Puma	I
<i>Puma yaguaroundi</i>	Gato pardo	I
FAMILIA: CANIDAE		
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno	II
FAMILIA: MUSTELIDAE		
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	I
FAMILIA: URSIDAE		
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	I
ORDEN: CETARTIODACTYLA		
FAMILIA: TAYASSUIDAE		
<i>Pecari tajacu</i>	Saíno	II
<i>Tayassu pecari</i>	Puerco de monte	II
ORDEN: PRIMATES		
FAMILIA: ATELIDAE		

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CITES
<i>Alouatta seniculus</i>	Aullador colorado	II
Convenciones: CITES: Apéndice I: I, Apéndice II: II, Apéndice III: III		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies listadas en el apéndice I de la CITES son depredadores que pertenecen al orden Carnívora, como son los tigrillos, el Puma, el Jaguar, la Nutria y el Oso de anteojos, los tres últimos se encuentran en categoría de amenaza vulnerable (VU) debido al deterioro o destrucción de sus hábitats, a su cacería con fines de control de consumo de especies pecuarias y agrícolas, así como para el uso cultural de sus partes con fines medicinales, rituales, exhibición o venta de cachorros, como en el caso de *Lontra longicaudis*, *Panthera onca* y *Tremarctos ornatus* cuyas partes como dientes, garras, carne y pieles son comercializadas en algunas zonas (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006) (Goldstein, Vélez-Liendo, Paisley, & Garshelis, 2008) (Yerena, y otros, 2006) (Caso, y otros, 2008) y en el caso del *Puma concolor* se ve amenazado por la cacería debido a la depredación de ganado (Nielsen, Thompson, Kelly, & López-González, 2015).

En el caso de las especies del apéndice II de la CITES, además de la destrucción y deterioro de sus hábitats generalizado para todas las especies (IUCN), se encuentra su comercio y uso como mascota de *Bradypus variegatus*, así como el consumo de su carne (MAVDT, P., & C., 2009) (Rojano, Padilla, Almentero, & Alvarez, 2013) (Morales-Barros, Chiarello, & Plese, 2014); de igual forma se ejerce una gran presión de cacería sobre las poblaciones de *Pecari tajacu* y *Tayassu pecari* para consumo de carne y uso de su piel (Keuroghlian, y otros, 2013) (Gongora, y otros, 2011). En el caso de *Alouatta seniculus* la caza para su consumo, venta como mascotas y usos culturales de sus partes como huesos (Defler, 2010) (Boubli, Di Fiore, Rylands, & Mittermeier, 2015), ejercen una fuerte presión sobre las poblaciones de estas especies.

- Especies endémicas

Para el caso de endemismos, se encontraron tres especies reportadas como casi endémicas, pertenecientes a la familia Cricetidae del orden Rodentia (Tabla 5.113). Dentro de las especies potenciales, no se identificaron especies endémicas.

Tabla 5.113 Especies potenciales de mamíferos endémicas y casi endémicas reportadas

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Rodentia		
FAMILIA: Cricetidae		
<i>Chilomys fumeus</i>	Ratón selvático colombiano	C-End
<i>Nephelomys meridensis</i>	Ratón arrocero	C-End
<i>Rhipidomys latimanus</i>	Ratón Trepador del Chimborazo	C-End
Convenciones: Tipo de Distribución: E: Endémico, C- End: Casi endémico		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies migratorias

En el caso de especies migratorias listadas en la mastofauna potencial, se encontraron 8 especies perteneciente al orden Chiroptera (Tabla 5.114), las cuales presentan tres tipos

de migración: latitudinal, altitudinal y local.

Las especies migratorias latitudinales presentes en Colombia cuentan con poblaciones que provienen del noroccidente, centro u oriente de Norteamérica, este comportamiento es característico de especies con amplia distribución geográfica, con capacidad de volar grandes distancias, como son los murciélagos de la familia Molossidae (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009). Las posibles migratorias altitudinales son especies de distribución andina con distribución desde el nivel del mar hasta más de 2.000 m de elevación, principalmente de la familia Phyllostomidae. Estas especies y las especies migratorias locales exhiben variación estacional en su presencia y/o abundancia, en respuesta a la variación en la fenología y la oferta alimenticia dentro de sus áreas de distribución (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009).

Tabla 5.114. Especies potenciales de mamíferos migratorios

Especie	Tipos de Migración				
	Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
ORDEN CHIROPTERA					
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE					
<i>Anoura geoffroyi</i>			X		X
<i>Enchisthenes hartii</i>			X		X
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>			X		X
<i>Vampyressa melissa</i>			X		X
<i>Vampyressa thuyone</i>					X
FAMILIA VESPERTILIONIDAE					
<i>Lasiurus blossevillii</i>	X				
<i>Lasiurus ega</i>	X				
FAMILIA MOLOSSIDAE					
<i>Tadarida brasiliensis</i>	X				
Tipos de migración: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.1.2.2 Especies registradas

La caracterización de la fauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizó desde el 7 al 13 de noviembre del 2017, según las metodologías definidas para la caracterización de fauna (ver Capítulo 2 Generalidades, Anexo cartográfico PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG y gdb), amparadas en el permiso para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado por Resolución 00168 del 13 de febrero de 2017.

El área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se caracteriza por estar altamente antropizada, siendo las coberturas vegetales predominantes las asociadas a las actividades agrícolas y ganaderas, tales

como: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos con espacios naturales, entre otras; ocupando el 74% del área del proyecto. Ahora bien, las coberturas vegetales naturales se caracterizan por ser pequeños relictos de Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería y ripario y Arbustal denso alto, que ocupan solo un 22% del área influencia, sufriendo una gran presión por la ampliación de la frontera agropecuaria que se presenta en la zona.

Siendo así las cosas, para realizar los muestreos y garantizar resultados representativos de la fauna local, las coberturas fueron agrupadas de la siguiente forma: Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados) conformados por: Red vial, Tejido urbano discontinuo, Construcciones Rurales y Zonas comerciales; Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) conformados por: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, en el primer caso, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos y Mosaico de pastos con espacios naturales, en el segundo caso; Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería y ripario, en el caso de bosques, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria baja, en el caso de Áreas con vegetación herbácea y arbustiva.

- Anfibios

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, fue posible identificar cinco especies de anfibios, todas pertenecientes al orden Anura. La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación y fueron capturados algunos ejemplares para el registro fotográfico y posteriormente liberados en la misma área de captura. Algunos individuos fueron registrados gracias a sus vocalizaciones, lo que contribuyó a determinar las abundancias de las mismas (Ver Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

- Esfuerzo de muestreo

Teniendo en cuenta que los muestreos fueron realizados por tres herpetólogos en cada una de las coberturas y que los muestreos fueron tanto diurnos como nocturnos, con una intensidad de 3,5 horas de muestreo en cada periodo, para un total de 7 horas diarias, se alcanzó un total de 147 horas/hombre de esfuerzo de muestreo (Tabla 5.115).

Tabla 5.115 Esfuerzo de muestreo para anfibios

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Método VES	3 profesionales x 7 horas/día x 7 días	147 horas/hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Debido a que los estimadores de riqueza no paramétricos exigen un número mínimo de datos para que puedan cumplir sus supuestos (Moreno C., Métodos para Medir la Biodiversidad, 2001), y tanto el número de especies como sus abundancias fueron bajas (cinco especies y 22 individuos) no fue posible calcular ninguno de los estimadores

sugeridos para anfibios. No obstante, según las especies potenciales de anfibios para la región (20 especies), las cinco (5) especies registradas corresponden al 23,8% de las reportadas.

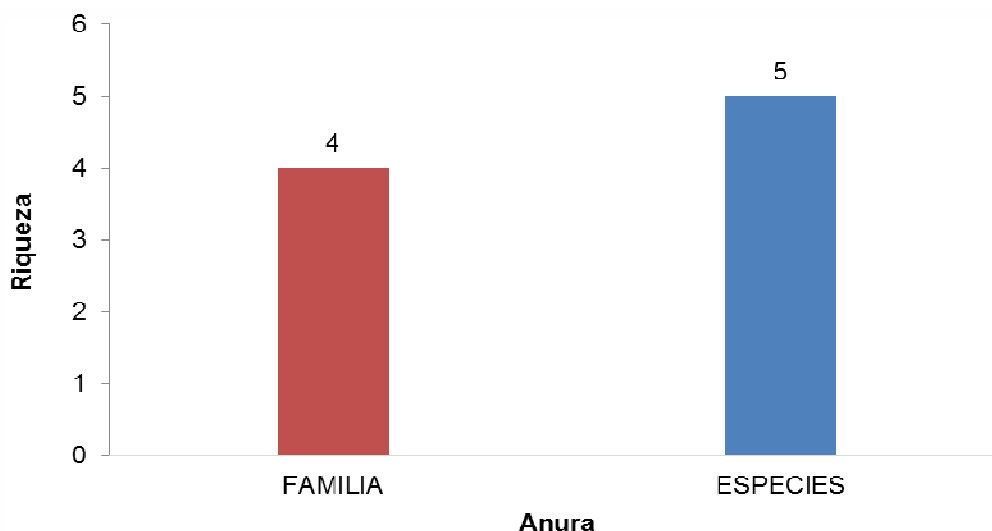
La información obtenida en campo no puede ser complementada con encuestas a los lugareños o datos históricos de análisis puntuales que se hayan desarrollado en el área de estudio puesto que no se tendría la certeza de que las especies reportadas son efectivamente las que se encuentran en el área de influencia y porque además no existen estudios detallados sobre la fauna anfibia en el territorio.

- Composición y riqueza de especies

Las cinco especies de anfibios registradas pertenecen al orden Anura (Figura 5.94). La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación, mientras que unos pocos fueron identificadas por vocalizaciones debido a la baja actividad de los anfibios; esto pudo deberse a que las condiciones de temperatura y humedad relativa no eran propicias para estimular la actividad y por tanto la vocalización de los anuros, además que pudo haber en el sitio mayor proporción de hembras que machos.

Además, de acuerdo con la información de precipitación media mensual multianual de las estaciones hidrometereológicas utilizadas para la caracterización atmosférica, los valores máximos de precipitación históricamente se han evidenciado en los meses de octubre y noviembre (entre 433,3 y 438,1 mm). La caracterización faunística del presente proyecto se desarrolló durante la época de lluvias, específicamente en el mes de noviembre; la combinación entre las bajas temperaturas y la alta precipitación pudiesen haber ocasionado una baja actividad de las especies que se vio reflejada en la baja riqueza observada en contraste con la reportada potencialmente en la región.

Figura 5.94 Riqueza de órdenes de anfibios registrados para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las cinco (5) especies registradas pertenecen al orden Anura y a cuatro (4) familias: Craugastoridae (ranas de lluvia), Hylidae (ranas), Leptodactylidae (ranas terrestres) y Bufonidae (sapos) (Tabla 5.116).

Tabla 5.116 Especies registradas de anfibios para el área de influencia

Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales
ORDEN: Anura			
FAMILIA: Bufonidae			
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	0-2200	Bosques
FAMILIA: Craugastoridae			
<i>Tachiramantis aff. douglasi</i>	Rana de lluvia	1630-2670	Bosques
FAMILIA: Hylidae			
<i>Boana xerophylla</i>	Rana platanera	0-2400	Pastos
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana verde	2200-3400	Áreas agrícolas heterogéneas
FAMILIA: Leptodactylidae			
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picuda	180 – 2800	Áreas agrícolas heterogéneas, Bosques, Áreas con vegetación herbácea o arbustiva

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La riqueza en general de las familias fue bastante homogénea, debido a que tres de ellas presentaron tan solo una especie, mientras que la familia Hylidae presentó dos especies (Fotografía 5.38; Fotografía 5.39), siendo a nivel general la de mayor riqueza. Sin embargo, estos registros no reflejan en su totalidad la comunidad de anfibios debido a que las fluctuaciones naturales poblacionales pueden influir en el bajo registro de los mismos. Adicionalmente, los requerimientos de algunas otras especies como los de la familia Centrolenidae (no fue registrada) son mucho más altos en cuanto a calidad de hábitat y por lo mismo su ocurrencia es poco probable al tener áreas tan intervenidas por la agricultura.

Fotografía 5.38 *Boana xerophylla* (Rana platanera)



Coordenadas: Este: 1160235; Norte: 1313622. Municipio de

Fotografía 5.39 *Dendropsophus molitor* (Rana verde)



Coordenadas: Este: 1161232;

Pamplonita, Vereda la Hojancha.

Norte: 1312019.
Municipio de Pamplonita, Vereda el Páramo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

▪ Diversidad alfa (α)

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de anfibios en el área de estudio (Tabla 5.117). El índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie.

A partir del muestreo realizado, los valores del índice de Simpson que se acercan a uno representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de anfibios, este comportamiento no sucedió en ninguna de las coberturas muestreadas en campo puesto que los valores no superan el 0.26, por lo que se asume que allí la comunidad es más heterogénea.

Tabla 5.117 Índices de diversidad de anfibios por cobertura vegetal

	Bo	Pa	Aah	Avha
Especies	2	1	2	1
Abundancias	9	1	13	1
Simpson_1-D	0,20	0	0,26	0
Shannon_H	0,35	0	0,43	0

Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad y tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en la muestra, sus valores van desde cero hasta el logaritmo natural del número de especies (1,6). Para el caso de las comunidades de anfibios estudiadas se observa que hubo una baja diversidad, presentándose el mayor valor en las Áreas agrícolas heterogéneas.

▪ Relaciones ecológicas entre las especies

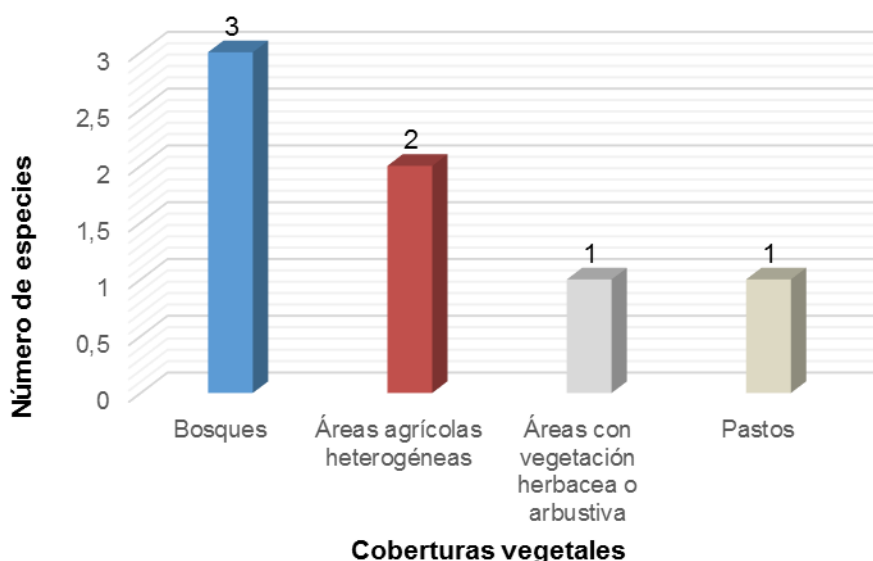
No todas las especies tienen los mismos requerimientos en cuanto a recursos se refiere, de tal manera que dichas especies no se encontrarán en el mismo tipo de coberturas a pesar de estar en los mismos biomas. Así, las especies con menores requerimientos se encuentran en hábitats intervenidos o con algún grado de antropización como es el caso de los pastos, en los que se puede hallar la rana platanera *Boana xerophylla*, o las Áreas agrícolas heterogéneas, en donde se puede encontrar la rana verde endémica *Dendropsophus molitor*. En contraste, las especies menos tolerantes a áreas abiertas y prácticamente exclusivas de bosque se presentan asociadas a bosques de galería y bosques fragmentados como es el caso de la rana de lluvia *Tachiramantis aff. douglasi*.

En el caso de la cobertura de áreas con vegetación herbácea o arbustiva la sucesión

natural favorece la presencia de especies típicas de bosques secundarios que toleran cierto grado de intervenciones antrópicas, en el caso del área de estudio, en esta cobertura se registró la rana picuda (*Leptodactylus colombiensis*), especie generalista y de amplio rango de distribución tanto geográfica como altitudinal.

De acuerdo con lo anterior, las diferentes asociaciones de las especies a las coberturas darán como resultado diferentes composiciones en las comunidades de anfibios y en consecuencia diferencias en sus riquezas, las cuales podrán ser mayores en hábitats como bosques y áreas agrícolas heterogéneas y menores en áreas con vegetación herbácea o arbustiva y pastos (Figura 5.95). No obstante, cuando las áreas naturales son muy pequeñas y existe un alto grado de antropización la riqueza a nivel general puede ser baja y dominada por especies generalistas.

Figura 5.95. Asociación a coberturas vegetales de las especies de anfibios registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

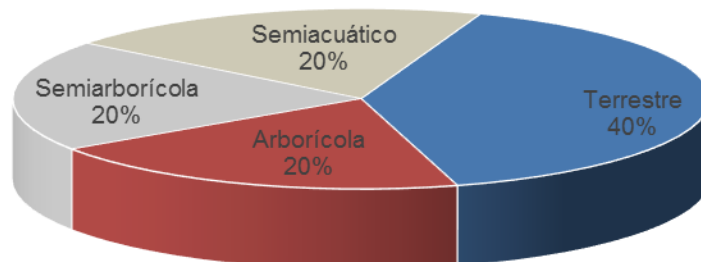
En cuanto a la dieta, representa un importante componente de la historia natural de las especies, a la amplitud y básicamente a la sobreposición del nicho trófico se les ha correlacionado con la diversidad de especies de una determinada comunidad. Se ha visto que la sobreposición en las comunidades varía a través del tiempo, anual y estacionalmente, disminuyendo en los periodos de relativa escasez de alimento. Con respecto al área de influencia, se reconocen los tipos de dieta Carnívora (20%) e Insectívora (80%), dentro de este último grupo algunas ranas tienden a especializarse más en hormigas y en termitas (*Leptodactylus colombiensis*).

Los miembros de la familia Hylidae muestran preferencia por coleópteros, arácnidos, ortópteros, dípteros y hemípteros, debido a la capacidad que tienen estas especies en utilizar el microhábitat de manera vertical, lo que les da acceso a un rango más amplio de presas. A diferencia de los bufónidos estas especies son depredadores pasivos, por lo que suelen esperar a su presa cerca de ellos para consumirlas, cabe resaltar dentro de esta familia a *Boana xerophylla* y *Dendropsophus molitor*.

Finalmente, en individuos que tienen mayores tamaños corporales y por tanto tienen cabezas y bocas más grandes como los miembros de la familia Bufonidae (*Rhinella horribilis*), su dieta está basada principalmente en algunos insectos, ranas, serpientes, lagartos y pequeños mamíferos, catalogándolos dentro del segundo grupo como Carnívoros.

En lo referente a los hábitos de vida, los anfibios pueden ser Terrestres, Semi-fosoriales, Arborícolas, Semi-arborícolas, Acuáticos o Semi-acuáticos (Figura 5.96). Estos hábitos los definen las condiciones ambientales a las cuales se han adaptado, las características morfológicas y osteológicas, el tipo de desarrollo y la dieta. Para las especies registradas dentro del área de influencia, se encontró que el hábito de vida más representativo fue el Terrestre con un 40%, correspondiente a dos (2) especies. Con igual proporción se presentaron los hábitos Arborícola, Semi-arborícola y Semiacuático (20% c/u).

Figura 5.96 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies terrestres como *Rhinella horribilis* y *Tachiramantis aff. douglasi* forrajea en el suelo sobre los diferentes microhábitats en búsqueda de alimento, refugio y parejas reproductivas. Anuros de hábitos Arborícolas y Semi-arborícolas como *Boana xerophylla* y *Dendropsophus molitor* presentan adaptaciones en las puntas de los dedos a manera de almohadilla o discos que le permiten trepar y adherirse a las superficies y aprovechar los recursos de manera vertical. Por último, el hábito Semiacuático se evidencia en la Rana picuda *Leptodactylus colombiensis*, que suele poner sus huevos en charcas en nidos de espuma para evitar la deshidratación.

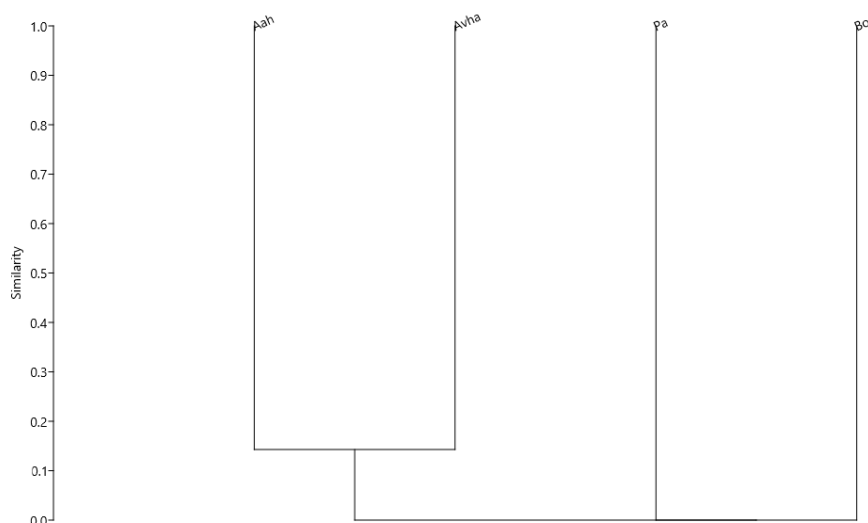
- Diversidad Beta (β)

Para determinar el grado de recambio de las especies de anfibios entre las coberturas muestreadas, se realizó un análisis de similaridad utilizando el índice de Bray-Curtis, el

cual está basado en abundancia. Este análisis mostró a nivel general un bajo o nulo porcentaje de similitud entre las áreas intervenidas como Pastos y las Áreas boscosas, Agrícolas heterogéneas y con vegetación herbácea y/o arbustiva.

Los resultados indican que no habría similitud entre las diferentes coberturas muestreadas, las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y las áreas agrícolas heterogéneas compartieron una sola especie, el sapo picudo *Leptodactylus colombiensis*, el resto de especies no compartieron cobertura vegetal. Se podría decir que son muy marcadas las diferencias en cuanto a composición de anfibios se refiere; las de bosque tienen requerimientos particulares tanto ecológicos como ambientales que no son suplidos por las demás coberturas (Figura 5.97).

Figura 5.97. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis para la comunidad de anfibios.



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Potenciales presiones existentes sobre los anfibios

Dentro del área de estudio se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre la fauna anfibia, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas al transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

- Especies en categoría de amenaza

Existen dos ámbitos de aplicación de categorías de amenaza para las especies, siendo estas a nivel internacional (UICN) y a nivel nacional (resolución 1912 de 2017 y libro rojo de anfibios). En estas categorías solo se registró una especie de rana de lluvia *Tachiramantis aff. douglasi* (Tabla 5.118).

Tabla 5.118 Ficha informativa de *Tachiramantis aff. douglasi*
***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**

 <p>Coordenadas: Este: 1161192 Norte: 1311977 Municipio de Pamplona, vereda El Naranjo Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)</p>	 <p>Fuente: (Acosta Galvis, 2017)</p>
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Craugastoridae
Especie	<i>Tachiramantis douglasi</i>
Nombre común	Rana de lluvia
Estado de amenaza	Vulnerable (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Tipo de distribución	Endémica
Distribución en el mundo	Colombia
Distribución en Colombia	Se encuentran en bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).
Distribución altitudinal	Entre los 1630-2670 m.s.n.m.
Estado poblacional	Decreciendo. El principal motivo es la pérdida de hábitat debido a la agricultura y ganadería (Castro, Herrera, & Ramírez Pinilla, 2004)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Esta especie se encuentra en bosques andinos, eventualmente cerca a pequeños arroyos, pero siempre en áreas boscosas (Castro, Herrera, & Ramírez Pinilla, 2004) Se encuentra en el parque nacional natural Tamá y en los

<i>Tachiramantis douglasi</i> (Rana de lluvia)								
	<p>parques regionales naturales El Rasgón, El cerro de la Judía y Santurbán (Albornoz-Espinel, Cáceres-Martínez, & Acevedo-Rincón, 2017)</p> <p>Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en las coberturas boscosas presentes en las veredas El Páramo y La Hojanca. Allí la gran variedad de microhábitats como (epífitas, troncos caídos, hojarasca, entre otros) pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.</p>							
Sitios de observación en campo	<p>La ranita de lluvia fue registrada en las coberturas de bosque de galería y en el bosque fragmentado con vegetación secundaria (Ver Anexo 1: Cartográfico Mapa de distribución de especies faunísticas).</p>							
	<table><tr><td>Localidad: Pamplonita, vereda el Naranjo.</td></tr><tr><td>Cobertura: Bosque.</td></tr><tr><td>Coordenadas:</td></tr><tr><td>Este: 1161192 Norte: 1311977</td></tr><tr><td>Localidad: Pamplonita, vereda la Hojanca</td></tr><tr><td>Cobertura: Bosque</td></tr><tr><td>Coordenadas:</td></tr><tr><td>Este: 1160221 ; Norte: 1313475</td></tr></table>	Localidad: Pamplonita, vereda el Naranjo.	Cobertura: Bosque.	Coordenadas:	Este: 1161192 Norte: 1311977	Localidad: Pamplonita, vereda la Hojanca	Cobertura: Bosque	Coordenadas:
Localidad: Pamplonita, vereda el Naranjo.								
Cobertura: Bosque.								
Coordenadas:								
Este: 1161192 Norte: 1311977								
Localidad: Pamplonita, vereda la Hojanca								
Cobertura: Bosque								
Coordenadas:								
Este: 1160221 ; Norte: 1313475								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según el reporte de alertas tempranas de Biodiversidad generado por la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 el 04 de enero del presente año, no se evidencian especies de anfibios sensibles que se distribuyan en el área de influencia del proyecto.

- Especies de importancia ecológica

La contribución de la herpetofauna en las cadenas tróficas como importantes depredadores y su utilidad en los mecanismos de control biológico es bien conocida, pero se conoce poco acerca de su participación en otros procesos ecológicos como son la polinización y la dispersión de semillas, la importancia de éstos en los ecosistemas y cómo la transformación de los mismos puede alterar estos procesos. Dentro de esta categoría se puede destacar que todos los anfibios reportados son importantes ecológicamente, ya que son pieza fundamental en la dinámica ecológica de la zona.

- Especies de importancia económica

De las especies de anfibios registradas en las diferentes coberturas, se estableció que ninguna hace parte de alguno de los apéndices del Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en vigor a partir del 4 de octubre de 2017.

- Usos dados por la comunidad

Los resultados obtenidos al realizar encuestas semi-estructuradas a los lugareños muestran que no hay usos relevantes en cuanto a los anfibios se refiere.

- Especies endémicas

Las especies endémicas son consideradas aquella de distribución restringida a algún lugar del país, mientras que las casi endémicas son aquellas que pueden encontrarse en tanto en Colombia como en algún país vecino (Tabla 5.119).

Tabla 5.119 Especies registradas de anfibios incluidas en los apéndices CITES


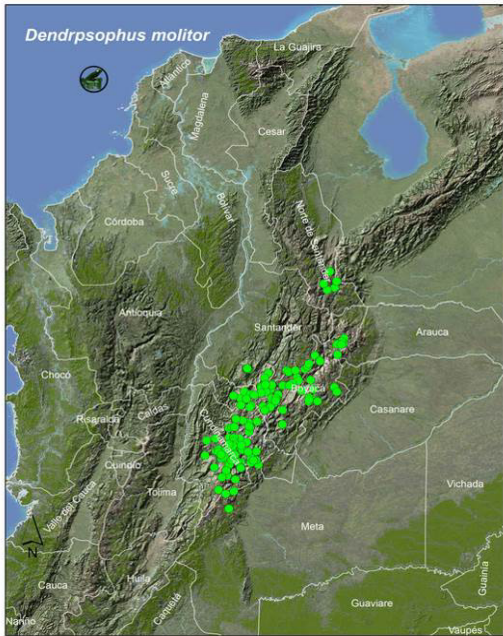
Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Anura		
FAMILIA: Craugastoridae		
<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana de lluvia	End
FAMILIA: Hylidae		
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana verde	End
FAMILIA: Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picuda	C-End

Tipo de Distribución: End: Endémico, C- End: Casi endémico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En el primer caso se encuentran dos especies, la rana de lluvia *Tachiramantis aff. Douglasi* (Tabla 5.118) y la rana verde *Dendropsophus molitor* (Tabla 5.120). Mientras que la especie casi endémica registrada fue la rana picuda *Leptodactylus colombiensis*.

Tabla 5.120 Ficha informativa de *Dendropsophus molitor*

<i>Dendropsophus molitor</i>	
 <p>Coordenadas: Este: 1161347; Norte: 1312392 Municipio de Pamplonita, Vereda el Páramo. Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)</p>	 <p>Fuente: (Acosta Galvis, 2017)</p>
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Hylidae
Especie	<i>Dendropsophus molitor</i>
Nombre común	Rana verde
Estado de amenaza	LC (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Distribución en Colombia	Bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera Oriental. En los

<i>Dendropsophus molitor</i>	
	departamentos Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Meta (Acosta Galvis, 2017).
Distribución altitudinal	Desde los 1200 hasta los 3400 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Común. Se presume que sus poblaciones son grandes (Ramírez Pinilla, Osorno-Muñoz, Rueda, Amézquita, & Ardila-Robayo, 2004).
Estado poblacional	Estable. Es una especie abundante y común (Ramírez Pinilla, Osorno-Muñoz, Rueda, Amézquita, & Ardila-Robayo, 2004).
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habita en paramos, pastizales, charcas, jardines e inclusive zonas urbanas (Ramírez Pinilla, Osorno-Muñoz, Rueda, Amézquita, & Ardila-Robayo, 2004). En el área de estudio se consideran importantes para esta especie los pastos y cultivos presentes en la vereda El Páramo. Allí los cuerpos de agua temporales formados por acumulación de aguas lluvias pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.
Sitios de observación en campo	La especie fue registrada para la siguiente localidad y ecosistema (Ver Anexo 1: Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas): <div>Localidad: Pamplonita, vereda el páramo. Cobertura: Áreas agrícolas heterogénea. Coordenadas: Este:1161347; Norte:1312392</div>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies migratorias y rutas de migración

El grupo de los anfibios presenta desplazamientos muy cortos dadas sus condiciones morfológicas, por tal razón se encuentran circunscritos a una zona conocida como el ámbito de hogar, lo que quiere decir que dependen mucho de su entorno para la obtención de alimento refugio y para la reproducción, manejándose en lugares a escala de microhábitat. Por lo anterior, este grupo no presenta especies migratorias.

- Reptiles

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, fue posible identificar siete (7) especies de reptiles del orden Squamata. La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación y fueron capturados algunos ejemplares para el registro fotográfico y posteriormente liberados. (Ver Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

El registro fotográfico y eventual manipulación de reptiles se encuentra dentro del permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado en la resolución 00168 del 13 de febrero de 2017.

- Esfuerzo de muestreo

Los muestreos en cada una de las coberturas fueron diurnos y nocturnos y realizados por tres herpetólogos, con una intensidad de 7 horas diarias (3,5 día y 3,5 noche), para un total de 147 horas/hombre de esfuerzo de muestreo (Tabla 5.121).

Tabla 5.121 Esfuerzo de muestreo para reptiles

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Método VES	3 profesionales x 7horas/día x 7 días	147 horas/hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Ya que cada uno de los estimadores de riqueza no paramétricos exigen un mínimo de datos para que puedan cumplir sus supuestos (Moreno C. , Métodos para Medir la Biodiversidad, 2001), y tanto la riqueza como las abundancias fueron considerablemente bajas (siete especies y 14 individuos), no fue posible calcular ninguno de los estimadores sugeridos para la riqueza de reptiles. Sin embargo, teniendo en cuenta que las especies esperadas de reptiles para esta región era de 33 especies, se podría considerar que los siete reptiles registrados corresponden apenas al 21,21% de lo que podría existir en el área.

Puede que en el área de estudio existiese una mayor diversidad de reptiles históricamente, pero debido a la transformación e intervención de los hábitats de dichas especies se haya reducido significativamente la riqueza. Así mismo, el comportamiento de los reptiles en tierras altas demuestra que a mayor elevación menor diversidad pues son pocas las especies adaptadas a estas condiciones climáticas y ambientales más recias.

- Composición y riqueza de especies

Los reptiles registrados pertenecen al orden Squamata, tres son lagartos del suborden Sauria y cuatro del suborden Serpentes (Tabla 5.122), la mayoría de estos fueron registrados por observación directa.

Tabla 5.122 Especies registradas de reptiles para el área de influencia

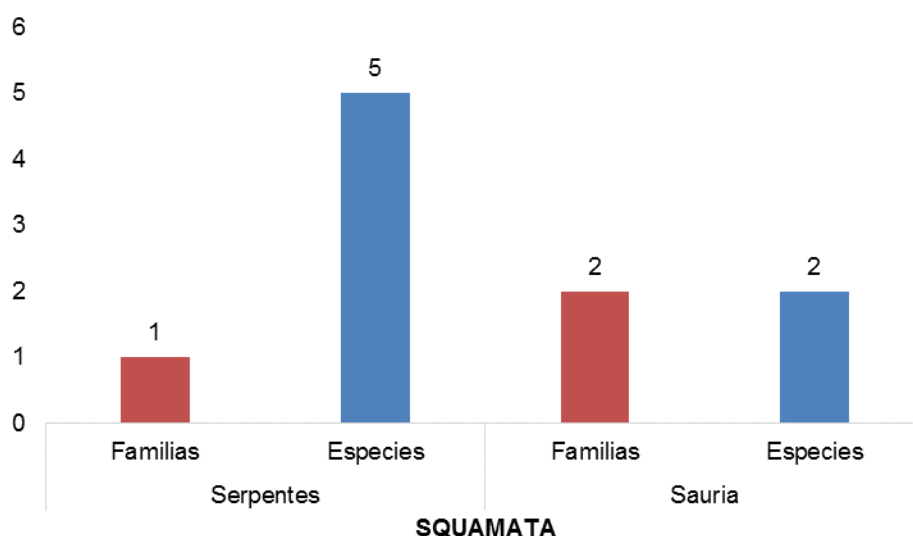
Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Asociadas al Hábitat
ORDEN: Squamata			
FAMILIA: Dactyloidae			
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	1400-2200	Bosques, Áreas con vegetación herbácea o arbustiva
FAMILIA: Scincidae			
<i>Mabuya zuliae</i>	Lisa	1100-2300	Pastos
FAMILIA: Teiidae			
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito	0-1800	Áreas agrícolas heterogéneas
FAMILIA: Colubridae			
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Bejuca verde	0-1700	Bosques
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	1700- 2300	Pastos
<i>Spilotes pullatus</i>	Tigra	0-2500	Bosques

Nombre Científico	Nombre común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas Asociadas al Hábitat
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa coral	0-2300	Bosques

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El suborden Serpentes, a pesar de presentar una mayor riqueza de especies, estuvo representado por una sola familia; en contraste, el suborden Sauria presentó diferentes especies en diferentes familias (Figura 5.98). Cabe resaltar que Colubridae es la familia de reptiles con mayor número de reptiles en el país, lo que explica los resultados obtenidos para dicho grupo.

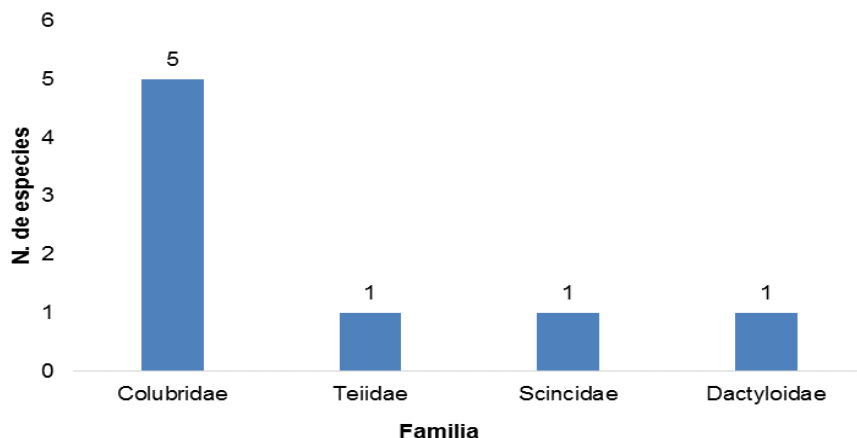
Figura 5.98 Órdenes de reptiles registrados para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Respecto a los saurios, las familias presentaron apenas una especie cada una (Figura 5.99); sin embargo, los hábitos de las mismas son considerablemente diferentes, pues la Lagartija lisa (*Mabuya zuliae*), es una especie que suele estar en áreas más áridas, mientras que el camaleón (*Anolis jacare*) (Figura 5.99), suele encontrarse en áreas más boscosas o arbustales (Fotografía 5.40).

Figura 5.99 Familias de reptiles registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.40 *Anolis jacare* (Camaleón)



Coordenadas: Este: 1161191 ; Norte: 1311976
Municipio de Pamplonita, vereda El Naranjo, Finca de Don Gregorio

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De acuerdo con la información de precipitación media mensual multianual de las estaciones hidrometeorológicas utilizadas para la caracterización atmosférica, los valores máximos de precipitación históricamente se han evidenciado en los meses de octubre y noviembre (entre 433,3 y 438,1 mm). La caracterización faunística del presente proyecto se desarrolló durante la época de lluvias, específicamente en el mes de noviembre; la combinación entre las bajas temperaturas y la alta precipitación pudiesen haber ocasionado una baja actividad de las especies que se vio reflejada en la baja riqueza observada en contraste con la reportada potencialmente en la región; al ser los reptiles organismos ectotérmicos, su actividad metabólica dependerá principalmente de los factores medioambientales como temperatura, precipitación, humedad relativa, brillo solar, nubosidad, entre otros.

- Diversidad alfa (α)

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de reptiles en el área de estudio (Tabla 5.123). El índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie.

A partir del muestreo realizado, los valores del índice de Simpson que se acercan a uno representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de reptiles, este comportamiento no sucedió en ninguna de las coberturas muestreadas en campo puesto que los valores no superan el 0.61, por lo que se asume que allí la comunidad es más heterogénea.

Tabla 5.123 Índices de diversidad de reptiles por cobertura vegetal

	Bo	Pa	Aah	Avha
Especies	4	2	1	1
Abundancias	7	3	2	1
Simpson_1-D	0,61	0,44	0	0
Shannon_H	1,15	0,64	0	0

Fuente: Aecom - ConCol, 2018. Bo: Bosques, Pa: Pastos, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva.

El índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad y tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en la muestra, sus valores van desde cero hasta el logaritmo natural del número de especies (1.95). Para el caso de las comunidades de reptiles estudiadas se observa que la mayor diversidad se presentó en la cobertura de Bosques seguida por la de pastos. Estas coberturas resguardan especies de reptiles con requerimientos específicos o generalistas según el caso y podrían estar reflejando la historia de intervenciones antrópicas de la región.

Los ecosistemas altoandinos de la cordillera Oriental, de manera general, presentan diversidades de reptiles bajas con relación a las tierras bajas, lo que puede explicar los pocos registros (Méndez-Narváez, 2014). Adicionalmente, el registro de especies como las serpientes y de lagartos de la familia Gymnophthalmidae, requieren mayores esfuerzos con otras técnicas ya que pueden presentar hábitos fosoriales, comportamientos huidizos y presentar coloraciones crípticas, lo que dificulta su detección.

- Relaciones ecológicas entre las especies

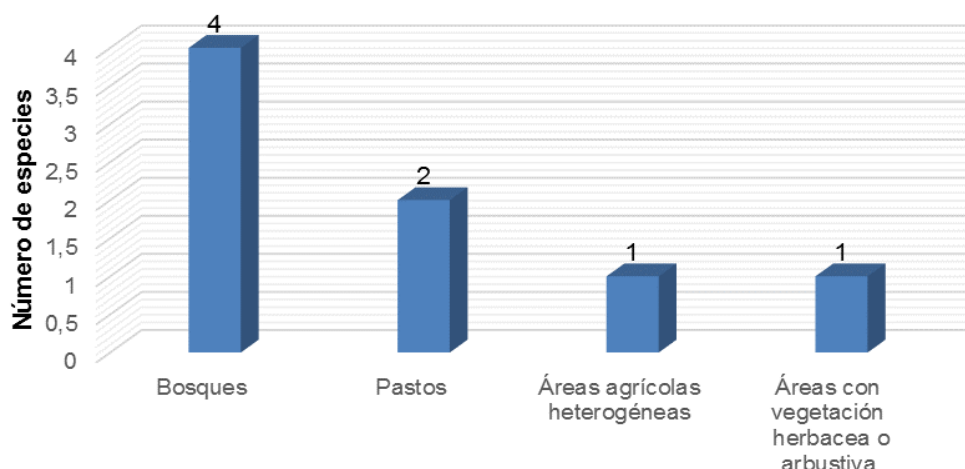
La mayoría de especies de reptiles estuvo en las coberturas de bosques y pastos (Figura 5.100). A la primera cobertura estuvieron asociadas tres serpientes (*Leptophis ahaetulla*, *Spilotes pullatus* y *Erythrolamprus aesculapii*) y un lagarto (*Anolis jacare*), ya que esta tiene una buena disponibilidad de recursos, como refugio y alimento y por lo tanto puede albergar una buena cantidad de estos reptiles, mientras que en los pastos fueron registradas especies adaptadas a disturbios y que son propias de ambientes abiertos como *Mabuya zuliae* y *Atractus pamplonensis*; similar comportamiento se observó en la

cobertura de áreas agrícolas heterogéneas en donde se registró el lagarto “lobito” *Cnemidophorus lemniscatus*.

El Camaleón (*Anolis jacare*), suele estar en áreas relativamente bien conservadas, aunque eventualmente puede encontrarse en coberturas abiertas pero que están asociadas con áreas bien conservadas (Mayer, 2011), esta especie fue compartida entre la cobertura de bosques y la de áreas con vegetación herbácea o arbustiva y favorecida por la sucesión natural evidenciada en los arbustales densos.

En términos generales, las especies de reptiles registradas no son exclusivas de alguna cobertura, siendo tolerantes a los disturbios generados por la agricultura y otras actividades humanas, por lo que se consideran áreas con bajo interés para la preservación de reptiles.

Figura 5.100. Asociación a coberturas vegetales de las especies de reptiles registradas

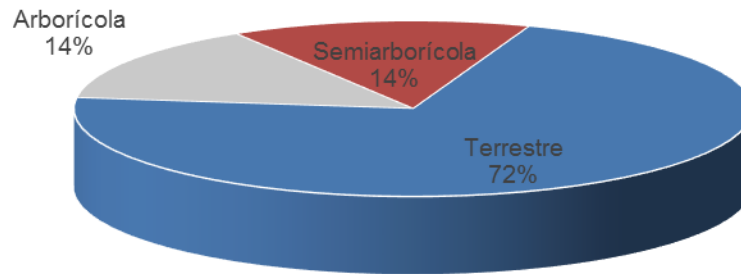


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según el tipo de dieta que presentan los reptiles del área de estudio, el mayor porcentaje de especies son Carnívoras (57%), el restante 43% son Insectívoras. Las familias de serpientes como Colubridae (*Leptophis ahaetulla*, *Atractus pamplonensis*, *Spilotes pullatus* y *Erythrolamprus aesculapii*), incluyen en su dieta aves, algunos pequeños y medianos mamíferos, ranas, lagartijas, peces e incluso babosas y caracoles. Por otra parte, algunos lagartos presentes en la zona de estudio que habitan en la hojarasca o en troncos, tienden a especializarse en artrópodos pequeños como las hormigas y termitas como es el caso de *Mabuya zuliae*. En cuanto a algunas especies de las familias Dactyloidae (*Anolis jacare*) y Teiidae (*Cnemidophorus lemniscatus*), consumen principalmente pequeños insectos como algunos coleópteros, blatarias, dípteros, grillos e incluso, se alimentan de ciertos arácnidos, también consumen insectos de tipo terrestre ocultos en la arena que desentierran con sus garras.

La distribución vertical de los reptiles está determinada por el uso que les dan a los diferentes estratos para satisfacer las necesidades fisiológicas de cada especie, los estratos más usados fueron Terrestre con un 72% de la riqueza total, seguido del Arborícola y Semiarborícola con una representación del 14% cada uno (Figura 5.101).

Figura 5.101 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La distribución dentro de cada hábitat de los reptiles se puede diferenciar de acuerdo a cada familia, según esto en los estratos Arborícolas y Semi-arbóricolas se ubican los representantes de las familias Dactyloidae y Colubridae; en contraste, en el estrato terrestre encontramos a las familias Scincidae, Teiidae y algunos de Colubridae.

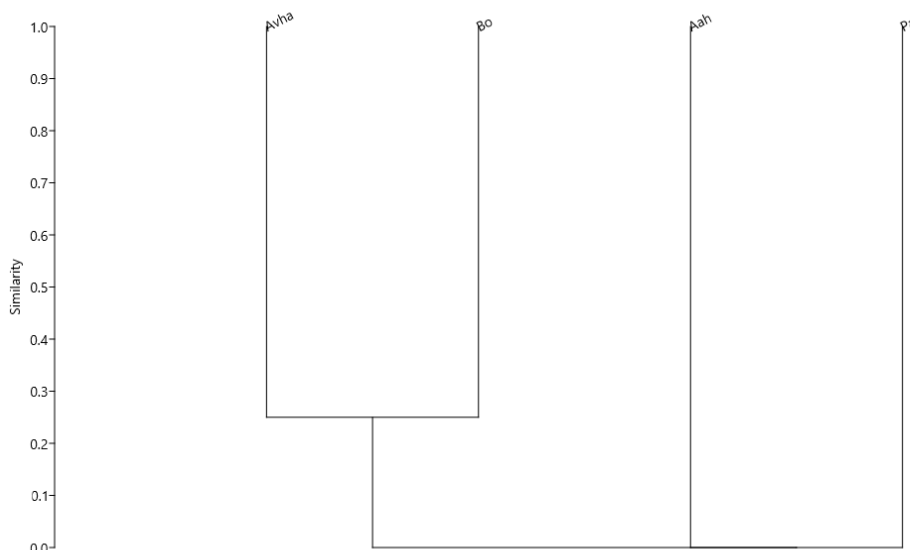
- Diversidad Beta (β)

El grado de recambio de las especies de reptiles en las coberturas fue medido con un análisis Cluster usando un dendrograma, generado a partir del índice de similitud de Bray-Curtis (Figura 5.102), el cual está basado en abundancia.

El Cluster de Bray-Curtis refleja que no hay similitud entre los bosques, las áreas agrícolas heterogéneas, los pastos ni las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva. La mayoría de las especies siempre fueron únicas en cada cobertura, eso quiere decir que no se evidenciaron especies compartidas sino exclusivas.

Los bosques albergaron taxones especialistas como *Anolis jacare*, *Spilotes pullatus*, *Erythrolamprus aesculapii*; mientras que los pastos albergaron especies generalistas que no tienen requerimientos específicos como *Atractus pamplonensis* y *Cnemidophorus lemniscatus*

Figura 5.102. Análisis de cluster con el índice de similaridad de Bray Curtis



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Solo la especie de lagarto *Anolis jacare* fue compartida entre las coberturas de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva; esta especie generalmente habita coberturas intervenidas y podría estar forrajeando tanto en la vegetación herbácea y/o arbustiva, como en los bordes de los bosques identificados en el área de influencia.

- Potenciales presiones existentes sobre los reptiles

Dentro del área de estudio se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre los reptiles, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas a el transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, atropellamiento, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

Los resultados en la riqueza y composición de especies obtenidos durante el desarrollo del presente estudio son coherentes con la acumulación de intervenciones antrópicas evidenciadas.

- Especies en categoría de amenaza

De las especies de reptiles registradas durante la fase de campo en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, ninguna se encuentra en amenaza en los listados de UICN, Resolución 1912 o libro rojo (2015).

Según el reporte de alertas tempranas de Biodiversidad generado por la herramienta Tremarcos Colombia 3.0 el 04 de enero del presente año, no se evidencian especies de reptiles sensibles que se distribuyan en el área de influencia del proyecto.

- Especies de importancia ecológica

Los reptiles son un grupo muy útil para el estudio de la diversidad de ambientes perturbados, debido a sus características (térmicas, historia de vida, poca movilidad, entre otras), además sirven de modelo en la investigación ecológica y mejoras en el entendimiento de los efectos deletéreos en un ambiente altamente perturbado.

La contribución de la herpetofauna en las cadenas tróficas como importantes depredadores y su utilidad en los mecanismos de control biológico es bien conocida, pero se conoce poco acerca de su participación en otros procesos ecológicos como son la polinización y la dispersión de semillas, la importancia de éstos en los ecosistemas y cómo la transformación de los mismos puede alterar estos procesos. Dentro de esta categoría se puede destacar que todos los reptiles reportados son importantes ecológicamente, ya que son pieza fundamental en la dinámica ecológica de la zona.

- Especies de importancia económica

Se estableció que ninguna de las especies de reptiles registradas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, hace parte de alguno de los apéndices del Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

- Usos dados por la comunidad

Los resultados obtenidos al realizar encuestas semi-estructuradas a los lugareños muestran que el único uso que se le da a los reptiles de la región es de tipo Paisajístico, manifiestan contemplar en especial a los lagartos en sus fincas y cultivos, aunque con bajas abundancias. Así mismo se evidencia un temor generalizado a la mordedura de serpientes, razón por la cual cada vez que avistan una serpiente ésta es sacrificada.

- Especies endémicas

De los reptiles registrados ninguno es considerado como endémico, ya que sus distribuciones son amplias o son compartidas como es el caso de el Camaleón (*Anolis jacare*) y la Serpiente Cazadora (*Atractus pamplonensis*), las cuales se encuentran tanto en los Andes colombianos como en los Andes venezolanos, por lo que son consideradas casi endémicas (Tabla 5.124).

Tabla 5.124 Especies registradas de reptiles endémicos y casi endémicos para el área de influencia del proyecto

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN Squamata		
FAMILIA: Dactyloidae		
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	C-End
FAMILIA: Colubridae		
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	C-End

Tipo de Distribución: End: Endémico, C- End: Casi endémico

Fuente: (Uetz, 2018), (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018).

- Especies migratorias y rutas de migración

Ninguna de las especies de reptiles registrados presentan comportamiento migratorio.

- Aves

La caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizó desde el 7 al 12 de noviembre del 2017, según las metodologías definidas para la caracterización de fauna (ver Capítulo 2 Generalidades) en las coberturas vegetales presentes en el área de influencia tales como: Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados), Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) y Bosques (Bosques y áreas seminaturales), debido a la afinidad estructural y a la oferta de recursos que brindan los hábitats a la fauna silvestre presente en el área.

- Esfuerzo de muestreo

A continuación, en la Tabla 5.125, se relaciona el esfuerzo de muestreo empleado por cada una de las metodologías implementadas para realizar la caracterización de la avifauna presente en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

Tabla 5.125 Esfuerzo de muestreo para la caracterización de aves

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Recorridos de observación	Kilómetros*hora= $\sum [(L)*(t)]$	648 km - hora
Redes de niebla	EC = No. T x TM	72 horas - red

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Con relación a la efectividad del muestreo, se obtuvieron los datos de riqueza, expuestos en la Tabla 5.126

Tabla 5.126 Valores de los estimadores de riqueza para el muestreo de aves

Estimadores de riqueza esperada	Chao1	Bootstrap
Especies esperadas	87,19	97,21
Especies observadas	83	83

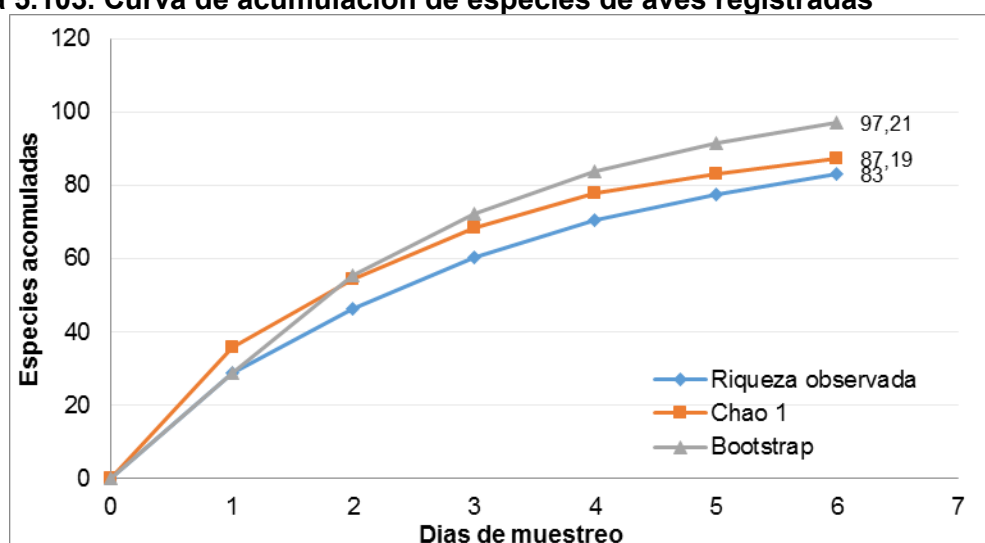
Estimadores de riqueza esperada	Chao1	Bootstrap
Porcentaje	95%	85%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El esfuerzo de muestreo permitió encontrar entre el 85% y el 95% de las especies esperadas por medio de estimadores no paramétricos de riqueza. La diferencia entre estos porcentajes estuvo influenciada por la temporalidad de las especies y la fuerte intervención antrópica presente en el área de influencia del proyecto.

Las curvas se construyeron a partir de los datos de campo y estimadores no paramétricos para determinar qué tan completo fue el muestreo de acuerdo a la metodología que se ejecutó (Figura 5.103).

Figura 5.103. Curva de acumulación de especies de aves registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según los datos expuestos en la curva de acumulación obtenida (Figura 5.103) y lo referido en la Tabla 5.126, se infiere que mediante los resultados de porcentajes de representatividad, es factible hacer un análisis de la comunidad de aves presentes en el área del proyecto; de igual manera, con base en las tendencias representadas en la curva, se evidencia el acercamiento a una asíntota, lo cual indicaría que el registro de especies (83 sp) es representativo de la riqueza de la comunidad de aves de esta localidad respecto a lo esperado (87 - 97 sp); lo anterior, también permite inferir que el esfuerzo de muestreo es eficiente para alcanzar una saturación en el número de especies.

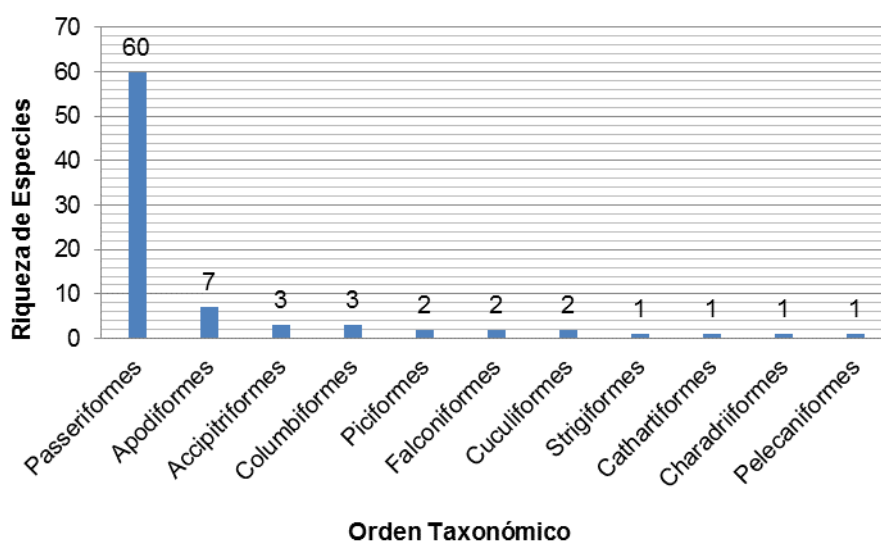
- Composición y riqueza de especies

Durante la caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se registraron 83 especies, distribuidas en 11 órdenes y 26 familias taxonómicas (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

El orden Passeriformes (Paseriformes, pájaros cantores, aves canoras) fue el mejor representado con 60 especies de aves, que se agrupan en 15 familias (Figura 5.105). Este orden reporta el mayor número de familias y especies del país, de alta diversidad y que se distribuye en variedad de hábitats (Hilty & Brown, 1986; McMullan & Donegan, 2014). Es de resaltar que los Passeriformes se encuentran entre los vertebrados con mayor éxito evolutivo, irradiando en una gran variedad y complejidad de estrategias; cabe anotar que este orden abarca más de la mitad de las aves del mundo y esta diversidad también se presenta en Colombia (Hilty & Brown, 1986).

Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales, debido a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización, entre otras funciones (Kattan, Serrano, & Aparicio, 1996).

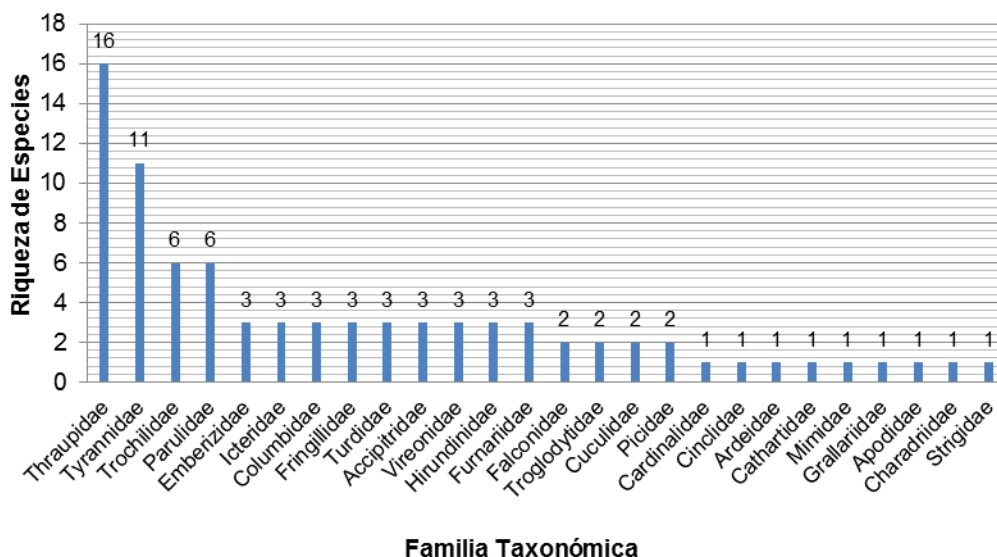
Figura 5.104 Riqueza de especies de los órdenes de aves registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Este orden estuvo mejor representado por las familias Thrupidae y Tyrannidae, con 16 y 11 especies, respectivamente, siendo las familias con mayor número de especies registradas en el área de influencia del proyecto (Figura 5.105). A estas familias, les siguieron, en términos de riqueza de especies, Trochilidae (Apodiformes) y Parulidae (Passeriformes), con seis (6) taxones respectivamente.

Figura 5.105 Riqueza de especies de las familias de aves registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies registradas pertenecientes a los traúpidos fueron: *Thraupis episcopus* (Azulejo común, Fotografía 5.41), *Sporophila nigricollis* (Espiguero capuchino, Fotografía 5.42), *Tangara vitriolina* (Tangara rastrojera), *Diglossa cyanea* (Picaflor de antifaz), *Ixothraupis guttata* (Tangará pecosa), *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada, Fotografía 5.43), *Tangara cyanicollis* (Tangara real, Fotografía 5.44), *Volatinia jacarina* (Espiguero saltarín), *Tangara heinei* (Tangara capirotada), *Tangara gyrola* (Tangará cabecirrufa), *Diglossa lafresnayii* (Picaflor lustroso), *Coereba flaveola* (Mielero común), *Tangara nigroviridis* (Tangará berilina), *Pipraeidea melanonota* (Viuva de antifaz), *Saltator striatipectus* (Saltador pío-judío) y *Anisognathus igniventris* (Tangara escarlata).

Fotografía 5.41 *Thraupis episcopus*
(Azulejo común)



Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1308875.
Chichira (Pamplona)

Fotografía 5.42 *Sporophila nigricollis*
(Espiguero capuchino)



Coordenada: Este: 1160625;
Norte: 1313568. El Colorado (Pamplonita)

Fotografía 5.43 *Tangara cyanoptera*
(*Tangara encapuchada*)



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.44 *Tangara cyanicollis*
(*Tangara real*)



Coordenada: Este: 1160709; Norte: 1309975. Alcaparral (Pamplona)

Se trata de especies cuyo forrajeo y comportamiento son muy similares a otros pájaros de tamaño similar, se alimentan de insectos, frutas y vayas; son muy ruidosos y se mantienen cerca a áreas abiertas y zonas pobladas, por lo que aparentemente se benefician ampliamente de las zonas deforestadas (Restall, Rodner, & Lentino, 2007). En esta familia también se registraron dos especies de amplia distribución en el país, como son *Thraupis episcopus* (Azulejo común) y *Volatinia jacarina* (Espiguero saltarín), frecuentes en zonas abiertas e intervenidas (Hilty & Brown, 1986).

Por su parte, los tiránidos o atrapamoscas (Tyrannidae), son la familia de aves de mayor diversidad en el Nuevo Mundo, representada por cerca de 540 especies, las cuales solo habitan esta región del planeta (Restall, Rodner, & Lentino, 2007). Los tiránidos, alcanzan una mayor diversidad y abundancia en el Neotrópico (Hilty & Brown, 1986), donde se presentan alrededor de 250 especies; esta diversidad, es el resultado de su capacidad de explotación de la gran variedad de nichos que se encuentran a disposición en los ecosistemas tropicales; así mismo, se afirma que su diversidad aumenta en tierras bajas (Restall, Rodner, & Lentino, 2007).

Con base en lo anterior, la familia Tyrannidae en Colombia tiene una buena representación y puede afirmarse que las especies ocupan variedad de hábitats, adaptándose a diversos ambientes incluso drásticamente intervenidos; no obstante, por lo general, las especies frecuentan bordes de bosque donde la oferta de insectos se incrementa. Algunas de las especies son típicas de zonas intervenidas y pueden aprovechar este tipo de ecosistemas, como ocurre con el Sirirí (*Tyrannus melancholicus*), y la Elaenia montañera (*Elaenia frantzii*).

Los tiránidos o atrapamoscas registrados para el área de influencia del proyecto fueron: *Tolmomyias sulphurescens* (Picoplano azufrado, Fotografía 5.45), *Megarynchus pitangua* (Bichofué Picudo), *Myiodynastes chrysocephalus* (Atrapamoscas lagartero), *Mecocerculus leucophrys* (Tiranuelo Gorgiblanco), *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas cuidapuentes, Fotografía 5.46) *Atalotriccus pilaris* (Tiranuelo ojiamarillo), *Serpophaga cinerea* (Tiranuelo salta-arroyo, Fotografía 5.47).

Fotografía 5.45 *Tolmomyias sulphureus* (Picoplano azufrado)



Coordenada: Este: 1161213; Norte: 1312057. El Páramo (Pamplonita)

Fotografía 5.46 *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas cuidapuentes)



Coordenada: Este: 1159941; Norte: 1307473. Chichira (Pamplona)

Fotografía 5.47 *Serpophaga cinerea* (Tiranuelo salta-arroyo)



Coordenada: Este: 1160795; Norte: 1313607. El Colorado (Pamplonita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Teniendo en cuenta las especies registradas por familias, se puede inferir que el recurso alimenticio más abundante en el área de influencia corresponde a los insectos y otros artrópodos, además de frutos, puesto que los insectos y artrópodos son fuente de alimento de atrapamoscas (Tyrannidae) y algunas tangaras, mientras la vegetación con frutos, proporciona alimento para las tangaras (Thraupidae), cuya dieta está compuesta en un 90% por frutos, siendo en su mayoría aves frugívoras.

Desde este punto de vista, se presume que las familias Tyrannidae y Thraupidae, principalmente estarían muy bien representadas en los parches de bosque fragmentado, bosques de galería, así como en bordes, arbustales y pastos arbolados presentes en el área influencia del proyecto; además, la riqueza de las especies terrestres tiende a decrecer en los pastos limpios o enmalezados, en áreas con poca cobertura arbórea, así como en áreas de expansión agrícola y/o ganadera (Hilty & Brown, 2001).

- Diversidad alfa (α)

Se calcularon índices de diversidad para las diferentes coberturas vegetales naturales, semi-naturales y antrópicas muestreadas en el área de influencia del proyecto (Tabla 5.127).

Tabla 5.127 Índices de diversidad de aves registradas por cobertura vegetal

Índices	Bos	Avha	Aah	Pa	Zi
Nº especies	42	38	5	52	9
Nº individuos	121	129	15	353	104
Dominance_D	0,0319	0,09296	0,5644	0,2011	0,7062
Simpson_1-D	0,9542	0,9502	0,7733	0,8718	0,5155
Shannon_H	3,415	3,312	1,547	3,036	1,177

Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los mayores valores del Índice de Simpson se obtuvieron para los Bosques (Bos) y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha); por lo tanto, la dominancia fue menor en dichas unidades vegetales. Por su parte, el comportamiento en los valores del índice de Shannon fue similar al del índice de Simpson, teniendo en cuenta que los resultados más altos se obtuvieron para estas coberturas, indica que los recursos ofrecidos por los Bosques y Áreas semi-naturales (Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva) se reparten de manera equitativa y se hace posible una mayor disponibilidad de los mismos, lo cual obedece a los periodos de floración, fructificación, los cuales coincidieron con las fechas de muestreo para la caracterización de la avifauna del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita.

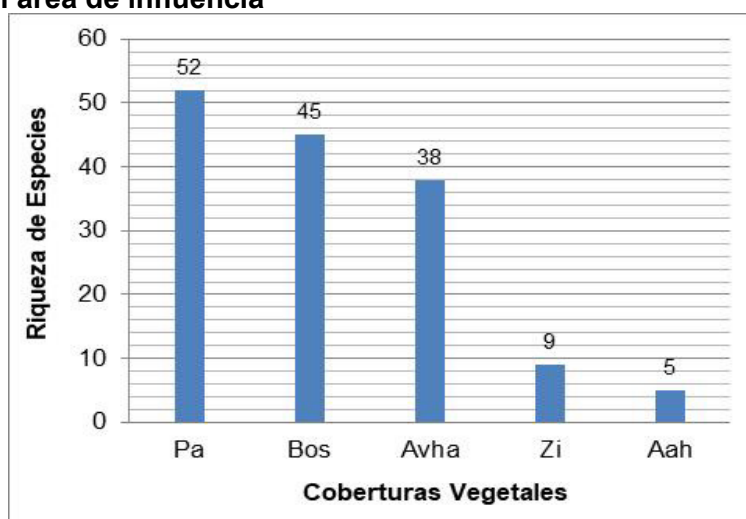
- Relaciones ecológicas entre las especies

Dichas asociaciones se hicieron con el objeto de lograr una mayor aproximación a esclarecer el uso del hábitat por parte de las distintas especies, teniendo en cuenta que la mayoría de estas no son exclusivas a determinada unidad de cobertura de la tierra sino que pueden hallarse indistintamente en dos o más coberturas, ya sea para consecución

de alimento, refugio, reposo, percha o para llevar a cabo todo el proceso relacionado con la reproducción y sus etapas posteriores (Anidación, puesta, incubación, cuidado y alimentación de crías), así como la locomoción y desplazamiento, estableciendo conexiones entre coberturas.

De esta manera, los Pastos (Pa), junto los Bosques (Bos) y las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Acha) presentaron la mayor asociación de especies de aves registradas, seguido de las Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi) con nueve (9) taxones y Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) con una asociación de cinco (5) especies (Figura 5.106). (Anexo 1: Cartográfico PAPM_028_EIA_MB_MF_001_SIG).

Figura 5.106 Asociación de especies de aves registradas a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La distribución de las especies en las coberturas muestreadas, demuestran la importancia de los bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva, ya que son fundamentales para la conservación de la diversidad de avifauna en el área de influencia, a pesar de la alta presión que sufren las coberturas naturales por la deforestación y fragmentación. Desafortunadamente, esta diversidad se encuentra disgregada a través de un mosaico de bosques naturales, inmersos en una matriz de territorios agrícolas y artificializados, la cual se mantiene gracias a los desplazamientos de las aves entre los fragmentos.

Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez (2006), en los cuales indican que en agropaisajes, tal y como se presenta en el área de influencia del proyecto, la presencia de cobertura es determinante para la riqueza de especies de aves. Así mismo, comentan que la heterogeneidad horizontal que presentan los bosques, es muy relevante, ya que es posible que el número de nichos y/o el área de hábitat sustentable disponible para las especies de aves sean maximizados por la heterogeneidad horizontal, característica que no se presenta en parches abiertos (Sekercioglu 2002). Por tal razón, los remanentes de bosques en agropaisajes pueden ser

fundamentales para mantener la avifauna de estos ecosistemas, porque proveen recursos para anidación y forrajeo distintos de las áreas localmente abiertas y homogéneas (Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez, 2006).

Las especies de aves registradas en los bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva: *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco, Fotografía 5.48), *Cinclus leucocephalus* (Mirlo acuático suramericano, Fotografía 5.49), *Myioborus miniatus* (Abanico Pechinegro), *Henicorhina leucophrys* (Cucarachero pechigrís), *Thraupis episcopus* (Azulejo común), *Piranga rubra* (Piranga abejera Fotografía 5.50), *Vireo olivaceus* (Verderón ojirrojo), *Ixothraupis guttata* (Tangará pecosa), *Cranioleuca subcristata* (Chamicero copetón), *Zonotrichia capensis* (Copetón), *Setophaga petechia* (Reinita dorada), *Tangara vitriolina* (Tangara rastrojera, Fotografía 5.51), *Tangara cyanopectus* (Tangara encapuchada), *Spinus psaltria* (Jilguero aliblanco), *Campylorhamphus trochilirostris* (Guadañero rojizo), *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo, Fotografía 5.52), entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Fotografía 5.48 *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco)



Coordenada: Este: 1161333; Norte: 1312087. La Hojanca (Pamplonita)

Fotografía 5.49 *Cinclus leucocephalus* (Mirlo acuático suramericano)



Coordenada: Este: 1161239; Norte: 1312054. El Páramo (Pamplonita)

Fotografía 5.50 *Piranga rubra* (Piranga abejera)



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.51 *Tangara vitriolina* (Tangara rastrojera)



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.52 *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo)



Coordenada: Este: 1161213; Norte: 1312057. El Páramo (Pamplonita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Dentro de estas especies, se debe resaltar la presencia de *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada), *Henicorhina leucophrys* (Cucarachero pechigrís), *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco), *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo) y del Mirlo acuático suramericano (*Cinclus leucocephalus*), especies típicas de bosques con cierto grado de intervención, que dependen de fragmentos boscosos para supervivencia.

De estos registros, llama la atención el de *Cinclus leucocephalus*, especie que se asocia a cuerpos de aguas limpias y oxigenadas (arroyos y cursos de agua rocosos en zonas de montaña), aunque también se le encuentra en aguas turbias estacionarias (Babin, 2002; Peris, González-Sánchez, Carnero, Velasco, & Masa, 1991; Echegaray, 2006). Al parecer casi siempre utilizan la misma ruta de forrajeo y generalmente se mueven aguas arriba, forrajeando en la vegetación cercana a los cuerpos de agua, aparentemente en busca de presas terrestres como lombrices de tierra (Babin, 2002).

Los mirlos acuáticos del género *Cinclus* son considerados como especies bioindicadoras del estado de salud de los arroyos, pues la contaminación del agua, especialmente su acidificación, suele provocar su disminución o su extinción local (Peris, González-Sánchez, Carnero, Velasco, & Masa, 1991; Galindo, Polo, Sancho, Rubio, & Rivas, 2003); por ende su registro, junto con los de *Tangara cyanoptera* (Tangara encapuchada), *Henicorhina leucophrys* (Cucarachero pechigrís), *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco) y *Atlapetes semirufus* (Gorrión-montés ocráceo) indican condiciones favorables de los bosques para el mantenimiento de las poblaciones de avifauna. También se registraron especies con preferencia a la vegetación secundaria o coberturas seminaturales, entre la cuales se destaca: *Setophaga fusca* (Reinita gorginaranja), *Geothlypis philadelphia* (Reinita enlutada), *Patagioenas fasciata* (Paloma Collareja), *Piaya cayana* (Cuco-ardilla común), *Troglodytes aedon* (Cucarachero común), *Cyclarhis nigristrois* (Verderón Piquinegro), *Saltator striatipictus* (Saltador Pío-judío), *Chlorospingus flavopectus* (Montero ojiblanco), *Anisognathus igniventris* (Tangara escarlata), *Colaptes rubiginosus* (Carpintero cariblanco), *Leptotila verreauxi* (Tórtola Colipinta), entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Con respecto a la asociación de aves a los Pastos, se observaron especies tales como: *Turdus fuscater* (Mirla patinaranja, Fotografía 5.53), *Mimus gilvus* (Sinsonte común, Fotografía 5.54); *Buteo platypterus* (Gavilán Aliancho, Fotografía 5.55), *Setophaga pitaiyumi* (Reinita tropical), *Zonotrichia capensis* (Copetón), *Milvago chimachima* (Pigua), *Bubulcus ibis* (Garcita Bueyera), *Coragyps atratus* (Gallinazo negro), *Quiscalus lugubris* (Tordo llanero), *Sturnella magna* (Chirlobirlo), *Vanellus chilensis* (Pellar Teru-teru, Fotografía 5.56), *Falco sparverius* (Cernícalo americano), entre otras especies (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas), especies típicas de áreas abiertas.

Fotografía 5.53 *Turdus fuscater* (Mirla patinaranja)



Coordenada: Este: 1160619;
Norte: 1309595. El Naranjo (Pamplona)

Fotografía 5.54 *Mimus gilvus* (Sinsonte común)



Coordenada: Este: 1161132;
Norte: 1312187. La Hojanca (Pamplonita)

Fotografía 5.55 *Buteo platypterus* (Gavilán aliancho)



Coordenada: Este: 1161132;
Norte: 1312187. La Hojanca (Pamplonita)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.56 *Vanellus chilensis* (Pellar Teru-teru)



Coordenada: Este: 1160619;
Norte: 1309595. El Naranjo (Pamplona)

Los ecosistemas manejados por los seres humanos guardan una cantidad importante de la avifauna original. También es evidente que algunos usos del suelo creados y

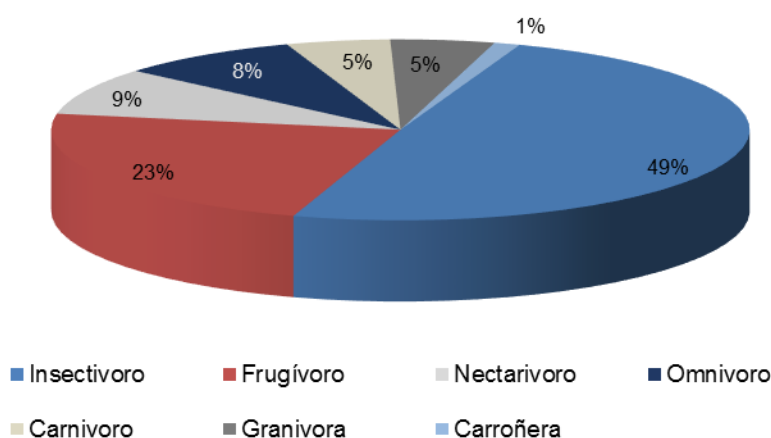
manejados por los productores (cercas vivas, pasturas arboladas y frutales) están cumpliendo un papel importante en el mantenimiento de la comunidad de aves. Esto sugiere que hay que conducir estudios más detallados que permitan conocer por qué las aves usan estas coberturas arbóreas creadas por el ser humano (Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez, 2006).

Como se mencionó anteriormente, la asociación a las diferentes coberturas vegetales de las especies de aves presentes en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se relaciona con la oferta y demanda de los recursos suministrados por estas, por ende, se observó una diversa composición de preferencias tróficas en el área de influencia.

Los gremios han sido definidos como grupos de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de manera similar; en estos, se agrupan especies que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (Lopez de Casenave, 2001). Consecuentemente, el alimento ha sido el recurso utilizado para agremiar las especies, ya que se ha considerado como el limitante que produce los patrones comunitarios al ser repartido entre éstas.

De las 83 especies de aves registradas, el 49% (41 spp) de ellas son insectívoras, el 23% (19 spp) frugívoras, el 9% y el 8% fueron representados por aves con preferencias tróficas nectarívoras y omnívoras, respectivamente (Figura 5.107). Las aves carnívoras, granívoras y carroñeras estuvieron representadas por el 5% y 1%, respectivamente, de las especies registradas para el área de influencia del proyecto.

Figura 5.107 Porcentaje de especies de aves registradas agrupadas según el gremio trófico



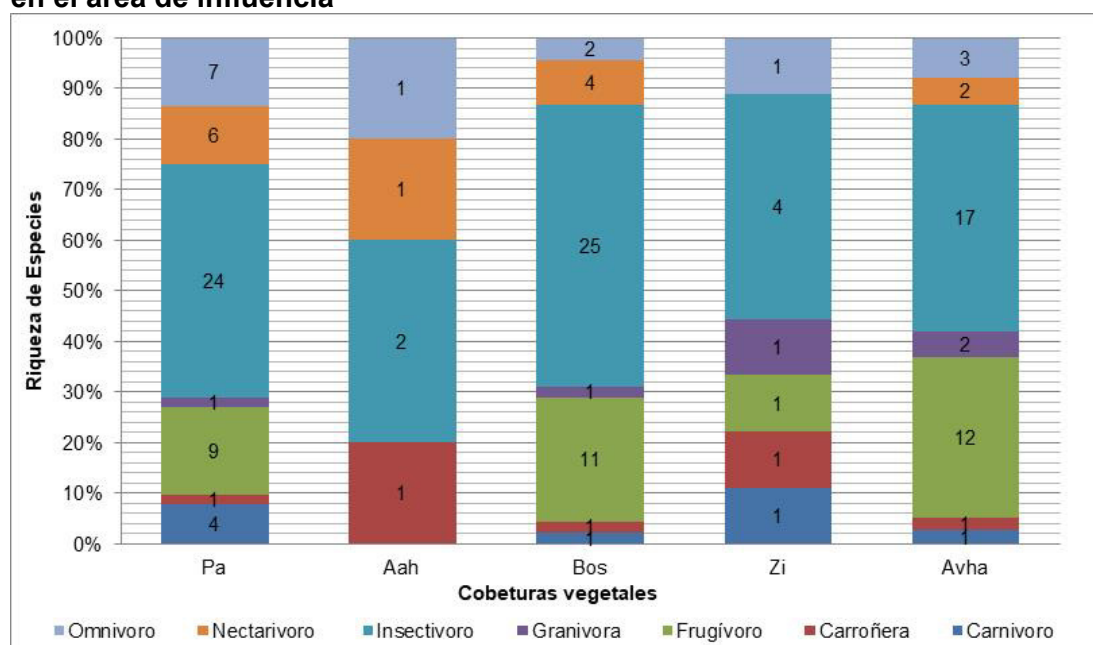
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Ahora bien, analizando la distribución de los gremios tróficos de las especies registradas por cobertura vegetal, se evidenció que en los Bosques (Bos) el gremio trófico que obtuvo

la mayor riqueza de especies fue el conformado por aves insectívoras, con el 50% de las 64 de las especies de aves registradas para dicha cobertura (Figura 5.108).

Las aves que se agrupan en este gremio, son especialistas en la captura de insectos y otros artrópodos; lo anterior, permite inferir que son aves que se ven favorecidas por los recursos que ofrece la vegetación circundante y las condiciones del hábitat en los fragmentos de bosque, característicamente con especies de plantas con flores, frutos y semillas, arbustivas y arbóreas, así como epifitas, en las que se encuentran variedad de insectos y demás artrópodos, fuente principal de alimento; de igual manera, los troncos, la madera seca y el follaje, también facilitan el hallazgo de insectos para estas especies. Esta variabilidad de alimento que ofrece el estadio sucesional de los bosques y acciones como las talas (en algunos casos), generan la activación de una sucesión ecológica, que implica mayor disponibilidad de albergue a insectos y estados larvales, lo que a su vez facilita la presencia de aves insectívoras.

Figura 5.108 Porcentaje de gremios tróficos de aves por cobertura vegetal presente en el área de influencia



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies que conforman este gremio, hacen parte de las familias Tyrannidae (8 spp.), Parulidae (3 spp.), Icteridae (2 spp.), Troglodytidae (2 spp.), entre otras. Las especies insectívoras registradas fueron: *Elaenia frantzii* (Elaenia montañera), *Cyclarhis nigristrois* (Verderón piquinegro), *Mecocerculus leucophrys* (Tiranuelo gorgiblanco), *Diglossa lafresnayii* (Picaflor lustroso), *Machetornis rixosa* (Sirirí bueyero) (Fotografía 5.57), *Orochelidon murina* (Golondrina plomiza) (Fotografía 5.58), entre otras especies (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Fotografía 5.57 *Machetornis rixosa* (Sirirí bueyero)



Coordenada: Este: 1160619;
Norte: 1309595. El Naranjo (Pamplona)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.58 *Orochelidon murina* (Golondrina plumiza)



Coordenada: Este: 1161248;
Norte: 1310896. El Naranjo (Pamplona)

Con respecto a las aves frugívoras, estas también presentaron su mayor riqueza en los Bosques (Bos) con 26% de especies reportadas para esta cobertura (17 spp, ver Figura 5.108), entre las cuales se encuentran: *Myadestes ralloides*, *Patagioenas fasciata* (Fotografía 5.59), *Thraupis episcopus*, *Zonotrichia capensis*, *Tangara heinei*, *Pipraeidea melanonota*, *Chlorospingus flavopectus*, *Anisognathus igniventris*, *Euphonia cyanocephala*, *Tangara cyanoptera*, pertenecientes a las familias Thraupidae (5 spp.), Emberizidae (2 spp.), Turdidae (1 spp.), Columbidae (1 spp.) y Fringillidae (1 spp.).

Fotografía 5.59 *Patagioenas fasciata* (Paloma collareja)



Coordenada: Este: 1160975; Norte: 1312215. Sabaneta Alta (Pamplona)
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Cabe resaltar que cada familia tiene diferentes estrategias de frugivoría; de hecho, se considera que el proceso de dispersión efectuada por aves depende de cómo el ave manipula el fruto, así como de la cantidad de frutos ingeridos, teniendo en cuenta que pueden consumirse ya sea frutos enteros o trozos de estos. De igual manera, se ha documentado los efectos pos ingesta sobre la germinación como lo son el comportamiento, tipo de manejo, la fisiología (longitud del tracto digestivo, tiempo de retención de las semillas) dentro del dispersor (Traveset & Richardson, 2006) y junto con la fuerza de degradación de los jugos gástricos, lo cual determinará si una especie de ave es o no un dispersor efectivo, evidenciándose en la cantidad y calidad de las semillas

dispersadas (Velásquez, 2010; Schupp, 1993). Por consiguiente, se trata de especies de suma importancia para la conservación de los ecosistemas en donde residen (Roldan & Varela, 1999).

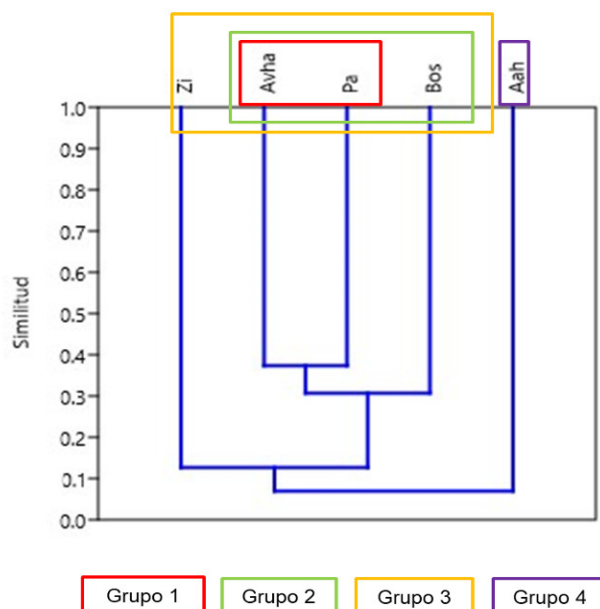
La matriz de territorios agrícolas y artificializados del paisaje del área de influencia, puede condicionar la riqueza de especies frugívoras en los fragmentos de bosques, ya que puede inhibir su movimiento (Graham, 2001), producir cambios en su estructura (Restrepo, Renjifo, & Marples, 1997) y afectar su persistencia por la necesidad de desplazarse, a través de grandes áreas, para encontrar su alimento (Loiselle & Blake, 1992).

Las aves nectarívoras, se reportaron en todas las coberturas vegetales, pero los mayores valores de riqueza de especies, fue en los Pastos (Pa) con el 11% de las especies registradas para dicha cobertura. Estas especies hacen parte de la familia Trochilidae (Trochílidos, colibríes, chupaflores, tominejos) y Emberizidae. En términos generales, las especies nectarívoras no solo cumplen con la función de transportar la información genética de las plantas, son además consumidores de insectos y otros artrópodos que se encuentran a la vez que buscan el néctar.

- Diversidad Beta (β)

Teniendo en cuenta los resultados del análisis de similitud de los ecosistemas naturales y seminaturales muestreados con respecto a la composición de aves, que estuvo basado en el estimador de Bray-Curtis, en la Figura 5.109, se muestra la representación gráfica.

Figura 5.109 Representación gráfica del análisis de agrupamiento jerárquico Clúster para la avifauna



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi).

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se evidenció la formación de cuatro (4) grupos: el primero conformado por las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Pastos (Pa), por compartir 23 especies de aves tales como: *Synallaxis azarae*, *Thraupis episcopus*, *Zonotrichia capensis*, *Ixothraupis guttata*, *Tyrannus melancholicus*, *Serpophaga cinérea*, *Diglossa lafresnayii*, *Todirostrum cinereum*, entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas), con una similitud del 39%.

El segundo grupo, fue conformado por las coberturas de Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Pastos (Pa), con una similitud del 31% por el registro compartido de especies tales como: *Leptotila verreauxi*, *Zenaida auriculata*, *Lesbia victoriae*, *Falco sparverius*, *Tangara nigroviridis*, *Grallaria ruficapilla*, entre otras (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas).

Por su parte el tercer grupo, fue conformado por Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa) y Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Zi) con las conformadas por el primer grupo, con una similitud de alrededor del 14%, por compartir a *Coragyps atratus* (Gallinazo negro), *Troglodytes aedon* (Cucarachero Común), *Zonotrichia capensis* (Copetón) y *Tyrannus melancholicus* (Sirirí Común) especies comunes en la región y el país. Con respecto a grupo 4, estuvo representado por las áreas agrícolas heterogéneas, las cuales presentaron una similitud del 6% con las coberturas antes mencionadas, por el registro común de una sola especie (*Coragyps atratus*).

- Potenciales presiones existentes sobre la avifauna

Se evidencio la alta presión sobre los hábitats de la avifauna asociados a coberturas naturales (Bosques), por la ampliación de la frontera agrícola, ganadera y por actividades mineras. El desarrollo de estas actividades económicas ha generado deforestación y la fragmentación de las coberturas boscosas, reduciéndolas al 23% (166 ha) de representatividad del área de influencia (740 ha).

Así mismo, para ejecutar estas actividades económicas los pobladores de la zona realizan talas y quemas para limpiar o prepara el terreno, despejando de esta manera la cobertura vegetal. Durante los recorridos se evidenció actividades de tala, durante la cual se afectan nidos, sitios de percha y alimentación y de refugio de las aves (Fotografía 5.60).

Fotografía 5.60 Actividad de tala



Coordenada: Este: 1160709; Norte: 1309975. Alcaparral (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La pérdida o modificación del hábitat afectan las aves ya sea reduciendo su área de hábitat necesario para subsistir, disminuyendo la disponibilidad de alimento y refugio o afectando su dispersión (Noss & Cooperrider, 1994; Santos, Tellería, & Carbonell, 2002). Sin embargo, las respuestas de la avifauna a la modificación del hábitat dependen de los atributos de cada especie, ya que algunas especies no se ven afectadas si no beneficiadas (Lantschner & Rusch, 2007).

Teniendo en cuenta que, para la caracterización de aves, esta cobertura vegetal natural presentó la mayor asociación de especies de aves registradas (64 spp), es muy importante priorizar la protección de estos fragmentos de bosques, ya que son de gran importancia para el mantenimiento de las poblaciones de este grupo biológico en el área.

- Especies en categoría de amenaza

Las especies de aves registradas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, según la UICN, son consideradas como Preocupación Menor (LC); por otra parte, a nivel nacional ninguna de estas se encuentra relacionada en la Resolución 1912 del 2017, la cual determina las especies amenazadas en Colombia y tampoco están incluidas en el libro rojo de aves amenazadas de Colombia (Renjifo, y otros, 2014). Sin embargo, se debe resaltar que desde 1973 toda la avifauna del país, presenta veda para su caza, la cual fue establecida mediante la Resolución 849 del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA).

- Especies de importancia ecológica

Los servicios ecosistémicos proveen múltiples beneficios a distintas escalas espaciales y temporales, y algunos de estos son relevantes a escalas locales y dentro de las dinámicas de las comunidades y ecosistemas, como es el caso de la dispersión de semillas por aves (Norberg, 1999).

La dispersión de semillas por aves se considera un servicio ecosistémico, por los beneficios hacia las plantas, las cuales son proveedoras de múltiples servicios ecosistémicos (regulación del clima e inundaciones, fijación de CO₂ y liberación de O₂ etc), ya que no solo favorecen a sus rangos de distribución geográfica (dispersión), sino también a su capacidad de colonización después de un disturbio (sucesión) y a su crecimiento poblacional (demografía) (Jordano & Schupp, 2000; Howe & Miriti, 2004; Godinez & Jordano, 2007); teniendo en cuenta lo anterior, las especies frugívoras registradas para el área de influencia del proyecto (ver Anexo 5.2.2.4: Especies de aves observadas) juegan un papel muy importante en la restauración y conservación de los bosques presentes.

Así mismo, las aves también juegan un papel importante a la hora de controlar plagas. Por ejemplo, las aves rapaces son grandes depredadoras de diversas especies del orden Rodentia, lo que las convierten en inestimables aliadas del ser humano en sus prácticas de agricultura, en general, ya que muchas especies de roedores son perjudiciales para los cultivos, afectan graneros y acopios de cosechas o transmiten enfermedades al ser humano y al ganado doméstico (Muñoz-Pedrerros, 2014). Por su parte, las áreas agrícolas

heterogéneas, presentes en el área de influencia, ofrecen alimento, refugio y sitios de cría a aves insectívoras; las cuales pueden, por tanto, influir sobre las poblaciones de insectos que se encuentran en los diferentes tipos de cultivos (Miñarro & Dapena, 2008).

- Especies de importancia económica

Mediante la consulta, se evidenció que el 14% (12 spp) de las especies registradas están catalogadas en los Apéndices II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES vigentes desde el 4 de octubre del 2017 (Tabla 5.128).

Tabla 5.128 Especies de aves registradas incluidas en los apéndices CITES

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	CITES
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí chillón	Apéndice II
<i>Campylopterus falcatus</i> (Fotografía 5.62)	Ala-de-sable Lazulita	Apéndice II
<i>Chalybura buffonii</i> (Fotografía 5.61)	Colibrí de buffon	Apéndice II
<i>Lesbia victoriae</i>	Cometa colinegro	Apéndice II
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda rabicorta	Apéndice II
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufa	Apéndice II
ORDEN: Strigiformes		
FAMILIA: Strigidae		
<i>Megascops choliba</i>	Curru-cutú	Apéndice II
ORDEN: Accipitriformes		
FAMILIA: Accipitridae		
<i>Buteo platypterus</i>	Águila Migratoria	Apéndice II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	Apéndice II
<i>Elanus leucurus</i>	Aguililla Blanca	Apéndice II
ORDEN: Falconiformes		
FAMILIA: Falconidae		
<i>Falco sparverius</i> (Fotografía 5.63)	Cernícalo americano	Apéndice II
<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	Apéndice II

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Con base en lo anterior, se tiene en cuenta las especies de las familias citadas, se incluyen en el Apéndice II, independiente de si se encuentran amenazadas o no; por consiguiente, se hace útil destacar lo que se describe puntualmente el Apéndice II de CITES, para tener mayor claridad al respecto:

«En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación».

De esta manera, en el Apéndice II se incluyen las especies de estas familias que en general han sido sometidas a la presión de caza y/o comercio legal e ilegal históricamente y en varios países. Por ende, actividades tales como el comercio, la movilización y la

tenencia de aves silvestres, debe ser regulada y controlada tanto en el ámbito internacional con el apoyo de CITES y en el territorio nacional mediante las autoridades ambientales (MADS y CARS).

Fotografía 5.61 *Chalybura buffonii*
(Colibrí de buffon)



Coordenada: Este: 1160206;
Norte: 1313483. La Hojanca (Pamplonita)

Fotografía 5.62 *Campylopterus*
***falcatus* (Ala-de-sable Lazulita)**



Coordenada: Este: 1161239; Norte: 1312054. El Páramo
(Pamplonita)

Fotografía 5.63 *Falco sparverius* (Cernícalo americano)



Coordenada: Este: 1161065; Norte: 1312103. La Hojanca (Pamplonita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Usos dados por la comunidad

Mediante la caracterización de la avifauna, no se evidenció ningún tipo de uso cultural no económico sobre este grupo biológico (Anexo 5.2.2.5: Entrevistas de fauna). Sin embargo a nivel nacional se conoce que *Thraupis episcopus*, *Icterus chrysater*, *Megascops choliba* y *Chlorostilbon poortmani* son utilizadas como mascotas por sus cantos o por sus colores llamativos. Por su parte, *Coragyps atratus* y *Lesbia victoriae* se les reconoce por sus usos culturales, por sus propiedades curativas.

- Especies endémicas

La caracterización de la avifauna, permitió los registros de cuatro (4) especies casi endémicas para Colombia (Tabla 5.129), lo que equivale al 5% de las especies registradas para área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita. No se registró ninguna especie endémica.

Tabla 5.129 Especies de aves casi endémicas registradas para el área de estudio

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Tipo de Distribución
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
<i>Campylopterus falcatus</i>	Ala-de-sable Lazulita	C-End
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda rabicorta	C-End
ORDEN: Passeriformes		
FAMILIA: Thraupidae		
<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara rastrojera	C-End
FAMILIA: Vireonidae		
<i>Cyclarhis nigrrostris</i>	Verderón piquinegro	C-End

Convenciones: C-End: Casi endémico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.130 a la Tabla 5.133, se presenta información relevante en cuanto a ecología y estado poblacional de *Campylopterus falcatus*, *Chlorostilbon poortmani*, *Tangara vitriolina* y *Cyclarhis nigrrostris*.

Tabla 5.130 Ficha especie Casi endémica: *Campylopterus falcatus*

Ala-de-sable Lazulita <i>Campylopterus falcatus</i>	
	
Fuente: Aecom - ConCol, 2017.	Fuente: BirdLife International, 2017
Clase	Aves
Orden	Apodiformes
Familia	Trochilidae
Especie	<i>Campylopterus falcatus</i>
Nombre común	Ala-de-sable Lazulita
Estado de amenaza	LC (UICN, 2018)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia, Venezuela y Ecuador

Ala-de-sable Lazulita <i>Campylopterus falcatus</i>	
Distribución en Colombia	E la Serranía del Perijá, en la vertiente norte de la Sierra nevada de Santa Marta, en la vertiente oriental de la cordillera Oriental desde el extremo sur hasta el departamento del Caquetá y en la vertiente occidental hasta cabeceras del río Magdalena a la altura de San Agustín. También se encuentra en ambas vertientes de la cordillera Oriental desde Norte de Santander hasta Cundinamarca y ha sido registrada en la Reserva Natural Bremen en el municipio de Filandia-Quindío y el extremo noroccidental de la cordillera Occidental abajo del Parque Nacional Natural Paramillo. Probablemente también en el extremo norte de la cordillera Central. (Ospina-Ante & Gómez, 1999)
Distribución altitudinal	Desde 900 hasta 2600 msnm
Densidad de la especie	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera “común” (Stotz., Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996).
Estado poblacional	Desconocido (BirdLife I. , Campylopterus falcatus, 2016)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Bosques, Áreas agrícolas y Pastos
Sitios de observación en campo	<div>En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo 1: cartográfico Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB)</div> <div><div>Vereda: El Páramo (Pamplonita) Cobertura vegetal: Bosque Coordenada: Este: 1161239; Norte: 1312054</div><div>Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos Coordenada: Este: 1160478; Norte: 1309147</div></div>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



Tabla 5.131 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon poortmani*

Esmeralda rabcorta <i>Chlorostilbon poortmani</i>	
	
Fuente: Hawrylyshyn, 2016	Fuente: BirdLife International, 2017
Clase	Aves
Orden	Apodiformes
Familia	Trochilidae
Especie	<i>Chlorostilbon poortmani</i>

Esmeralda rabicorta <i>Chlorostilbon poortmani</i>	
Nombre común	Esmeralda rabicorta
Estado de amenaza	LC (BirdLife I. , Chlorostilbon poortmani, 2016)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia y Venezuela
Distribución en Colombia	Es habitante de la Vertiente oeste de la Cordillera Oriental desde Santander hasta el Huila, en el Parque Nacional Cueva de los Guácharos. Además, es hallado en la pendiente este de la Cordillera Oriental; en el sur hasta el oeste del Meta en Cubarral (a 500m). También al suroeste de Villavicencio, al oeste de Venezuela (Andes) y al noreste de Colombia. (Palacio, 2018)
Distribución altitudinal	Desde 500 a 2800 msnm
Densidad de la especie	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera "común" (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Estado poblacional	El estado poblacional es estable (Stotz, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas
Sitios de observación en campo	<p>En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para la siguiente localidad (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB):</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1160333; Norte: 1308843 </div>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



Tabla 5.132 Ficha especie Casi endémica: *Tangara vitriolina*

Tangará Rastrojera <i>Tangara vitriolina</i>	
	
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Thraupidae
Especie	<i>Tangara vitriolina</i>
Nombre común	Tangará Rastrojera
Estado de amenaza	LC (BirdLife I. , 2016)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia y Ecuador
Distribución en Colombia	Se distribuye en general en toda la zona Andina (Valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía) a excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental. También se encuentra en Norte de Santander,

Tangará Rastrojera <i>Tangara vitriolina</i>	
	Valle del Cauca y Nariño. (Moreno J. S., 2018)
Distribución altitudinal	Desde 600 hasta 2600 msnm
Densidad de la especie	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera “común” (Stotz., Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Estado poblacional	El estado poblacional es estable (Stotz., Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Bosques
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB):
	Vereda: El Colorado (Pamplonita) Cobertura vegetal: Bosques. Coordenada: Este: 1160625; Norte: 1313568
	Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Bosques. Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.133 Ficha especie Casi endémica: *Cyclarhis nigristrois*

Verderón piquinegro <i>Cyclarhis nigristrois</i>	
 <p>Fuente: Keulemans, 1887</p>	 <p>Fuente: BirdLife International, 2018</p>
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Vireonidae
Especie	<i>Cyclarhis nigristrois</i>
Nombre común	Verderón piquinegro
Estado de amenaza	LC (BirdLife I., 2016)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia y Ecuador
Distribución en Colombia	Según el mapa de distribución de esta especie (BirdLife I., 2018), se encuentra en la Región Andina
Distribución altitudinal	Desde 1300 hasta 2600 msnm

<i>Verderón piquinegro</i> <i>Cyclarhis nigrirostris</i>	
Densidad de la especie	El tamaño de la población mundial no se ha cuantificado, pero esta especie se describe como "poco común y distribuida irregularmente" (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Estado poblacional	Desconocido (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Bosques y Pastos
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB):
	Vereda: Chichira (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1159513; Norte: 1307497
	Vereda: La Hojancha (Pamplonita) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1312187
	Vereda: El Naranjo (Pamplona) Cobertura vegetal: Pastos. Coordenada: Este: 1161210; Norte: 1311172
	Vereda: Alcaparral (Pamplona) Cobertura vegetal: Bosques. Coordenada: Este: 1159918; Norte: 1309055

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En conclusión, puede afirmarse respecto al registro, que estas especies son claves para centrar la atención en lo referente a generar las herramientas de manejo adecuado, necesarias en pro de la conservación de las mismas y de sus hábitats.

- Especies migratorias y rutas migración

Durante la caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se registraron 13 especies de aves (14% de los taxones registrados) que realizan algún tipo de movimientos migratorios (Tabla 5.134).

Tabla 5.134 Especies de aves migratorias registradas para el área de influencia

Especies	Tipo de migración					Estatus residencia					
	Lat	Long	Alt	Trans	Loc	Inr	Msr	Iro	Irp	Des	Rni
<i>Elaenia frantzii</i>			X		X						X
<i>Setophaga fusca</i>	X			X		X					
<i>Bubulcus ibis</i>	X			X	X				X		
<i>Piranga rubra</i>	X			X					X		
<i>Vireo olivaceus</i>	X			X					X		
<i>Setophaga petechia</i>	X			X					X		
<i>Spinus psaltria</i>	X			X	X				X		
<i>Setophaga pitiayumi</i>	X		X								X
<i>Patagioenas fasciata</i>			X		X						X
<i>Tyrannus melancholicus</i>					X						X
<i>Buteo platypterus</i>	X			X		X					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	X			X					X		
<i>Geothlypis philadelphia</i>	X			X		X					

Convenciones: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local, Inr: Invernante no reproductivo, Msr: Migrante sin reproducción, Iro: Invernante con poblaciones reproductivas ocasionales, Irp: Invernante

con poblaciones reproductivas permanentes, **Mcr**: Migrante con reproducción, **Rni**: Migrante local, **Des**: Desconocido (Fundación ProAves, 2009)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

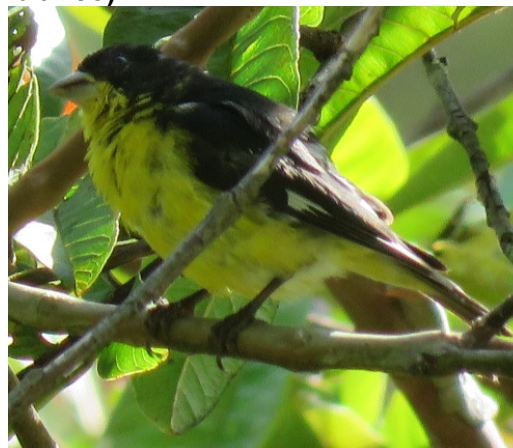
De las 13 especies registradas, seis (6) de ellas realizan movimientos migratorios ya sean de tipo latitudinal, altitudinales transfronterizos o locales, pero son invernates con poblaciones reproductivas permanentes. Estas especies migratorias son: *Bubulcus ibis*, *Piranga rubra* (Fotografía 5.64), *Vireo olivaceus*, *Setophaga petechia*, *Spinus psaltria* (Fotografía 5.65) y *Pygochelidon cyanoleuca*.

Fotografía 5.64 *Piranga rubra* (Piranga abejera - Hembra)



Coordenada: Este: 1161285; Norte: 1311144. El Naranjo Pamplona

Fotografía 5.65 *Spinus psaltria* (Jilguero aliblanco)



Coordenada: Este: 1160619; Norte: 1309595. El Naranjo Pamplona

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Con respecto a la especie migratoria *Spinus psaltria*, conocida comúnmente como Jilguero aliblanco (Fotografía 5.65), se le considera como residente y migratoria parcial. Su distribución abarca desde las costas del estado de Washington y el suroccidente de Estados Unidos, así como en México y Centroamérica hasta Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. En invierno migra de los lugares fríos de Estados Unidos. Anidan en verano en los lugares más fríos de su hábitat, pero en el trópico pueden reproducirse y hacer su nido en cualquier época del año, aunque raramente en septiembre y octubre (Hilty & Brown, 2001). Habita en bosques templados, robledales, bosques de galería, matorrales, áreas cultivadas y semiabiertas con bordes de matorral, prados, parques, jardines, arbustos ornamentales y otras áreas deforestadas en piedemontes y montañas (Hilty & Brown, 2001).

Por su parte, *Elaenia frantzii* (Fotografía 5.66), *Setophaga pitayumi*, *Patagioenas fasciata* (Fotografía 5.67) y *Tyrannus melancholicus*, son especies conocidas como migrantes locales.

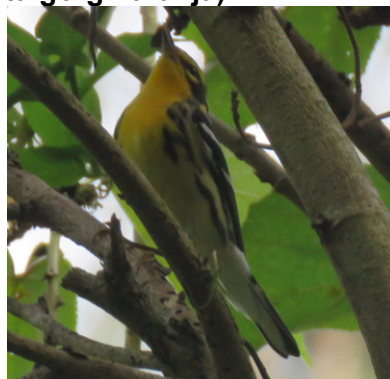
Fotografía 5.66 *Elaenia frantzii* (*Elaenia montañera*)



Coordenada: Este: 1160176; Norte: 1309706. Pamplona (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.67 *Setophaga fusca* (*Reinita gorginaranja*)



Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1312187. La Hojanca (Pamplonita)

Ahora bien, las especies de aves migratorias registradas no reproductivas fueron: *Setophaga fusca*, *Buteo platypterus* (Fotografía 5.68) y *Geothlypis philadelphia*.

Fotografía 5.68 *Buteo platypterus* (*Gavilán aliancho*)



Coordenada: Este: 1161132; Norte: 1312187. Chichira (Pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

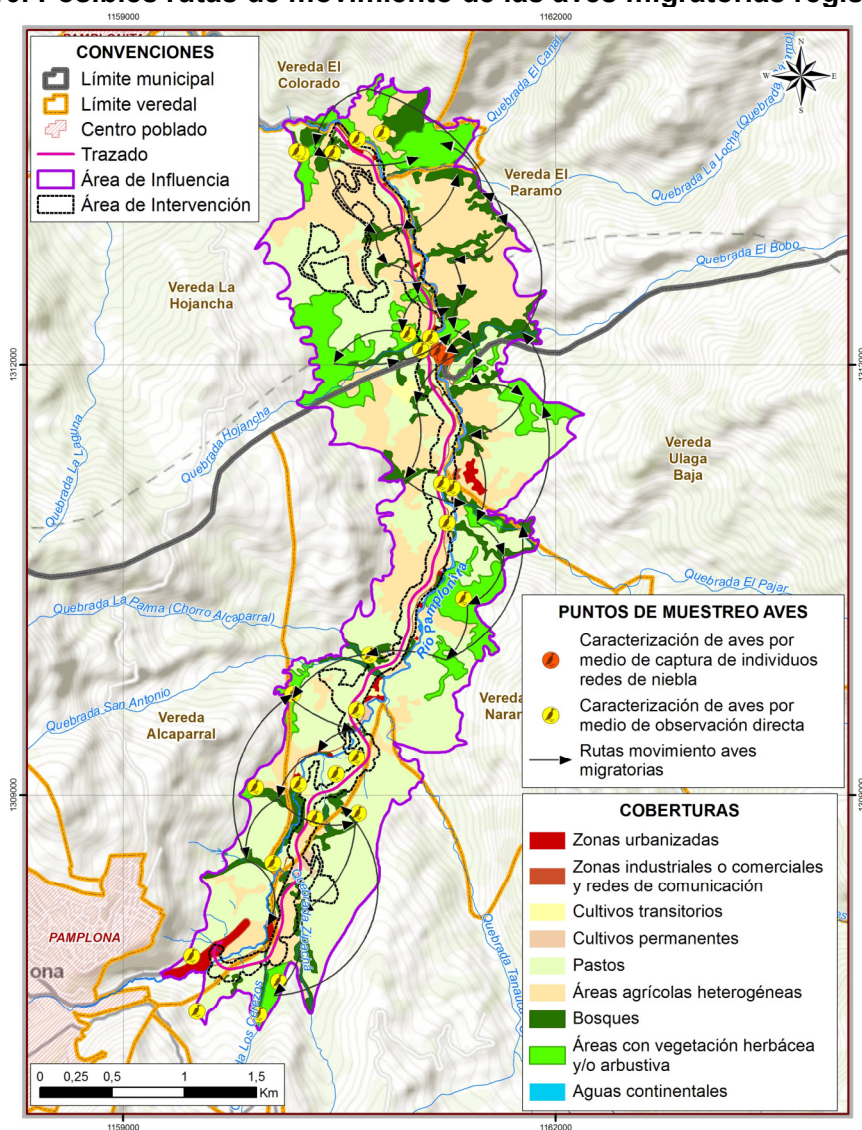
Ahora bien, con respecto a las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación para *Bubulcus ibis* (Garcita del Ganado), los Bosques, Áreas agrícolas heterogéneas y pastos presentes en el área de influencia son las coberturas vegetales que le ofrecen dichos recursos; habitas que coinciden con la descripción según Arango (2018) ya que los individuos de esta especie se asocian a cultivos y en donde hay actividad ganadera, también usa praderas, y en menor medida bosques.

Por su parte, *Elaenia frantzii*, *Setophaga fusca*, *Piranga rubra*, *Spinus psaltria*, *Setophaga pitaiyumi*, *Patagioenas fasciata* y *Buteo platypterus*, utilizan los Bosques y las Áreas agrícolas heterogéneas presentes en el área como zonas de cría, reproducción, alimentación, anidación; información que coincide con la descripción de sus hábitats naturales (Palacio, 2012; Arango, 2012; Cisneros-Heredia, 2006; Palacio, 2012; Arango, 2017; Rubiano, 2010).

Así mismo, *Tyrannus melancholicus* y *Pygochelidon cyanoleuca* utilizan los pastos como zonas de cría, reproducción, alimentación, anidación; coincidiendo con la descripción de sus hábitats, ya que ambas especies utilizan espacios abiertos o semiabiertos con árboles dispersos y áreas antrópicas (Palacio. , 2013; Arango, 2013).

Ahora bien, de las 13 especies de aves migratorias registradas, 12 de ellas se asociaron a las bosques y áreas semi naturales presentes en el área de influencia, por ende, estas coberturas vegetales cumplen la función de corredores de movimiento para estas especies (Figura 5.110). No se debe descartar que las Áreas agrícolas heterogéneas por presentar arboles dispersos o con algún tipo de cobertura arbórea, también juegan un papel importante como zonas de paso, para las aves que fueron registradas en ellas (ver Anexo 1: Mapa de distribución de especies faunísticas).

Figura 5.110. Posibles rutas de movimiento de las aves migratorias registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Mamíferos

Durante la actividad de muestreo llevada a cabo en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, en las coberturas vegetales presentes (Bos, Avha, Aah, Pa, Zi), mediante la utilización de métodos directos e indirectos, algunos individuos fueron registrados mediante observación directa o rastros, otros fueron capturados en redes para el registro fotográfico y posteriormente liberados. (Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

Se registraron un total de 91 individuos, pertenecientes a 8 órdenes, 16 familias y 24 especies, de los cuales la información de 11 individuos se recolectó por medio de encuestas, información que no se tuvo en cuenta para el análisis de datos, pero se incluyó dentro de los datos de composición y riqueza, nombres comunes y usos dados a la mastofauna. Por este método se recolectó información acerca de especies observadas por los pobladores como comadreja (*Mustela frenata*), Tigrillo (*Leopardus pardalis*), perezosos (*Bradypus variegatus*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Manilavado (*Potos flavus*), Guartinaja (*Cuniculus taczanowskii*), Ñeque (*Dasyprocta punctata*), Conejo (*Sylvilagus brasiliensis*) y Nutria (*Lontra longicaudis*), como las más representativas en la zona. A continuación, se realiza el análisis de la información recolectada en campo.

- Esfuerzo de muestreo

Del total de los 91 individuos registrados, el método que registró mayor número de capturas fue las redes de niebla, con 34 individuos pertenecientes a 6 especies, seguido por las cámaras trampa con 32 individuos de 3 especies y finalmente los recorridos, en los cuales se registraron 14 individuos de 7 especies. No se registraron capturas con las trampas Sherman en ninguna de las coberturas (Anexo 5.2.2.3: Plantilla de registros diarios Fauna).

En cuanto a los valores del esfuerzo de muestreo para captura con trampas Sherman se expresa como el número total de trampas que permanecen operativas durante cada noche de muestreo en cada una de las coberturas para un total de 9 noches de muestreo (tres noches por cobertura). El esfuerzo se expresa en trampas-noche (TN), porque las trampas permanecen activas de un día para otro.

Respecto a las redes de niebla, el esfuerzo de muestreo se expresa como horas efectivas diarias por días de muestreo en cada cobertura. Finalmente, para el esfuerzo de muestreo de los recorridos se tuvo en cuenta el número de horas empleadas en los recorridos (10 horas diarias). Los esfuerzos de muestreo por método y el esfuerzo total, se muestran en la Tabla 5.135.

Tabla 5.135 Esfuerzo de muestreo para mamíferos

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Trampas Sherman	No. Trampas x No. de días	450 TN-día
Redes de niebla	No. redes x No. de horas x No de días	252 horas-día
Cámaras trampa	No. Cámaras x No. de días	60 C-día
Recorridos	No. Horas x No. de Días	100 horas-día

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Efectividad de muestreo

Con el propósito de estimar el número total de especies del área de estudio, se calcularon los valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos (Tabla 5.136), correspondientes a Chao2 y Bootstrap, a través de 100 carreras al azar (runs) en el programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell & Coddington, 1994).

Los valores obtenidos mediante los estimadores de riqueza no paramétricos (Tabla 5.136), correspondientes a Chao 1 y Bootstrap, muestran una representatividad de muestreo entre el 83 y 84%.

Tabla 5.136 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos

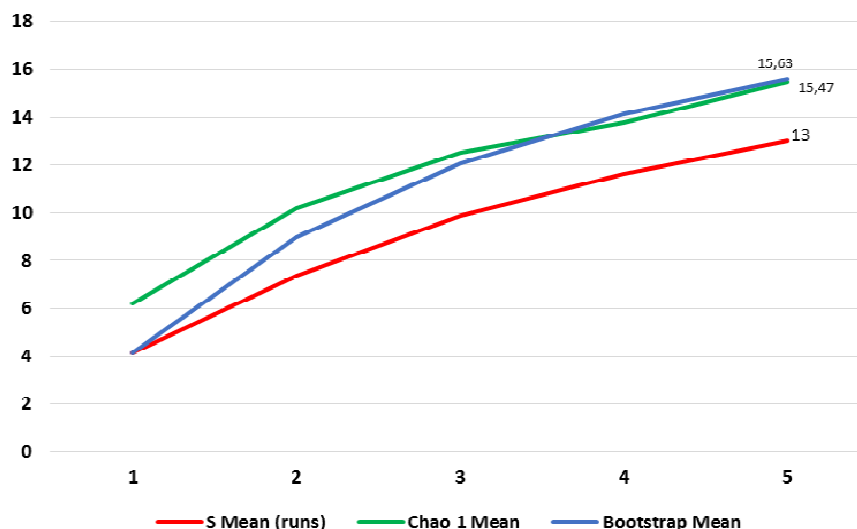
Estimadores	Representatividad		
	Especies esperadas	Especies Observadas	Porcentaje
Bootstrap	15,63	13	83,17%
Chao 1	15,47	13	84,03%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Para determinar la eficacia del monitoreo realizado, se comparó la curva de acumulación de especies con la curva de rarefacción. La curva de acumulación de especies se construyó con el incremento en el número de registro y la curva de rarefacción se construyó con los valores de los estimadores no paramétricos S (est) (Número esperado de especies en t muestras combinadas) y S (est) 95% CI Upper & Lower Bound (Límite superior e inferior del intervalo de confianza del 95%) arrojados por el programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell & Coddington, 1994).

La curva de acumulación de especies observadas y la curva de rarefacción de especies estimadas con un intervalo de confianza del 95% con base en lo observado y capturado, muestra una curva que no alcanza la asíntota (Figura 5.111), sin embargo, se considera que las especies representativas y comunes de la zona han sido registradas ya que la curva de acumulación observada se encuentra dentro de los intervalos de confianza de la curva de rarefacción (Figura 5.111), indicando que las especies raras y los individuos de especies provenientes de otros lugares (migratorias) harán crecer el inventario (Jiménez-Valderde & Hortal, 2003).

Figura 5.111. Curva de acumulación de mamíferos



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Composición y riqueza de especies

En el área de estudio se registraron un total de 24 especies mediante las metodologías de captura en redes de niebla, cámaras trampa, rastros y encuestas informales, distribuidas en 16 familias y 8 órdenes. Entre los órdenes más representativos están Carnívora con 7 especies distribuidas en 5 familias, Chiroptera, con 6 especies y 2 familias y Rodentia con 4 especies distribuidas en 3 familias (Tabla 5.137).

Tabla 5.137 Especies registradas de mamíferos para el área de influencia

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA: DIDELPHIDAE				
<i>Caluromys lanatus</i>	Micuré de Oreja Negra, Chucha rata, Cinco dedos, Marta, Marteja	0 - 2000	Bos	Hue
<i>Didelphis cf. pernigra</i>	Chucha de oreja blanca, Chucho, Fara, Runcho, Comadreja	2000 - 3900	Bos, Avha	Cam, Od
ORDEN: CINGULATA				
FAMILIA: DASYPODIDAE				
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo; Cachicamo; Gurre; Jerre-jerre	0-3100	Bos, Pas	Enc
ORDEN: PILOSA				
FAMILIA: BRADYPODIDAE				

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de Tres Dedos, Perezoso, Perico ligero	0-2160	Bos	Enc
ORDEN: CHIROPTERA				
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago Frutero de la Selva Nublada	265 - 2760	Bos	Red
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago Frutero Común	0 - 2000	Bos	Red
<i>Dermanura sp</i>	Murciélago	0 - 2400	Bos	Red
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	0 - 3100	Bos	Red
<i>Sturnira cf parvidens</i>	Murciélago Frugívoro Común	0 - 1900	Bos	Red
FAMILIA: VESPERTILIONIDAE				
<i>Lasiurus cf ega</i>	Murciélago migratorio amarillento	0 - 1860	Bos	Red
ORDEN: CARNÍVORA				
FAMILIA: FELIDAE				
<i>Leopardus pardalis</i>	Canaguaro, Tigrillo, Gatosolo, Cunaguaro, Tigre serranero	0- 2400	Bos	Enc
FAMILIA: CANIDAE				
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno, Zorro baya	0 - 3400	Bos	Hue
FAMILIA: MEPHITIDAE				
<i>Conepatus semistriatus</i>	Mapurito, Mapuro, Mapurite, Mapurito, Mofeta, Zorrillo	0-3100	Bos, Avha	Enc
FAMILIA: MUSTELIDAE				
<i>Eira barbara</i>	Ulamá, Comadreja, Ulamá, Tayra	0-3200	Bos, Avha	Enc
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	0-2800	Bos	Enc
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja común	0-3600	Bos	Enc
FAMILIA: PROCYONIDAE				
<i>Potos flavus</i>	Perro de Monte, Leoncillo, Micoleón, Maco León, Tute, manilavado	0-3000	Bos	Enc
ORDEN: CETARTYODACTYLA				
FAMILIA: CERVIDAE				
<i>Mazama rufina bricenii</i>	Soche de páramo, Soche, Venado chonta	1500 - 4000	Bos	Hue

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA: SCIURIDAE				
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla	0 - 3800	Bos, Pas	Od
FAMILIA: ERETHIZONTIDAE				
<i>Coendou pruinosus</i>	Puerco Espín Carirrosado	1800 - 2500	Bos	Od
FAMILIA: CUNICULIDAE				
<i>Cuniculus cf paca</i>	Boruga común, Guagua, Guartinajo, Paca, Tinajo, Lapa, Careto	0 - 2000	Bos	Cam, Hue
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Boruga de páramo, Borugo, Tinajo, Guartinaja	1700-3700	Bos	Enc
FAMILIA: DASYPROCTIDAE				
<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque, Carma, Carmo, Guatín, Patecera, Conejo negro	0-3200	Bos, Avha, Aah	Enc
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA: LEPORIDAE				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de Monte	0-3800	Pas	Enc
Coberturas asociadas al hábitat: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación. Tipo de registro: OD: Observación directa, Red: Redes de niebla, CAM: Cámaras Trampa, Hue: Huellas, TSH: Trampas sherman, Enc: Encuestas				

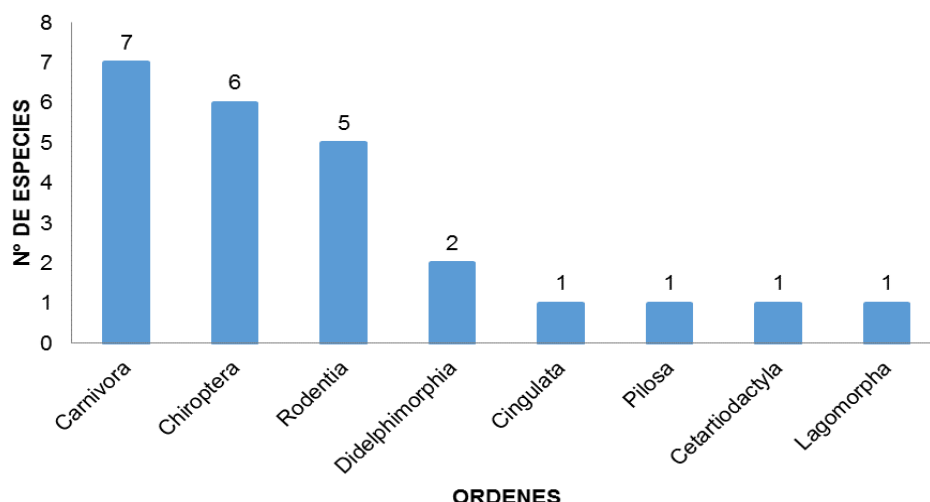
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El orden Carnívora, debido a sus hábitos alimenticios y necesidades de hábitat, se encuentra en lo más alto de la cadena trófica dentro de los ecosistemas, por lo que juegan un papel principal en el control de poblaciones de pequeños vertebrados. En el área de estudio estuvo representado por 7 especies y 5 familias, casi todas las especies identificadas por medio de encuestas informales (Pérez Irineo & A., 2011).

La presencia de uno de los mayores números de especies pertenecientes al orden Chiroptera, representado en el área de estudio por 6 especies y 2 familias (Figura 5.112), corresponde a lo reportado por diversos autores (Solari, y otros, 2013) (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016), que indican que este grupo presenta el mayor número de especies registradas en el país, además de una amplia distribución como resultado de la interacción de procesos complejos (evolutivos, ecológicos y geológicos) que a su vez, determinan la estructura de sus comunidades (Contreras García, 2010)

Los roedores constituyen el segundo orden con mayor riqueza en Colombia (Solari, y otros, 2013) (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016) y el tercer orden con mayor riqueza en el área de estudio representado por 5 especies y 4 familias, estos juegan papeles importantes en la ecología de los ecosistemas, ya que, al igual que el orden Chiroptera, actúan como dispersores de semillas, controladores de insectos, además, sirven de base en la cadena alimenticia para carnívoros y omnívoros (Suárez Villota, Racero Casarrubia, Guevara, & Ballesteros, 2009).

Figura 5.112 Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia



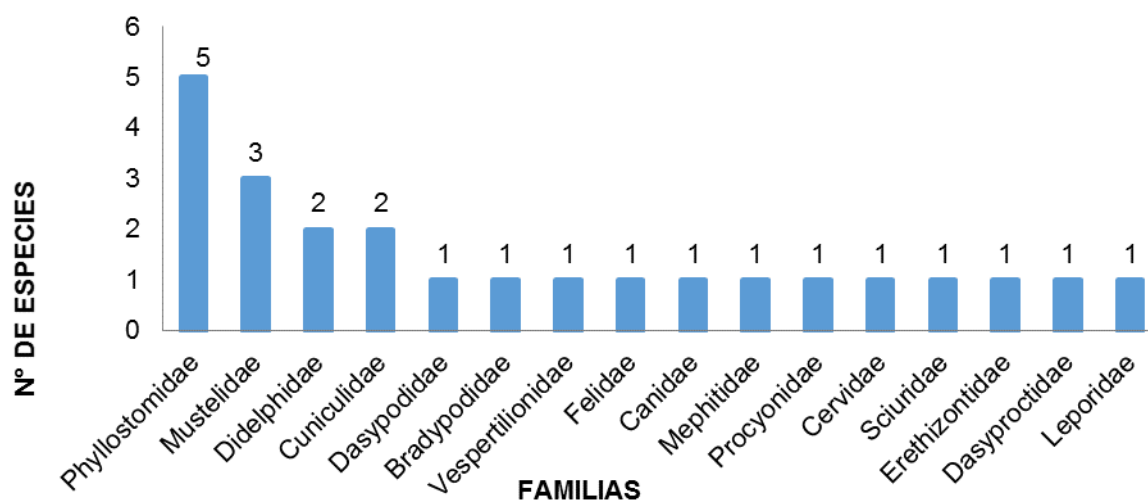
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los marsupiales, pertenecientes al orden Didelphimorphia, agrupan a Didelphidae, la familia de marsupiales con el mayor número de especies en el continente americano. Existen cerca de 95 especies actualmente reconocidas que se distribuyen en todo el continente americano, de las cuales 38 tienen presencia confirmada en Colombia, lo que convierte a este grupo en el tercero con la mayor cantidad de especies de mamíferos para el país (Barrera Niño & Sánchez, 2014). En el área de estudio este orden estuvo representado por 1 familia y 2 especies.

Los órdenes Cingulata, Pilosa, Cetartyodáctila y Lagomorpha se encuentran representados por 1 especie cada uno, obteniendo el 16% de la abundancia. En el caso del orden Cetartyodáctila utiliza diferentes tipos de coberturas y pueden adaptarse relativamente bien en hábitats transformados por actividades antrópicas donde la presión de caza no es muy fuerte (Cuartas-Calle & Marín Cardona, 2014).

Respecto a las familias, Phyllostomidae tuvo el mayor número de especies (cinco), seguida por la familia Mustelidae con tres especies y Didelphidae y Cuniculidae, con dos especies, respectivamente. Las familias restantes estuvieron representadas por una sola especie (Figura 5.113).

Figura 5.113 Riqueza de especies en las familias de mamíferos registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La notable abundancia de la familia Phyllostomidae no es de extrañar, ya que es considerada la familia de murciélagos más abundante en el neotrópico (Solari, y otros, 2013) (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & González-Maya, 2016). *C. brevicauda* y *C. perspicillata* presentaron las mayores abundancias dentro del grupo de quirópteros. Posiblemente, la radiación extensiva de esta familia se puede asociar con la alta diversidad de plantas que se presentan en el neotrópico y que son su principal recurso alimenticio (Flemming, Heithaus, & Sawyer, 1977). La radiación adaptativa de grupos de murciélagos tales como los Phyllostómidos, que presentan la capacidad de localizarse en nichos tróficos inexplorados, son la base de la alta diversidad de las comunidades de murciélagos neotropicales (Freeman, 2000).

La familia Didelphidae, a pesar de poseer sólo dos especies (Figura 5.113), presentó la mayor abundancia de individuos, con el 10%, atribuida a *Didelphis cf. pernigra* (Fotografía 5.69), la especie más abundante registrada en el muestreo, explicado por el hecho que esta especie puede movilizarse y/o forrajear por áreas desprovistas de vegetación nativa y poca vegetación arbustiva o arbórea (Barrera Niño & Sánchez, 2014).

Las restantes 12 familias se encuentran representadas por una sola especie. La presencia de las familias Cervidae, Canidae, Sciuridae y Vespertilionidae, si bien no muestran valores altamente representativos, permite determinar que en el área de estudio existen, pese a la degradación ambiental de algunas zonas, condiciones mínimas necesarias para el establecimiento de estos individuos que pueden, en algunos casos, ser considerados tolerantes a los cambios ambientales o de amplia distribución (Tirira, 2007) (Solari, y otros, 2013) (Liévano Latorre & López Arévalo, 2015). En el caso de la familia Vespertilionidae, se registró la captura de *Lasiurus cf. ega*, especie migratoria (Fotografía 5.70. Fotografía 5.70. *Lasiurus cf. ega* (Murciélago migratorio amarillento)

Fotografía 5.69 *Didelphis cf. pernigra* (Fara)



Vereda El Páramo - Municipio Pamplonita
Coordenadas: E:1160586; N: 1313645

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.70. *Lasiurus cf* ega (Murciélago migratorio amarillento)



Vereda El Páramo - Municipio Pamplonita
Coordenadas: Este: 1161264; Norte:1312064

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 5.71 *Carollia perspicillata* (Murciélago Frutero Común)



Vereda La Hojanca - Municipio Pamplonita
Coordenadas: Este:1160183; Norte:1313526

▪ Diversidad alfa (α)

Para el análisis de la diversidad alfa, se utilizaron los índices ecológicos: Shannon-Wiener (H'), Simpson (λ) y Margalef, los cuales se obtuvieron a través del paquete estadístico PastProgram® 3.04 (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). La riqueza se analizó como el número de especies totales registradas por cobertura.

La diversidad Alfa se toman como una medida de un área determinada y para este estudio los índices utilizados fueron Simpson, el cual mide la dominancia de una especie mostrando la probabilidad de dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, Shannon-Wiener la cual mide la equidad de las especies en una muestra expresando la uniformidad de los valores a través de todas las especies de la muestra y Margalef que estima la riqueza de especies en una muestra en proporción al número total de individuos (Moreno, 2001).

La comunidad de mamíferos del área de estudio se encontró asociada con 3 tipos de coberturas vegetales. La cobertura vegetal que más diversidad registró fue la de los bosques (Bos), presentando una distribución de sus abundancias equitativa según el índice de dominancia de Simpson (1-D) (0.74), además presenta una diversidad intermedia según los índices de Shannon (1.76) y Margalef (2.75) y una riqueza específica de 13 especies (Tabla 5.138). Este tipo de cobertura es un área propicia para diferentes seres vivos como los mamíferos, siendo un lugar donde suplen sus diferentes necesidades de hábitat, consecución de alimento, sitios de percha y adecuados para la cría y reproducción (Robins y Cain 2002).

Otros tipo de cobertura que fueron usadas por una especie de mamíferos fueron la de los Áreas de vegetación arbustiva y herbácea (Avha) y los Pastos (Pas) las cuales no presentaron resultados de diversidad con respecto a los índices de Shannon, Simpson y Margalef (0).

Tabla 5.138 Índices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal

Índices	Bos	Avha	Aah	Pas	Zi
Riqueza (Número de especies)	13	1	0	1	0
Abundancia (Número de individuos)	78	1	0	1	0
Dominance_D	0,2577	1	0	1	0
Dominancia de Simpson	0,7423	0	0	0	0
Diversidad de Shannon	1,764	0	0	0	0
Diversidad de Margalef	2,754	0	0	0	0

Convenciones: Coberturas Vegetales: **Bos:** Bosques, **Avha:** áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Pas:** Pastos, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

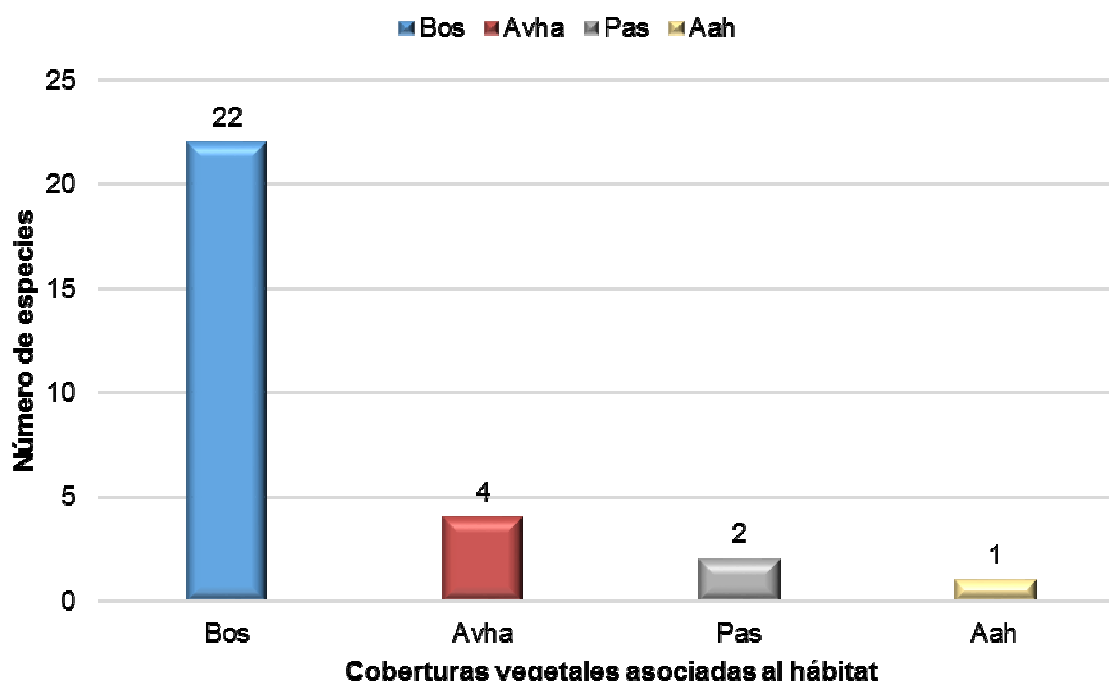
Los valores obtenidos en los índices, fueron los esperados, teniendo en cuenta que la diversidad de especies de mamíferos no voladores disminuye con la altura, existiendo picos de diversidad en altitudes intermedias (es decir, entre 2000 y 3000 m.s.n.m.) (Brown, 2001), adicionalmente, las áreas muestreadas, presentaban un grado de intervención medio-alto y estaban ubicadas cerca a fincas, ejerciendo mayor presión sobre las poblaciones de mamíferos de la zona. En el caso de quirópteros, a nivel altitudinal se ha encontrado una relación inversa entre la diversidad, el rango de distribución y la abundancia con respecto al incremento en altitud, atribuible a factores como la temperatura y la disponibilidad de los recursos, los cuales pueden influir de forma independiente o asociada (Rhabek, 1995) (Muñoz, 1990).

- Relaciones ecológicas entre las especies

Las relaciones ecológicas hacen referencia a los requerimientos en cuanto a recursos que encuentran las especies en determinada cobertura.

El mayor número de especies registradas durante el muestreo se encontraron asociadas a la cobertura vegetal de Bosques (Bos) con 13 especies, (Figura 5.114). Los bosques mantienen una biodiversidad alta de plantas y animales; estas áreas proveen hábitats con valiosos recursos para la fauna como variada oferta alimenticia, refugio, sitios para reproducción, además de recurso hídrico, integrando un gran número de especies en un solo ecosistema, por la complejidad y heterogeneidad de su estructura (Robert, y otros, 2000) (Granados Sánchez, Hernández García, & López Ríos, 2006) (Sánchez Palomino, Rivaspava, & Cadena, 1996). De igual forma, funcionan como corredores para las especies locales, (Granados Sánchez, Hernández García, & López Ríos, 2006).

Figura 5.114. Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas



Coberturas Vegetales: **Bos:** Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Pas:** Pastos, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Para el caso de los quirópteros, la mayor diversidad de este orden en la cobertura de Bosques se correlaciona con la mayor complejidad y heterogeneidad de los hábitats, un hábitat complejo podría ofrecer mayor cantidad de nichos potenciales que un hábitat estructuralmente simple o sencillo (Bejarano, Yate Rivas, & Bernal, 2007). Las especies registradas en esta cobertura, presentan rangos de distribución amplios como *C. perspicillata*, *C. brevicauda* y *S. parvidens*, especies frugívoras y generalistas que prestan

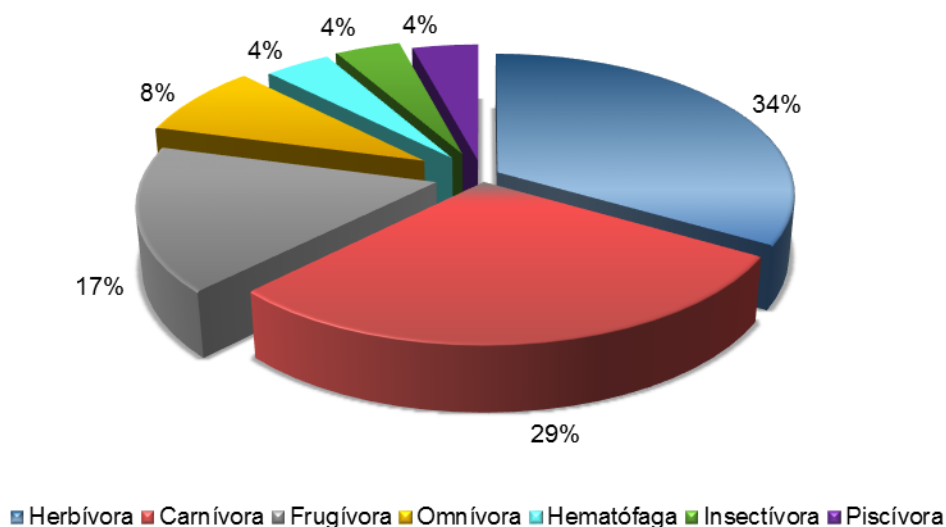
servicios ecosistémicos claves al estar involucrados en procesos de dispersión de semillas y polinización, estableciendo relaciones muy estrechas con especies vegetales importantes tanto en la economía del hombre como en el mantenimiento de los ecosistemas (Flemming, Heithaus, & Sawyer, 1977) (Sampaio, Lim, & Peters, 2016) (Cuartas-Calle & Marín Cardona, 2014) (García Herrera, Ramírez Franciel, & Reinoso Florez, 2015) (Gorchov, Cornejo, Ascorra, & Jaramillo, 1993). *Lasiurus cf ega*, registrado en esta cobertura, es una especie migratoria insectívora, la cual se caracteriza por volar a baja altura y capturar sus presas en el suelo o en las hojas (Soriano, 2000).

Con relación a los mamíferos terrestres registrados en esta cobertura, corresponden a especies con amplia distribución como *Cerdocyon thous*, *Notosciurus granatensis*, *Cuniculus paca*, *Caluromys lanatus* y *Didelphis cf pernigra*, que hacen uso de los diferentes estratos del bosque, con gran capacidad de adaptación a ambientes degradados o afectados por la acción antropogénica (Emmons, 2016) (Costa, Astua de Moraes, Brito, Lew, & Tarifa, 2015) (Casella & Cáceres, 2006). La presencia de *Mazama rufina bricenii* en Bosques muestra un buen grado de conservación de estas coberturas, que permiten albergar mamíferos de mayor tamaño, o sirven como corredores para su desplazamiento (Granados Sánchez, Hernández García, & López Ríos, 2006), se observaron también dos especies diferentes, *Coendou pruinosus* que presenta una amplia distribución y tolerancia a ambientes intervenidos (Delgado, 2016) (Ramírez Cháves, Suárez Castro, Morales Martínez, & Vallejo Pareja, 2016) y *Desmodus rotundus*, especie hematófaga con amplia distribución asociada a actividades antrópicas ganaderas, ya que de lo contrario no podrían habitar estos bosques por su lento metabolismo que no compensaría la pérdida de calor sin abundancia de proteínas (sangre) para su mantenimiento (Soriano, 2000). Esta cobertura se encontraba asociada a un pequeño cuerpo de agua, lo cual favorece el tránsito y permanencia de los individuos en la zona, a pesar de su grado de intervención.

La cobertura correspondiente a Pastos (Pas), estuvo representada por la especie de ardilla (*Notosciurus granatensis*), en la cobertura de Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) se encontró la especie de armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y en la cobertura de Áreas de vegetación herbácea y arbustiva (Avha) se reportó la especie de chucha (*Didelphis cf pernigra*), siendo estas coberturas con mayores grados de intervención antrópica dentro del área de estudio.

En cuanto a las preferencias tróficas, las especies de mamíferos reportadas para el estudio se agrupan en siete gremios alimenticios (Figura 5.115). Los omnívoros que consumen más de tres recursos, los insectívoros que consumen toda clase de artrópodos (insectos, arácnidos, crustáceos), los frugívoros que consumen frutos, los herbívoros se alimentan de semillas, hojas, flores, rebrotes y follaje en general, los piscívoros que consumen peces, los hematófagos que consumen exclusivamente sangre de vertebrados y los carnívoros que cazan presas vivas.

Figura 5.115. Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El gremio con mayor número de especies corresponde a los Herbívoros, representado por el 34% del total de las especies registradas, con especies como el Venado chonta (*Mazama rufina bricenii*), el Perezoso (*Bradypus variegatus*) y las especies de roedores (*Notosciurus granatensis*, *Coendou pruinosis*, *Dasyprocta punctata*, *Cuniculus paca*, y *Cuniculus tackzanowskii*) y el Conejo (*Silvilagus brasiliensis*). Estas especies se alimentan principalmente de los frutos de especies vegetales y actúan como dispersoras de semillas

En el caso de los carnívoros (29%), las especies presentes en este gremio fueron la Manicotea (*Caluromys lanatus*), el Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el Tigrillo (*Leopardus pardalis*), el Zorro (*Cerdocyon thous*), el Mapuro (*Conepatus semistratus*), la Tayra (*Eira barbara*) y la Comadreja común (*Mustela frenata*), especies importantes dentro del equilibrio de los ecosistemas, se alimentan de otros vertebrados e invertebrados de menor tamaño.

El gremio de los Frugívoros estuvo representado por el 17%, registraron especies de Murciélagos fruteros (*Carollia perspicillata*, *Carollia brevicauda*, *Dermanura sp* y *Sturnira parvidens*). Estas especies se alimentan principalmente de frutos de las especies vegetales presentes en las coberturas donde fueron registradas.

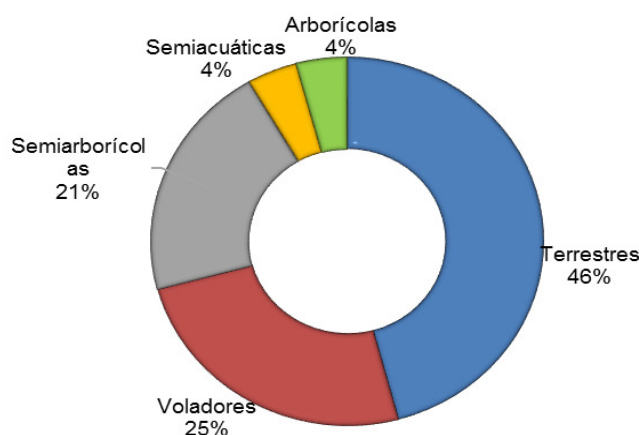
Los mamíferos que se encuentran dentro del grupo de Omnívoros, representan el 8%, con la Chucha (*Didelphis marsupialis*) y el Perro de monte (*Potos flavus*), las especies que se encuentran dentro de este gremio aprovechan una amplia gama de recursos alimenticios y suelen adaptarse fácilmente a periodos de baja disponibilidad alimenticia.

Las especies de los gremios insectívoros (*Lasiurus cf ega*), piscívoros (*Lontra longicaudis*) y Hematófagos (*Desmodus rotundus*) representaron un 4% cada una; su permanencia en los ecosistemas está sujeto al grado de especialización de su dieta.

En cuanto a los hábitos de vida, los mamíferos del área de interés se pueden agrupar en

cinco (5) hábitos: los terrestres, que realizan sus actividades en el suelo, los arbóreos, que desarrollan sus actividades en los estratos medios y altos de las coberturas boscosas, los semiacuáticos, que prefieren zonas húmedas, los voladores y los semi arborícolas que realizan sus actividades en estratos arbóreos y en tierra (Figura 5.116).

Figura 5.116. Hábitos de vida en los mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies de mamíferos que presentan hábitos terrestres (46%) están representadas por especies de medianos y grandes mamíferos que encuentran en la tierra opciones para su alimentación, actividades de percha y cría.

Los voladores (25%), están directamente asociados a la riqueza de especies chiropteras registradas en el presente estudio, seguido se encuentran las especies de hábitos semi arborícolas con un 21% y en menor proporción se registran especies de hábitos semiacuáticos y semiarborícolas 4% cada uno Figura 5.116.

Para la zona de estudio, el 85% de las especies presentan patrones de actividad nocturnos en su mayoría, relacionado a la evasión del riesgo de depredación y el 25% de las especies con periodos de actividad diurna, por lo que es probable que factores como la temperatura, disponibilidad de alimento o presas y nicho tengan mayor influencia sobre su patrón de actividad.

- Diversidad Beta (β)

En la cobertura de bosques (Bos) se registraron un total de 13 especies, incluyendo mamíferos voladores y no voladores (Tabla 5.137). La gran mayoría de especies registradas en esta cobertura corresponden a especies con amplias distribuciones y con alta tolerancia a ambientes intervenidos. En el caso de las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y pastos (Pas), sólo se registró una especie, en cada una debido al alto grado de intervención de estas coberturas.

Para evaluar la similaridad de las coberturas, respecto a la riqueza de especies de mamíferos, se utilizó el Índice de Whittaker, el cual expresa el grado de cómo se

complementa la composición entre dos o varias muestras considerando las especies exclusivas en relación con el número promedio o total (Villareal, y otros, 2006).

Los datos obtenidos de acuerdo al índice de Whittaker, muestran que entre las coberturas de Bosques y Pastos y Bosques y Áreas de vegetación herbácea y arbustiva se presenta una similitud con un valor de 0.85714 (Figura 5.117, Tabla 5.139) y presentaron las mayores diferencias, entre sí, esto se explica debido a que en las coberturas de Pastos y Áreas de vegetación herbácea y arbustiva sólo se registró una especie.

Tabla 5.139 Similitud entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados

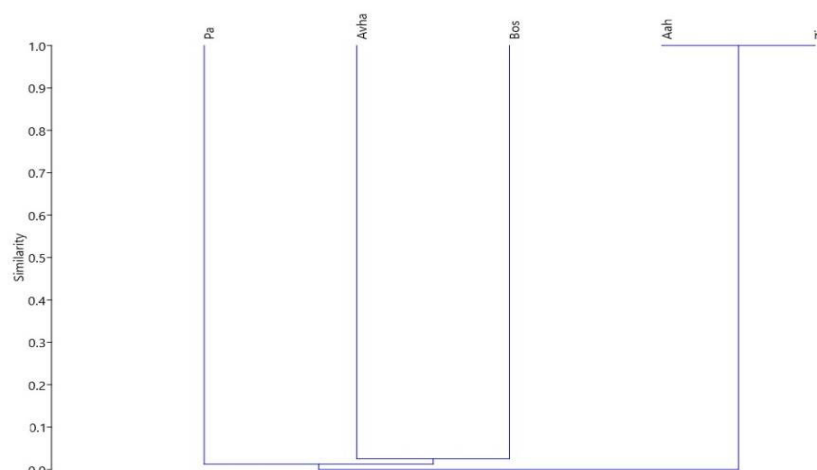
	Bos	Avha	Aah	Pas	Zi
Bos	0	0,85714	1	0,85714	1
Avha	0,85714	0	1	1	1
Aah	1	1	0	1	NA
Pas	0,85714	1	1	0	1
Zi	1	1	NA	1	0

Cobertura Vegetal: Bos: Bosques, Pas: Pastos.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los resultados obtenidos con el índice de Whittaker son congruentes con el análisis del cluster de similitud de Bray Curtis, en el cual se evidencia que las coberturas de Bosques y Pastos con un 85%, explicado por que la especie *Notosciurus granatensis* fue registrada en las dos coberturas, de igual forma sucede entre las coberturas de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva con un 85%, donde se registró la especie *Didelphis cf pernigra*.

Figura 5.117. Análisis de cluster con índices de similitud de Bray Curtis



Coberturas Vegetales: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, Pas: Pastos, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Potenciales presiones existentes sobre las mastofauna

Las principales presiones que tiene la mastofauna en el área de estudio se refiere a cambios en la composición, riqueza y abundancia ocasionados por colisión con vehículos o infraestructura asociada a las vías existentes y la aparición o pérdida de individuos por actividades antrópicas.

Actualmente la mastofauna del área se encuentra con una alta probabilidad de extinciones locales, los hábitat típicos de la mastofauna han sido transformados en áreas de ganadería y posteriormente en área de cultivos, que desplaza a la fauna a unos pequeños parches de ecosistemas naturales, es común que en el pensamiento de los pobladores se considera que cultivos permanentes como el durazno, benefician a la fauna, pero aunque estas áreas sirven de corredores para la fauna por un aumento en la cobertura arbórea, no generan ningún otro servicio ecosistemico por lo que la fauna se ve obligada a aislarse en los pequeños parches para obtener alimentos, pareja y refugios ideales.

- Especies en categoría de amenaza

El reporte Tremarctos no generó la presencia de alguna especie sensible de mamíferos en el área de estudio. Dentro de las especies registradas en el área de estudio, sólo *Mazama rufina bricenii* se encuentra catalogada dentro de la categoría de amenaza de la IUCN, como Vulnerable (VU) (Tabla 5.140). La principal amenaza sobre las poblaciones de *M. rufina bricenii* es la degradación de su hábitat debido a la colonización, deforestación, agricultura, ganadería y cultivos ilícitos; otra amenaza es la cacería para consumo, ya que su carne posee un gran valor para los campesinos de la zona (Lizcano, Yerena, Alvarez, & Dietrich, 2010). Por otro lado, la Nutria (*L. longicaudis*) está clasificada como Casi amenazada (NT) a escala global, pero Vulnerable (VU) a escala nacional según la resolución 1912 de 2017 y el libro rojo.

Tabla 5.140 Especies de mamíferos registrados en alguna categoría de amenaza

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			VEDAS NACIONALES O REGIONALES
		GLOBAL	NACIONAL		
		IUCN	Resolución No. 1912 / 2017	Libros Rojos	
ORDEN: CARNÍVORA					
FAMILIA: MUSTELIDAE					
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	NT	VU	VU	----
ORDEN: CAETARTIODACTYLA					
FAMILIA: CERVIDAE					
<i>Mazama rufina</i>	Soche de páramo, Soche, Venado chonta	VU	----	----	----
Convenciones: CATEGORÍAS DE AMENAZA: IUCN- Resolución 1912/2017 y Libro Rojo: CR: En peligro crítico, EN: En peligro. VU: Vulnerable. NT: Casi amenazado. DD: Datos deficientes. LC: Preocupación menor.					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se presenta la ficha informativa correspondiente a *Mazama rufina* (Tabla 5.141) y *Lontra longicaudis* (



Tabla 5.142), especies registradas en las áreas de muestreo por métodos indirectos y encuestas que se encuentran catalogadas en estado vulnerable (Vu).

Tabla 5.141 Ficha informativa de *Mazama rufina bricenii*.

Mazama rufina bricenii Thomas, 1908	
	
Fuente: (Duarte, s.f.)	Fuente: Gutiérrez et al (2015)
Clase	Mammalia
Orden	Cetartiodactyla
Familia	Cervidae
Especie	<i>Mazama rufina bricenii</i>
Nombre común	Soche de páramo, Soche, venado chonta
Estado de amenaza	VU según IUCN
Tipo de distribución	Casi Endémica
Distribución en el mundo	Colombia, Venezuela
Distribución en Colombia	En Colombia se encuentra en el Parque Nacional de Tama en el estado de Norte de Santander y, posiblemente, en el Parque Nacional Cocuy entre Boyacá, Arauca y Casanare. El límite en la distribución es desconocido. IUCN, 2017
Distribución altitudinal	Desde los 1.500 hasta los 4.000 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Desconocida
Estado poblacional	Decreciendo. Creciente disminución de la población la cual se sospecha que será superior al 30%, en un período de tres generaciones (21 años) por pérdida de hábitat. IUCN, 2017
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habitan bosques montanos y páramos. La ecología de la especie es desconocida. IUCN, 2017 Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en las coberturas boscosas presentes en las veredas El Páramo y La Hojancha.
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de Mazama rufina bricenii están detalladas en la GDB <div> <div>Localidad: Norte de Santander, municipio de Pamplonita, vereda El páramo. Cobertura: Bosques Coordenadas: 1160586E, 1313645N</div> <div>Localidad: Norte de Santander, municipio de Pamplonita, vereda La Hojancha. Cobertura: Bosques Coordenadas: 1160194E – 1313499N</div> </div>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, basado en UICN.

Tabla 5.142 Ficha informativa de *Lontra longicaudis*.

<i>Lontra longicaudis</i> Offers, 1818	
 <p>Fuente: Rodríguez Mahecha, 2006</p>	 <p>Fuente: Rodríguez Mahecha, 2006</p>
Clase	Mammalia
Orden	Carnívora
Familia	Mustelidae
Especie	<i>Lontra longicaudis</i>
Nombre común	Nutria
Estado de amenaza	VU según Resolución 1912/ 2017 y Libro rojo
Tipo de distribución	Ampliamente distribuida
Distribución en el mundo	Presenta una distribución geográfica amplia en tierras bajas del neotrópico, desde el norte de México, a lo largo de Centroamérica hasta el norte de Argentina y sur de Uruguay, exceptuando una porción al noreste de Brasil (EMMONS & FEER, 1997; FOSTER-TURLEY et al., 1990)
Distribución en Colombia	<p>En Colombia: existen reportes de su presencia en la mayoría de los departamentos, particularmente en los flancos de las Cordillera Occidental, Oriental y Central, en donde alcanza altitudes de hasta 3000 m, igualmente en zonas bajas en lugares cálidos y templados (EMMONS & FEER, 1997).</p> <p>Recientemente, ha sido reportada con mayor frecuencia en la Amazonia, Orinoquia, la Serranía de la Macarena, valle del río Magdalena, áreas de ciénagas entre Barranquilla y Santa Marta, el flanco occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, centro y sur de la Guajira, Chocó, Cauca y Nariño (DEFLER, 1983; MELQUIST, 1984).</p>
Distribución altitudinal	Desde los 0 hasta los 2800 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Desconocida
Estado poblacional	<p>Esta especie es particularmente susceptible a la degradación del hábitat, contaminación de agua o sobrepesca. No existe información adecuada sobre su distribución actual en Colombia y se infiere que sus poblaciones están muy fragmentadas o han sido erradicadas de numerosas cuencas hidrográficas.</p> <p>A pesar de ser considerada a escala global como Datos Deficientes (DD), se considera que la especie en Colombia ha venido desapareciendo rápidamente de gran parte de las cuencas hidrográficas del país, no solo por la caza sino también por la pérdida de la oferta alimenticia como resultado de la contaminación de las aguas y la disminución del recurso pesquero. Por ello la categorización nacional se constituye en el único instrumento de priorización para su conservación.</p>
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habitan bosques montanos y páramos. La ecología de la especie es desconocida. IUCN, 2017

Lontra longicaudis Offers, 1818	
	<p>Aparentemente, prefiere hábitats poco intervenidos en selva y áreas de sabana, en donde selecciona ríos y arroyos de curso rápido y aguas claras, aunque se han observado igualmente en ríos grandes con alta carga de sedimento (EMMONS, 1999).</p> <p>Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los cuerpos de agua especialmente el río Pamplonita.</p>
Sitios de observación en campo	<p>En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada por medio de encuestas, donde los pobladores de la vereda Ulagá Bajo del municipio de Pamplonita mencionaron haberla visto en el río Pamplonita.</p>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, basado en IUCN y Rodríguez Mahecha, 2006.

- Especies de importancia ecológica

Los roles que desempeñan los mamíferos registrados en el área de estudio en los ecosistemas incluyen la herbivoría, la frugivoría y destrucción de plántulas, la dispersión y depredación de semillas y la carnivoría y control de los herbívoros.

- Especies de importancia económica y comercial incluidas en CITES

Con relación a la importancia comercial de las especies registradas, sólo *Cerdocyon thous* se encuentra registrado en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que contiene las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En el área de estudio, de acuerdo a la información suministrada en las encuestas, *C. thous* no tiene ningún uso comercial o cultural en la región, sin embargo, debido a la depredación sobre las especies domésticas como gallinas, la especie es cazada como control por ser considerada una plaga.

- Usos dados por la comunidad

Muchas de las especies reportadas en el área de estudio muestran algún grado de valor para las comunidades de la zona, principalmente con fines de consumo. El principal uso que se da es el consumo animal en la dieta de los pobladores, los cuales tienden a variar la carne que consumen incluyendo en su dieta a la fauna nativa, esto sumado a la pérdida de hábitat genera que en muchos casos algunas especies desaparecieran localmente. Según información de los pobladores, especies como *Cuniculus taczanowskii*, *Cuniculus paca* y *Dasyurus novemcintus* son consideradas aptas para el consumo humano.

- Especies endémicas

Dentro de las especies registradas en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, la única especie registrada como casi endémica es el venado soche (*Mazama Rufina bricenii*), que comparte su distribución con Venezuela (Tabla 5.141).

- Especies migratorias

En el caso de especies migratorias, se registró un individuo perteneciente a la especie *Lasiurus cf ega*, la cual presenta migración de tipo latitudinal. Este tipo de migraciones corresponden a desplazamientos latitudinales anuales en las que se recorren grandes distancias. Las especies migratorias latitudinales presentes en Colombia cuentan con poblaciones que provienen del noroccidente, centro u oriente de Norteamérica, este comportamiento es característico de especies con amplia distribución geográfica. Estos desplazamientos responden a la disponibilidad de recursos (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009).

Lasiurus ega se distribuye desde el sur de Texas, hasta sur américa (Bolivia, Argentina, Paraguay, Uruguay, Brasil, Trinidad, Colombia, Venezuela, Guyana y Surinam) (Barquez & Díaz, 2016). Habita bosques en alturas entre los 0 – 1860 msnm (Solari, y otros, 2013), típicamente descansa en las hojas secas de altas palmeras, vegetación verde y, ocasionalmente, en agujeros de árboles y techo de paja (Barbosa Leal & Gomes Silva, 2015). En Colombia se distribuye sobre la cordillera Central y occidental de los Andes (Morales-Martínez, 2015). *L. cf ega* fue registrado en el Bosque de galería y ripario, cobertura importante para los movimientos de forrajeo y estacionales de muchas especies de murciélagos (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009).

5.2.2 Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos continentales, son todas aquellas aguas superficiales que se distribuyen en los continentes. Dentro de los ecosistemas acuáticos existen, de manera general, los sistemas lóticos (término relativo al agua corriente, por ejemplo, un arroyo o un río), y los lénticos (concepto aplicado a las aguas estancadas, como pantanos, estanques, lagos y los humedales, que son cuerpos de agua someros) (Margalef, 1983).

Los ecosistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos, poseen un alto grado de heterogeneidad temporal y espacial, así como una biota única que presenta adaptaciones en relación a las condiciones bióticas y abióticas del ecosistema (Poff & Allan, 1995). Generalmente, la diversidad de la biota acuática es mayor en el trópico que en sistemas ribereños templados, ya que temperaturas altas inciden en los ciclos de vida de los organismos acuáticos, haciéndolos cortos y por ende más abundantes (Cala, 1990); de este modo, la gran diversidad se genera por una complejidad de interacciones entre factores bióticos y abióticos.

Por lo anterior, todo organismo inmerso en un sistema resulta ser un indicador de las condiciones del medio en el cual se desarrolla, ya que de cualquier forma, su existencia en un espacio y momento determinado, responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales. Sin embargo, en términos más estrictos, un indicador biológico acuático se ha considerado como aquel cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del ecosistema que habita; por tal razón, el estudio de la biología y la ecología de las aguas continentales y sus organismos, brinda información acerca de las condiciones de hábitat y en general el estado de las comunidades en relación a variables específicas tanto bióticas como abióticas y frente a posibles alteraciones del mismo (Roldán-Pérez, 2016).

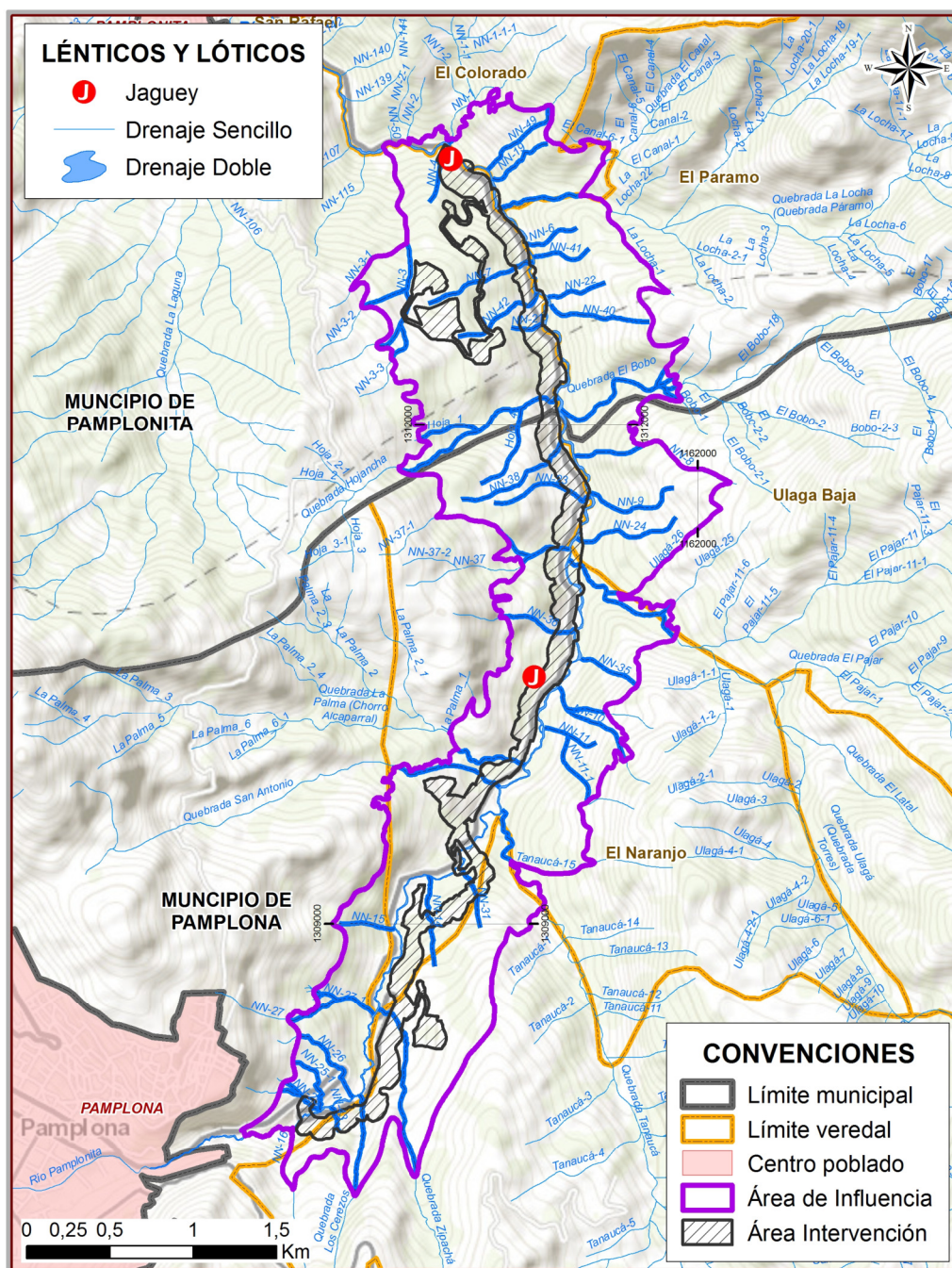
Consecuentemente, los resultados de la caracterización de las comunidades acuáticas que en este estudio se presentan, pretenden describir la composición y la riqueza específica (S') de la biota acuática (por medio de levantamiento de información primaria), para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita teniendo en cuenta ecosistemas sensibles, especies en categorías de amenaza, endémicas y/o migratorias, de importancia económica, en veda y bioindicadoras.

5.2.2.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional

El sector donde se localiza el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-pamplonita, se encuentra en el departamento de Norte de Santander, entre los municipios de Cúcuta y Pamplona. Allí la cuenca principal que influencia las corrientes que irrigan la zona, corresponde a la parte alta del río Catatumbo y la subcuenca del río Pamplonita (Figura 5.118).

El río Catatumbo, cuya cuenca es el Lago de Maracaibo, posee un área de 25.600 km², de los cuales el 76% se ubica en territorio colombiano y el área restante es compartida con Venezuela. Esta región es particularmente rica en recursos y oferta de servicios ecosistémicos; sin embargo, el desarrollo de actividades antrópicas como la expansión urbana, la deforestación, erosión, minería, agricultura y ganadería intensiva, así como la extracción de recursos, han degradado considerablemente la calidad del hábitat para la biota acuática (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

Figura 5.118 Principales corrientes líticas presentes en el área de influencia de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La región de la subcuenca del Catatumbo se caracteriza por ser heterogénea, con un rango altitudinal de entre 0 a 4100 m.s.n.m, presentando una amplia variedad de hábitats para el desarrollo de fauna y flora. Incluye páramos, altiplanos, cañones, piedemontes, así

como tierras bajas, propiciando así una diversa variedad de ecosistemas acuáticos con características particulares, asociadas a sus ecosistemas terrestres paralelos. La cuenca, aunque aporta cerca del 60% del total de agua dulce del Lago de Maracaibo, atraviesa por una serie de problemas ambientales que comprometen su diversidad biótica; graves problemas de contaminación, ocasionados principalmente por derrames de petróleo, plaguicidas y organoclorados (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

En el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, la principal subcuenca del río Catatumbo corresponde al río Pamplonita, la cual se compone por el río Pamplonita y el río Táchira. A pesar del tamaño reducido de la subcuenca, por su complejidad, la riqueza de especies por unidad de área es alta. Esta condición ha llamado la atención desde el punto de vista biogeográfico; sin embargo, son muy pocos los estudios referidos específicamente al río Catatumbo, debido a un largo historial de problemas de orden público (actividades ilegales de grupos armados) que no permitieron acceder a la porción colombiana de la subcuenca por varias décadas (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

En conjunto, esta red de corrientes lólicas, tanto nacederos, como drenajes sencillos hasta ríos de la magnitud del Pamplonita, son elementos fundamentales para la biodiversidad y su desarrollo, así como para las poblaciones humanas que viven y hacen uso de sus recursos. Por su parte, la cuenca del río Catatumbo y sus tributarios, históricamente han sido explotadas, como consecuencia del crecimiento demográfico y que, aún con sus altos problemas ambientales, constituye la fuente de recursos hídricos para gran parte de las comunidades humanas que viven en el departamento de Norte de Santander. Sin embargo, su potencial pesquero, así como en general, de su oferta de servicios ambientales ha decaído radicalmente en las últimas décadas (Lasso, y otros, 2011).

Adicionalmente, la importancia de las corrientes previamente descritas para la biodiversidad en todos los niveles en un contexto regional, radica fundamentalmente en la fuerte dependencia de la permanencia de las especies en general y, especialmente, aquellas de carácter endémico, migratorias y de uso. Esta red de drenajes, constituye el escenario de desarrollo y de conjunción de la fauna acuática y terrestre, son canales de movilización, amortiguadores hídricos, zonas de alimentación y de cría (tributarios) para un amplio número de especies y, sumados a los ecosistemas lénticos son el contexto del cual depende tanto la conservación de la biodiversidad como la seguridad alimentaria, (CORMAGDALENA, 2007) (Lasso, y otros, 2011).

5.2.2.2 Componente biótico de los ecosistemas acuáticos

Para la caracterización de las comunidades bióticas de los ecosistemas acuáticos ubicados dentro del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita, se realizaron muestreos de fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y peces (realizados por el laboratorio ambiental Corporación Integral Ambiental, CIMA), en las corrientes más representativas presentes dentro del área de influencia, así como en aquellos cuerpos donde se propone la realización de captaciones y vertimientos (P11 Río Pamplonita).

Cabe aclarar que, no fueron realizados muestreos para la caracterización de macrofitas teniendo en cuenta que todos los puntos de monitoreo, así como las principales corrientes dentro del área de influencia, son de carácter lótico. El ensamblaje de plantas acuáticas se encuentra asociado, principalmente, a cuerpos de agua de tipo léntico, donde pueden establecerse y no ser arrastradas por la corriente (Margalef, 1983).

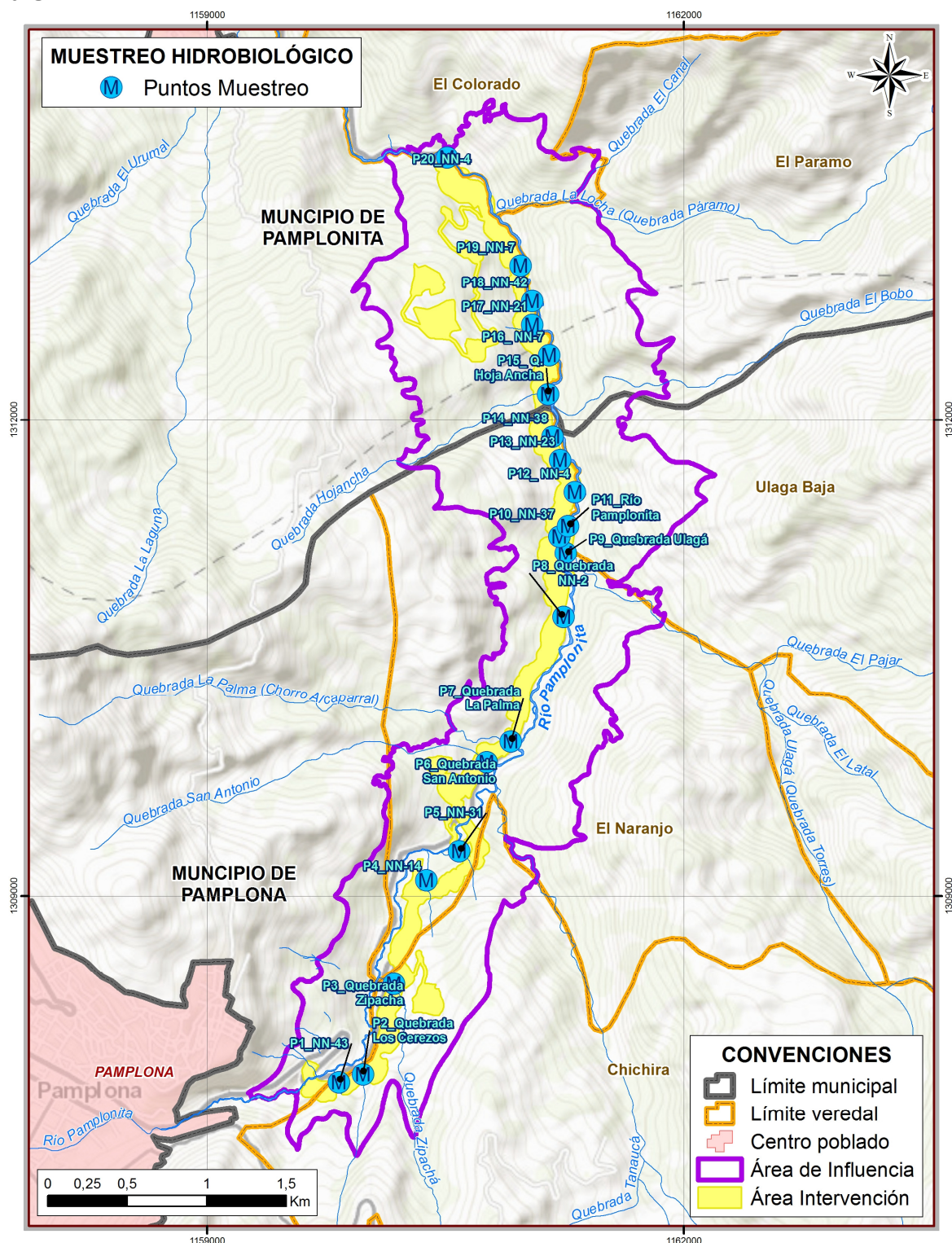
En total, 19 estaciones de muestreo fueron establecidas (Tabla 5.143), las cuales fueron muestreadas en seis días de muestreo efectivo, distribuidos en las fechas del 01 al 06 de diciembre del año 2017 y llevados a cabo en la época de transición de sequía a lluvias, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017. Esto con el objeto de tener datos de referencia de cada una de las comunidades con respecto a su composición y estructura en el área de influencia y para la época hidrológica específica de los muestreos. Los muestreos correspondientes a la época de lluvias, serán realizados inmediatamente antes de iniciar la etapa de construcción.

Tabla 5.143 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF2

Código	Nombre cuerpo agua	COORDENADAS MAGNA	
		NORTE	ESTE
P1	Fuente hidrica nueva 1	1307830,60	1159830,36
P2	Quebrada Los Cerezos	1307880,26	1159983,59
P3	Quebrada Zipacha	1308446,33	1160178,08
P4	P4-NN-1	1309101,54	1160381,48
P5	Fuente hidricas nueva 2	1309283,52	1160586,42
P6	Quebrada San Antonio	1309843,38	1160759,45
P7	Quebrada La Palma	1309972,94	1160912,41
P8	Quebrada NN_2	1310757,65	1161244,21
P9	Quebrada Ugala	1311160,26	1161258,22
P10	Quebrada NN 3	1311264,61	1161218,00
P11	Rio Pamplonita	1311332,40	1161272,99
P12	NN 4	1311544,58	1161315,24
P13	NN 5	1311747,09	1161222,55
P14	NN 6	1311894,45	1161176,05
P15	Quebrada hojancha	1312164,78	1161147,55
P17	NN 8	1312597,75	1161047,97
P18	NN 9	1312748,32	1161047,47
P19	NN 10	1312972,41	1160973,12
P20	NN 11	1313653,10	1160510,77

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.119 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF2



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con base en los muestreos realizados.

5.2.2.2.1 Perifiton

Comunidad de microorganismos constituida por algas, hongos, bacterias y protozoarios que se desarrollan sobre superficies sumergidas, tales como rocas, troncos, sedimentos, hojas y macrofitas. Desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, como son la productividad primaria del sistema y el reciclaje de nutrientes. Son ampliamente empleados como indicadores de la calidad del agua ya que reflejan las alteraciones físicas, químicas y/o biológicas de los ecosistemas en los que se desarrollan (Pérez, Pineda, & Medina, 2007).

- Composición y abundancia

La composición de perifiton en un tiempo y espacio específico depende de distintas variables como: el tipo de sustrato, la rugosidad y el estado trófico del agua. Las algas se desarrollan adheridas a todo tipo de sustrato y se observan regularmente como manchas verdes o parduscas sobre rocas, troncos y objetos artificiales sumergidos en el agua. Por tales características, su estudio permite tener un acercamiento de posibles efectos generados por contaminantes en sistemas tanto lenticos como loticos (Roldan-Pérez, 2008).

Para el AI, de acuerdo con los muestreos realizados, se reportaron un total de 17 géneros, pertenecientes a 13 familias, 12 órdenes y tres divisiones (Tabla 5.144):

Tabla 5.144 Composición taxonómica general y abundancia del perifiton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2

N°	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	FH Nueva 1	Los Cerezos	P4 NN1	Fuente H Nueva 2	Q. San Antonio	Q. La Palma	Q. Ulagá	P10 Q. NN3	P11 R. Pamplonita	P13 NN5	P14 NN6	P15 Q. Hoja Ancha	P17 NN8	P18 NN9	P19 NN10	P20 NN11
1	Conjugatophyceae	Desmidiaceae	Closteriaceae	<i>Closterium sp.</i>	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	149	0	0	0	0	0	0
2	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	241	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0
3	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	416
4	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	12,5	0	0	11,7	0	0	0	0	0	58,8	105	0	0	0	0
5	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp.</i>	0	193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp.</i>	0	156	42,8	0	0	53,5	0	0	0	135	3	862	860	0	0	0
7	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10,7	77,4	71,8	138	0	0	0	0
8	Bacillariophyceae	Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis sp.</i>	0	0	0	0	0	44,2	0	0	0	0	0	0	0	0	21,4	0
9	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	21,8	31,2	357	0	82,2	0	122	11,5	0	511	0	0	365	81,8	186	0
10	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,3	0
11	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	7,6	0	0	0	0	11,9	0	0	0	0
12	Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp.</i>	0	0	0	0	10,1	571	0	0	0	0	0	0	0	0	13,1	0
13	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>	0	41,4	14,3	970	0	271	422	46,8	294	997	198	525	0	35,5	817	26,8
14	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	97,2	89,3	0	18,7	0	0	26,7	10,5	0	38,7	0	0	11,7	0	11,5	0
15	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,9	0	0	0	0
17	Bacillariophyceae	Thalassiosiphonales	Catenulaceae	<i>Amphora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
Totales (Ind/ cm²)					119	523	414	993	104	940	819	68	304	313	224	156	377	117	105	443

*Las estaciones que no se presentan, son aquellas donde no se registraron individuos de la comunidad evaluada

Fuente:

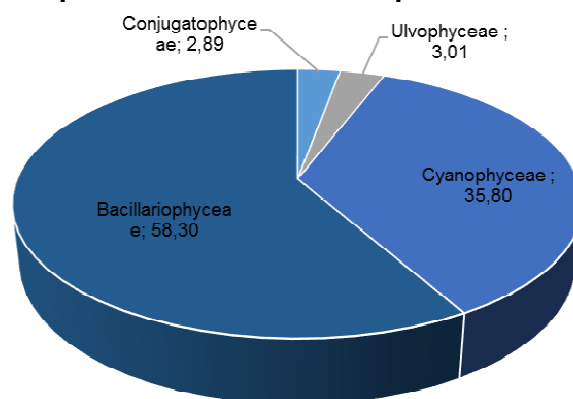
C.I.M.A.,

2017

287

Al nivel taxonómico de clases, se reconoce que Bacillariophyceae fue aquella con la mayor representatividad, en cuanto a riqueza y abundancia, en todas las estaciones de muestreo con un 58,30% del total de Ind/cm² registrados. La siguiente clase con mayor número de individuos correspondió a Cyanophyceae con 35,80%; por su parte, los grupos Ulvophyceae y Conjugatophyceae tuvieron porcentajes inferiores al 5% respectivamente (Figura 5.120).

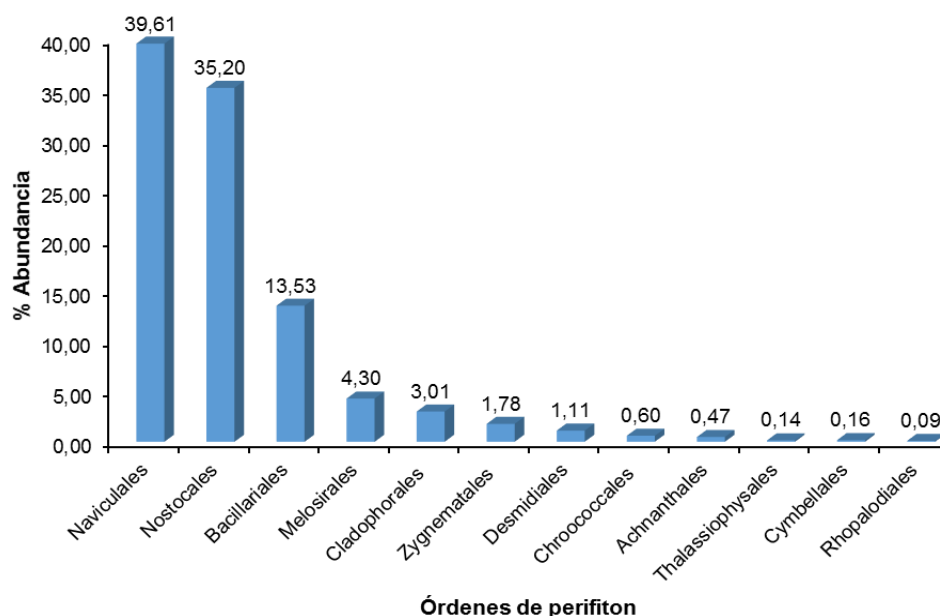
Figura 5.120 Abundancia porcentual del Perifiton por clases en el AID de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con respecto a los órdenes identificados, 14 en total, los grupos correspondientes a las Naviculales, Nostocales y Bacillariales, fueron los de mayor número de especies e individuos, reuniendo el 39,61%, el 35,20% y el 13,53% del total de muestras obtenidas. Los demás órdenes presentaron valores de representatividad inferiores al 5% (Figura 5.121).

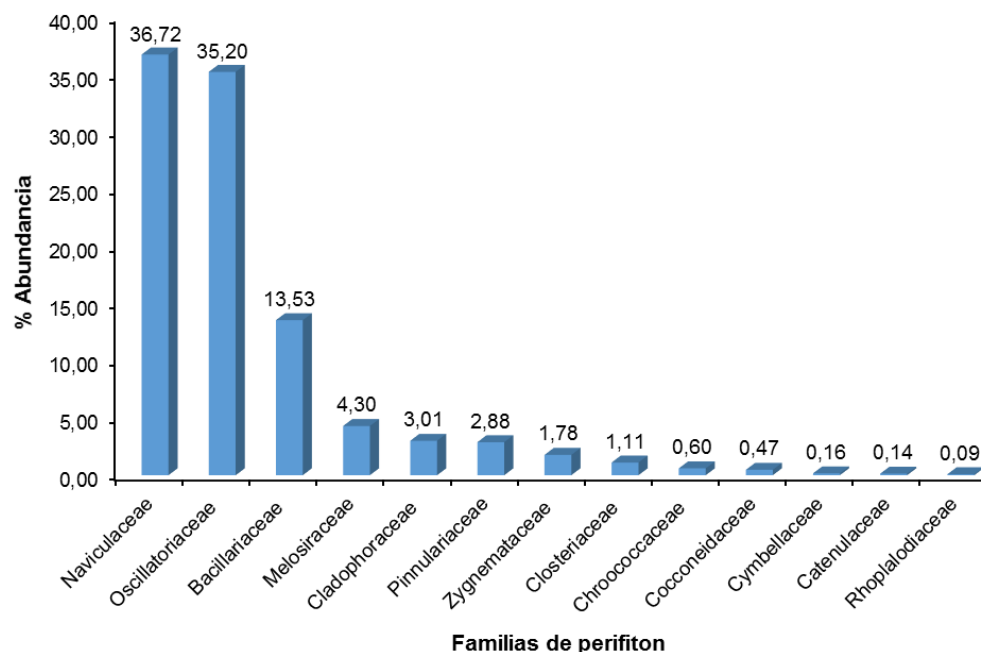
Figura 5.121 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

En el nivel taxonómico de familias, con 13 identificadas, Naviculaceae, Oscillatoriaceae y Bacillariaceae, en correspondencia con lo hallado en órdenes y clases, fueron también las de mayor representación siendo el 85,45% del total de individuos/cm². Las 10 familias restantes tuvieron representaciones inferiores al 5% (Figura 5.122), evidenciando la dominancia de pocas especies, frente a una mayor riqueza de especies con bajas abundancias.

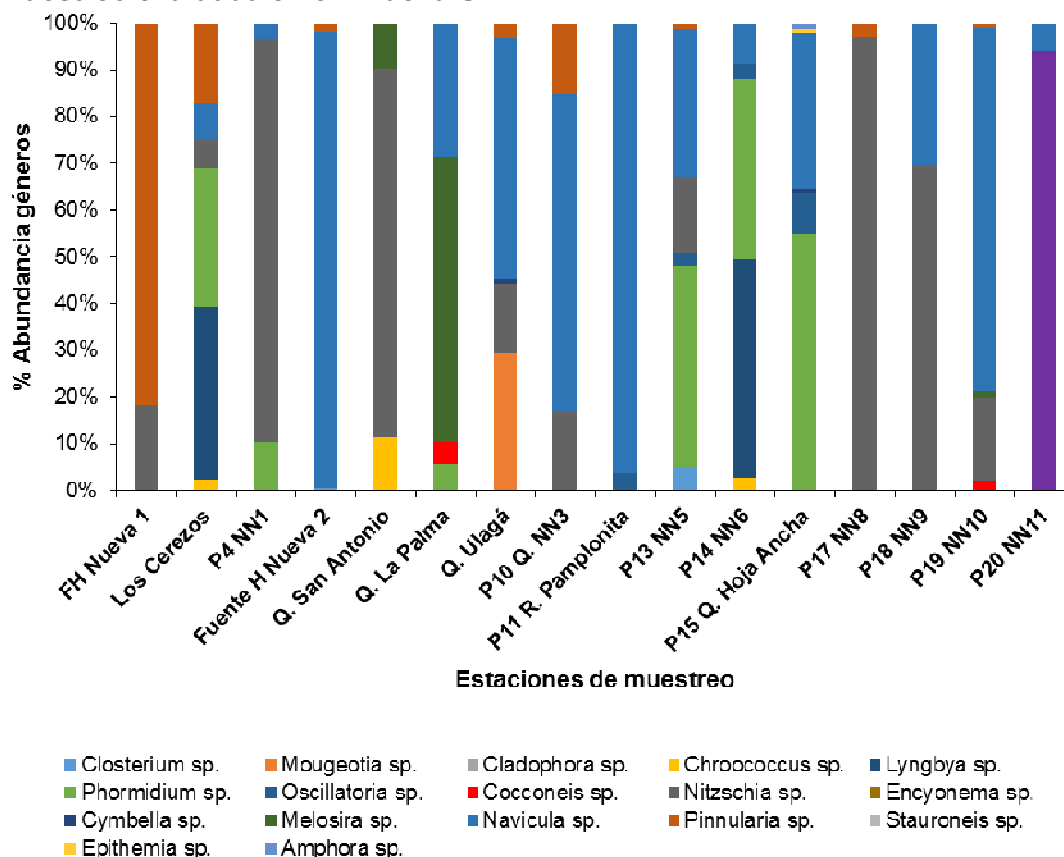
Figura 5.122 Porcentaje de abundancia del Perifiton por familias para el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

En relación con las especies, en general para todas las estaciones, fueron *Navicula* sp, *Phormidium* sp, *Nitzschia* sp y *Lyngbya* sp, las de mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia en todas las estaciones de muestreo. *Navicula*, por su parte, estuvo representada con una abundancia total de 5079.7 Ind/cm², seguida por *Phormidium* con 3327.5 Ind/cm², *Nitzschia* con 1244.4 Ind/cm² y *Lyngbya* con 1244.4 Ind/cm². Esta dominancia se reconoce en las estaciones donde dichos géneros representan más del 50% del total de su abundancia, puntos como Fuente Hídrica Nueva 2, la quebrada San Antonio, el río Pamplonita, el P17 NN 8, el P19 NN 10 y P20 NN1, son un ejemplo de ello y se reconoce en la Figura 5.123.

Figura 5.123 Porcentaje de abundancia por especie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

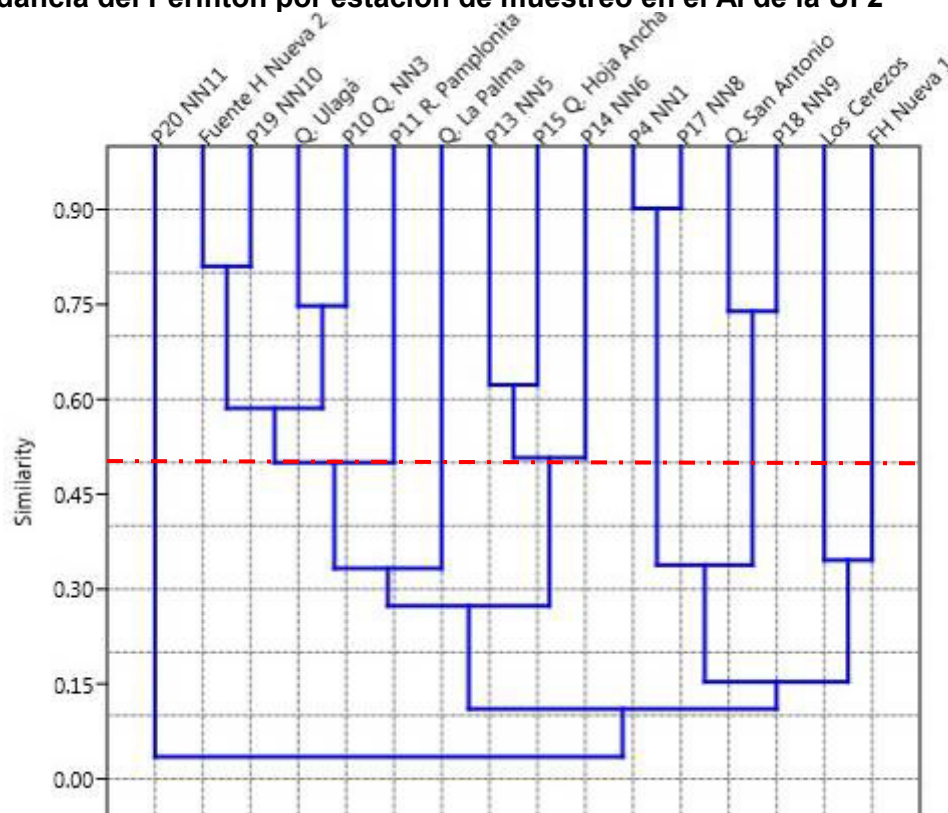
El género *Navicula*, junto con *Nitzschia*, pertenecientes a las familias Naviculaceae y Bacillariaceae, respectivamente, son los grupos más grandes de diatomeas dulceacuícolas, pudiendo encontrarse también en ambientes salobres. Por causa de su ecología, las diatomeas constituyen uno de los grupos de mayor relevancia para la identificación de la calidad de aguas continentales, principalmente usando aquellas especies adheridas al sustrato. Las Navículas, por lo general, soportan condiciones tanto de desecación, como de contaminación e incluso de salinidad, siendo una especie común en diferentes ambientes de agua dulce. (Wengrat, Tavares, da Silva, & Farias de Aquino, 2007), siendo así indicadoras de contaminación de las aguas.

Por su parte, los géneros *Phormidium* y *Lyngbya*, pertenecientes a las Oscillatoriales, uno de los grupos más utilizados como bioindicador, debido a su amplia distribución y al ser uno de los mayores constituyentes de la biomasa, productividad y ciclo de nutrientes de los sistemas acuáticos. Las cianobacterias, tienen la capacidad de responder fácilmente a cualquier perturbación ambiental, así como a modificaciones físicas y químicas, razón por la que suelen asociarse con condiciones de eutroficación (Jakobowski, 2008). Por lo que, de acuerdo con esto, podría considerarse que la calidad del agua podría estar pasando por procesos de contaminación, favoreciendo la presencia de estas especies.

- Análisis de clasificación

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% y un coeficiente de correlación cofenética del 90% (Figura 5.145) se encuentra que, 12 sitios de muestreo presentan resultados similares en cuanto a composición y estructura, compartiendo más de la mitad de sus especies. Dentro de estas, las estaciones con mayor grado de semejanza corresponden a los puntos P17 NN 8 y P15 quebrada Hojanca, con un 90% de similitud, seguidas por las estaciones Fuente Hídrica Nueva 2 y P19 NN 10, con un 80% y por la quebrada Ulagá junto con el punto P10 Quebrada NN3, las cuales son similares en un 75%. El punto con la mayor disimilitud, con relación al total de estaciones evaluadas, correspondió al P20 NN 1, con un porcentaje de 0,5% de semejanza.

Figura 5.124 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del Perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Teniendo en cuenta las características de los cuerpos de agua evaluados, la principal diferencia se basa en los grados de intervención que presentan, reflejados en, por ejemplo, el grado de conservación o presencia de coberturas vegetales riparias. Aunque la mayoría de estaciones presentan una alta similitud, estaciones como el punto P20, que corresponde a un cuerpo de agua canalizado, donde el uso del suelo en los ecosistemas terrestres paralelos, es básicamente dedicado a la ganadería (detalle descripción estaciones de muestreo en Anexo 5.2.2. F- Ecosistemas acuáticos).

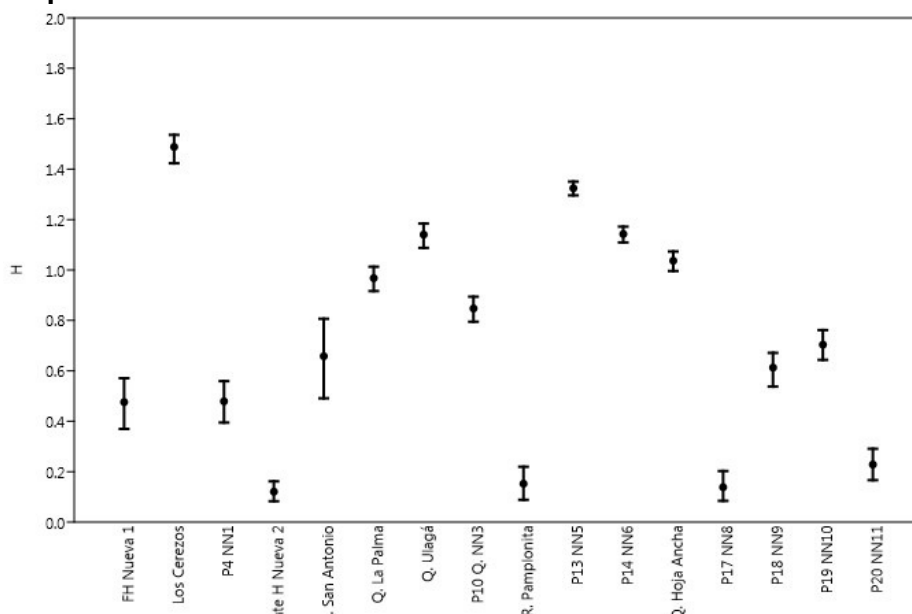
El efecto del uso del suelo sobre los ecosistemas acuáticos, especialmente cuando se desarrollan actividades ganaderas, puede ser muy alto y modificar por completo la composición y estructura de los ensamblajes de la biota acuática. Desde la modificación del paisaje por el reemplazamiento de las coberturas vegetales riparias por pastos, inicia una cadena de consecuencias para el hábitat acuático, al reducirse la vegetación, se pierde el efecto de sombreado sobre el espejo de agua; consecuentemente, aumenta la radiación y la temperatura, disminuyendo el oxígeno, de este modo la transparencia disminuye y pasa de ser un sistema heterotrófico (donde la fuente de recursos proviene de las coberturas vegetales riparias), a ser autotrófico, promoviendo el afloramiento de ensamblajes como el perifítico y fitoplanctónico (Romero Martínez, 2009).

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

De acuerdo con los valores obtenidos a partir del índice de diversidad de Shannon (H'), se reconoce (teniendo en cuenta los intervalos de confianza del 95%), el valor más alto correspondió a la estación Quebrada Los Cerezos, seguida por P13 NN 5 y la menor diversidad se registró en los puntos Fuente Hídrica Nueva 2, el río Pamplonita, P17 NN 8 y P20 NN 11, siendo también los de menor riqueza y abundancia de especies del Perifiton reportadas.

Adicionalmente, es posible concluir que, para los puntos P1 Fuente Hídrica Nueva 1, P4 NN1, la quebrada San Antonio, P18 NN9, P10 NN3 y P19 NN10, los valores del índice no presentan diferencias significativas, obteniendo todos valores medios de diversidad de especies. Por su parte, las estaciones quebrada La Palma, quebrada Ulagá, P14 NN6 y quebrada Hoja Ancha, no presentan diferencias significativas, presentando valores altos para el índice.

Figura 5.125 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo

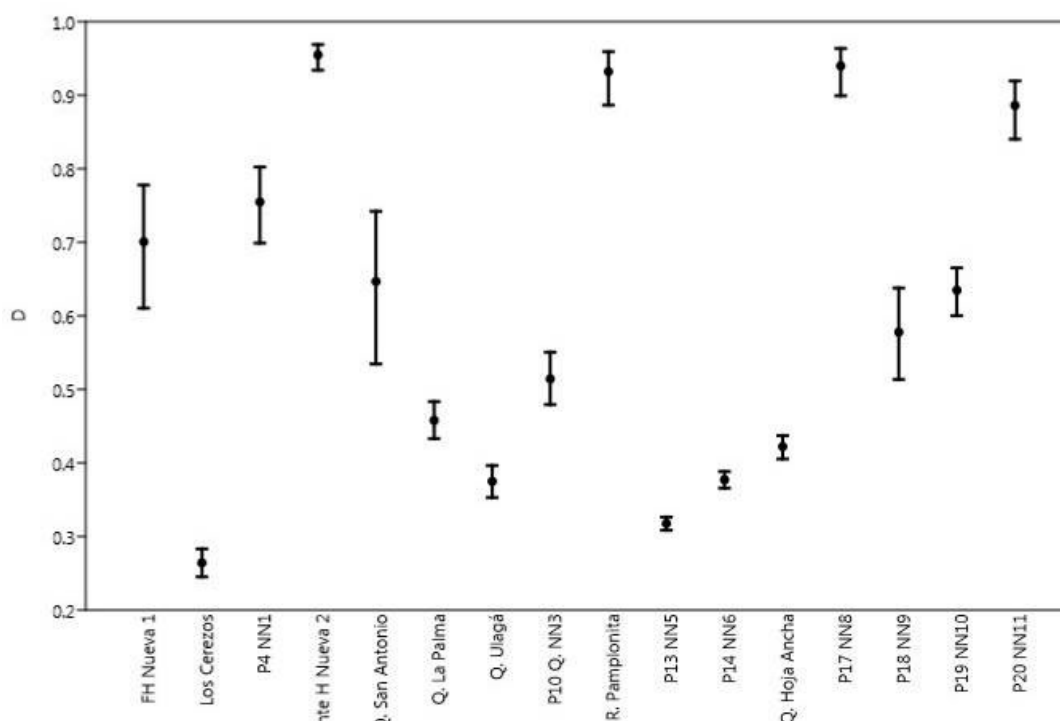


Fuente: C.I.M.A., 2017

De acuerdo con los valores del índice de Dominancia de Simpson (1-D), en una relación inversa a lo hallado con el índice de Shannon, los valores más altos corresponden a los menos diversos, es decir los de menor abundancia y riqueza registrados: Fuente Hídrica Nueva 2, el río Pamplonita, P17 NN8 y P20 NN 11. Del mismo modo, aquellas estaciones con los menores valores, corresponden a las más diversas (según el índice de Shannon), siendo el valor más bajo el hallado para la comunidad perifítica de la quebrada Los Cerezos (Figura 5.126).

La dominancia de especies, en las estaciones con los valores más altos, se encuentra representada por las especies *Navicula* sp y *Nitzschia* sp, ambas pertenecientes a grupos bioindicadores de aguas eutrofizadas (Roldan-Pérez, 2008).

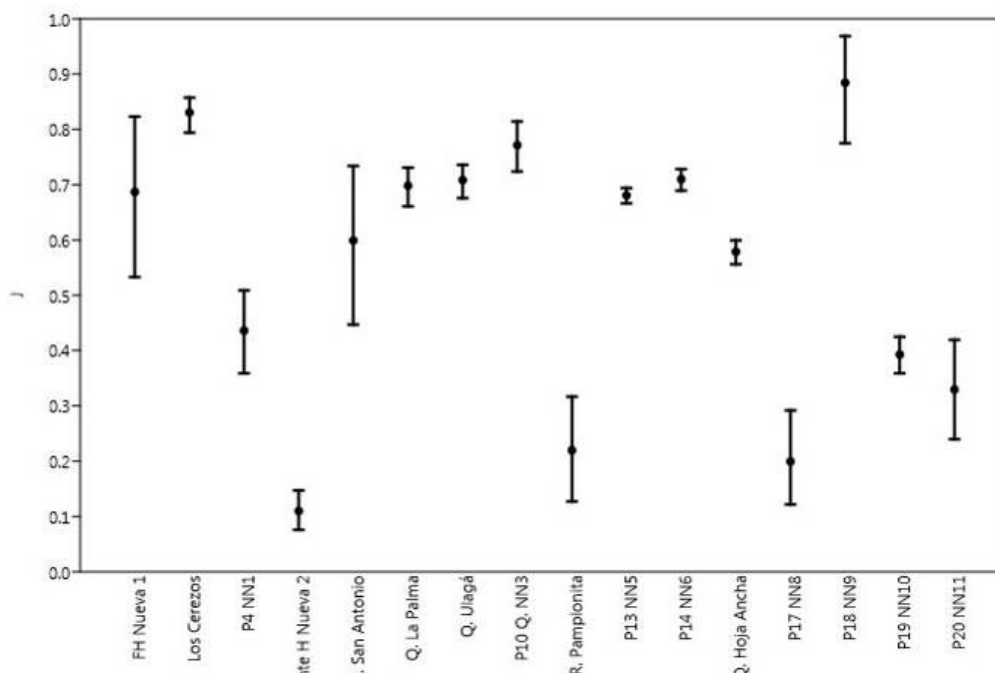
Figura 5.126 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

El valor del índice de Pielou (J'), representa el grado de distribución de las especies dentro de la comunidad, en un espacio y tiempo específico. Su valor se relaciona con la diversidad y la dominancia, ya que ecosistemas más diversos tienden a tener una distribución más homogénea en su composición y estructura (Magurran, 2013). Para el ensamble perifítico de la UF2, los valores del índice muestran que, la estación con mayor homogeneidad respecto a la abundancia de cada especie con respecto al total de la riqueza obtenida, se encuentra en la estación P18 NN 9. Este resultado, comparando los intervalos de confianza (95%), no presenta diferencias con los hallados para los puntos P10 Q. NN3, quebrada Ulagá, quebrada La Palma, quebrada San Antonio y quebrada Los Cerezos (Figura 5.127).

Figura 5.127 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

De acuerdo con los resultados obtenidos, teniendo en cuenta tanto la composición, como la estructura, se resalta la abundancia y dominancia de especies pertenecientes a los grupos de las Cyanobacterias y diatomeas (Bacillariaceae y Naviculaceae), los cuales se asocian con condiciones de contaminación. (Roldan-Pérez, 2008) (Streble & Krauter, 1987).

El predominio por parte de la división Ochrophyta, grupo conocido comúnmente como “diatomeas”, es debido a que este tipo de microalgas se encuentran ampliamente diversificadas tanto en ecosistemas de aguas dulces como ecosistemas salobres y marinos. En general, las diatomeas penales son más abundantes en aguas dulces que las centrales. Los individuos de este grupo se caracterizan por presentar diversas adaptaciones a los sistemas lóticos (estructuras para adherirse al sustrato) y por desarrollarse en ambientes pobres en nutrientes. Así mismo, poseen altas tasas reproductivas que les permite compensar las pérdidas por la deriva constante de los organismos en aguas corrientes) (Fuentes & Massol-Deyá, 2002).

El Predominio de cianobacterias y diatomeas, puede responder a que en general, los cuerpos de agua evaluados presentan una alta intervención, siendo quebradas inmersas dentro de sistemas ganaderos, de cultivos o sujetos a captaciones y vertimientos. Adicionalmente, la época del muestreo correspondió a la transición de lluvias a sequía, encontrando una profundidad promedio inferior a 1 m. En conjunto, tales condiciones, favorecen la presencia de especies con bajos requerimientos o generalistas, siendo dominantes y reflejando la naturaleza de la calidad del recurso hídrico, la cual para todos los casos ha sido baja (ver aaprtado calidad del agua).

5.2.2.2.2 Fitoplancton

Se define como la comunidad de microorganismos, principalmente fotosintéticos, (microalgas, cianobacterias y flagelados heterótrofos) que viven suspendidos en la columna de agua (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005); constituyen el componente principal en la productividad primaria de ecosistemas lénticos y son ampliamente empleados como indicadores de la calidad del agua debido a que su taxonomía y ecología son bien conocidos (Roldan-Pérez, 2008).

- Composición y abundancia

La comunidad fitoplanctónica presente en los cuerpos de agua del AI de la UF2, se compuso de seis (6) divisiones, que son integradas por cuatro clases, 10 órdenes, 12 familias y 13 especies. La Tabla 5.145 resume la composición taxonómica general y la abundancia por taxón, calculada a partir de los resultados obtenidos después de analizadas las muestras para esta comunidad

Tabla 5.145 Composición taxonómica general y abundancia del fitoplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF2

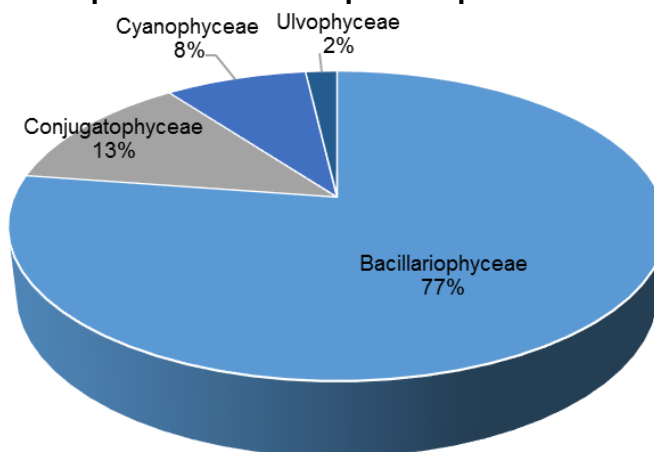
Nº	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Q. Los Cerezos	Q. Zipacha	P4 NN1	P6. Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulaga	P10 Q. NN3	P11 R. Pamplonita	P13 NN5	P14 NN6	P15 Q. Hoja ancha
1	Conjugatophyceae	Desmidiaceae	Desmidiaceae	<i>Arthrodesmus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Conjugatophyceae	Zygnematales	Mesotaeniaceae	<i>Netrium sp.</i>	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0,01
3	Bacillariophyceae	Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
4	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,01
5	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp.</i>	0	0	0	0	0,08	0	0,01	0	0	0	0
6	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0,02	0	0,01	0	0,01	0	0	0,06	0	0
8	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>	0	0	0	0	0	0,29	0	0	0	0	0
9	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0
10	Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp.</i>	0	0	0	0,01	0,16	0	0	0	0	0	0,02
11	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>	0	0	0,03	0,01	0,08	0,02	0,01	0	0,06	0	0,04
12	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
13	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Total (Ind/ml)					0	0,02	0,15	0,04	0,33	0,33	0,02	0,01	0,12	0,01	0,11

*Las estaciones que no se presentan, son aquellas donde no se registraron individuos de la comunidad evaluada

Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel de clases, similar a lo hallado para el grupo de algas perifíticas, el grupo con mayor representación de riqueza y abundancia, fue Bacillariophyceae (77%), seguido por Conjugatophyceae (12%). Las clases Cyanophyceae y Ulvophyceae tuvieron representaciones inferiores al 10% (Figura 5.128).

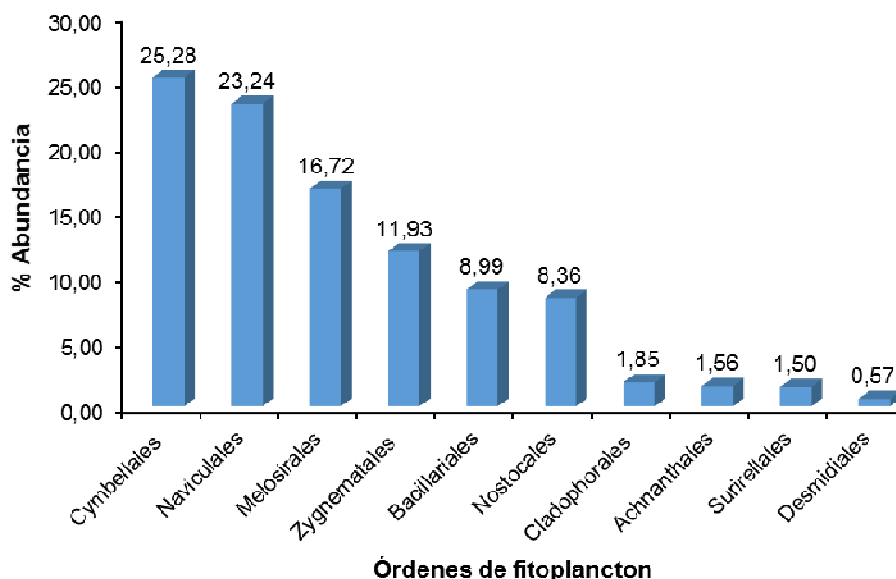
Figura 5.128 Abundancia porcentual del fitoplancton por clases en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de órdenes, se encontró que el grupo de las Cymbellales, junto con las Naviculales y Melosirales, fueron aquellos con la mayor representación reuniendo el 65,24% del total de individuos identificados. Los demás órdenes tuvieron representaciones de entre 11,93% y 0,57% (Figura 5.129).

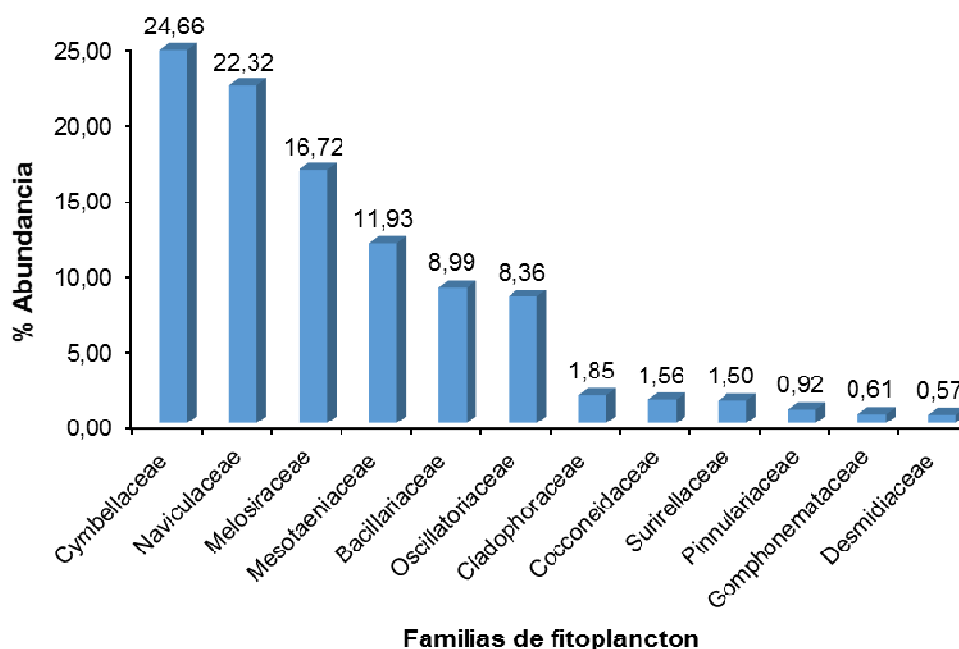
Figura 5.129 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con respecto a las familias halladas, 12 en total, en correspondencia con los órdenes más representativos, Cymbellaceae, Naviculaceae y Melosiraceae fueron los más abundantes, reuniendo cada una 24,66%, 22,32% y 16,72% respectivamente. Las familias restantes tuvieron representaciones porcentuales de entre 11,93% y 0,57%.

Figura 5.130 Porcentaje de abundancia del fitoplancton por familias para el AI de la UF2

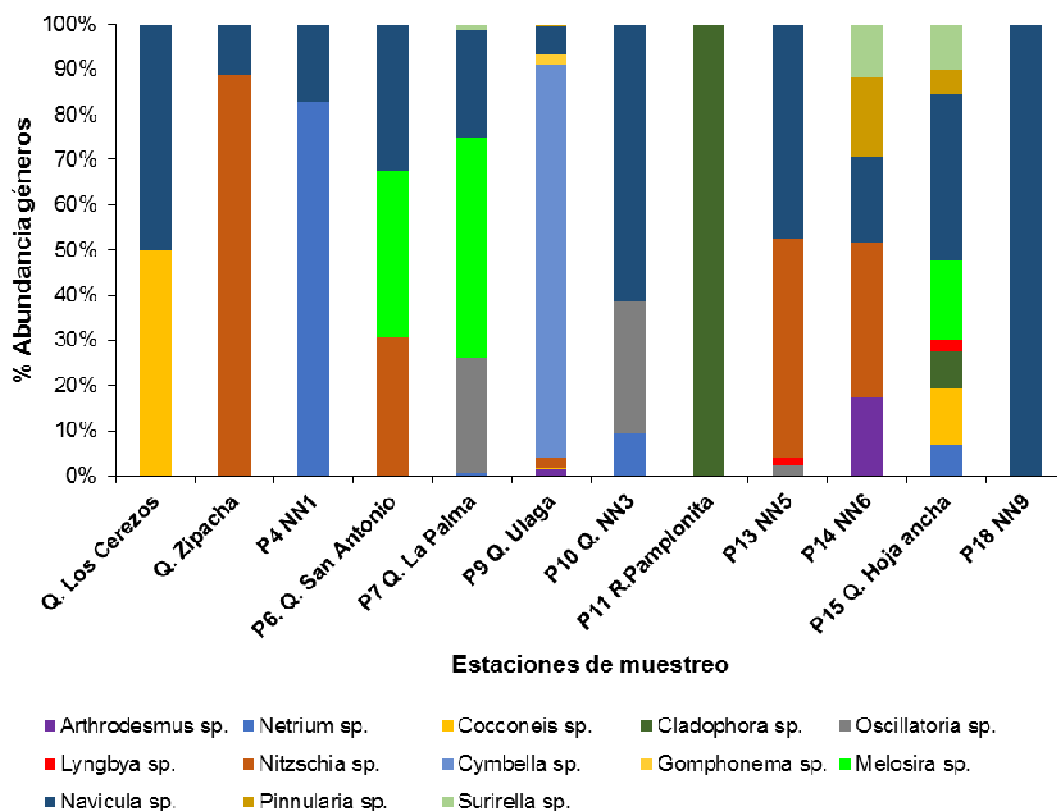


Fuente: C.I.M.A., 2017

A nivel de especies registradas, en general, se encuentra que el género *Cymbella* sp fue el de mayor número de individuos con 0,289, seguido por *Navicula* sp, con 0,262 y *Melosira* sp con 0,196. De manera específica, dentro de las estaciones de muestreo, se reconoce una baja abundancia, con valores inferiores a uno (1/cm²) (Figura 5.131).

Tanto las *Naviculas*, como las *Cymbellas* y *Melosiras*, hacen parte del conjunto de las diatomeas y de sus mayores grupos para aguas continentales. De este modo, su representatividad coincide con lo que ha sido descrito para aguas tropicales (Wengrat, Tavares, da Silva, & Farias de Aquino, 2007). Estas son usadas como especies bioindicadoras, ya que son abundantes y de amplia distribución, indicando, cuando presentes, posibles estados de eutrofización de las aguas (Roldán & Ruíz, 2001), coincidiendo con lo hallado para algas perifíticas.

Figura 5.131 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2

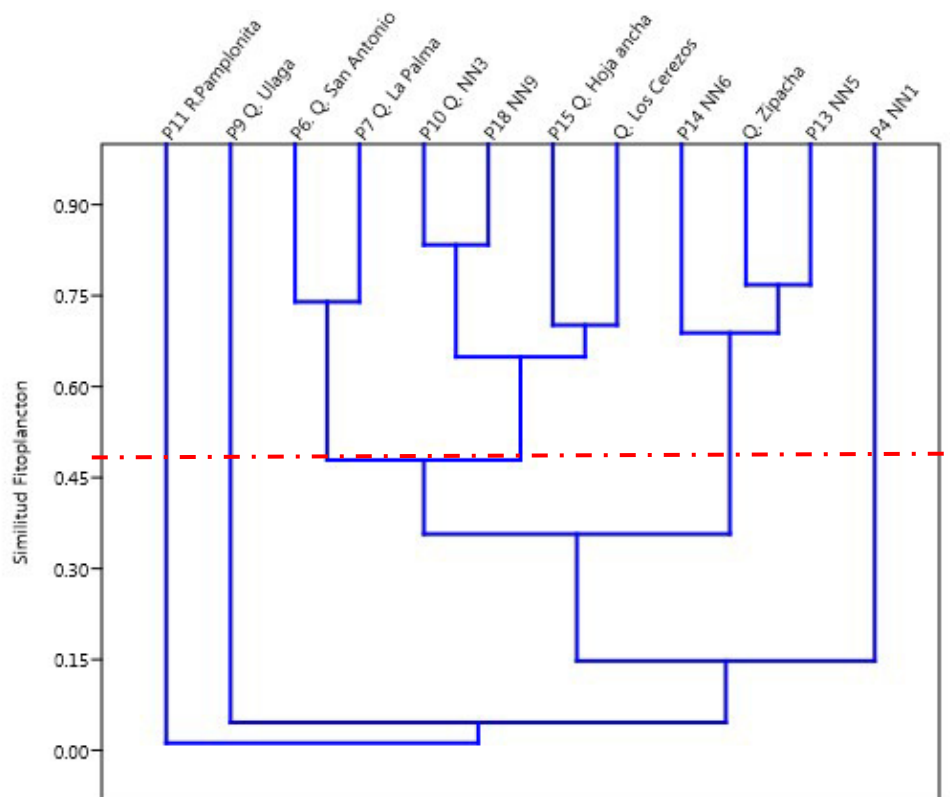


Fuente: C.I.M.A., 2017

- **Análisis de clasificación**

Mediante la estimación del índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% y un coeficiente de correlación del 90%, se reconoce que 10 de las 13 estaciones donde se identificó fitoplancton, presentan un porcentaje de similitud superior a la mitad de su composición y abundancia (Figura 5.132). Por su parte, las estaciones correspondientes al río Pamplonita, P9 quebrada Ulagá y P4 NN 1, presentaron un valor de semejanza inferior al 15%, presentando ensambles del fitoplancton considerablemente diferentes a los hallados en las demás estaciones de muestreo.

Figura 5.132 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del fitoplancton por estación de muestreo en el AI de la UF2

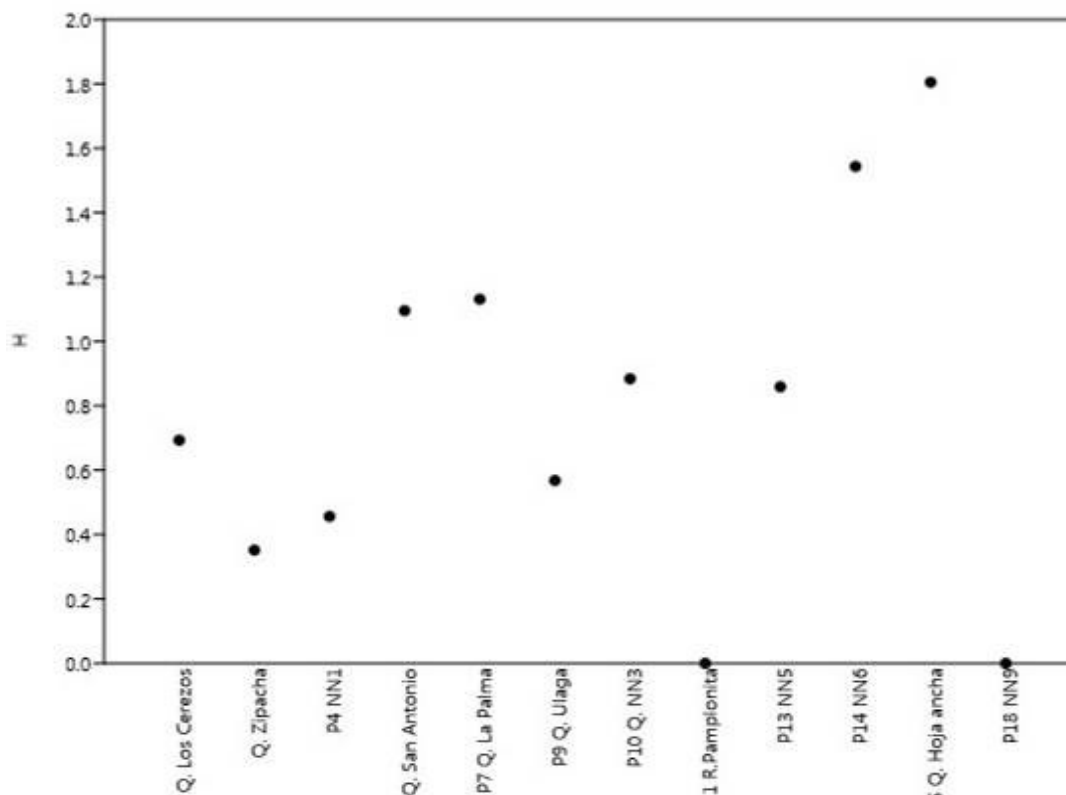


Fuente: C.I.M.A., 2017

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

Por medio de la estimación del índice de Shannon (H') se obtuvieron los valores de diversidad, encontrando que, los puntos quebrada Hoja Ancha y P14 NN6, fueron aquellos con los resultados más altos; en contraste, las estaciones río Pamplonita y P18 NN 9 tuvieron abundancias inferiores o iguales a 0.01, razón por la cual sus puntos aparecen con un valor de 0 en el eje y. Adicionalmente, cabe resaltar que, dadas las bajas abundancias registradas, no es posible reconocer los intervalos de confianza del 95%.

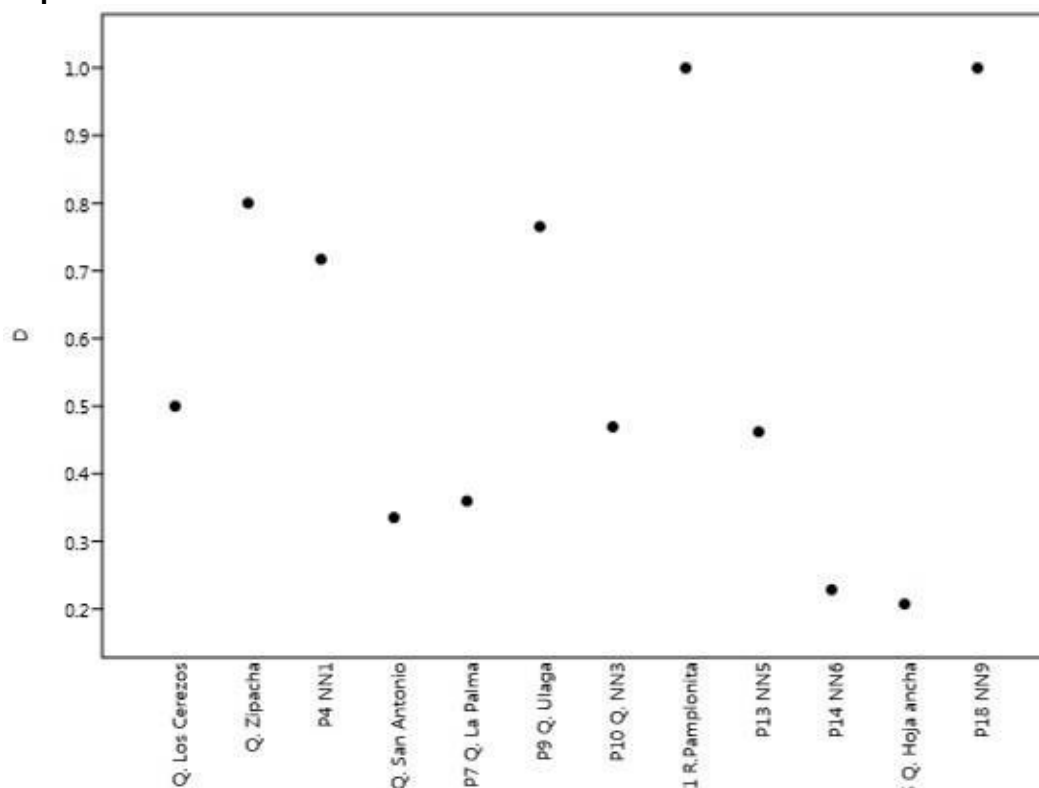
Figura 5.133 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

Inversamente proporcional a los valores hallados en el índice de Shannon (H'), mediante el índice de Dominancia de Simpson ($1-D$), se encuentra que los valores más bajos de dominancia, corresponden a los de mayor valor estimado por Shannon (Figura 5.134). De este modo, las estaciones con mayor dominancia por algunas especies fueron el río Pamplonita y el PP NN 9. Este resultado podría representar aquellos cuerpos de agua que se encuentran con la menor calidad de agua, impidiendo el desarrollo de algas tanto perifíticas, como fitoplanctónicas, siendo para ambos casos aquellas con menor riqueza y abundancia de especies.

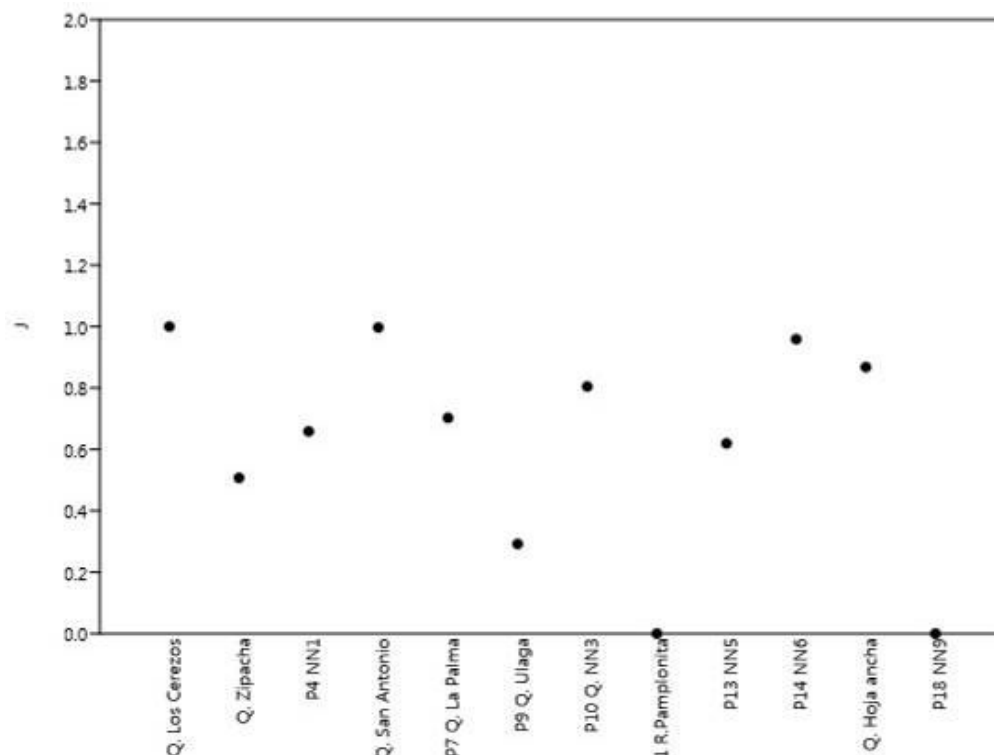
Figura 5.134 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

De acuerdo con el índice de equidad de Pielou, se reconoce que las estaciones quebrada Los Cerezos y quebrada San Antonio, fueron aquellas con la mayor homogeneidad respecto a la riqueza y abundancia de sus ensamblajes (Figura 5.135). Resultado similar al estimado para el ensamblaje perifítico, en donde, nuevamente, las estaciones del río Pamplonita y P18 NN9 fueron aquellas con los mayores valores de dominancia, donde la riqueza identificada fue de una especie: *Cladophora* sp.

Figura 5.135 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

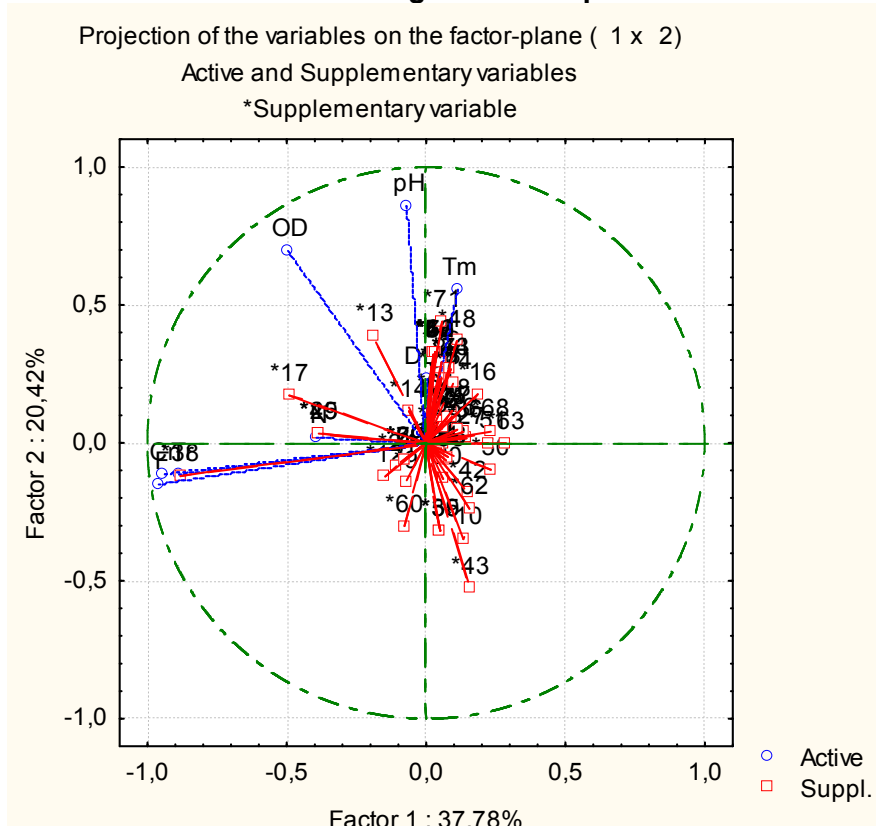
La composición del fitoplancton presentó variaciones entre las estaciones monitoreadas. En general, dichos ensambles registraron la presencia de organismos con un amplio espectro de sensibilidad o tolerancia frente a procesos de descomposición, lo cual está relacionado con una presencia de materia orgánica en estos sistemas, sin que esto implique altos niveles de contaminación. Es válido inferir en términos generales que la comunidad fitoplanctónica observada en los cuerpos de agua loticos registró microalgas representantes de las divisiones Charophyta, Chlorophyta, Ochrophyta y el phylum Cyanobacteria, señalando ecosistemas con una relación alta nitrógeno – fósforo, en los cuales se presenta mezcla, ambientes propicios para que se lleve a cabo un proceso de sucesión planctónica dominado por microalgas generalistas (Roldan-Pérez, 2008).

5.2.2.2.3 Análisis de asociación entre los parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos (Perifiton y fitoplancton)

Con los datos obtenidos para las comunidades de algas perifíticas y fitonplanctónicas, fue realizado un Análisis de Componentes Principales (ACP), grupos usados por su número de datos y comparabilidad taxonómica. En términos generales los géneros o morfotipos identificados de las diferentes comunidades hidrobiológicas, presentaron un valor de coordenadas respecto a los ejes, cercano a cero o menor de 0,5. Por lo tanto, no presentaron relación lineal con los diferentes parámetros medidos in situ y con los parámetros fisicoquímicos, a excepción del género *Oscillatoria* sp, el cual se encontró relacionado positivamente con las variables Fósforo, Conductividad eléctrica y turbidez ya

que presentó valores de coordenadas respecto al eje próximos a -1 en el ensamble fitoplanctónico y de 0,5 en el ensamble perifítico (Figura 5.136).

Figura 5.136 Diagrama de ordenación del análisis de componentes principales (ACP) para las comunidades hidrobiológicas en la época seca



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

El parámetro oxígeno disuelto presenta una correlación alta, aunque no cercana a 1 con el grupo de variables mencionadas, de manera que, si se tiene en cuenta el segundo eje, se observa una relación inversamente proporcional entre los parámetros pH, Oxígeno disuelto y Temperatura de la muestra con el género *Stauroneis* del ensamble fitoplanctónico. A pesar de esto, las relaciones mencionadas con anterioridad no fueron lo suficientemente significativas dado que los porcentajes de cada uno de los factores no llegaron a representar la mitad de la varianza, lo cual puede deberse a la baja abundancia y riqueza encontrada para los ensambles acuáticos evaluados.

5.2.2.2.4 Zooplancton

Hace referencia a los organismos microscópicos de origen animal (protozoarios, rotíferos y microcrustáceos -cladóceros y copépodos-) que viven en la columna de agua, los cuales juegan un papel importante en la productividad secundaria de los cuerpos de agua. La diversidad y abundancia del zooplancton es significativamente menor que la del fitoplancton en ecosistemas naturales (Streble & Krauter, Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua, 1987).

Tabla 5.146 Composición taxonómica general y abundancia del zooplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la la UF2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	Q. Los Cerezos	NN1	Q. San Antonio	Q. La Palma	Q. Ulagá	Q. NN3	P13 NN5	R. Pamplonita	P14 NN6	P15 Q. Hoja ancha	P18 NN9
Maxillopoda	Harpacticoida	-	Harpacticoida Mf.	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0,001
Ciliata	-	-	Ciliata Mf.	0	0	0	0	0	0	0,011	0	0,008	0	0
Ciliata	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Vorticella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,015	0	0,005	0
Ciliata	Peritrichida	Vorticellidae	<i>Zoothamnium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,028	0	0	0
Lobosa	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema</i> sp.	0,001	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	0,001	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.	0,004	0	0	0	0	0,005	0	0	0	0	0
Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0
Bdelloidea	-	Adinetidae	<i>Adineta</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0	0	0
Monogonta	Ploima	Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i> sp.	0	0	0,003	0	0,005	0	0	0,044	0	0	0
Monogonta	Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0
Total (Ind/ml)				0,007	0,001	0,004	0,004	0,005	0,005	0,011	0,093	0,013	0,015	0,001

*Las estaciones que no se presentan en esta tabla corresponden a los sitios donde no se identificaron especies de la comunidad evaluada

Fuente: C.I.M.A., 2017

- Composición y estructura

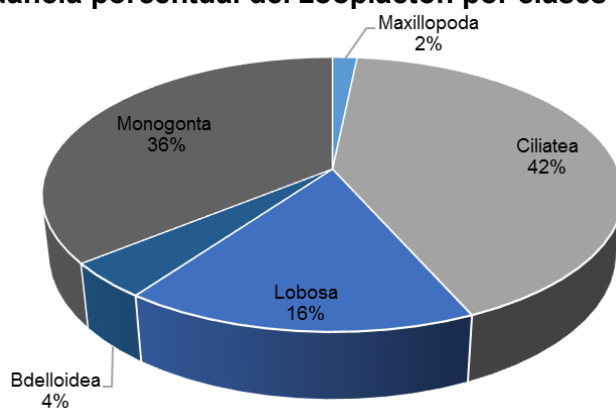
Para el área de influencia de la UF2 fueron identificadas un total de 11 especies, las cuales pertenecen a cuatro phylum, cinco clases, siete órdenes y 10 familias. Su identidad taxonómica y abundancias registradas por estación de muestreo se presentan en la Tabla 5.146.

Esta comunidad en general, presentó valores bajos de abundancia ($<0,1$) y riqueza. Dicha condición fue debida, probablemente, por las características específicas de este grupo de microorganismos, los cuales se caracterizan por ser poco diversos en ecosistemas de aguas continentales de naturaleza lotica, ya que este tipo de cuerpos de agua presentan un flujo continuo de agua con una velocidad de la corriente específica, característica que dificulta el establecimiento de este tipo de microorganismos debido a que viven suspendidos en la columna de agua (Roldán & Ruíz, 2001).

Dados los bajos valores hallados, de riqueza y abundancia, los análisis realizados para este grupo se limitaron a descripciones cualitativas acerca de su composición y riqueza, puesto que para estimar los índices de diversidad (alfa y beta), y que sus resultados sean representativos se requiere de un mayor número de datos (Anexo 5.2.2. F-Ecosistemas Acuáticos). Por esta razón se recomienda que, dichos análisis se realicen con base en los subsecuentes resultados de los monitoreos, llevados a cabo durante la fase de seguimiento y monitoreo.

La clase con la mayor representación de abundancia de especies correspondió al grupo de las Ciliata con 42%, seguida por Monogonta con el 36% y Lobosa con el 16%. Bdelloidea y Maxillopoda reunieron porcentajes de 4% y 2% respectivamente (Figura 5.137).

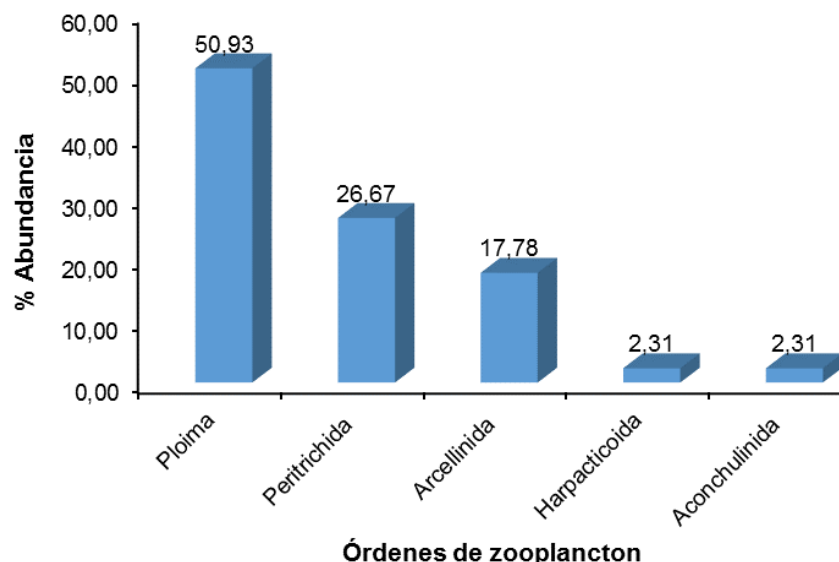
Figura 5.137 Abundancia porcentual del zooplacton por clases en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de órdenes, se reconoce que Ploima es aquel con la mayor representación de abundancias, reuniendo el 50,93% del total de individuos registrados, seguido por Peritrichida con 26,67% y Arcellinida con un 17,78%. Por su parte, los grupos Harpacticoida y Aconchulinida estuvieron representados por un 2,31% cada uno (Figura 5.138).

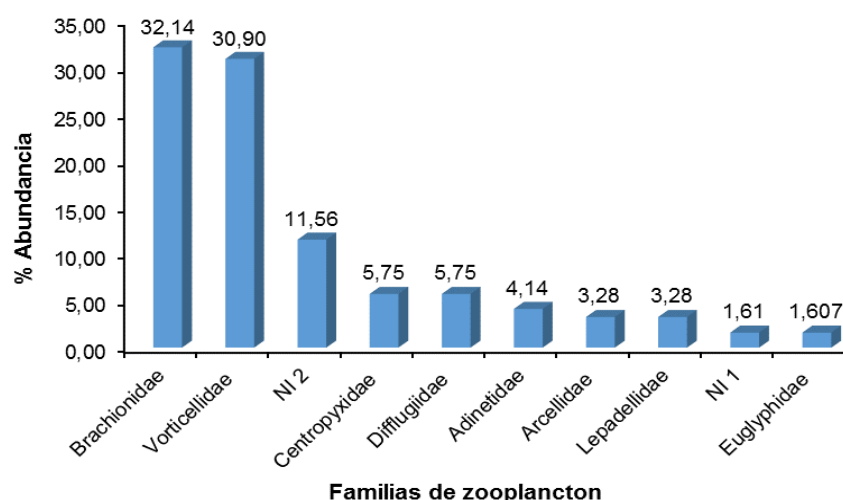
Figura 5.138 Porcentaje de abundancia del zooplancton por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con relación a las familias, 10 identificadas en total, se encuentra que Brachionidae y Vorticellidae son las de mayor representatividad dentro del AI, reuniendo juntas el 63,04% del total de individuos identificados. Las demás familias tuvieron representaciones de entre 11,56% y 1,6%.

Figura 5.139 Porcentaje de abundancia del zooplancton por familias para el AI de la UF2



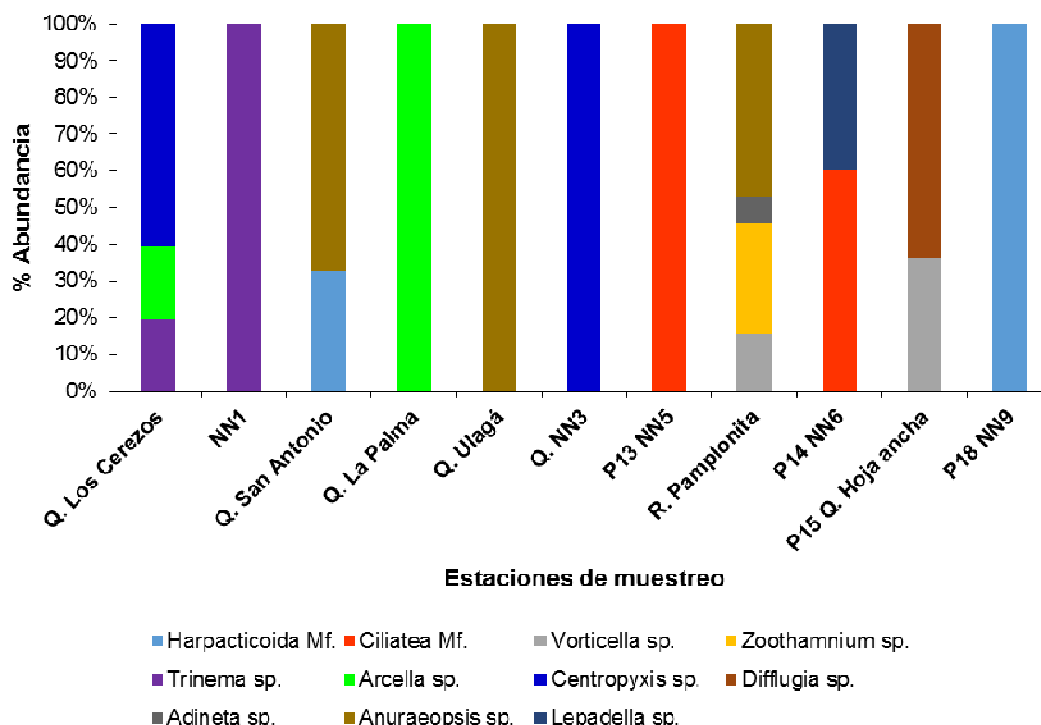
*La denominación NI hace referencia a no identificada su taxonomía para la categoría de familia.

Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de especies y sus abundancias dentro de cada estación de muestreo, se encuentra que, en general para todas las estaciones, hubo una dominancia por parte

de una o dos especies, las cuales representan la riqueza y abundancia total identificada. Estaciones como NN 1, quebrada La Palma, quebrada Ulagá, quebrada NN 3, P13 NN 5 y P18 NN 9, estuvieron representados por una sola especie y la riqueza máxima reportada fue de cuatro, reportada para el río Pamplonita (Figura 5.140).

Figura 5.140 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Los protozoos fueron el grupo más importante al estar distribuidos en la mayoría de estaciones evaluadas. Para este grupo se presentaron abundancias altas como la registrada por *Arcella* sp. Su composición fue determinada por la identificación de cuatro (4) géneros: *Arcella*, *Centropyxis*, *Diffugia* y *Adineta*. Estos organismos abundan en ambientes donde se están llevando a cabo procesos de nitrificación (Streble & Krauter, 1987). Estos procesos se pueden registrar en ambientes acuáticos naturales con concentraciones de oxígeno disuelto mayores de 0,3 mg/L, condición que cumplen los sistemas acuáticos ubicados en la zona de estudio. No obstante, es común observar que el proceso de nitrificación es limitado en ambientes acuáticos con una alta concentración de material orgánico húmico disuelto y un pH alcalino o neutral (Fuentes & Massol-Deyá, 2002).

Adicionalmente, el registro de rotíferos puede estar relacionado con sus características oportunistas (especies estrategas, adaptadas a rápido crecimiento poblacional durante estaciones favorables cortas) y a su capacidad para aprovechar recursos alimenticios de baja calidad nutricional como detritos orgánicos (Mangas & García, 1991), (Jaramillo-Londoño & Aguirre-Ramírez, 2012). Otro factor que contribuye al éxito de los rotíferos

limnéticos es su plasticidad para adaptarse a diferentes fuentes alimenticias; esta característica, sumada a la baja presión de predación, por su pequeño tamaño, le proporcionan ventajas competitivas sobre los otros grupos zooplanctónicos (Jaramillo & Aguirre, 2012).

5.2.2.2.5 Macroinvertebrados acuáticos

Corresponden al grupo de organismos que tienen tamaños superiores a los 0,5 mm de longitud. Dentro de esta categoría se encuentran los poríferos, hidrozoos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos, insectos, arácnidos, crustáceos y moluscos (Roldán & Ramírez, 1992). Estos organismos viven sobre el fondo de lagos y ríos, enterrados en el lecho, sobre rocas y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre la superficie (González del Tánago & García de Jalón, 1995).

Los macroinvertebrados acuáticos han sido ampliamente empleados como indicadores biológicos de la calidad del agua, ya que funcionan como una importante herramienta para el muestreo de los recursos hídricos. Esto se debe a que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados, por lo tanto cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará en las estructuras de las comunidades que allí habitan, razón por la cual son fundamentales en el entendimiento de la estructura trófica y del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Lampert & Sommer, 2007).

- Composición y abundancia

En total, fueron identificadas 45 especies (hasta el nivel de género y morfoespecie), las cuales pertenecen a cuatro phylum, seis clases, 16 órdenes y 36 familias. Su taxonomía y abundancias para cada estación de muestreo se detallan en la Tabla 5.147.

Tabla 5.147 Composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos presentes en el AI de la UF2

Nº	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	P1 Fuente Hídrica Nueva 1	P2 Q. Los Cerezos	P3 Q. Zipacha	P4 NN1	P5 F. Hídrica Nueva 2	P6 Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulagá	P10 Q. NN 3	P11 R. Pamplonita	P14 NN 6	P15 Q. Hoja ancha	P17 NN 8	P18 NN 9	P19 NN 10	P20 NN 11
1	Annelida	Oligochaeta	Lumbriculida	Lumbriculidae	Lumbriculidae Mf1.	8,8 9	17,8 8	2,2 2	0	1,1 1	0	2,2 2	0	2,2 2	0	20	1,1 1	11,1 1	0	1,1 1	7,7 8
2	Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Naididae Mf1.	7,7 8	3,3 3	6,6 7	31,1 1	0	51,1 1	28,9 9	0	3,3 3	51,1 1	41,1 1	28,9 9	0	14,4 4	4,4 4	3,3 3
3	Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp.</i>	0	2,2 2	0	0	0	1,1 1	0	12,2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae	Aeshnidae Mf1.	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia sp.</i>	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Mf1.	0	0	11,1 1	0	0	4,4 4	0	4,4 4	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0
7	Arthropoda	Insecta	Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae Mf1.	0	0	1,1 1	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	Corydalidae Mf1.	0	0	1,1 1	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Elmidae Mf1.	0	1,1 1	0	0	0	0	0	3,3 3	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0
10	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Gerridae	Gerridae Mf1.	0	0	0	1,1 1	0	5,5 6	4,4 4	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0
11	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Glossosomatidae	Glossosomatidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0
12	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	Helicopsychidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	84,4 4	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp.</i>	3,3 3	1,1 1	8,8 9	0	0	0	3,3 3	7,7 8	1,1 1	0	0	1,1 1	0	0	0	0
14	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae Mf1.	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1 1
15	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptilidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Lepidostomatidae	Lepidostomatidae Mf1.	0	0	0	1,1 1	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	P1 Fuente Hidrica Nueva 1	P2 Q. Los Cerezos	P3 Q. Zipacha	P4 NN1	P5 F. Hidrica Nueva 2	P6 Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulagá	P10 Q. NN 3	P11 R. Pamplonita	P14 NN 6	P15 Q. Hoja ancha	P17 NN 8	P18 NN 9	P19 NN 10	P20 NN 11
17	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	Leptoceridae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	2,2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphidae Mf1.	0	0	2,2 2	0	0	0	0	4,4 4	1,1 1	0	0	1,1 1	0	0	0	0
19	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema sp.	0	0	0	0	0	3,3 3	0	6,6 7	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae Mf1.	0	1,1 1	3,3 3	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0
21	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Macrelmis sp.(Larva)	0	0	1,1 1	0	0	0	0	2,2 2	0	0	0	0	0	0	0	0
22	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	Molophilus sp.	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Arthropoda	Insecta	Diptera	Muscidae	Muscidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0
24	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Naucoridae	Naucoridae Mf1.	0	0	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Psychodidae Mf1.	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	3,3 3	0	0	0	0	0	1,1 1
26	Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Pericoma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16, 7	0	0
27	Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Crambidae	Petrophila sp.	0	0	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	Polycentropodidae Mf1.	0	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Ptilodactylidae Mf1.	0	1,1 1	4,4 4	0	0	1,1 1	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0
30	Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	Simulium sp.	0	0	0	0	0	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1 1	0
31	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	Smicridea sp.	0	1,1 1	2,2 2	0	0	2,2 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	Stilobezzia sp.	1,1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironominae	0	4,4 4	22, 2	5,5 6	0	4,4 4	16, 7	0	12, 2	18, 9	0	7,7 8	4,4 4	1,1 1	0	1,1 1

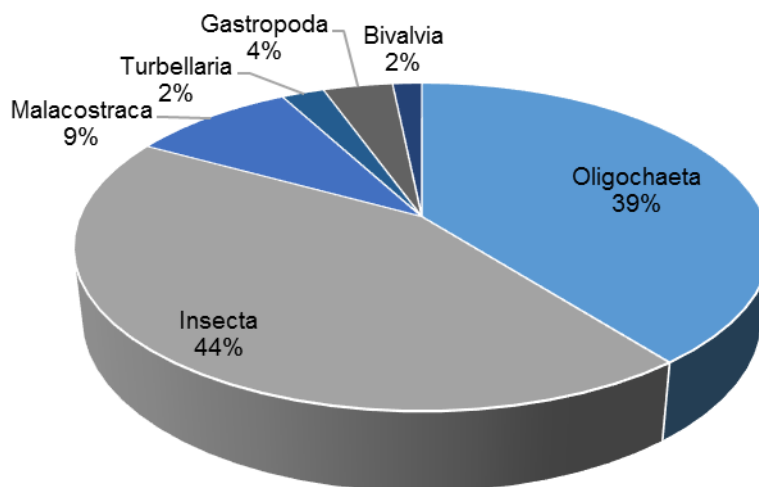
N°	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/MORFOESPECIE	P1 Fuente Hidrica Nueva 1	P2 Q. Los Cerezos	P3 Q. Zipacha	P4 NN1	P5 F. Hidrica Nueva 2	P6 Q. San Antonio	P7 Q. La Palma	P9 Q. Ulagá	P10 Q. NN 3	P11 R. Pamplonita	P14 NN 6	P15 Q. Hoja ancha	P17 NN 8	P18 NN 9	P19 NN 10	P20 NN 11
34	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Tanypodinae	0	15,6	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,56	0	0	0
35	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,22	0	0	1,11
36	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11
37	Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Tipulidae Mf1.</i>	0	2,22	0	0	0	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Veliidae Mf1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	6,67	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammaridae Mf1.</i>	2,22	0	0	6,67	25,6	0	0	0	0	0	0	0	28,9	6,67	2,22	8,89
40	Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia sp.</i>	0	0	0	1,11	0	2,22	0	2,22	0	0	0	1,11	4,44	10	0	0
41	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physidae Mf1.</i>	0	0	0	0	15,6	0	2,22	0	0	0	0	1,11	0	8,89	0	2,22
42	Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Pisidiidae	<i>Pisidium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2,22	0	0	0	0	0	0	12,22	0	0
43	Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	<i>Hydrobiidae Mf1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11	0	1,11	0	0	0
44	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae	<i>Planorbidae Mf1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,22	0	0	0
Total abundancia (Ind/ml)						23,3	51,1	70	47,8	43,3	80	61,1	14,2	22,2	75,6	62,2	43,3	58,9	73,3	8,88	27,8

*Las estaciones que no se presentan, son aquellas donde no se registraron individuos de la comunidad evaluada

Fuente: C.I.M.A., 2017

Al nivel taxonómico de clases, se encontró que Insecta fue la de mayor representación, reuniendo el 44% del total de la abundancia y riqueza de las muestras, seguido por Oligochaeta con un 39%. Los demás grupos identificados reunieron porcentajes de entre el 9% y el 1% (Figura 5.141).

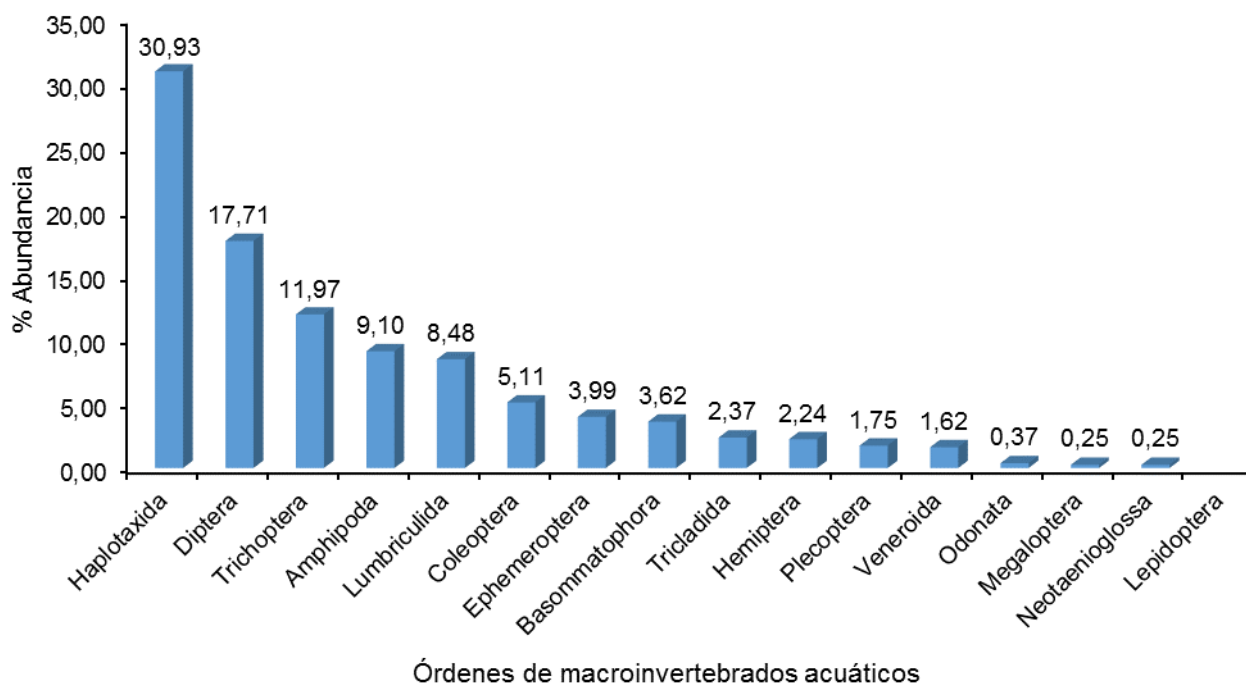
Figura 5.141 Abundancia porcentual de macroinvertebrados acuáticos por clases en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

Con respecto a los órdenes identificados, 16 en total, los grupos correspondientes a las Haptotaxida, Diptera y Trichoptera, fueron los de mayor número de especies e individuos, reuniendo el 60.49% del total de muestras obtenidas. Los demás órdenes presentaron valores de representatividad inferiores al 10% (Figura 5.142).

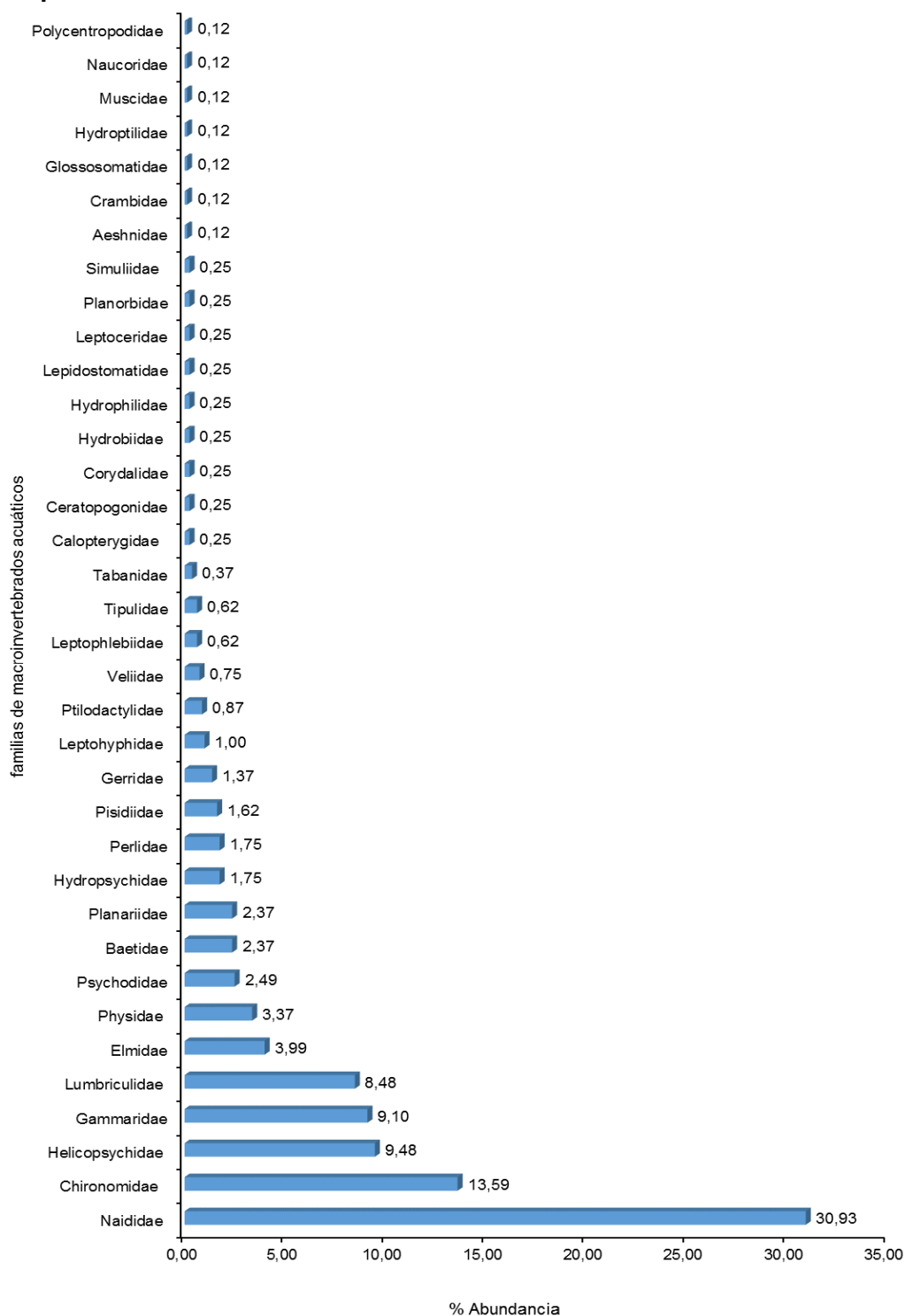
Figura 5.142 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por órdenes en el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

En el nivel taxonómico de familias, con 36 identificadas, en correspondencia con lo hallado en órdenes y clases, Naididae, Chironomidae, Helicopsychidae y Gammaridae fueron también las de mayor representación, siendo el 63.1% del total de individuos/cm² identificados. Las familias restantes tuvieron representaciones inferiores al 9% (Figura 5.143), evidenciando la dominancia de pocas especies, frente a una mayor riqueza de especies con bajas abundancias.

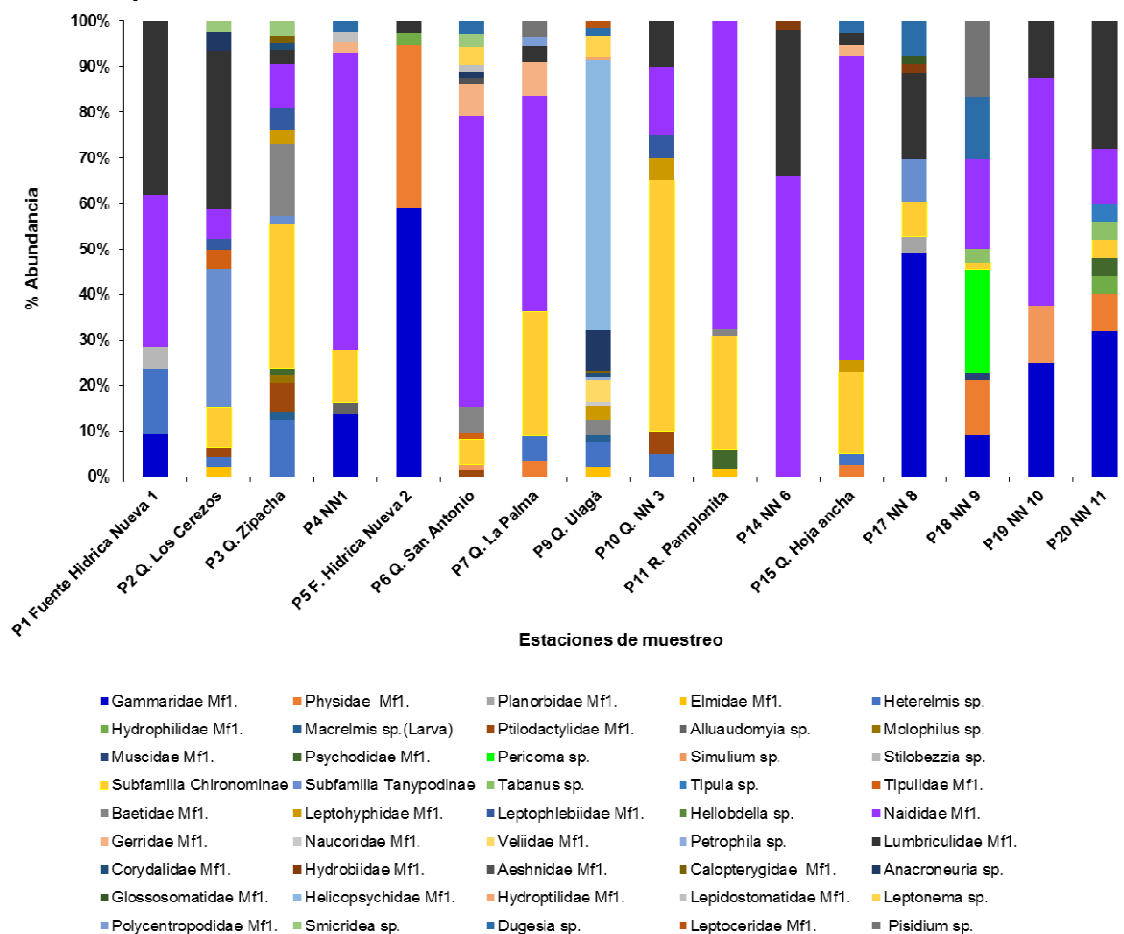
Figura 5.143 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por familias para el AI de la UF2



Fuente: C.I.M.A., 2017

A nivel de especies, por estación de muestreo, se reconoce una alta riqueza (en comparación con los demás grupos de hidrobiológicos encontrados). No obstante y como es normal en las comunidades, algunas poblaciones de especies resultan predominantes, frente a un amplio número de especies “raras” o de baja abundancia (Magurran, 2013). Específicamente, las especies con mayor predominancia frente a las demás, reconocidas en la Figura 5.144 como las barras de mayor amplitud dentro de cada estación de muestreo, son Naididae Mf 1, Gammaridae Mf 1 y la subfamilia Chironomidae Mf 1.

Figura 5.144 Porcentaje de abundancia por especie de macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF2



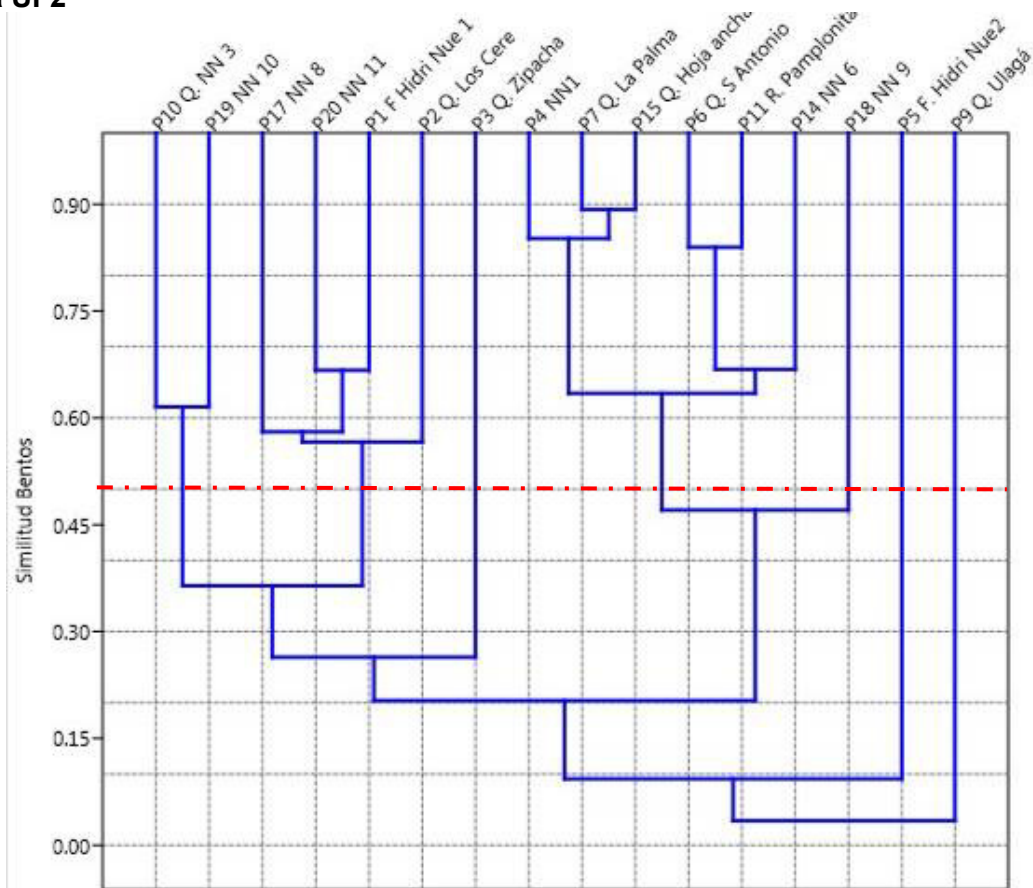
Fuente: C.I.M.A., 2017

- **Análisis de clasificación**

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% (Figura 5.124) se encuentra que 11 sitios de muestreo presentaron resultados similares en cuanto a composición y estructura, compartiendo más de la mitad de sus especies. Dentro de estas, las estaciones con mayor grado de semejanza corresponden a los puntos P7 Quebrada La Palma y P15 Quebrada Hojanacha, con un 90% de similitud, que a su vez, se agrupan con un 84,2% con

el punto P4 NN 1. La siguiente agrupación con mayor porcentaje de similitud fue para las estaciones quebradas San Antonio y el río Pamplonita. Por su parte, los puntos P3 quebrada Zipachá, P18 NN 9, P 15 Fuente hídrica nueva 2 y P9 quebrada Ulagá, fueron los sitios con mayor disimilitud en relación con la composición y estructura hallada en las demás estaciones. Sus valores de semejanza fueron inferiores al 50% y para el punto quebrada Ulagá, el más distinto, obtuvo un porcentaje de 2,3% (Figura 5.145).

Figura 5.145 Dendograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos por estación de muestreo en el AI de la UF2

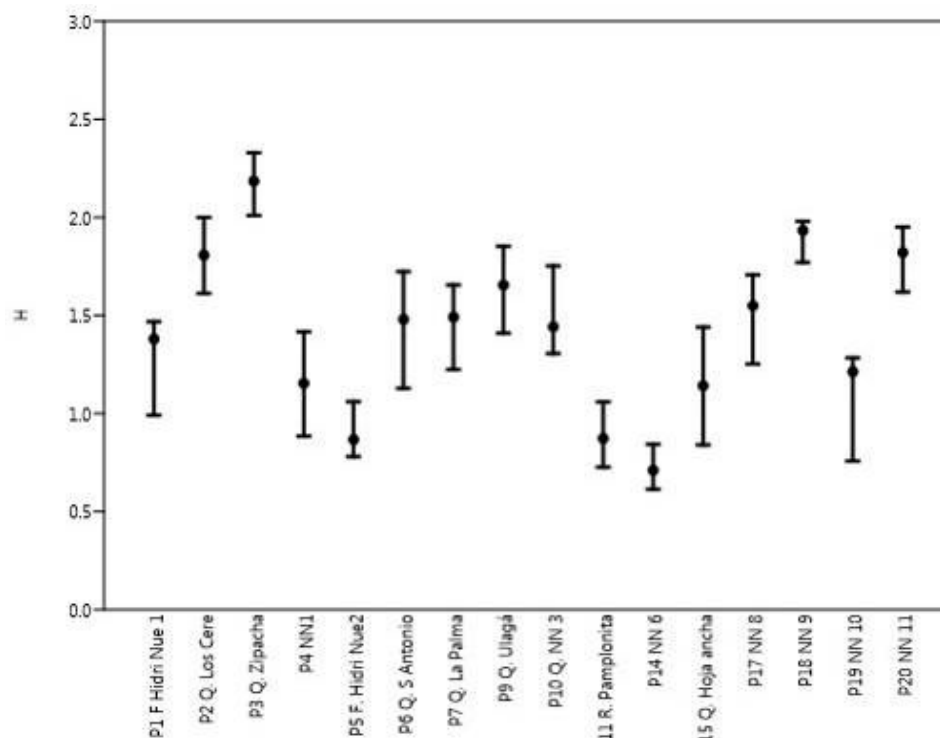


Fuente: C.I.M.A., 2017

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

De acuerdo con los valores estimados mediante el índice de diversidad de Shannon (H'), y evaluando sus intervalos de confianza del 95%, es posible reconocer que no hay diferencias significativas entre la diversidad hallada para todas las estaciones, con excepción del punto P2 quebrada Los Cerezos (Figura 5.146).

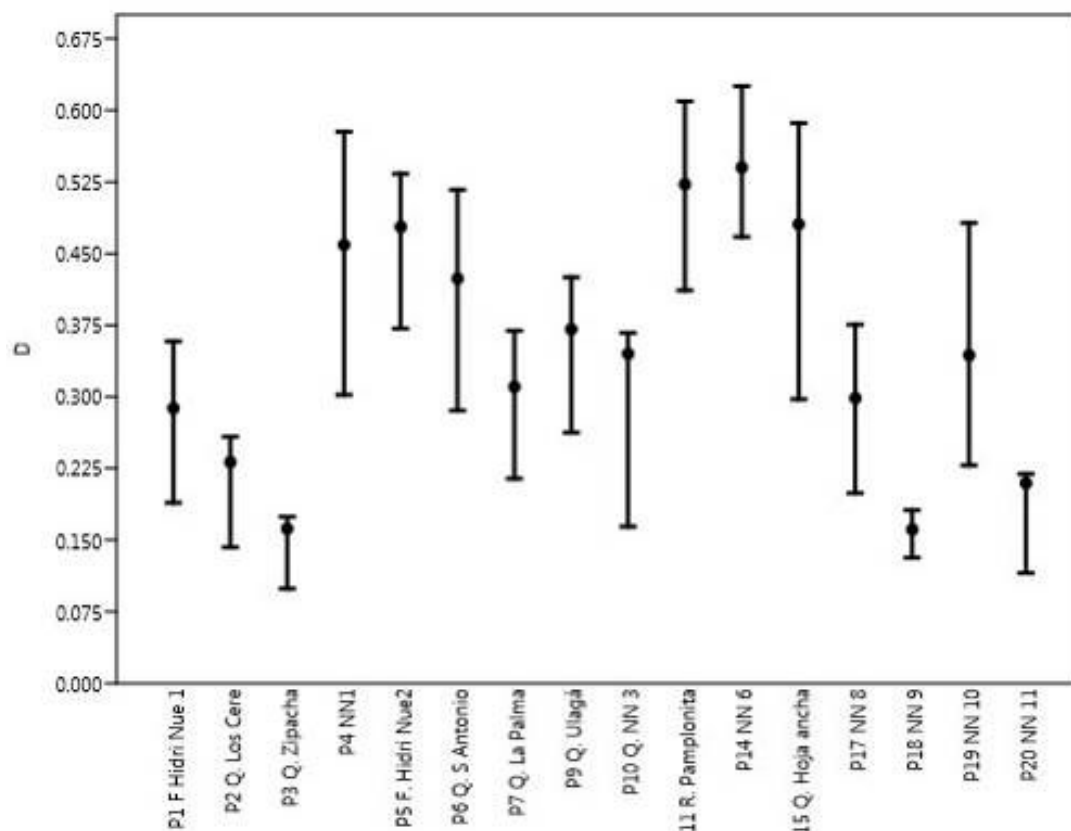
Figura 5.146 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

La misma tendencia se evidencia evaluando los intervalos de confianza de los valores del índice de Dominancia de Simpson (1-D), encontrando que, para todas las estaciones, no hubo diferencias significativas, pues todos los intervalos se solapan entre si (Figura 5.147). No obstante, dada la baja abundancia de algunos taxa, hay intervalos de confianza con gran amplitud, por lo que su interpretación debe ser contrastada con los datos obtenidos durante los muestreos en la fase de seguimiento y monitoreo.

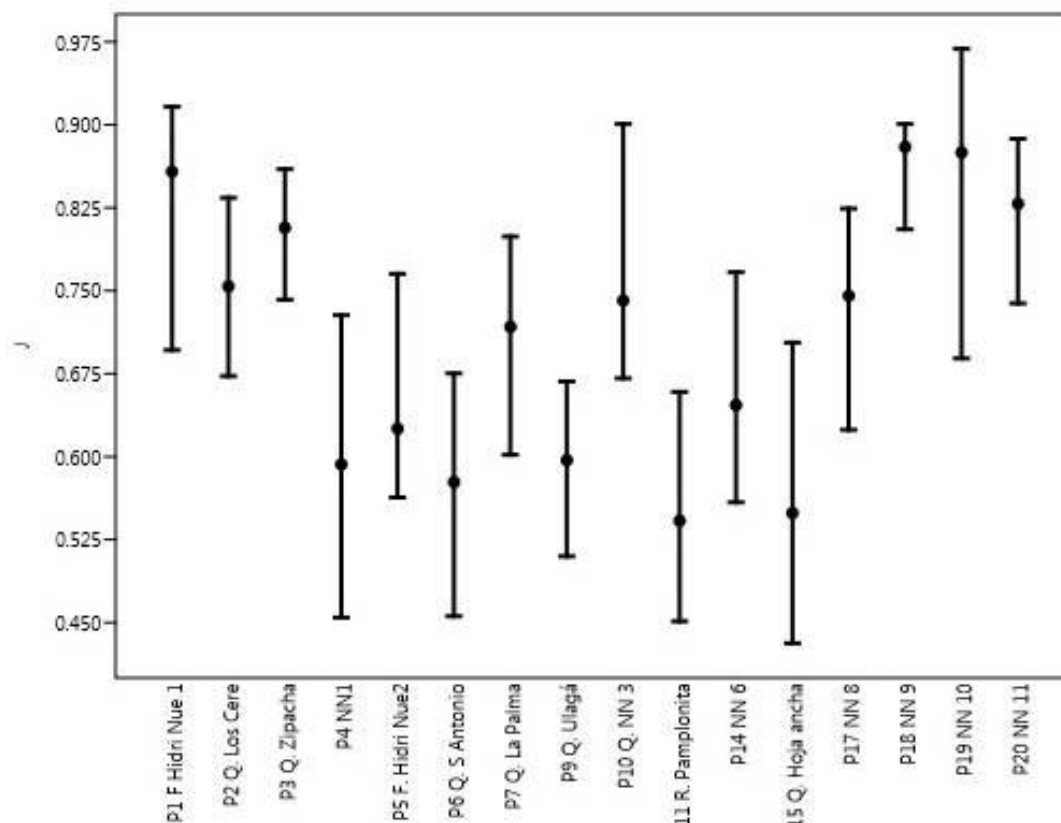
Figura 5.147 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

En relación con los valores de equidad, estimados por medio del índice de Pielou (J'), ocurre lo mismo que se evidenció en los demás índices de diversidad. Los intervalos de confianza muestran que no hubo diferencias significativas entre los valores de equidad entre todas las estaciones, de este modo, la composición y estructura del ensamble de macroinvertebrados acuáticos dentro del área de influencia de la UF2, puede concluirse que guarda una alta similitud (Figura 5.148).

Figura 5.148 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2017

- Índice de calidad biológica BMWP/Col

Teniendo en cuenta las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en los cuerpos de agua estudiados, se estimó el índice BMWP/Col como puntaje promedio por taxón, para la evaluación de los sitios de muestreo. En general se encuentra que, para la mayoría de las estaciones la calidad del agua no es óptima (de acuerdo con las familias halladas), no encontrando para ninguna estación valores indicadores de aguas limpias (Tabla 5.148).

Tabla 5.148 Valores resultado del índice BMWP/Col para cada una de las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	BMWP/Col	Calidad	Clase	Bioindicación
P14 NN 6	1	Muy crítica	V	Aguas fuertemente contaminadas. Situación crítica
P5 F. Hidrica Nueva 2	6			
P19 NN 10	9			
P1 Fuente Hidrica Nueva 1	10			
P18 NN 9	10			
P4 NN1	14			

Estación de muestreo	BMWP/Col	Calidad	Clase	Bioindicación
P17 NN 8	14			
P11 R. Pamplonita	16	Crítica	IV	Aguas muy contaminadas
P20 NN 11	18			
P15 Q. Hoja ancha	24			
P7 Q. La Palma	26			
P10 Q. NN 3	28			
P2 Q. Los Cerezos	32			
P6 Q. San Antonio	50	Dudosa	III	Aguas moderadamente contaminadas
P3 Q. Zipacha	58			
P9 Q. Ulagá	80			

Fuente: C.I.M.A., 2017

Estos resultados muestran que, aún siendo el grupo con mayor diversidad encontrado para el área de influencia, las especies presentes y, específicamente las dominantes, se asocian con hábitats contaminados. En general, los grupos comunes registrados, tolerantes a la polución, como es el caso de la familia Tubificidae de los anélidos; las familias Chironomidae, Tipulidae y Stratiomyidae de las larvas de moscas y mosquitos (Díptera); la familia Physidae de los caracoles, y por último, las familias Hydrophilidae y Scirtidae de los escarabajos (Coleóptera), entre otras familias de interés como bioindicadores de calidad de agua (Roldán-Pérez, 2016).

El grupo de los dípteros, siendo el de mayor riqueza específica en el AI, poseen adaptaciones para vivir en aguas con presencia de materia orgánica y moderada contaminación (Roldán, 2003). Este grupo constituye uno de los más complejos, abundantes y mejor distribuidos en todo el mundo. El orden Díptera se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados. Ecológicamente, es oportuno mencionar que la familia Chironomidae está constituida por organismos que presentan alta tolerancia a condiciones adversas en relación a la calidad del agua, por lo que se pueden encontrar desde aguas ligeramente contaminadas hasta muy contaminadas, incrementando su abundancia en sistemas con altos contenidos de materia orgánica en descomposición, dado que la mayoría de especies son colectoras de este material, mientras que otras son filtradoras o se alimentan del perifiton que raspan de rocas (Pinilla, 2000), (Lievano & Ospona, 2007).

5.2.2.2.6 Peces

Los peces constituyen uno de los grupos característicos de los ecosistemas acuáticos, no solo por ser el grupo taxonómico de mayor abundancia y riqueza de especies, sino también por su papel funcional dentro de los cuerpos de agua. Gran parte del flujo de energía que proviene en primera instancia de la producción primaria (algas, macrófitas y vegetación riparia) y de la cadena detritívora (Hongos, bacterias y virus) pasa a través de los peces hacia los vertebrados superiores, incluido el hombre, razón por la cual su estudio permite inferir el estado de todos los niveles tróficos presentes en el ecosistema (Trujillo, Caro, & S, 2004).

Los peces ocupan prácticamente todos los ambientes acuáticos continentales, y su elevada movilidad les permite desplazarse temporal y espacialmente en la medida en que los ecosistemas fluctúan. Esto es aún más notorio en los planos de inundación, como aquellos presentes en la región del río Catatumbo y sus afluentes, en los cuales los cambios hidroclimáticos provocan fuertes fluctuaciones ambientales que se ven reflejadas en la gran cantidad de hábitats que conforman la red hídrica de la región y a los cuales la comunidad de peces se ha adaptado a lo largo del tiempo, favoreciendo la coexistencia de una gran cantidad de especies (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

Las comunidades de Peces se sitúan en diversos niveles tróficos, los cuales incluyen: omnívoro, insectívoro, piscívoro, planctívoro y detritívoro, y se ubican en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica. De este modo, la composición y estructura de la comunidad integra la información de los niveles tróficos inferiores (Schreck & Moyle, 1990) y reflejan el estado de calidad de todo el sistema acuático. Cambios en la composición y estructura de las comunidades icticas a menudo indican que pueden existir variaciones en variables fisicoquímicas como: el pH, salinidad, temperatura, sólidos suspendidos, flujo, turbidez u oxígeno disuelto, revelando algún nivel de contaminación. En este sentido, “la presencia” o “ausencia” de ciertas especies es consecuencia de cambios en el hábitat o de algún nivel de alteración (Jørgensen, Ernande, Fiksen, & Dieckmann, 2006), (Snyder, Young, Lemarié, & Smith, 2002).

Desde el punto de vista indicador, los peces poseen características que los diferencian de las demás comunidades de la biota acuática (plancton, bentos y macrófitas) que permite asociarlos a su longevidad, afecciones e impactos producidos a las masas de agua que habitan. Poseen también un papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos, por lo cual son un indicador de conservación del recurso hidrobiológico, así como de salubridad de las aguas para el consumo de las poblaciones humanas (Schreck & Moyle, 1990).

- Composición

Por medio de los muestreos realizados, en conjunto con la caracterización de Perifiton, plancton y bentos, no fueron capturados ejemplares de peces. Lo anterior, obedeció a dificultades para la implementación de artes de pesca como atarrayas y redes de arrastre, como consecuencia de la baja profundidad de los cauces y sustratos con rocas de gran tamaño, condiciones que no permiten la caída y deslizamiento de este tipo de artefactos. Es así como el método que resultó viable correspondió a la red de mano, la cual fue empleada con un esfuerzo de 1 hora por punto de muestreo. Pese al esfuerzo empleado, no se lograron capturar individuos de peces, que puede atender a los cambios naturales en las condiciones de los ecosistemas acuáticos en el transcurso del año.

De acuerdo con lo expuesto previamente, la información que a continuación se presenta, corresponde a la información secundaria disponible para la región hidrográfica del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012); (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimento, & Maldonado-Ocampo, 2017), a la cual corresponde el Área de Influencia de la Unidad

Funcional 2. De este modo, el listado presentado muestra las especies que pueden encontrarse, potencialmente, en el Área de Influencia del proyecto

Para la cuenca del río Catatumbo, subcuenca del río Pamplonita, teniendo en cuenta el rango altitudinal de entre 1,500 y 2,200 m.s.n.m (rango del área de influencia) se reporta un total de 59 especies, pertenecientes a cuatro órdenes, 14 familias y 35 géneros. Su información taxonómica se presenta en la Tabla 5.149.

Tabla 5.149 Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia para el AI de la UF2

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon corti</i>	Cabezaemanteco
2	Characiformes	Chrenuchidae	<i>Characidium boavistae</i>	Chupa-piedra
3	Characiformes	Chrenuchidae	<i>Characidium chupa</i>	Chupa-piedra
4	Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Gasteropelecus maculatus</i>	Pechona, pez hacha
5	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax gr fasciatus</i>	Sardina, sardinita
6	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax magdalenae</i>	Sardina
7	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus alpha</i>	Sardina
8	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus loisae</i>	Sardina
9	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus motatanensis</i>	Sardina
10	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus hildebrandi</i>	Sardinita, Tota
11	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus maracaiboensis</i>	Sardinita, Tota
12	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus paralacus</i>	Sardinita, Tota
13	Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon jabonero</i>	Sardina
14	Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon tolimae</i>	Sardina
15	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon sovichthys</i>	Sardinita
16	Characiformes	Characidae	<i>Phenagoniates macrolepis</i>	Pez vidrio
17	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides dientonito</i>	Chango, Cachás
18	Characiformes	Characidae	<i>Saccoderma melanostigma</i>	Sardinita
19	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Dormilón, guabina, Dientón
20	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias teres</i>	Dormilón, guabina, Dientón
21	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina erythrinoides</i>	Guabina
22	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Dupouyichthys sapito</i>	pejesapo
23	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Xyliphius kryptos</i>	pejesapo
24	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus emmanueli</i>	Capitan
25	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus maracaiboensis</i>	Lamprea
26	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus motatanensis</i>	Lamprea
27	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus ocanaensis</i>	Lamprea
28	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Tridesmilis venezuelae</i>	NR
29	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus chapmani</i>	Negrito
30	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus chotae</i>	NR

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
31	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus frenatus</i>	NR
32	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus orientalis</i>	NR
33	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus phelpsi</i>	NR
34	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Panche, corroncho
35	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus pospisili</i>	Panche, corroncho
36	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus watwata</i>	Panche, corroncho
37	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys zuliaensis</i>	Panche, corroncho
38	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma fischeri</i>	Corronchito, Corroncho
39	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus bodenhameri</i>	Corronchito, Corroncho
40	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus martini</i>	Corronchito, Corroncho
41	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma anomalum</i>	Corronchito, Corroncho
42	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma sovichthys</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
43	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma tachiraensis</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
44	Siluriformes	Loricariidae	<i>Dolichancistrus cobrensis</i>	Corroncho, Coroncoro
45	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hemiancistrus maracaiboensis</i>	Corroncho, Coroncoro
46	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lasiancistrus guacharote</i>	Corroncho, Coroncoro
47	Siluriformes	Loricariidae	<i>Panaque suttonorum</i>	Panaque
48	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia pickeli</i>	Barbudo blanco, Barbul, Barbudo, Nicuro, Barbule
49	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Imparfinis nemacheir</i>	Barbudo cañero, Capaz, Barbule, Barbul negro
50	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella odynea</i>	Barbudo
51	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Guabina
52	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Austrofundulus leoni</i>	Saltón
53	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Austrofundulus limnaeus</i>	Azulejo
54	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rachovia pyropunctata</i>	Puntirojo, pintazul
55	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	Piponcita
56	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Gupi
57	Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara pulcher</i>	Viejita,
58	Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussi</i>	Linterna, viejita, mojarra amarilla
59	Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus steindachneri</i>	Mojarra mula

*NR: No registra nombre común en la bibliografía consultada

Fuente; (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimento, & Maldonado-Ocampo, 2017); (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012)

Los órdenes con mayor riqueza específica (S), en orden de importancia, son: Siluriformes, representando el 50,85%, seguido por Characiformes con el 35,59%. Por su parte, los

órdenes Cyprinodontiformes (5 spp) y Perciformes (3 spp), representan el 8,47% y el 5,08% de la riqueza total cada uno (Tabla 5.150).

Tabla 5.150 Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable registradas en el AI de la UF2

ORDENES	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Siluriformes	5	35,71	15	44,12	30	50,85
Characiformes	6	42,86	13	38,24	21	35,59
Cyprinodontiformes	2	14,29	3	8,82	5	8,47
Perciformes	1	7,14	3	8,82	3	5,08
TOTAL	14	100	34	100	59	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

La dominancia de estos grupos se presenta como una tendencia general para los sistemas continentales tropicales de tierras altas, donde tales órdenes (Siluriformes y Characiformes) muestran una gran adaptabilidad ambiental, dada por características morfológicas, fisiológicas, comportamentales reproductivas (estrategia de vida r) y tróficas, las cuales han permitido su amplia distribución y abundancia en estos ecosistemas heterogéneos y complejos (Winemiller & Zeug, 2008).

- Especies endémicas

Del total de especies registradas, más de la mitad de las especies son endémicas, 28 spp que corresponden al 47,45% de la riqueza reportada. Su distribución se restringe a Colombia y/o específicamente a la cuenca del Lago de Maracaibo, subcuenca del río Catatumbo, microcuenca del río Pamplonita, (Maldonado-Ocampo, et al., 2005) (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

A continuación, se listan las especies endémicas registradas junto con su nombre común y su distribución (Tabla 5.151):

Tabla 5.151 Especies de peces endémicas de probable presencia para el AI de la UF2

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon corti</i>	Cabezaemanteco
2	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus motatanensis</i>	Sardina
3	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus hildebrandi</i>	Sardinita, Tota
4	Characiformes	Characidae	<i>Creagrutus maracaiboensis</i>	Sardinita, Tota
5	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon sovichthys</i>	Sardinita
6	Characiformes	Characidae	<i>Phenagoniates macrolepis</i>	Pez vidrio
7	Characiformes	Characidae	<i>Saccoderma melanostigma</i>	Sardinita
8	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias teres</i>	Dormilón, guabina, Dientón
9	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Xyliphius kryptos</i>	pejesapo
10	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus emmanueli</i>	Capitan
11	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus maracaiboensis</i>	Lamprea

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
12	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus motatanesis</i>	Lamprea
13	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus ocanaensis</i>	Lamprea
14	Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus orientalis</i>	NR
15	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus pospisili</i>	Panche, corroncho
16	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys zuliaensis</i>	Panche, corroncho
17	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus bodenhameri</i>	Corronchito, Corroncho
18	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus martini</i>	Corronchito, Corroncho
19	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma anomalum</i>	Corronchito, Corroncho
20	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma sovichthys</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
21	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma tachiraensis</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
22	Siluriformes	Loricariidae	<i>Dolichancistrus cobrensis</i>	Corroncho, Coroncoro
23	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hemiancistrus maracaiboensis</i>	Corroncho, Coroncoro
24	Siluriformes	Loricariidae	<i>Lasiancistrus guacharote</i>	Corroncho, Coroncoro
25	Siluriformes	Loricariidae	<i>Panaque suttonorum</i>	Panaque
26	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia pickeli</i>	Collerejo
27	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella odynea</i>	Barbudo
28	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rachovia pyropunctata</i>	Puntirojo, pintazul

Fuente: (Maldonado-Ocampo, et al., 2005) (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

- Especies migratorias

De acuerdo con la composición reportada por información secundaria, para el AI de la UF2 no se registran especies migratorias (Zapata & Usma, 2013).

- Especies en categoría de amenaza

Del total de espeies reportadas como potenciales, una especie se encuentra clasificada dentro de la categoría de Casi Amenazada (NT): *Cetopsorhamdia pickeli*, denominada comúnmente como Collarejo. Esta especie se distribuye entre Colombia y Venezuela, su principal amenaza obedece a la pérdida de hábitat como consecuencia de los constantes derrames de petróleo a los cuales ha sido sujeta y a la extracción de rocas del sustrato, lo cual modifica las condiciones físicas y químicas del lecho del río, aumentando la sedimentación y turbidez. Se propone como medida de conservación, controlar la extracción indiscriminada de materiales del lecho de los ríos (Mojica, Usma, Álvarez-Leon, & Lasso, 2012).

- Especies de uso o importancia comercial

De acuerdo con Ortega-Lara et al., 2012, para el AI se reportan 16 especies de potencial uso por parte de los pobladores (Tabla 5.152). El uso que se les da es principalmente para el autoconsumo, pues a la altitud del área de estudio la diversidad es menor y a su vez la talla de las especies, lo cual, sumado a la calidad del recurso, dificulta la actividad pesquera, no representando un ingreso económico significativo para la región.

Tabla 5.152 Especies de peces de potencial uso o importancia comercial para el AI de la UF2

Nº	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon corti</i>	Cabezaemanteco
2	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Dormilón, guabina, Dientón
3	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias teres</i>	Dormilón, guabina, Dientón
4	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Piabucina erythrinoides</i>	Guabina
5	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Panche, corroncho
6	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus pospisili</i>	Panche, corroncho
7	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus watwata</i>	Panche, corroncho
8	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys zuliaensis</i>	Panche, corroncho
9	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus bodenhameri</i>	Corronchito, Corroncho
10	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus martini</i>	Corronchito, Corroncho
11	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma anomalum</i>	Corronchito, Corroncho
12	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma sovichthys</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
13	Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma tachiraensis</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
14	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hemiancistrus maracaiboensis</i>	Corroncho, Coroncoro
15	Siluriformes	Loricariidae	<i>Panaque suttonorum</i>	Panaque
16	Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussi</i>	Linterna, viejita, mojarra amarilla

Fuente: (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012)

- Especies en veda

Actualmente, para la cuenca alta del río Catatumbo, subcuenca del río Pamplonita, no se ha establecido algún periodo de veda de pesca para las especies de importancia de uso reportadas como potenciales (Álvarez-León, Orozco-Rey, Páramo-Fonseca, & Restrepo-Santamaria, 2013).

5.2.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

De acuerdo con 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 al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y las categorías de manejo que lo conforman, 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 de la UF2.

5.2.3.1 Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local

5.2.3.1.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional

Mediante oficio dirigido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con Radicado No. E1-2017-029806 de fecha 01 de noviembre de 2017. (Ver Anexo 5.2.1 F-Comunicaciones) se hizo formalmente la solicitud de información por parte de la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., referente a la existencia o no de Áreas de Reserva Forestal de Ley 2ª, ecosistemas estratégicos, especies en veda y demás áreas que se consideren relevantes dentro del AI del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta.

Dicha Autoridad Ambiental mediante el oficio DBD-8201-E2-2017-038058 del 11 de diciembre de 2017 se pronunció informando *“una vez revisada la información cartográfica suministrada y de acuerdo con la base de datos de este Ministerio se encontró que el área de interés del proyecto, ubicado en el departamento de Norte de Santander, no se encuentra en áreas de Reserva forestal establecida mediante la Ley 2da de 1959, ni en áreas de Reserva Forestal Protectora Nacional”*.

En el mismo comunicado, el MADS manifiesta que el área de influencia del proyecto se intersecta con polígonos de distinciones internacionales y ecosistemas estratégicos de Humedales y bosque seco tropical a escala 1:100.000, estas áreas serán descritas en el numeral 5.2.3.2 - Otras estrategias de conservación in situ y distinciones internacionales ya que no son considerados Áreas Protegidas de Orden Nacional-.

Por otro lado se elevó una solicitud de información a la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas del Parques Nacionales Naturales con fecha 2 de noviembre de 2017 (Ver Anexo 10-6 Comunicaciones) acerca de la existencia o no del traslape del área de influencia del proyecto con áreas protegidas nacionales, regionales o locales declaradas o en proceso de declaración y áreas prioritarias de conservación que se encuentran o traslapan con el área de estudio.

Dicha entidad no se ha pronunciado oficialmente, no obstante se realizó la consulta de forma virtual mediante la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 (Ver Anexo 5.2.1-H-Ecosistemas Estratégicos), encontrándose que el área de influencia no presenta superposición con alguna de las áreas nombradas anteriormente ni con parques nacionales naturales.

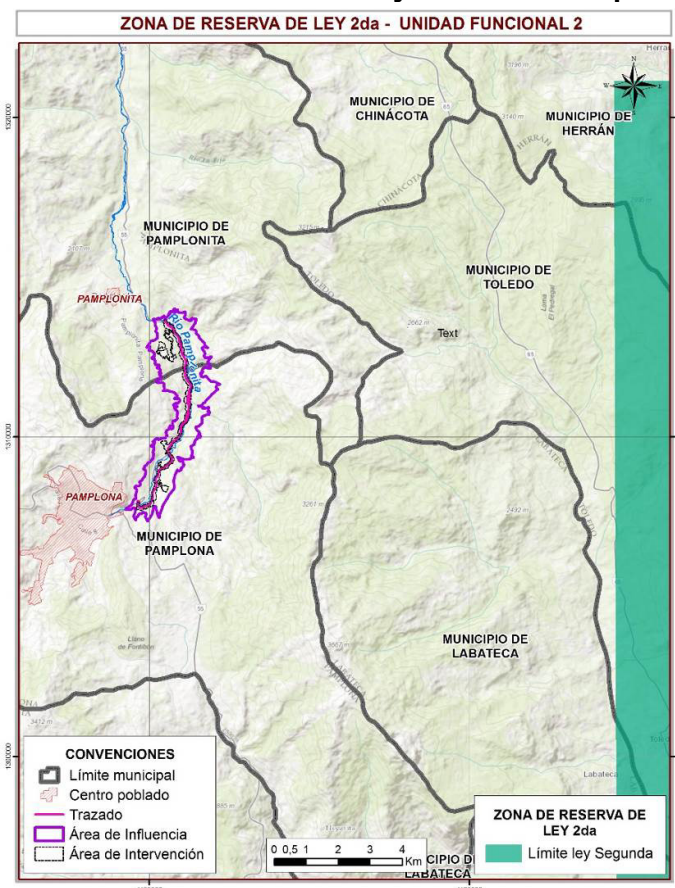
Así también se realizó la consulta al Sistema de Información Ambiental de Colombia-SIAC, sobre la posible confluencia con Parques Nacionales Naturales y Áreas inscritas en el RUNAP, en dicha consulta se pudo determinar que el AI no presenta confluencia con estas áreas protegidas. (Ver Anexo 5.2.1-H- Ecosistemas Estratégicos).

Finalmente, se realizó la consulta a la Asociación Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil RESNATUR sobre la existencia o no de reservas naturales registradas o en proceso de registro en la asociación y que presenten traslape con el AI de la UF 3-4-5.

Mediante radicado número APP-002-2017, RESNATUR notifica a la Unión Vial Río Pamplonita, que “*no tenemos registros de RNSC en los municipios mencionados (Bucaramanga, Pamplona y Cúcuta)*” (Ver Anexo 10-6 Comunicaciones).

En definitiva, el AI del proyecto NO interfiere con Áreas Protegidas de orden Nacional, como lo muestra la **Figura 5.149** en donde se muestra la cercanía con la Reserva Forestal del Cocuy establecida por la Ley 2ª de 1959, a 17 km y el Parque Nacional Natural Tama a 22,4 km, las cuales son las Áreas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI.

Figura 5.149 Zonas de Reserva Forestal de Ley 2ª de 1959 respecto del AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

5.2.3.1.2 Áreas Protegidas de Orden Regional

Mediante oficio dirigido a la Corporación Autónoma del Norte de Santander- CORPONOR, con Radicado No 14641, del 15 de noviembre de 2017, se solicitó a dicha entidad la identificación, delimitación y reglamentación de sistemas regionales de áreas protegidas, bien sea de reservas, áreas declaradas de manejo especial a nivel departamental o municipal, distritos de Manejo y/o áreas sensibles en el AI del proyecto, a lo cual CORPONOR, indica mediante el No 12864-630 del 11 de diciembre de 2017, que *“En el área existe un Parque Natural Regional Santurbán Mutiscua Pamplona, declarado mediante acuerdo 014 de 28 de diciembre de 2015.”*. Adjunto a esta respuesta COPORNOR entrego un shp_file nombrado PNR_Mutiscua_Pamplona.shp. Tras la contraposición se pudo determinar que el AI NO intercepta al Parque Natural Regional Mutiscua.

5.2.3.1.3 Instrumentos de Ordenamiento y Planificación

- Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCA

El AI de la UF2 se localiza en la cuenca hidrográfica del río Pamplonita cuyo Plan de Ordenación y Manejo fue aprobado y adoptado por CORPONOR mediante la Resolución 761 del 18 de diciembre de 2014.

Mediante el Convenio interadministrativo No. 000036 de 2011 entre la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales (ASOCAR's) y la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) se dio inicio al ajuste del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita y se desarrolló en las siguientes etapas: Aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental y por último formulación².

Este documento presenta las disposiciones relacionadas con los suelos rurales de protección y especial significancia ambiental establecidos en la zonificación ambiental de la cuenca del río Pamplonita, que incorpora las siguientes áreas³:

- Áreas protegidas de Orden Nacional públicas o privadas: Área del PNN Tamá
- Área prioritaria para la conservación de Orden Nacional: Área de Reservas Forestales de Ley 2ª de 1959.
- Páramos
- Humedales
- Ecosistemas secos
- Suelos de clase agrológica VIII
- Ecosistemas andinos
- Servicio de provisión de agua: Áreas de nacientes priorizadas y rondas hídricas de los drenajes principales.
- Predios de áreas estratégicas adquiridos por la Corporación y los Entes territoriales.

² Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo I. 2011

³ Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo V. 2011

- Áreas importantes para la conservación.
- Área de protección y conservación de la red hídrica en la Cuenca del Río Pamplonita.

El POMCA en mención define dos grandes categorías de ordenación: Conservación y protección ambiental y Uso múltiple.

Categoría de Ordenación y Protección Ambiental: Incluye áreas que pertenecen a la estructura ecológica principal y las que, de acuerdo con la legislación ambiental vigente, deben ser objeto de especial protección (Dec. 3600 de 2007).

Dentro de esta categoría se encuentran las zonas de uso y manejo, en donde las áreas protegidas son las establecidas por el SINAP, PNN Tamá, y las Reservas de Ley 2ª. Las subzonas de manejo son las áreas del SINAP pero que están condicionadas a la restauración ecológica, con el fin de restablecer la conectividad ecosistémica. Estas áreas presentan los conflictos bajos y medios.

Categoría de Uso Múltiple: Dentro de esta categoría se encuentran las áreas de Restauración y las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales.

Las áreas de restauración tienen como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original, es decir se reemplaza un ecosistema degradado por uno productivo que tenga un “propósito útil” dentro del contexto regional. En esta categoría se encuentra la subzona de áreas de restauración para uso múltiple.

Las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales se subdivide en:

Áreas agrícolas: Estas áreas demandan la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión que generan las actividades agrícolas sobre los recursos naturales no sobrepase la oferta de los mismos y poder condicionar el desarrollo de estas actividades productivas.

Áreas silvopastoriles: En estas áreas son sostenibles las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, ya que se encuentran bajo la premisa de no sobrepasar la oferta y bajo las orientaciones para la reglamentación y manejo sostenible de los recursos naturales.

Áreas urbanas: Son aquellas definidas y delimitadas con base en la cartografía IGAC incluyendo los límites de polígonos urbanos establecidos por los POT's.

Con el objetivo de identificar las áreas destinadas para la conservación y protección ambiental definidas por el POMCA en mención, la Tabla 5.153, presenta dicha categoría sus correspondientes subzonas de uso y su representatividad, dentro del área de influencia de la UF2.

Tabla 5.153 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita

Categoría de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo		Subzona de Uso y Manejo con condicionante		Área de Influencia		Área de Intervención			
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)		
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Suelos Clase VIII	Áreas del SINAP; Áreas de importancia ambiental condicionadas a restauración ecológica; Áreas de restauración ecológica	0,08	0,01	3,48	3,14		
			Ronda hídrica		75,45	10,12	14,53	13,12		
			Protección		156,57	21,00	14,53	13,12		
		Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	Suelos Clase VIII		0,14	0,02	0,00	0,00		
			Áreas de importancia ambiental condicionadas a restauración ecológica		Ronda hídrica	11,97	1,61	3,48	3,16	
		Subtotal				244,21	32,76	32,60	31,26	
		Total					745,47	100,00	110,70	100,00

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014

Los usos del suelo propuestos para la categoría de Conservación y Protección Ambiental, son aquellos que permitan asegurar la preservación y el uso sostenible de los ecosistemas presentes, dado que éstos se caracterizan por su sensibilidad y requieren un manejo y administración especiales.

A continuación se describen los usos reglamentados en concordancia con el POMCA del río Pamplonita para la Zona de uso y manejo Áreas de Protección, la cual hace parte de la categoría de Conservación y Protección Ambiental.

Uso Principal: Conservación de suelos y recursos asociados. Protección y restauración ecológica.

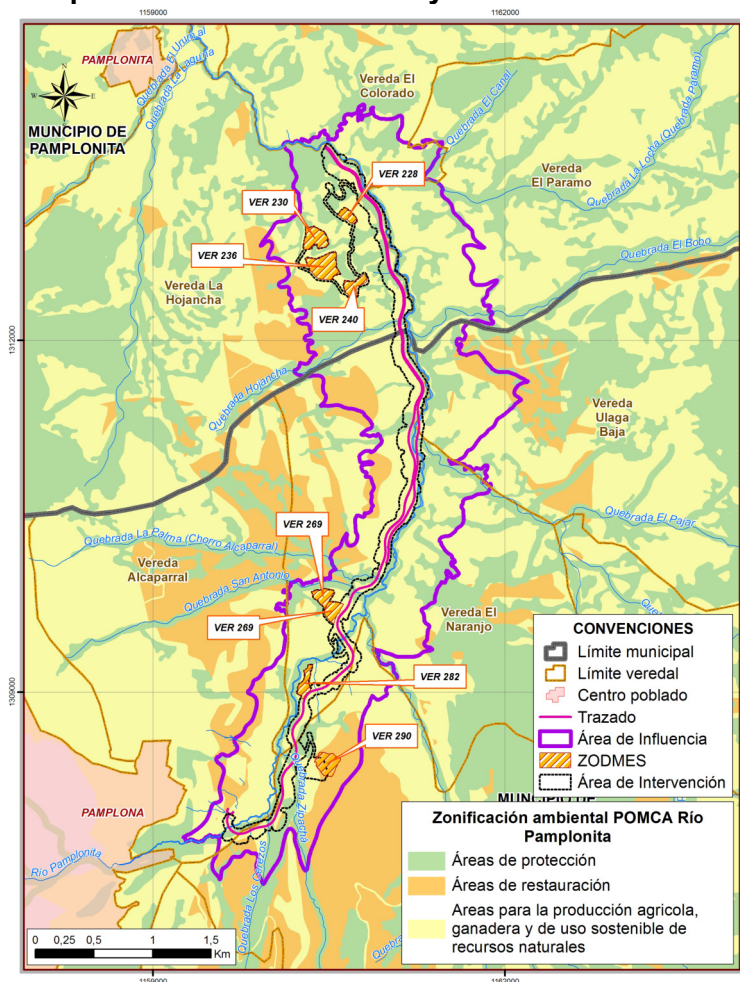
Usos compatibles: Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada. Bosque protector; Ecoturismo.

Usos condicionados: Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos secundarios del bosque, recreación y ecoturismo. Sistemas de servicios públicos domiciliarios, provisión de servicios públicos, manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos o líquidos, estaciones de bombeo, etc. Reforestación con especies introducidas; Infraestructura de apoyo para el turismo recreativo; Embalses; Embarcaderos, puentes y obras de adecuación; Explotación de materiales de arrastre; Aprovechamiento de productos forestales no maderables.

Usos prohibidos: Minero, Industrial, Agropecuarios, urbanísticos, institucional y actividades tales como caza, pesca, talas, quemas y cualquier otra que pueda alterar el medio natural. Aprovechamiento del bosque natural; Forestal productor maderable; Agropecuario; Industriales; Construcción de vivienda y loteo; Disposición de residuos sólidos; Caza de fauna silvestre; Vertimientos sin tratamiento previo; Extracción y aprovechamiento del Capote y epífitas del bosque natural

La Figura 5.150, presenta la distribución espacial de los suelos de protección para el área de influencia de la UF2.

Figura 5.150 Distribución de las zonas de uso y manejo definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 2



Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

5.2.3.1.4 Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP

El Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP se constituye en la unidad básica de SINAP, que busca articular las iniciativas de conservación del nivel regional y local dentro de un sistema que permita atender las necesidades de conservación de la biodiversidad y asegurar para las generaciones presentes y futuras la oferta de bienes y servicios ambientales.

Jurídicamente, el SIRAP está definido como “... el conjunto de las áreas que constituyen: las áreas declaradas dentro del sistema de PNN, las zonas de reserva forestal de Ley 2ª/59 y las establecidas mediante resoluciones del extinto INDERENA, las áreas establecidas como áreas de especial significancia ambiental territorial en los planes, esquemas y planes básicos de ordenamiento territorial de los municipios nortesantandereanos, las áreas cofinanciadas conforme al artículo 111 de la Ley 99/93, las áreas declaradas como protegidas por los municipios, las áreas de reserva de la

sociedad civil, el área que comprende el denominado proceso de Sisavita, las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, las cuencas hidrográficas en ordenación y las zonas de utilidad pública (consideradas en el Decreto-Ley 2811/74).” Ver anexo de Acuerdo 011 de 2004, por el cual se crea el Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas (SIRAP) del Norte de Santander. (CORPONOR, 2007)

Así entonces el SIRAP, es la suma de elementos Nacionales, Regionales y Locales que se encuentran en Protección en el Departamento de Norte de Santander, por lo que el SIRAP “NO DECLARA” ninguna Área Protegida, sin embargo surge como mecanismo de manejo del territorio para disminuir las presiones sobre las actuales áreas protegidas y el favorecimiento de la conectividad entre éstas “islas verdes”, de manera que se garantice la conservación y protección de la biodiversidad a largo plazo. (CORPONOR, 2007).

El SIRAP no regula las áreas incluidas dentro de él, define unos requerimientos para su reglamentación, únicamente incluye la “clasificación y definición de las categorías de manejo, las competencias, los procedimientos para la creación y lo referente a la administración y financiación para garantizar el manejo de las mismas para el cumplimiento presente y futuro de los objetivos de la conservación”. (CORPONOR, 2007)

Por lo anterior, se realizó la consulta a la información entregada por CORPONOR, mediante el Radicado No 12864-630 del del 11 de diciembre de 2017, en el cual adjunta un archivo shp_file, denominado SIRAP_NORTE DE SANTANDER, en este se consolidan las Áreas de bosque protector - productor EOT municipal, Áreas de bosque protector EOT municipal, Áreas de reserva de recurso hídrico municipal y Margen protectora río-quebrada Dec. Ley 2811/74, adscritos a este sistema.

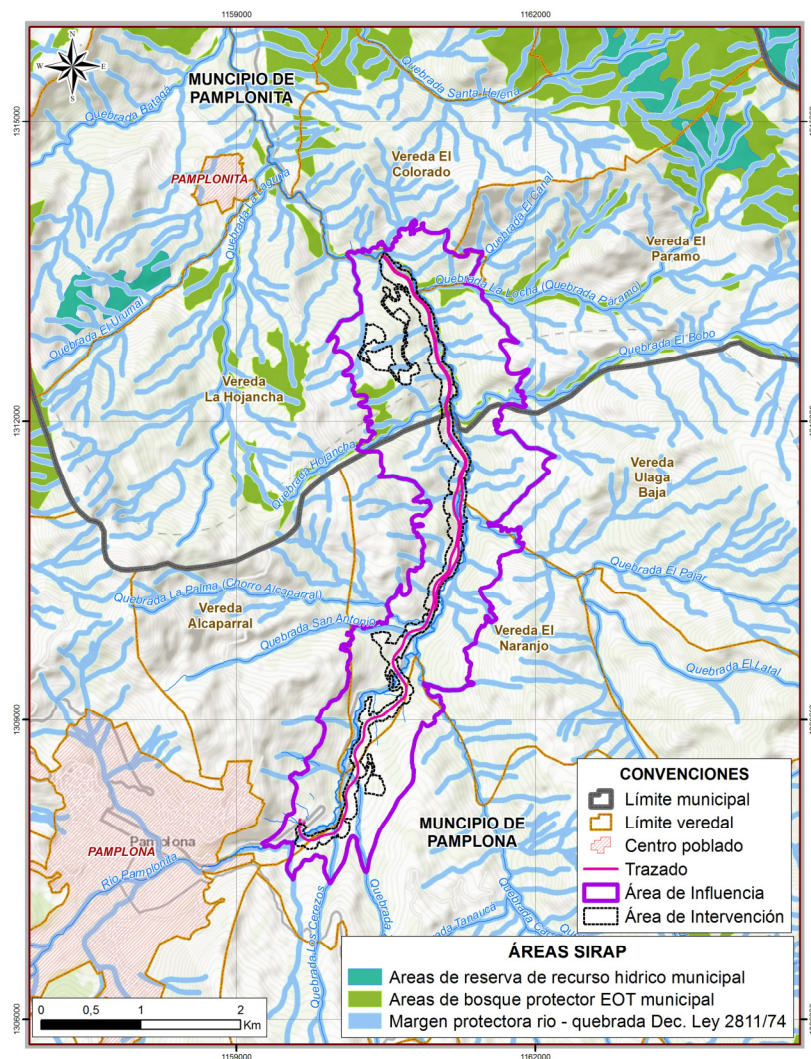
De este modo en la Tabla 5.154 se listan las áreas acogidas en el SIRAP que se superponen con el AI y el área de intervención de la UF2. En el AI, se presenta una confluencia en 38,73% de estas áreas, correspondientes a 288,9 ha mientras que para el área de intervención del proyecto se tienen 22,41 ha. En la Figura 5.151, se muestra la representación grafica de estas áreas con respecto al AI.

Tabla 5.154 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas cobijadas por el SIRAP

Tipo de Categoría	Unidad	Subunidad	Área de Influencia		Área de Intervención	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Áreas de especial significancia ambiental	Áreas de bosque protector - productor EOT Pamplonita	Áreas de bosque protector - productor Pamplonita	50,68	6,8	2,18	1,96
	Áreas de bosque protector EOT Pamplonita	Áreas de bosque protector Pamplonita	38,26	5,13	4,33	3,91
Áreas de Reserva del Recurso Hídrico	Margen protectora río - quebrada Dec. Ley 2811/74	Rondas de nacientes y quebradas - PBOT Pamplona	199,95	26,8	15,9	14,36
Total			288,91	38,73	22,41	20,23
Total AI - Área intervención			745,47	100	110,70	100

Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004.

Figura 5.151 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF2 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander



Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004

5.2.3.1.5 Instrumentos de Ordenación y Planificación Local

- Plan Básico de Ordenamiento Territorial P.B.O.T del Municipio de Pamplona

El Acuerdo No. 0028 de diciembre 10 de 2015 del Concejo Municipal de Pamplona *“por el cual se adopta la modificación excepcional del PBOT de Pamplona”* establece dentro de la Clasificación del Territorio, en el Art. 9, el Suelo Rural, el Suelo Suburbano y el Suelo de Protección.

Éste último está constituido por las zonas y áreas de terreno que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructura para la provisión de servicios públicos domiciliarios (...) tiene restringida la posibilidad de urbanizarse⁴.

El PBOT del Municipio de Pamplona, contempla las siguientes categorías dentro de los usos del suelo de protección – Áreas de Conservación y protección ambiental:

Páramos y Subpáramos: Son áreas que, por sus condiciones ambientales drásticas, en donde opera un tipo de selección abiótica, cuya principal característica es su posición orográfica, la intensidad y distribución de las precipitaciones, lo que condiciona la presencia de ecosistemas atmosféricos húmedos y secos, un régimen isotérmico de bajas o muy altas temperaturas, alta radiación ultravioleta y vientos fuertes. En general las condiciones ambientales generan ecosistemas de baja biomasa, frágiles, fácilmente vulnerables a disturbios antrópicos. En el Área de influencia se superpone en 21,83 ha equivalentes al 4,56% del total. No se encuentra este suelo de protección en el área de intervención del proyecto UF 2.

En la Figura 5.152 y la Tabla 5.155, se presentan los usos del suelo de protección de acuerdo al PBOT del Municipio de Pamplona.

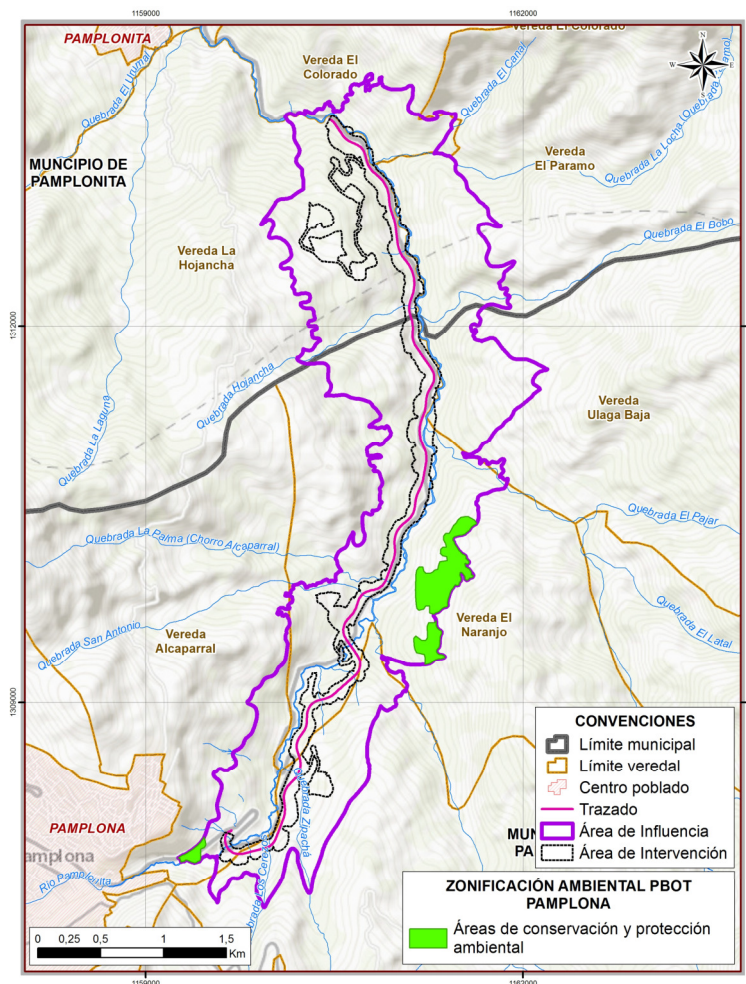
4 Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015.

Tabla 5.155 Representatividad del suelo de protección establecido por el PBOT del municipio de Pamplona en el AI de la UF 2

Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo					
		Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área (ha)	Área (%)
Áreas de conservación y protección ambiental	Páramos y Subpáramos	Protección de los recursos naturales	Recreación contemplativa rehabilitación ecológica, investigación controlada y educación	Agropecuarios tradicionales o aprovechamiento persistente de productos forestales secundarios que no implique el corte de los árboles, infraestructura básica para usos compatibles, vías, captación y uso industrial del agua.	Agropecuarios intensivos, minería, urbanización institucionales y otros usos o actividades como quema, tala, caza, y en general acciones que conlleven al deterioro de la base natural de sustentación.	21,83	4,56
Total						21,83	4,56

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 5.152 Suelo de Protección PBOT Pamplona respecto de AI y el Área de intervención UF2



Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015

- Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T del Municipio de Pamplonita

La zonificación ambiental contenida en el EOT de Pamplonita, tuvo como base la Resolución No. 0326 del 15 de Junio de 1999, emitida por CORPONOR para la clasificación de usos del suelo permisibles.

Dicho EOT, clasifica el uso del suelo en (5) grandes grupos: áreas de especial significancia ambiental, áreas de recuperación ambiental, áreas de riesgos y amenazas naturales, áreas de producción económica y finalmente, áreas urbanas y de grandes equipamientos⁵.

Dentro de las áreas de especial significancia ambiental se encuentran las Áreas de Conservación y protección ambiental, cuyos usos del suelo son los siguientes:

⁵ EOT Pamplonita, 2001.

Área forestal protectora: Son aquellas zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger esos mismos recursos u otros naturales renovables. Su finalidad exclusiva es la protección de suelos, aguas, flora, fauna, diversidad biológica, recursos genéticos u otros Recursos Naturales Renovables.

Área forestal protectora – productora: Se definen como las zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los Recursos Naturales Renovables y que, además, pueden ser objeto de actividades de producción sujetas necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

La Tabla 5.156, muestra los usos del suelo de protección de acuerdo al EOT del municipio de Pamplonita.

Tabla 5.156 Representatividad del suelo de protección establecido por el EOT del municipio de Pamplonita en el AI y el área de intervención de la UF 2

Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo							
		Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área de Influencia		Área de Intervención	
						Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Áreas de conservación y protección ambiental	Área Forestal Protectora	Conservación de suelos y recursos asociados	Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada.	Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos secundarios del bosque, recreación y ecoturismo.	Agropecuarios, industriales, urbanísticos, minería, institucional y actividades tales como caza, pesca, talas, quemas y cualquier otra que pueda alterar el medio natural.	34,06	4,56	4,73	4,27
	Área Forestal Productora	Conservación de suelos, de la vegetación y hábitats de fauna silvestre, reserva de biodiversidad y mantenimiento de suelos.	Recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controlada.	Agropecuarios tradicionales, aprovechamiento forestal, recreación – ecoturismo y captación de aguas.	Agropecuario mecanizado, recreación masiva, parcelaciones para construcción de vivienda, minería y extracción de materiales de construcción.	71,36	9,57	4,10	3,70
Total						105,42	14,14	8,83	7,98

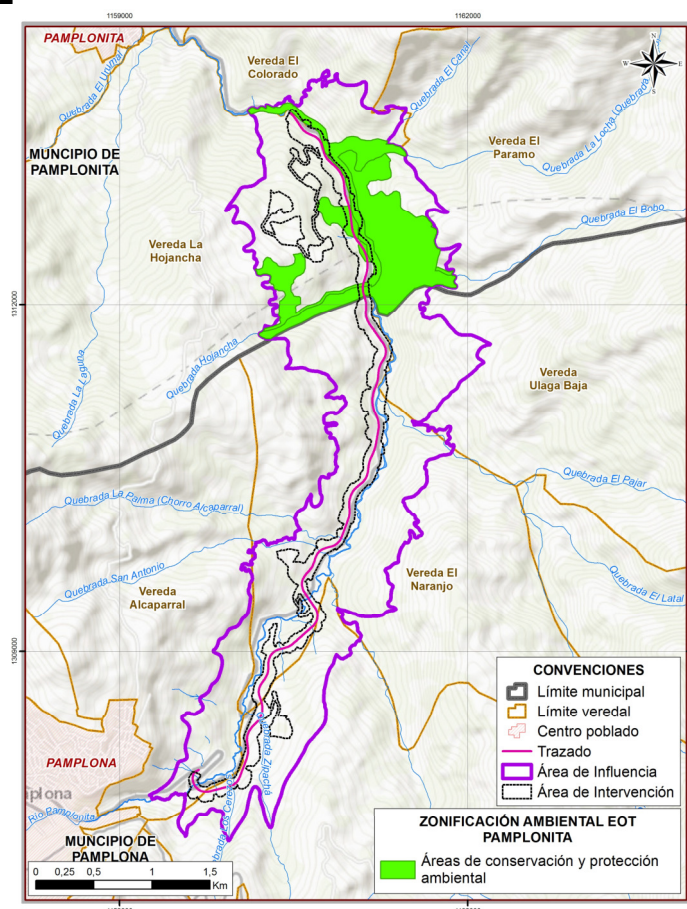
Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015

AECOM  **ConCol**

Se observa que, para el área de influencia, las áreas de conservación y protección ambiental, ocupan una extensión de 105,42 ha, equivalentes al 14,14% del total del área de influencia (745,473 ha). Por su parte, en el área de intervención del proyecto, esta categoría ocupa 8,83 ha equivalentes al 7,98% del total del área (110,70 ha).

De forma gráfica, la Figura 5.153 muestra la distribución espacial del suelo de protección que se encuentra en el EOT del Municipio de Pamplonita en el área de influencia y el área de intervención de la UF2.

Figura 5.153 Suelo de Protección EOT Pamplonita respecto de AI y Área de intervención UF 2



Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015

5.2.3.2 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. Con el fin de verificar la incidencia de estas áreas en el área de influencia del proyecto UF2, se realizó la consulta en las bases de datos del Geovisor del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC - cuyo resultado arrojó que el área de estudio no se traslapa con ninguna de estas áreas. (Ver Anexo 5.2.1 H- Ecosistemas

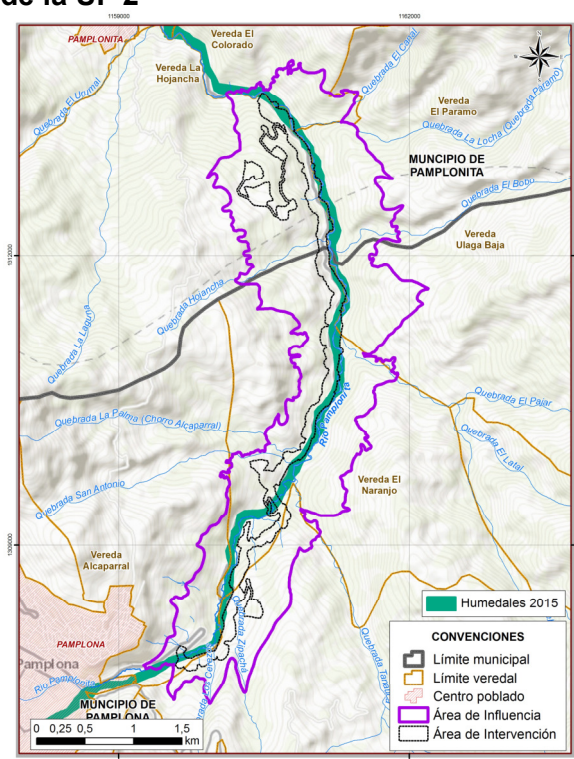
Estratégicos).

5.2.3.2.1 Humedales de Colombia

Estas áreas demandan la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión que generan las actividades agrícolas sobre los recursos naturales no sobrepase la oferta de los mismos y poder condicionar el desarrollo de estas actividades productivas.

En relación al cruce con el Mapa Nacional de Humedales, se verificó la capa de los Humedales Interiores de Colombia⁶, documento emanado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), tras el cruce cartográfico de esta capa con el área de influencia, se puede concluir que se presenta solapamiento sobre 341,35 ha (ver Figura 5.154), que corresponden al ecosistema denominado Río de Aguas Blancas por el mismo documento, haciendo referencia al área ocupada por el río Pamplonita. Dicha categorización, agrupa las *aguas que tienen origen andino, muchos sedimentos suspendidos y disueltos, por lo que son poco transparentes (15-30 cm), altas concentraciones de nutrientes y pH cercano al neutro* (IAvH, 2015). (Ver Anexo 10-8 Ecosistemas Estratégicos Reporte Humedales 2015).

Figura 5.154 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y área de intervención de la UF 2



Fuente: IAvH. 2015.

Si bien se observa el traslape mencionado, no obstante es importante mencionar que el reporte

⁶ Humedales Interiores de Colombia, 2015. IAvH

generado de la capa utilizada (Humedales 2015), corresponde a la ubicación del ecosistema denominado Río de Aguas Blancas por el mismo documento, haciendo referencia al área ocupada por el río Pamplonita en 55,87 ha (Ver Anexo 5.2.1 H- Ecosistemas Estratégicos_Reporte Humedales2015

5.2.3.2.2 Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación

A través del documento CONPES 3680 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 país⁷.

Luego de la consulta realizada, se evidencia que no existe el traslape entre la capa del AI de la UF2 y la información del documento CONPES 3680.

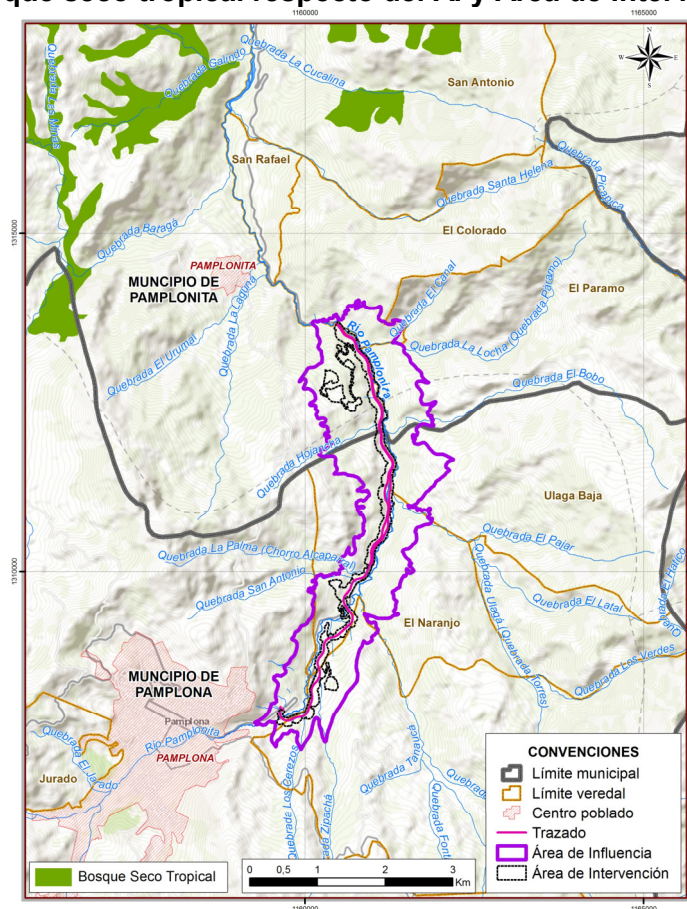
5.2.3.2.3 Relictos de Bosque Seco Tropical

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 1985; Murphy & Lugo 1986, IAvH 1997). 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.

La Figura 5.155 muestra que no existe traslape entre el área de influencia del proyecto y la delimitación de este importante ecosistema, definido por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

⁷ Documento CONPES 3680, Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 21 de Julio de 2010

Figura 5.155 Bosque seco tropical respecto del AI y Área de Intervención UF2



Fuente: (IAvH, 2014)

5.2.3.2.4 Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente

Mediante la Resolución 1814 de 2015, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, declaró y delimitó unas zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, a las cuales aplicaría el principio de precaución temporal, pues en ellas se adelantan procesos regionales de declaratoria de áreas protegidas, posteriormente mediante la Resolución 2157 de 2017, se prorrogó el término de duración de estas áreas y se actualizó el listado.

Para Norte de Santander específicamente, se prorrogaron por término de 1 año, 5 polígonos, de los 17 polígonos reconocidos en la Resolución 1814 de 2015:

Polígono 24. Reserva Forestal Protectora Jurisdicciones: Ubicado en los municipios de Abregó y La Esperanza.

Polígono 25. DMI Bosque seco Tropical Sur: Ubicado en los municipios de Cúcuta, Bochalema, Durania, San Cayetano, Santiago.

Polígono 34. Mejue: Ubicado en los municipios de Chinácota, Herrán, Pamplonita, Toledo.

- CORPONOR. (2004). *Acuerdo 0011. Por el cual se crea el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP) del Norte de Santander*. Cúcuta.
- Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en Leguminosas Colombianas Bogotá, Colombia*.
- Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en leguminosas colombianas*. Bogotá, D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales.
- Holdridge L.R. (2000). *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Hildenbrandia in America.
- IAvH. (2014). *El Bosque seco Tropical*. Bogotá.
- IDEAM. (2007). *Ecosistemas continentales de Colombia*. Bogotá.
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para*.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. Eschborn, República Federal de Alemania.: Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Lozano, B. L., A. F. Gómez y C. S. Valderrama. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima. *Revista Tumbaga* 6, 125-140.
- Melo, Vargas. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de los ecosistemas boscosos*. Universida de Tolima .
- Terborgh, J. (1989). *Where have all the birds gone?* .
- Whitcom, R.F., C.S. (1981). *"Effects of forest fragmentation on avifauna of the easterns deciduous forest*. New York.

5.2.3.3.2 Epifitas

Alzate, F., Cardona, F. y Callejas R. (2001). Diversidad y composición de epifitas vasculares en robledales de Antioquia-Colombia. *Actual Biol* 23 (74): 25-31.

Benzing, D.H. 1990. *Vascular Epiphytes*. Cambridge University Press, Cambridge.

Cámara, R., Díaz del Olmo, F. Y Borja Barrera, C. (2013): Muestreo en transepto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (II): estudio de los sabinars de la Reserva Biológica de Doñana (RBD) (España). *Estudios Geográficos*, 74/274, pp. 89-114.

Churchill, S.P. & E.L. Linares. (1995). *Prodomus Bryologiae Novo Granatensis*. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana. Tomos I y II. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Freiberg, M. 1996. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. *Biotropica* 28(3): 345–355.

Gentry, A. H. & Dodson C. H. (1987). Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74: 205-233.

Gradstein, R., Nadkarni N., Kromer T., Holz I. y Noske N. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Selbyana* 24(1): 105-111.2003.

- Heitz, P. 1997. Population dynamics of epiphytes in Mexican humid montane forest. *Journal of Tropical Ecology* 85: 767–775.
- Hernández, J. (2000). Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forófitos de un bosque húmedo tropical del alto Orinoco. Amazonas, Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 20(3): 43-60.
- Johansson, D.R. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeogr. Suec.* 59: 1-136.
- Kernan, C. & N. Fowler. 1995. Differential substrate use by the epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. *Journal of Ecology* 83: 65–73.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York.
- Krömer, T., S. R. Gradstein & A. Acebey. (2007). Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecol. Bolivia*, 42: 23-33.
- Linares, E.L. (1999). Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente de altitudinal en San Francisco – Cundinamarca. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (suplemento): 133-139
- Lücking, R. (2009). The taxonomy of the genus *Graphis* sensu Staiger (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae). *The Lichenologist*. 41(4): 319-362.
- Lücking, R. & E. Rivas-Plata. (2008). Clave y Guía Ilustrada para géneros de Graphidaceae. *Glalia* 1: 1-41.
- Lücking, R., Umaña, L., Chaves, J.L., Aptroot, A., y Sipman H. (2008). A First Assessment of the Ticolichen Biodiversity Inventory in Costa Rica: The Genus *Graphis*, with Notes on the Genus *Hemithecium* (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae). *FIELDIANA: BOTANY*, N.S., NO. 46, JULY 3, PP. 1–130.
- Madison, M. (1977). Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2:1–13.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 pp.
- Nieder, J., J. Prosperí & G. Michaloud. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecology* 153: 51–63.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Rangel-CH., J.O., & A. Velázquez. 1997. *Métodos de estudio de la vegetación*. Pp. 59-87. En: J.O. Rangel-Ch (ed.), *Diversidad Biótica II*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

Ter Steege, H. & J.H.C. Cornelissen. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21(4): 331–339.

Valencia, CH. M. Y J. Aguirre. (2002): Hongos Líquenizados. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá D.C.

W.D.Reese & I.G.Stone. (2012). Australian Mosses Online. 13. Calymperaceae: Calymperes. http://www.anbg.gov.au/abrs/Mosses_Online/Calymperaceae_Calymperes.pdf.

5.2.3.3 Fauna

De La Ossa, J. V., De La Ossa-Nadjar, O., & Medina-Bohóquez, E. (2015). ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE. *Rev Colombiana Cienc Anim* , 7(1):109-116.

ABO. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo*. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología.

Acevedo- Rincón, A. A., R, F.-P., & K, L. S.-P. (2014). Nuevos registros de especies del género *Pristimantis* (Anura: Craugastoridae) para el nororiente de Colombia. *Biodivers. Neotrop*, 4 (2): 162-169.

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Obtenido de Lista de los Anfibios de Colombia: <https://www.batrachia.com>

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Recuperado el Junio de 2017, de <https://www.batrachia.com/>

Acosta-Galvis. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1 (3), 289-319.

Albornoz-Espinel, M., Cáceres-Martínez, C., & Acevedo-Rincón, A. (2017). Protected areas assessment for the conservation of threatened amphibians in the Cordillera Oriental of Colombia. *Herpetology Notes*, 10, 685-696 .

Álvarez-León, R. (2016). Las vedas como regulación del aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos de las aguas dulces, estuarinas y marinas en Colombia. *Summa Iuris*, 4(2), 287-326.

Álvarez-León, R., Orozco-Rey, R. H., Páramo-Fonseca, M. E., & Restrepo-Santamaria. (2013). *Lista de los peces fósiles y actuales de Colombia: Nombres científicos válidos, distribución geográfica, diagnosis de referencia y nombre comunes indígenas* (Primera edición ed.). Bogotá-Colombia: Eco Prints Diseño Gráfico y Audiovisual Ltda.

Amaya-Espinel, J., & Zapata, L. (2014). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia: Insectos, murciélagos, tortugas marinas y mamíferos marinos y dulceacuícolas*. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF-Colombia.

Arango, C. (22 de 01 de 2012). *Piranga Roja (Piranga rubra)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Reinita+naranja

Arango, C. (2013). *Golondrina Azul y Blanca (Pygochelidon cyanoleuca)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI.

- Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Golondrina+Azul+y+Blanca+-+Pygochelidon+cyanoleuca
- Arango, C. (2017). *orcaza Collareja (Patagioenas fasciata)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali. Colombia: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Torcaza+Collareja+-+Patagioenas+fasciata
- Arango, C. (22 de 01 de 2018). *Garcita del Ganado (Bubulcus ibis)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia. : http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1463
- Arango, C. (18 de 01 de 2018). *Pavón Copete de Piedra (Pauxi pauxi)*. Obtenido de Wiki Aves de Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad Icesi. Cali, Colombia: https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1833
- Armesto, L., Gutiérrez, D. R., Pacheco, R. D., & Gallardo, A. O. (2011). Reptiles del Municipio de Cúcuta (Norte de Santander, Colombia). *15*(2), 157-168.
- Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado, R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos*, *5*(1), 57 - 63.
- Ayala, S. C. (No publicado.). *Saurios de Colombia-Lizards of Colombia*.
- Babin, M. J. (2002). Wing-flashing behavior in the White-capped Dipper (*Cinclus leucocephalus*). *Ornitologia Neotropical* , 13:319-321.
- Barbosa Leal, E., & Gomes Silva, F. (2015). Update compilation on the geographic distribution of *Lasiurus ega* (Gervais, 1856) (Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae), including the first record for the Caatinga in the state of Paraíba, northeastern Brazil . *Chiroptera Neotropical*, *21*(1), 1320-1331.
- Barquez, R., & Díaz, M. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Lasiurus ega*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T11350A22119259.en>
- Barrera Niño, V., & Sánchez, F. (2014). Forrajeo de *Didelphis pernigra* (Mammalia: Didelphidae) en un área suburbana de la Sabana de Bogotá, Colombia . *THERYA*, *5*(1), 289-302.
- Bejarano, D., Yate Rivas, A., & Bernal, M. (2007). Diversidad y distribución de la fauna quiróptera en un transecto altitudinal en el departamento del Tolima, Colombia . *Caldasia*, *29*(2), 297-308.
- Bernal, M., & Lynch, J. (2008). Review and Analysis of Altitudinal Distribution of the Andean Anurans in Colombia. *Zootaxa*, *1826*, 1–25.
- BirdLife , I. (2016). *Chlorostilbon poortmani*. Recuperado el 21 de 01 de 2018, de he IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T61197713A95165934: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T61197713A95165934>
- BirdLife , I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Ramphocelus dimidiatus*. Obtenido de BirdLife International: <http://www.birdlife.org>
- BirdLife, I. (2016). *Campylopterus falcatus*. Recuperado el 21 de 01 de 2018., de he IUCN Red List of Threatened Species 2016: . <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22687083A93138520>
- BirdLife, I. (2016). *Tangara vitriolina*. Recuperado el 21 de 01 de 2018, de The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22722897A94791847: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22722897A94791847>
- BirdLife, I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Chlorostilbon gibsoni*. Obtenido de BirdLife International: <http://www.birdlife.org>
- BirdLife, I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Cyclarhis nigrirostris*. Obtenido de

- BirdLife International: <http://www.birdlife.org>
- Boubli, J., Di Fiore, A., Rylands, A., & Mittermeier, R. (2015). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Alouatta seniculus ssp.seniculus*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T70547436A81228580.en>.
- Brown, J. H. (2001). Mammals on mountainsides: elevational patterns of Diversity. *Global Ecology Biogeographic*, 10, 101-109.
- Cáceres-Martínez, C., Acevedo Rincon, A., & González Maya, J. (2016). Terrestrial medium and large-size mammal's diversity and activity patterns from Tamá National Natural park and buffer zone, Colombia. *THERYA*, 7(2), 285-298.
- Caicedo, J., Calderón, M., Hladki, I., Ramírez Pinilla, A., Renjifo, M., Urbina, N., . . . Rivas, G. (2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Cala, P. (1990). Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 17-67.
- Casella, J., & Cáceres, N. (2006). Diet of four small mammal species from Atlantic forest patches in South Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 1(1), 5-11.
- Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., . . . Valderrama, C. (2008). *The IUCN Red List of Threatened Species. Panthera onca*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T15953A5327466.en>.
- Castro, F., Herrera, M., & Ramírez Pinilla, M. (2004). *Tachiramantis douglasi*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species 2004.
- Cisneros-Heredia, D. F. (2006). Notes on breeding, behaviour and distribution of some birds in Ecuador. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 126(2): 153-164.
- Colwell, R. K., & Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Serie B*(345), 101-118.
- Confederación Hidrográfica del Ebro. (2005). *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua*. España: Ministerio del Medio Ambiente.
- Contreras García, M. (2010). Comparación de la riqueza de especies del orden Chiroptera en México y Colombia. *KUXULKAB*, 16(30), 27-32.
- CORMAGDALENA. (2007). *Atlas de la Cuenca del Río Magdalena*.
- Costa, L., Astua de Moraes, D., Brito, D., Lew, D., & Tarifa, T. (2015). *The IUCN Red List of Threatened Species. Caluromys lanatus*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T3648A22175609.en>.
- Cuartas-Calle, C. A., & Marín Cardona, D. (2014). *Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia*. Medellín, Colombia: EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia.
- Defler, T. (2010). *Historia Natural de los Primates Colombianos*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Del Hoyo, J., Collar, N. J., Christie, D. A., Elliott, A., & Fishpool, L. D. (2014). *Illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1 (non-passerines)*. Cambridge: Edicions, Barcelona & BirdLife International.
- Delgado, C. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Coendou pruinus*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136485A22213797.en>

- Duarte, J. (s.f.). *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/237471171_MERIDA_BROCKET_Maza_ma_bricenii_Thomas_1908
- Echegaray, J. (2006). Habitat selection of the grey wagtail (*Motacilla cinerea*), dipper (*Cinclus cinclus*) and kingfisher (*Alcedo atthis*) in the Bayas river (Alava, Basque Country). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 20: 127-134.
- Emmons, L. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Cuniculus paca*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T699A22197347.en>.
- Flemming, T., Heithaus, E., & Sawyer, W. (1977). An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. *Ecology*, 58, 619-627.
- Freeman, P. (2000). Macroevolution in microchiropteran: recoupling morphology and ecology with phylogeny. *Evolutionary Ecology Research*(2), 317-335.
- Fuentes, & Massol-Deyá. (2002). *Manual de laboratorios: Ecología de microorganismos de agua dulce*. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.
- Fundación ProAves. (2009). Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana*, 1-154.
- Galindo, J., Polo, M., Sancho, V., Rubio, S., & Rivas, J. (2003). El mirlo acuático en la Comunidad Valenciana. *Quercus*, 213: 16-22.
- Gallardo, A. O., Sequeda Zuleta, J., & Peña, L. R. (2013). *Aves de Pamplona - Norte de Santander, Colombia*. Pamplona: Grupo de investigación de Ecología y Biogeografía. Universidad de Pamplona.
- García Herrera, L., Ramírez Francel, L., & Reinoso Florez, G. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. *Mastozool. neotrop*, 22(1), 11-21.
- Godinez, H., & Jordano, P. (2007). Empirical Approach to Analysing the Demographic Consequences of Seed Dispersal by Frugivores. En Dennis, *Seed Dispersal: Theory and its Application in a Changing World* (págs. 391-406). CAB International.
- Goldstein, I., Vélez-Liendo, X., Paisley, S., & Garshelis, D. (2008). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Tremarctos ornatus*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22066A9355162>
- Gongora, J., Reyna-Hurtado, R., Beck, H., Taber, A., Altrichter, M., & Keuroghlian, A. (2011). *The IUCN Red List of Threatened Species. Pecari tajacu*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T41777A10562361.en>.
- González del Tánago, M., & García de Jalón, D. (1995). *Restauración de ríos y riberas*. Madrid: Escuela técnica superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- Gorchov, D., Cornejo, F., Ascorra, C., & Jaramillo, M. (1993). The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetation*, 107, 339-349.
- Graham, C. H. (2001). Factors influencing movement patterns of keel-billed toucans in a fragmented tropical landscape in Southern México. *Conservation Biology*, 15(6): 1789-1798.
- Granados Sánchez, D., Hernández García, M., & López Ríos, G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1), 55-69.

- Guerra-Correa, E. 2.-C.-O.-V. (2018). *Reptiles del Ecuador*. Obtenido de Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9.
- Heinicke, M., Barrio-Amorós, C. L., & Hedges, S. B. (2015). Molecular and morphological data support recognition of a new genus of New World direct-developing frog (Anura: Terrarana) from an under-sampled region of South America. *Zootaxa*, 3986(2), 151–172.
- Herrera-Collazos, E., Herrera-R, G., DoNascimento, C., & Maldonado-Ocampo, J. (2017). Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Asociación Colombiana de Ictiólogos*, Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/numrso>.
- Hilty, S. L., & Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia*. Cali: Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología-SAO.
- Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A guide to the Birds of Colombia*. New Jersey: Princeton University Press.
- Howe, H. F., & Miriti, M. N. (2004). When seed dispersal matters. *BioScience*, Vol 54 N 7 Pp: 651-660.
- Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional. (18 de 01 de 2018). *Colección de Anfibios Universidad Nacional*. Obtenido de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/advancedresult/amphibians/>
- Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. (18 de 01 de 2018). *Colección de Reptiles*. Obtenido de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/reptiles/>
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (18 de 01 de 2018). *IUCN Red List*. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org/>
- J. B, E., Torrado, R., & Armesto, L. (2006). *Realización de un inventario faunístico aproximado de tipo toxonómico-recopilativo para el grupo de vertebrados silvestres del área urbana del Municipio de San José de Cúcuta. Trabajo de Grado*. Cúcuta: Facultad de Educación, Artes y Humanidades. Universidad Francisco de Paula Santander.
- Jakobowski, S. (2008). Ecological factors controlling Microcystin concentrations in The Bay of Quinte, Maumee Bay and three Grand River reservoirs. *Thesis presented to the University of Waterloo in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science in Biology*. Ontario, United States of America.
- Jaramillo, J. C., & Aguirre, N. (2012). Cambios espacio-temporales del plancton en la ciénaga de ayapel (córdoba-colombia), durante la época de menor nivel del agua. *Caldasía*, 34.
- Jaramillo-Londoño, & Aguirre-Ramirez. (2012). Cambios espacio temporales del plancton de la ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia), durante la época de menor nivel de agua. *Caldasía*, Vol 34 (1).
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8(31), 151-161.
- Jordano, P., & Schupp, E. W. (2000). Seed disperser effectiveness: the quantity component and Patterns of seed rain for prunus mahaleb. *Ecological monographs*, Vol 70 N 4. Pp: 591 -615.

- Jørgensen, C., Ernande, B., Fiksen, O., & Dieckmann, U. (2006). The logic of skipped spawning in fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 63(1), 200-211.
- Kattan, H., Serrano, G. V., & Aparicio. (1996). Aves de escalete: Diversidad, estructura trófica y organización social. *Cespedesia*, 920.
- Keuroghlian, A., Desbiez, A., Reyna-Hurtado, R., Altrichter, M., Beck, H., Taber, A., & Fragoso, J. (2013). *The IUCN Red List of Threatened Species. Tayassu pecari*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T41778A44051115>
- La Marca, E. (2004). *Dendropsophus meridensis*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species.
- Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology: The ecology of lakes and streams*. Oxford: Oxford University Press.
- Lantschner, M. V., & Rusch, V. (2007). Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de Nothofagus antarctica en el NO Patagónico. *Ecol. austral*, 17:99-112. Junio 2007.
- Lasso, C. A., Paula, G. F., Morales-Betancourt, A., Agudelo, H., Ramírez-Gil, & Ajiaco-Martínez, R. (2011). *Pesquerías Continentales de Colombia: cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Liévano Latorre, L., & López Arévalo, H. (2015). Comunidad de mamíferos no voladores en un área periurbana andina, Cundinamarca, Colombia. *Acta biológica colombiana*, 20(2), 193-202.
- Lievano, A., & Ospona, R. (2007). *Guía ilustrada de macroinvertebrados acuáticos del río Bahámon*. Bogotá: Universidad del Bosque, Instituto Alexander von Humboldt.
- Lizcano, D., & Alvarez, S. (2016). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Mazama bricenii*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136301A22165039>
- Lizcano, D., Yerena, E., Alvarez, S., & Dietrich, R. (2010). *MÉRIDA BROCKET Mazama bricenii (Thomas 1908)*. 181-184.
- Loiselle, B. A., & Blake, J. G. (1992). opulation variation in a tropical bird community: implications for conservation. *BioScience*, 42(11):838-845.
- Lopez de Casenave, J. (2001). *Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte. Tesis doctoral*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Lynch, J. (2003). New species of frogs (Eleutherodactylus: Leptodactylidae) from the Cordillera Oriental of Norte de Santander and Santander, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 449-460.
- Lynch, J., & Renjifo., J. (2001). *Guía de los anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores*. Bogotá: Impresol Ediciones Ltda.
- Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Maldonado, M. (1999). Gestión ambiental para la fauna silvestre en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23 (Supl.):712-715.
- Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, S., Villa, F. P.-P., Galvis, G., Vásquez, L., & Ardila, C. (2005). *Peces de los Andes de Colombia* (Primera edición ed.). Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt; WWF-Colombia; Inciva; Universidad Metropolitana de Barranquilla; GEF; Banco Mundial; Embajada de los Países

- bajos.
- Mangas, E., & García, H. (1991). Seasonal fluctuations of zooplankton biomass in lake Xólotlan (Managua). *Hydrobiological Bulletin*, 24 (2): 157-162.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Barcelona: Omega.
- María del Pilar Arroyave, M. d., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., . . . Ramos, K. C. (2006). IMPACTOS DE LAS CARRETERAS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE Y SUS PRINCIPALES MEDIDAS DE MANEJO. *Revista EIA*, Número 5 p. 45-57. Junio 2006.
- MAVDT, P., M., & C., R. (2009). *Estrategia Nacional para la prevención y control al tráfico ilegal de las Especies Silvestres de Perezosos en Colombia*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Mayer, G. (2011). *Anolis jacare*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species 2011.
- McMullan, M., & Donegan, T. (2014). *Field Guide to the Birds of Colombia*. Bogotá: ProAves.
- Méndez-Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1), 94-103.
- Miñarro, M., & Dapena, E. (2008). Control biológico en el cultivo de manzano. *Tecnología Agroalimentaria*, 5: 12-15.
- Mojica, J. I., Usma, J., Álvarez-Leon, R., & Lasso, C. (2012). *Libro Rojo de peces dulceacuicolas de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia, Universidad de Manizales.
- Morales-Barros, N., Chiarello, A., & Plese, T. (2014). *The IUCN Red List of Threatened Species. Bradypus variegatus*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T3038A47437046.en>.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia*. Bogotá, D. C., Colombia: . Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T–Manuales y Tesis SEA,.
- Moreno, C., Barragan, F., Pineda, E., & Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249-1261.
- Moreno, J. S. (18 de 01 de 2018). *Tangara Rastrojera (Tangara vitriolina)*. Obtenido de Wiki Aves de Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad Icesi. Cali, Colombia: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=661&no_bl=y
- Moreno, M. I., Salaman, P., & Pashley, D. (2006). *A compilation of the current Cerulean Warbler status in the non-breeding areas*. Bogotá: ProAves Columbia and American Bird Conservancy.
- Muñoz, J. (1990). Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales en un corte transversal en la Cordillera Central Colombiana. *Stud. Neotrop. Fauna Environ*, 1, 1-17.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2014). Aves rapaces y control biológico de plagas. En J. R. A Muñoz-Pedrerros, *Aves Rapaces de Chile* (pág. 386). Valdivia: CEA Ediciones.

- Naranjo, L. G., & Amaya - Espinel, J. D. (2009). *Plan Nacional de las especies migratorias Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia*. Bogotá: Ministro de Ambiente, Vivienda y WWF Colombia.
- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1.* Bogotá, Colombia.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF Colombia.
- Nielsen, C., Thompson, D., Kelly, M., & López-González, C. (2015). *La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Puma concolor*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T18868A50663436.en>.
- Norberg, J. (1999). Linking Nature's services to ecosystems: some general ecological Concepts. *Ecological economics*, Vol 109 pp: 183-202.
- Noss, R., & Cooperrider, A. Y. (1994). *Saving natures legacy: Projecting and restoring biodiversity*. Washington: Defenders of Wildlife and Island Press.
- Ortega-Lara, A., Lasso-Alcalá, O. M., Lasso, C. A., Andrade de Pasquier, G., & Bogotá-Gregory, J. D. (2012). Peces de la cuenca del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo, Colombia y Venezuela. *Biota Colombiana*, 13.
- Ospina-Ante, O., & Gómez, L. (1999). Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de murciélagos de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Suplemento especial*(23), 659-669.
- Palacio, R. (2012). *Reinita naranja(Dendroica fusca)*. Recuperado el 21 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-editpage.php?page=Reinita+naranja&quickedit=Crear%2Feditar
- Palacio, R. (2012). *Reinita Tropical(Parula pitiayumi)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali.
- Palacio, R. (18 de 01 de 2018). *Ala de Sable Violeta (Campylopterus falcatus)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia.(R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1795
- Palacio, R. (18 de 01 de 2018). *Esmeralda Rabicorta (Chlorostilbon Poortmani)*. Obtenido de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali.: https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Esmeralda+Rabicorta
- Palacio, R. D. (2013). *Sirirí Común (Tyrannus melancholicus)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Sirir%C3%AD+Com%C3%BA
- Pazmiño-Otamendi, G. (2013). Boa constrictor. En O. Torres-Carvajal, D. Salazar-Valenzuela, & A. Merino-Viteri, *ReptiliaWebEcuador*. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=3061
- Pérez Irineo, G., & A., S. M. (2011). El estudio de los Carnivora (Mammalia) en Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo*, 9(2), 26-36.
- Pérez, R., Pineda, R., & Medina, M. (2007). *Integridad biótica de ambientes acuáticos*.

- México: Instituto Nacional de Ecología .
- Peris, S. J., González-Sánchez, N., Carnero, J. L., Velasco, J. C., & Masa , A. I. (1991). Algunos factores que inciden en la densidad y población del Mirlo Acuático (*Cinclus cinclus*) en el centro-occidente de la Península Ibérica. *Ardeola*, 38: 11-20.
- Pinto-Sánchez NR, C.-E. M.-P. (2015). Molecular phylogenetics and biogeography of the Neotropical skink genus *Mabuya* Fitzinger (Squamata: Scincidae) with emphasis on Colombian populations. . *Molecular P*.
- Poff, N., & Allan, J. (1995). Functional Organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. *Ecology*, 76 (2), 606-627.
- Ramírez Cháves, H., Suárez Castro, A., Morales Martinez, D., & Vallejo Pareja, M. (2016). Richness and distribution of porcupines (Erethizontidae: Coendou) from Colombia. *Mammalia*, 80, 181-191.
- Ramírez Pinilla, M., Osorno-Muñoz, M., Rueda, J., Amézquita, A., & Ardila-Robayo, M. (2004). *Dendropsophus labialis*. Recuperado el 2017, de he IUCN Red List of Threatened Species 2004.
- Ramírez-Chaves , H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes|Notas Mastozoológicas*, 1: 31-34.
- Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., & González-Maya, J. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammalogy notes*, 1-21.
- Ramirez-Chaves, H., Tavares, V., & Torres-Martinez, M. (2015). *The IUCN Red List of Threatened Species. Vampyressa melissa*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T22839A22058315>
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, Á. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Burbano-Girón, J. (2014). *Libro Rojo de aves de Colombia. Volumen 1: Bosques Húmedos de los Andes y costa Pacífica*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Humboldt.
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America. An Identification Guide*. Yale: Yale University Press.
- Restrepo, C., Renjifo, L. M., & Marples, P. (1997). Frugivorous birds in fragmented neotropical montane forests: landscape pattern and body mass distribution. En W. F. Laurance, & R. O. Bierregaard, *Tropical forest remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities* (págs. 171-189). Chicago: University of Chicago Press.
- Rhabek, C. (1995). The elevation gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18, 200-205.
- Robert, J., Naiman., Robert, E., Bilby., Peter, A., & Bisson, P. (2000). Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience*, 50(11), 996-1010.
- 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: Conservación Internacional; Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Rojano, C., Padilla, H., Almentero, E., & Alvarez, G. (2013). Percepciones y usos de los *Xenarthra* e implicaciones para su conservación en Pedraza, Magdalena, Colombia. *Edentata*(14), 58-65.
- Roldan, A. I., & Varela, R. O. (1999). Semillas en Depositiones de Aves: Importancia del

- Metodo Empleado Para su Cuantificacion. *Biotropica*, 184-186.
- Roldán, G., & Ruíz, E. (2001). Development of limnology in Colombia. In R. G. Wetzel, & B. Gopal (Eds.), *Limnology in Developing Countries* (pp. 71-83). Asso. Limnol (SIL).
- Roldan-Pérez, G. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (Segunda edición ed.). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40 (155), 254-274.
- Romero Martinez, A. (2009). Caracterización de la comunidad Íctica, asociada a sistemas productivos de la ecoregión cafetera en dos épocas hidrológicas en riachos de las cuencas de los ríos de la Vieja y Otún-Quimbaya, Colombia . Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana .

- Rubiano, L. (2010). *Águila Migratoria (Buteo platypterus)*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali.: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=%C3%81guila+Migratoria
- Saavedra Rodríguez, C., & Rojas-Díaz, V. (2009). Murciélagos migratorios en Colombia. En MAVDT, & WWF (Edits.), *Plan Nacional de las especies migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia* (págs. 51-62). Bogotá, Colombia.
- Sáenz, J. C., Villatoro, F., Ibrahim, M., Fajardo, D., & Pérez, M. (2006). Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*, 37-48.
- Salaman, P., Donegan, T., & Caro, D. (2008). Estado de las Aves de Colombia. *Conservación Colombiana*, 5: 1-85. Mayo 2008.
- Sampaio, E., Lim, B., & Peters, S. (2016). *The IUCN Red List of Threatened Species. Carollia brevicauda*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T3903A22134642.en>.
- Sánchez Palomino, P., Rivaspava, M., & Cadena, A. (1996). Diversidad Biológica de una comunidad de quir6pteros y su relación con la estructura del hábitat de bosque de galería, Serranía de la Macarena. *Caldasia*, 18(3), 343-355.
- Sánchez, H. O., & Castaño, G. (1995). *Diversidad de los Reptiles en Colombia*. Bogotá: O. Rancel (ed.). Diversidad Biótica I.
- Santos, T., Tellería, J. L., & Carbonell, R. (2002). Bird conservation in fragmented Mediterranean forsts of Spain: effects of geographical location, habitat and landscape degradation. *Biological Conservation*, 105:113-125. .
- Sauer, J. R., Hines, J. E., & Fallon, J. (2008). *The North American breeding bird survey, results and analysis 1966-2007*. Laurel, MD.: USGS Patuxent Wildlife Research Center.
- Schreck, C. B., & Moyle, P. (1990). *Methods for fish biology*. Maryland: American Fisheries Society.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. (18 de 01 de 2018). *SIB Colombia*. Obtenido de <http://www.siac.net.co/sib/metadatos/>
- Snyder, C. D., Young, J. A., Lemarié, D. P., & Smith, D. R. (2002). Influence of eastern hemlock (*Tsuga canadensis*) Forest on Aquatic invertebrates assemblages in headwater streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(2), 262-275.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J., Defler, T., Ramírez-Chaves, H., & Trujillo, F. (2013). Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 2(20).
- Soriano, P. (2000). Functional structure of bat communities in tropical rainforest and Andean cloud forest. *Ecotropicos*, 13(1), 1-20.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical Birds. Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Streble, H., & Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua*. Omega.
- Streble, H., & Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua*. Omega.

- Suárez Castro, A. F., & Ramírez Chávez, H. (2015). *Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia*. Bogotá, Colombia: Gracom gráficas comerciales.
- Suárez Cortés, J. (2011). *Stenocercus trachycephalus* Duméril, 1851 (Squamata: Sauria: Tropiduridae) in a disturbed area in Villa de Leyva, Boyacá. *Herpetology Notes*, 4, 391-393.
- Suárez Villota, E., Racero Casarrubia, J., Guevara, G., & Ballesteros, J. (2009). Evaluación ecológica rápida de los quirópteros del parque ecológico de Montelíbano, Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science*, 2(4), 437-449.
- Suárez-Badillo, H., & Ramirez-Pinilla, M. (2004). Anuros del Gradiente Altitudinal de la Estación Experimental y Demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia*, 26(2), 395-426.
- Suarez-Badillo, H., & Ramírez-Pinilla, M.P. (2004). Anuros del gradiente altitudinal de la estación experimental y demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia*, 26(2): 395-416.
- Tamsitt, J. (1967). Niche and species diversity in neotropical bats. *Nature*, 5078(213), 784-189.
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador* (Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador ed.). Quito, Ecuador: Murciélago Blanco.
- Traveset, A., & Richardson, D. (2006). Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Ecology and Evolution*, 208-216.
- Trujillo, C., Caro, C. F., & S, S. J. (2004). *Evaluación y oferta regional de humedales de la Orinoquía: contribución a la formulación de planes de manejo en aéreas de jurisdicción de CDA, Corporinoquia y Cormacarena*. WWF y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Uetz, P. (18 de 01 de 2018). *The EMBL reptile database*. [en línea]. *European Molecular Biology Laboratory*. Obtenido de [Http://www.reptile-database.org/](http://www.reptile-database.org/)
- Vargas-Salinas, F., Delgado-Ospina, I., & López- Aranda, F. (2011). Mortalidad por atropello vehicular y distribución de anfibios y reptiles en un bosque subandino en el occidente de Colombia. *Caldasia*, 33(1):121-138.
- Villareal, H., Álvarez, S., Cordoba, F., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.
- Wengrat, S., Tavares, B., da Silva, A., & Farias de Aquino, N. (2007). Bacillariophyceae do Rio Sao Francisco Falso, município Santa Helena, Paraná, Brasil: Navicula. *Revista Brasileira de Biociências*, 996-998.
- Winemiller, K., & Zeug, S. (2008). Evidence Supporting the importance of terrestrial carbon in a large-river food web. *Ecology*, 89(6), 1733-1743.
- Yerena , E., Monsalve Dam, D., Torres, D., Sánchez, A., García-Rangel, S., Bracho , A., . . . Gómez, I. (2006). *Plan de acción para la conservación de Oso andino (Tremarctos ornatus) en Venezuela (2006-2016)*. Venezuela: Dundaciín Andígena, FUDENA, Universidad Simón Bolívar.
- Zapata, L. A., & Usma, J. (2013). *Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia* (Vol. 2). Bogotá, D.C, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia.