

---

**ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA**

---

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA**

**CAPITULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO**



**sacyr**  
INGENIERÍA E  
INFRAESTRUCTURAS

**Unión Vial  
Río Pamplonita**  
Una Compañía de Sacyr Concesiones

**ANi**  
Agencia Nacional de  
Infraestructura

**CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA**

## CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA CAPITULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO

#### TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ..... 1
5.2	MEDIO BIÓTICO ..... 1
5.2.1	Ecosistemas terrestres ..... 1
5.2.1.1.	..... 1
5.2.1.2.	Flora ..... 1
5.2.1.2.1.	Zonas de vida ..... 1
5.2.1.2.2.	Provincias y Distritos biogeográficos ..... 3
5.2.1.2.3.	Biomás y Grandes biomás ..... 5
5.2.1.2.4.	Coberturas de la Tierra ..... 8
5.2.1.2.5.	Ecosistemas Terrestres identificados en el Área de Influencia ..... 24
5.2.1.2.5.1.	Caracterización de los ecosistemas naturales del Área de Influencia ..... 28
5.2.1.2.6.	Uso de las especies ..... 108
5.2.1.2.7.	Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas ..... 110
5.2.1.2.8.	Caracterización de la Flora Epífita ..... 111
5.2.1.1.5.	Fragmentación ..... 164
5.2.1.2.	Fauna ..... 176
5.2.1.2.5.	Especies potenciales ..... 176
5.2.1.2.5.5.	Anfibios ..... 177
5.2.1.2.5.6.	Reptiles ..... 184
5.2.1.2.5.7.	Aves ..... 189
5.2.1.2.5.8.	Mamíferos ..... 200
5.2.1.2.6.	Especies registradas ..... 210
5.2.1.2.6.5.	Anfibios ..... 211
5.2.1.2.6.6.	Reptiles ..... 222
5.2.1.2.6.7.	Aves ..... 229
5.2.1.2.6.8.	Mamíferos ..... 249
5.2.1.	Ecosistemas acuáticos ..... 266
5.2.1.1	Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional ..... 266
5.2.1.2	Componente biótico de los ecosistemas acuáticos ..... 269
5.2.1.2.1	Perifiton ..... 270
5.2.1.2.2	Fitoplancton ..... 276
5.2.1.2.3	Zooplancton ..... 280
5.2.1.2.4	Macroinvertebrados acuáticos ..... 284
5.2.1.2.5	Macrófitas ..... 293
5.2.1.2.6	Peces ..... 294

5.2.2.	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	298
5.2.2.1.	Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local .....	298
5.2.2.1.5.	Áreas Protegidas de Orden Nacional.....	298
5.2.2.1.6.	Áreas Protegidas de Orden Regional .....	300
5.2.2.1.7.	Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Regional .....	301
5.2.2.1.8.	Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP .....	305
5.2.2.2.	Otras estrategias de conservación <i>in situ</i> y distinciones internacionales...	311
5.2.2.2.5.	Humedales de Colombia .....	311
5.2.2.2.6.	Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación.....	313
5.2.2.2.7.	Relictos de Bosque Seco Tropical .....	313
5.2.2.2.8.	Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del	
	Medio Ambiente.....	315
	BIBLIOGRAFÍA.....	317

## CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA CAPITULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO

#### ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia UF 1	2
Tabla 5.2 Grandes Biomas presentes en el área de influencia UF 1	6
Tabla 5.3 Biomas presentes en el área de influencia UF 1	7
Tabla 5.4 Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia y de Intervención de la UF 1	10
Tabla 5.5 Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia y de Intervención de la UF 1	12
Tabla 5.6 Ecosistemas presentes en el Área de influencia del proyecto	25
Tabla 5.7 Ecosistemas naturales caracterizados	28
Tabla 5.8 Cálculo del error de muestro para el Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	30
Tabla 5.9 Cálculo del error de muestro para el Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	31
Tabla 5.10 Cálculo del error de muestro para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	31
Tabla 5.11 Cálculo del error de muestro para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	32
Tabla 5.12 Cálculo del error de muestro para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	33
Tabla 5.13 Composición Florística General	34
Tabla 5.14 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	37
Tabla 5.15 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	38
Tabla 5.16 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	40
Tabla 5.17 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	43
Tabla 5.18 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	45
Tabla 5.19 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	46
Tabla 5.20 Composición Florística en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	48
Tabla 5.21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	49
Tabla 5.22 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	50
Tabla 5.23 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	54



Tabla 5.24 Índices de diversidad en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	56
Tabla 5.25 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	56
Tabla 5.26 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	58
Tabla 5.27 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	60
Tabla 5.28 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	62
Tabla 5.29 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	64
Tabla 5.30 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	67
Tabla 5.31 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	69
Tabla 5.32 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	70
Tabla 5.33 Composición florística en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	73
Tabla 5.34 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	75
Tabla 5.35 Estructura vertical en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	77
Tabla 5.36 Estimadores no paramétricos de riqueza esperada en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	80
Tabla 5.37 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	82
Tabla 5.38 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	83
Tabla 5.39 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	84
Tabla 5.40 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	87
Tabla 5.41 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	89
Tabla 5.42 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	91
Tabla 5.43 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	92
Tabla 5.44 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	94
Tabla 5.45 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	96
Tabla 5.46 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	98

Tabla 5.47 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	100
Tabla 5.48 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	104
Tabla 5.49 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Azonal Altoandino Cordillera Oriental	106
Tabla 5.50 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	107
Tabla 5.51 Clasificación de usos de las especies forestales	108
Tabla 5.52 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el área de influencia del proyecto	109
Tabla 5.53 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio	111
Tabla 5.54 <i>Juglans neotropica</i> (nogal) en veda nacional dentro del área de intervención de la UF 1, variante Pamplona	111
Tabla 5-55 Parcelas realizadas para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita, terrestre y/o rupícola, presentes en la UF 1, Sector Pamplona (Coordenadas planas Gauss-Kruger MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá).	112
Tabla 5-56 Epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	115
Tabla 5-57 Abundancia relativa de las epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	116
Tabla 5-58 Frecuencia relativa de las especies de epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	117
Tabla 5-59 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	118
Tabla 5-60 Especies de epífitas vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra, registradas en la UF 1, variante Pamplona.	121
Tabla 5-61 Resumen de los estimadores utilizados para evaluar la representatividad del muestreo en las diferentes coberturas evaluadas.	125
Tabla 5-62 Bromelias terrestres por cobertura vegetal registradas en la UF 1, variante Pamplona.	126
Tabla 5-63 Abundancia relativa de las especies vasculares de hábito terrestre y rupícola en la UF 1, variante Pamplona.	126
Tabla 5-64 Estimadores de diversidad en las diferentes coberturas evaluadas.	128
Tabla 5-65 Índices de diversidad para las especies vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	128
Tabla 5-66 Cantidad de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	131
Tabla 5-67 Composición de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	132
Tabla 5-68 Cobertura relativa de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	135
Tabla 5-69 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	136

Tabla 5-70 Registro de forófitos con presencia de epífitas no vasculares, registradas en la UF 1, variante Pamplona.	139
Tabla 5-71 Epífitas no vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra registradas en la UF 1, variante Pamplona.	145
Tabla 5-72 Resumen de los estimadores utilizados para evaluar la representatividad del muestreo en las diferentes coberturas evaluadas.	152
Tabla 5-73 Cantidad de familias, géneros y especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola, presentes registradas en la UF 1, variante Pamplona.	152
Tabla 5-74 Especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola por cobertura de la tierra, registradas en la UF 1, variante Pamplona.	153
Tabla 5-75 Cobertura relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola, registradas en la UF 1, variante Pamplona.	155
Tabla 5-76 Resumen de los estimadores utilizados para evaluar la representatividad del muestreo en las diferentes coberturas evaluadas.	160
Tabla 5-77 Índices de diversidad para las especies no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	161
Tabla 5.78 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto	165
Tabla 5.79 Rango de valores de fragmentación	167
Tabla 5.80 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema	167
Tabla 5.81 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto	170
Tabla 5.82 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema	172
Tabla 5.83 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto	174
Tabla 5.84 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia	177
Tabla 5.85 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza	180
Tabla 5.86. Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos reportadas para el área	181
Tabla 5.87 Fichas de las especies endémicas potencialmente reportadas	182
Tabla 5.88 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia	185
Tabla 5.89 Especies potenciales de reptiles endémicas y casi endémicos reportadas para el área	187
A continuación, se relaciona la distribución del Lagarto ( <i>Stenocercus trachycephalus</i> ) en Colombia (Tabla 5.90 Ficha especie endémica: <i>Stenocercus trachycephalus</i> )	188
Tabla 5.91 Especies de aves potenciales de aves incluidos en los apéndices CITES	192
Tabla 5.92 Especies potenciales de aves casi endémicas reportadas	193
Tabla 5.93 Ficha especie Casi endémica: <i>Chlorostilbon poortmani</i>	194
Tabla 5.94 Ficha especie Casi endémica: <i>Coeligena helianthea</i>	194
Tabla 5.95 Ficha especie Casi endémica: <i>Campylopterus falcatus</i>	195
Tabla 5.96 Ficha especie casi endémica: <i>Cyclarhis nigrirostris</i>	195
Tabla 5.97 Ficha especie casi endémica: <i>Conirostrum rufum</i>	196
Tabla 5.98 Ficha casi especie endémica: <i>Tangara vitriolina</i>	196
Tabla 5.99 Ficha casi especie endémica: <i>Atlapetes pallidinucha</i>	197
Tabla 5.100 Ficha casi especie endémica: <i>Myioborus ornatus</i>	197
Tabla 5.101 Ficha casi especie endémica: <i>Spinus spinescens</i>	198
Tabla 5.102 Especies potenciales de aves migratorias reportadas	199
Tabla 5.103 Especies de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia	201

Tabla 5.104	Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza	206
Tabla 5.105	Especies potenciales de mamíferos incluidos en los apéndices CITES reportadas para el área de influencia.	208
Tabla 5.106	Especies potenciales de mamíferos casi endémicas reportadas	209
Tabla 5.107	Especies potenciales de mamíferos migratorios	209
Tabla 5.108	Esfuerzo de muestreo para anfibios	211
Tabla 5.109.	Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de anfibios	212
Tabla 5.110	Especies de anfibios registradas para el área de influencia	213
Tabla 5.111	Ficha informativa de <i>Tachiramantis douglasi</i>	219
Tabla 5.112	Ficha informativa de <i>Dendropsophus molitor</i>	220
Tabla 5.113	Ficha informativa de <i>Tachiramantis douglasi</i>	221
Tabla 5.114	Esfuerzo de muestreo para reptiles	223
Tabla 5.115	Especies registradas de reptiles para el área de influencia	224
Tabla 5.116	Especies registradas de reptiles casi endémicos para el área de influencia del proyecto	229
Tabla 5.117	Esfuerzo de muestreo para la caracterización de aves	230
Tabla 5.118	Valores de los estimadores de riqueza para el muestreo de aves	230
Tabla 5.119	Especies registradas de aves para el área de influencia	231
Tabla 5.120	Índices de diversidad de aves registradas por cobertura vegetal	236
Tabla 5.121	Especies de aves registradas incluidos en los apéndices CITES	244
Tabla 5.122	Ficha especie Casi endémica: <i>Chlorostilbon poortmani</i>	245
Tabla 5.123	Ficha especie Casi endémica: <i>Tangara vitriolina</i>	246
Tabla 5.124	Especies de aves migratorias registradas para el área de influencia	247
Tabla 5.125	Esfuerzo de muestreo para mamíferos	250
Tabla 5.126	Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos	251
Tabla 5.127	Especies registradas de mamíferos para el área de influencia	252
Tabla 5.128	Índices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal	257
Tabla 5.129	Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados	260
Tabla 5.130	Ficha informativa de <i>Mazama rufina bricenii</i> .	263
Tabla 5.131	Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF1	269
Tabla 5.132	Composición taxonómica de Perifiton	271
Tabla 5.133	Composición taxonómica de fitoplacton	277
Tabla 5.134	Composición taxonómica de Zooplancton	281
Tabla 5.135	Composición de Macroinvertebrados acuáticos	284
Tabla 5.136	Composición taxonómica de macrófitas	293
Tabla 5.137	Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia	295
Tabla 5.138	Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable	296
Tabla 5.139	Especies de peces endémicas de probable presencia	296
Tabla 5.140	Especies de peces de potencial uso o importancia comercial	297

Tabla 5.141 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita	303
Tabla 5.142 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF 1 con áreas cobijadas por el SIRAP	307
Tabla 5.143 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el PBOT del municipio de Pamplona y Pamplonita en el Área de influencia y el área de intervención de la UF 1	310

## CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA CAPITULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO

#### ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 5.1 Zonas de vida en el área de influencia UF 1	3
Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia	4
Figura 5.3 Unidades biogeográficas de Colombia en el AI del proyecto UF 1	5
Figura 5.4 Biomas presentes en el área de influencia de la UF 1	8
Figura 5.5 Cobertura de la tierra en el AI de la UF1	12
Figura 5.6 Ecosistemas terrestres en el Área de Influencia del proyecto	26
Figura 5.7 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	38
Figura 5.8 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	39
Figura 5.9 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	40
Figura 5.10 Estructura vertical del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	41
Figura 5.11 Perfil de vegetación del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	42
Figura 5.12 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	43
Figura 5.13 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	44
Figura 5.14 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	45
Figura 5.15 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	47
Figura 5.16 Abundancia de familias presentes en el Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	49
Figura 5.17 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	50
Figura 5.18 Grados de agregación en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	50
Figura 5.19 Estructura vertical del arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	51
Figura 5.20 Perfil de vegetación del arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	53
Figura 5.21 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	54



Figura 5.22 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	55
Figura 5.23 Volumen total por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	55
Figura 5.24 Regeneración natural por especie en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	57
Figura 5.25 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	59
Figura 5.26 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	61
Figura 5.27 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	62
Figura 5.28 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	63
Figura 5.29 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	65
Figura 5.30 Perfil de vegetación del bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	66
Figura 5.31 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	67
Figura 5.32 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	68
Figura 5.33 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	69
Figura 5.34 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	71
Figura 5.35 Curva de acumulación de especies para el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	72
Figura 5.36 Abundancia de familias presentes en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	74
Figura 5.37 Valor de importancia (VIR) de las especies presentes en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	76
Figura 5.38 Diagrama estructural en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	77
Figura 5.39 Perfil de vegetación del herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	79
Figura 5.40 Estimadores no paramétricos de riqueza específica en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	80
Figura 5.41 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	82
Figura 5.42 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	84
Figura 5.43 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	85
Figura 5.44 Diagrama de dispersión de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	86

Figura 5.45 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	87
Figura 5.46 Perfil de vegetación del arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	88
Figura 5.47 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	89
Figura 5.48 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	90
Figura 5.49 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	90
Figura 5.50 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	93
Figura 5.51 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	95
Figura 5.52 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	98
Figura 5.53 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	99
Figura 5.54 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	100
Figura 5.55 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	101
Figura 5.56 Perfil de vegetación del bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	103
Figura 5.57 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	104
Figura 5.58 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	105
Figura 5.59 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	106
Figura 5.60 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	108
Figura 5.61 Porcentaje de distribución de epífitas vasculares en los diferentes estratos del forófito presentes en la UF 1, variante Pamplona.	116
Figura 5.62 Cantidad de especies de epífitas vasculares para los forófitos más frecuentes registrados en la UF 1, variante Pamplona.	118
Figura 5.63 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.	122
Figura 5.64 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Bosque de galería y/o ripario.	123
Figura 5.65 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Mosaico de pastos con espacios naturales.	124
Figura 5.66 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos limpios	124
Figura 5.67 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.	125
Figura 5.68 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.	127



Figura 5.69 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.	128
Figura 5.70. Índice de Shannon_H para las especies vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.	129
Figura 5.71. Índice de Margalef para las especies vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.	130
Figura 5.72. Índice de Dominancia_D para las especies vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.	130
Figura 5.73 Riqueza de especies por grupo no vascular registradas en la UF 1, variante Pamplona.	132
Figura 5.74 Distribución vertical de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.	134
Figura 5.75 Cantidad de epífitas no vasculares para los forófitos más frecuentes registrados en la UF 1, variante Pamplona.	138
Figura 5.76 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.	149
Figura 5.77 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Bosque de galería y/o ripario.	149
Figura 5.78 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Mosaico de pastos con espacios naturales.	150
Figura 5.79 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.	151
Figura 5.80 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos limpios	151
Figura 5.81 Porcentaje de representatividad de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola por tipo de organismo registradas en la UF 1, variante Pamplona.	153
Figura 5.82 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.	157
Figura 5.83 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Bosque de galería y/o ripario.	158
Figura 5.84 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Mosaico de pastos con espacios naturales.	159
Figura 5.85 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.	159
Figura 5.86 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos limpios.	160
Figura 5.87 Índice de Shannon_h para las especies no vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.	162
Figura 5.88 Índice de Margalef para las especies no vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.	162
Figura 5.89 Índice de Dominancia_D para las especies no vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.	164
Figura 5.90 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto	169
Figura 5.91 Conectividad paisajística SIN proyecto	170
Figura 5.92 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto	172
Figura 5.93 Conectividad paisajística CON proyecto	173
Figura 5.94 Conectividad paisajística SIN proyecto	174
Figura 5.95 Conectividad paisajística CON proyecto	174
Figura 5.96 Número de familias y especies de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia	179
Figura 5.97 Familias de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia	179

Figura 5.98 Número de familias y especies potenciales presentes en los Ordenes de reptiles reportados para el área de influencia	186
Figura 5.99. Familias de reptiles potenciales reportadas para el área de influencia	186
Figura 5.100 Riqueza de familias de aves potenciales reportadas	190
Figura 5.101 Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados para el área de influencia	204
Figura 5.102. Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia	205
Figura 5.103. Curva de acumulación de anfibios	212
Figura 5.104 Ordenes, número de familias y especies de anfibios registradas para el área de influencia	214
Figura 5.105 Familias de anfibios registradas para el área de influencia	214
Figura 5.106. Curva de acumulación de especies de aves registradas	231
Figura 5.107 Riqueza de especies en las familias de aves registradas para el área de influencia	234
Figura 5.108. Asociación de especies de aves registradas a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia	237
Figura 5.109 Preferencias tróficas de las especies de aves registradas	240
Figura 5.110 Riqueza de especies de aves por gremios tróficos asociados a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia	240
Figura 5.111. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis	242
Figura 5.112. Curva de acumulación de mamíferos	251
Figura 5.113 Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia	253
Figura 5.114 Riqueza de especies en las familias de mamíferos registradas para el área de influencia	254
Figura 5.115. Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas	258
Figura 5.116. Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas	259
Figura 5.117. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis	261
Figura 5.118 Principales corrientes lógicas presentes en el área de influencia de la UF1267	270
Figura 5.119 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF1	271
Figura 5.120 Riqueza específica (S') de Perifiton por clase	272
Figura 5.121 Abundancia (Cel/cm <sup>2</sup> ) porcentual del Perifiton por clases	272
Figura 5.122 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF1	272
Figura 5.123 Riqueza específica (S') por morfoespecie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF1	273
Figura 5.124 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF1	274
Figura 5.125 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo	275
Figura 5.126 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad Perifítica entre estaciones de muestreo	275

Figura 5.127 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad fitoplanctónica entre estaciones de muestreo	276
Figura 5.128 Riqueza específica (S') de Fitoplancton por clase	277
Figura 5.129 Abundancia (Ind/mL) del fitoplancton por clase	278
Figura 5.130 Porcentaje de abundancia (Ind/mL a del fitoplancton por órdenes	278
Figura 5.131 Porcentaje de abundancia por especie de Fitoplancton para cada estación de muestreo en el AI de la UF1	279
Figura 5.132 Riqueza específica (S') de Zooplancton por clase	281
Figura 5.133 Abundancia porcentual del Zooplancton por clases	282
Figura 5.134 Porcentaje de abundancia de Zooplancton por órdenes	282
Figura 5.135 Porcentaje de abundancia por especie de Zooplancton para cada estación de muestreo en el AI de la UF1	283
Figura 5.136 Riqueza de Macroinvertebrados acuáticos por clases	285
Figura 5.137 Abundancia de Macroinvertebrados acuáticos por clases	286
Figura 5.138 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por órdenes	286
Figura 5.139 Porcentaje de abundancia por especie de macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF1	287
Figura 5.140 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 UF1	288
Figura 5.141 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo	288
Figura 5.142 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo	289
Figura 5.143 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo	289
Figura 5.144 Valores del índice BMWP/Col	290
Figura 5.145 Diagrama de ordenación de correspondencia canónica	292
Figura 5.146 Áreas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI UF1	299
Figura 5.147 Parques Naturales Regionales cercanos al AI UF 1	300
Figura 5.148 Áreas de protección definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 1	305
Figura 5.149 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF 1 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander	307
Figura 5.150 Suelo de Protección PBOT Pamplona respecto de AI y el área de intervención UF 1	309
Figura 5.151 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y el área de intervención de la UF1	312
Figura 5.152 Confluencia del Ecosistemas de Humedales con el área de influencia	312
Figura 5.153 Prioridades de Conservación en el AI UF1	313
Figura 5.154 Bosque seco tropical respecto del AI UF1	314
Figura 5.155 Superposición del Área de Influencia y el área de intervención de la UF1 con áreas declaradas según la Res. 2157 de 2017	316

## CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA CAPITULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO

#### ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 5.1 Tejido urbano discontinuo Municipio de Pamplona .....	14
Fotografía 5.2 Tejido urbano discontinuo Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1157816,3711; Norte: 1308789,9427.....	14
Fotografía 5.3 Construcciones rurales Municipio de Pamplona.....	15
Fotografía 5.4 Construcciones rurales Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1159684,1576; Norte: 1307979,1655.....	15
Fotografía 5.5 Zonas comerciales.....	16
Fotografía 5.6 Zonas comerciales Coordenadas: Este: 1157692,3799; Norte: 1308999,1223 .....	16
Fotografía 5.7 Red vial Cúcuta- Pamplona .....	16
Fotografía 5.8 Red vial Berlín Pamplona Coordenadas: Este: 1157496,3983; Norte: 1309081,772.....	16
Fotografía 5.9 Explotación de materiales de construcción en Pamplona.....	17
Fotografía 5.10 Cantera en Pamplona Coordenadas: Este: 1159056,301; Norte: 1308609,2487.....	17
Fotografía 5.11 Otros cultivos permanentes arbustivos, Municipio Pamplona.....	17
Fotografía 5.12 Otros cultivos permanentes arbustivos ( <i>Prunus persica</i> ), municipio Pamplona. Coordenadas: Este: 1160675,6466; Norte: 1309579,4362.....	17
Fotografía 5.13 Pastos limpios Municipio de Pamplona .....	18
Fotografía 5.14 Pastos limpios Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1160098,5647; Norte: 1308748,1482 .....	18
Fotografía 5.15 Pastos arbolados Municipio de Pamplona .....	19
Fotografía 5.16 Pastos arbolados Pastos arbolados Municipio de Pamplona Coordenadas: Este: 1159660,6366; Norte: 1308137,3488.....	19
Fotografía 5.17 Pastos enmalezados Municipio de Pamplona .....	19
Fotografía 5.18 Pastos enmalezados Municipio de Pamplona .....	19
Fotografía 5.19 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Pamplona.....	20
Fotografía 5.20 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1159868,2514; Norte: 1308064,885.....	20
Fotografía 5.21 Mosaico de pastos con espacios naturales Municipio de Pamplona .....	21
Fotografía 5.22 Mosaico de pastos con espacios naturales Coordenadas: Este: 1160913,687; Norte: 1309582,6734.....	21
Fotografía 5.23 Bosque de galería y/o ripario Municipio de Pamplona.....	21
Fotografía 5.24 Bosque de galería Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1159311,6267; Norte: 1308485,9255.....	21

Fotografía 5.25 Herbazal denso de tierra firme con arbustos.....	22
Fotografía 5.26 Herbazal denso de tierra firme con arbustos: Coordenadas: Este: 1158220,0563; Norte: 1309559,4856.....	22
Fotografía 5.27 Arbustal denso alto, municipio Pamplona. ....	23
Fotografía 5.28 Arbustal denso alto, municipio de Pamplona Coordenadas: Este: 1158635,0951; Norte: 1308517,2359.....	23
Fotografía 5.29 Arbustal denso bajo .....	23
Fotografía 5.30 Arbustal denso bajo Coordenadas: Este: 1159105,7771; Norte: 1308867,233.....	23
Fotografía 5.31 Ríos Municipio de Pamplona .....	24
Fotografía 5.32 Municipio de Pamplona Rio Pamplonita Coordenadas: Este: 1160038,3403; Norte: 1308400,7025 .....	24
Fotografía 5.33 Panorámica del Arbustal Denso Alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158729,8154; Norte: 1309680,0539 .....	36
Fotografía 5.34 Panorámica del Arbustal Denso Bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158638,581; Norte: 1309243,702 .....	47
Fotografía 5.35 Panorámica del Bosque de Galería del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158376,4639; Norte: 1309382,0633 .....	58
Fotografía 5.36 Panorámica del Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158057,7118; Norte: 1309580,1669.....	71
Fotografía 5.37 Panorámica del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1161112,4854; Norte: 1313499,5864 .....	81
Fotografía 5.38 Panorámica del Bosque de Galería y/o Ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1161254,1032; Norte: 1313343,0213.....	94
Fotografía 5.39 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva .....	215
Fotografía 5.40 Pastos.....	216
Fotografía 5.41 <i>Pristimantis gryllus</i> .....	217
Fotografía 5.42 <i>Dendropsophus molitor</i> .....	217
Fotografía 5.43 <i>Mabuya zuliae</i> (Lisa).....	224
Fotografía 5.44 <i>Atractus pamplonensis</i> (Cazadora) .....	225
Fotografía 5.45 <i>Anolis jacare</i> (lagartija) .....	225
Fotografía 5.46 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva .....	226
Fotografía 5.47 <i>Tangara vitriolina</i> (Tangara Rastrojera).....	235
Fotografía 5.48 <i>Tangara cyanoptera</i> (Tangara encapuchada) .....	235
Fotografía 5.49 <i>Zimmerius chrysops</i> (Mosquerito caridorado) .....	235
Fotografía 5.50 <i>Piranga Roja</i> ( <i>Piranga rubra</i> ) .....	238
Fotografía 5.51 Jilguero aliblanco ( <i>Spinus psaltria</i> ).....	238
Fotografía 5.52 Colibrí Chillón ( <i>Colibri coruscans</i> ) .....	238
Fotografía 5.53. <i>Elaenia frantzii</i> (Elaenia montañera) .....	248
Fotografía 5.54 <i>Buteo platypterus</i> (Gavilán aliancho).....	248
Fotografía 5.55 <i>Cerdocyon thous</i> (Zorro perruno).....	255
Fotografía 5.56. <i>Notosciurus granatensis</i> (Ardilla) .....	255
Fotografía 5.57 <i>Didelphis marsupialis</i> (Fara) .....	256
Fotografía 5.58 Chucha o fara ( <i>Didelphis marsupialis</i> ) atropellado .....	259

Fotografía 5.59 Ganado vacuno en áreas de vegetación herbácea y arbustiva .....	262
Fotografía 5.60 Perros y gatos callejeros y/o ferales .....	262
Fotografía 5.61. Pesticidas y herbicidas encontrados .....	263
Fotografía 5.62. Fitoplancton registrado en el AI de la UF1 .....	279
Fotografía 5.63. Zooplancton registrado en el AI de la UF1 .....	283
Fotografía 5.64. Fitoplancton registrado en el AI de la UF1 .....	293



## 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

### 5.2 MEDIO BIÓTICO

La caracterización del medio biótico para el Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de de vía nueva en Calzada sencilla de la Unidad Funcional 1 (UF1) Variante Pamplona, se enfoca en el diagnóstico de las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas presentes en el área de influencia.

Con la información obtenida acerca de los ecosistemas y sus componentes, se presentan de forma integral los aspectos básicos ambientales que revelan su dinámica y estructura. De esta manera, se pretende caracterizar el estado actual del ecosistema y determinar las posibles afectaciones por el proyecto. Como resultado se espera contar con mejores herramientas que permitan proteger, conservar y/o mejorar a través de las actividades de manejo propuestas, reduciendo el impacto generado por las actividades del proyecto sobre ellos.

#### 5.2.1 Ecosistemas terrestres

De acuerdo con el Convenio sobre diversidad biológica, un ecosistema es *“un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas”*

La caracterización de la cobertura vegetal se desarrolla en función del enfoque estructural/fisiológico, el cual clasifica la vegetación basado en la apariencia externa de las plantas y comunidades vegetales; concibiéndola como la matriz estructural y funcional de los ecosistemas terrestres a través del sostenimiento de la entrada de la energía a la red trófica, distribuyendo el hábitat y el alimento de la fauna y la flora asociadas a nivel espacio – temporal.

##### 5.2.1.1.

##### 5.2.1.2. Flora

La flora se puede definir como el resultado de las relaciones existentes entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado, lo cual indica que los factores ambientales como clima, hidrología, geomorfología y suelo, sumados a los procesos biológicos, determinan las unidades estructurales y funcionales de un ecosistema.

##### 5.2.1.2.1. 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 y determina una serie de prácticas agronómicas, un uso de la tierra o también se puede reconocer por el aspecto de la vegetación (Holdridge, 2000).

En la Tabla 5.1, se describen las zonas de vida identificadas en el área de influencia -Al-, en donde se puede observar que en el área de influencia de la UF 1, se presentan 3 zonas de vida las cuales son en orden de ocupación, el Bosque seco montano bajo con una extensión de 358,88 ha correspondiente al 65,62%, el Bosque húmedo montano bajo, con 134,69 ha (24,63%) y el Bosque seco premontano con 53,32 ha equivalente al 9,75%.

**Tabla 5.1 Zonas de vida presentes en el área de influencia UF 1**

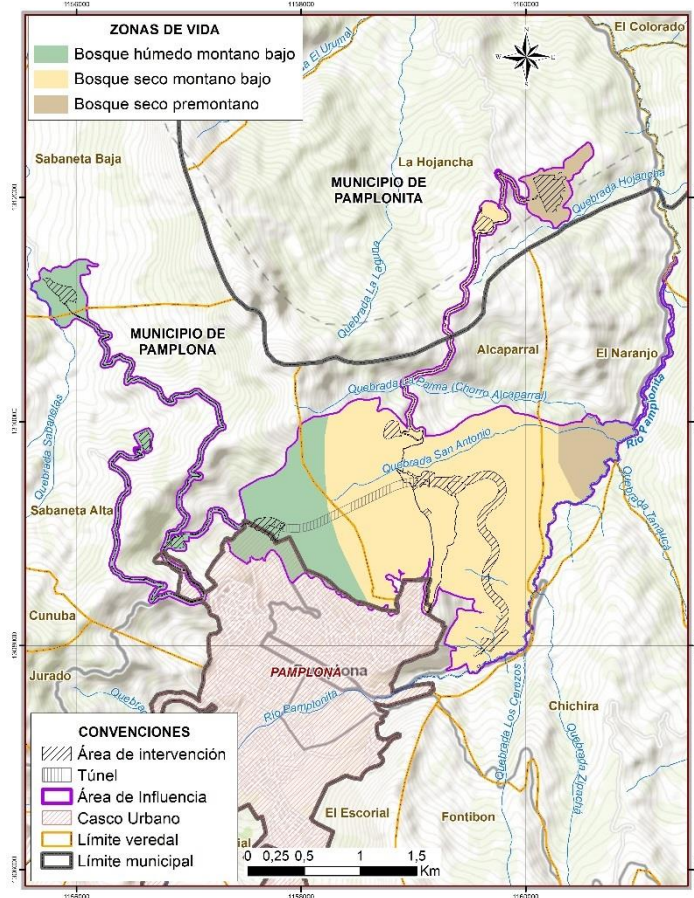
Zona de vida	Área (ha)	Área %	Características generales
Bosque húmedo montano bajo	134,69	24,63	Rangos altitudinales de 2000 y 3000 msnm, precipitación promedia anual entre 1000 y 2000 mm y temperatura media de 12°C a 18°C (Holdridge, 1967). Hace parte de esta zona de vida la vereda Sabaneta alta.
Bosque seco montano bajo	358,88	65,62	Temperatura media anual entre 12° y 18°C, precipitación media anual entre 500 y 1000mm y altitudes entre los 2000 y 3000m. Se encuentra la vereda Alcaparral
Bosque seco premontano	53,32	9,75%	Tiene una precipitación promedio anual de 500 a 1000 mm, una temperatura media anual entre 24°C y 18°C, con altitudes entre los 1000 y los 2000 msnm. La vereda El Naranjo hace parte de esta zona de vida.
<b>Totales</b>	<b>546,89</b>	<b>100,00</b>	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 5.1, se puede observar que el área de intervención proyectada para la UF 1, en lo que respecta al bosque seco premontano solo atraviesa por las áreas de Zodmes y accesos, ya que en el resto del área está proyectado el túnel.



**Figura 5.1 Zonas de vida en el área de influencia UF 1**

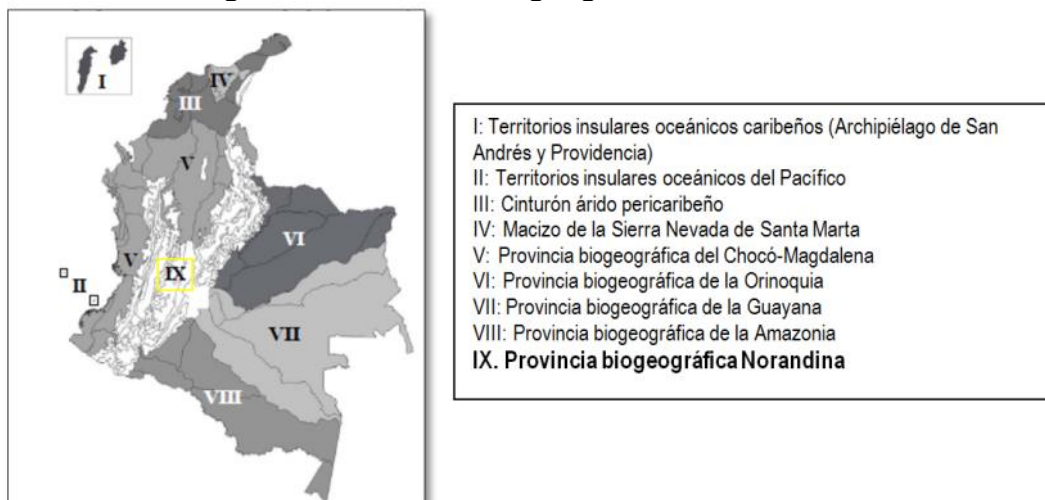


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### 5.2.1.2.2. Provincias y Distritos biogeográficos

La distribución de los seres vivos en la Tierra y los procesos que han originado esa distribución como resultado de la evolución biológica, los cambios climáticos y la orogénesis entre otros, representa un marco esencial para entender los patrones de distribución de las especies, relacionados con el medio donde las especies desarrollan sus ciclos vitales y los centros de origen de grupos de plantas y animales. En Colombia se han definido 9 provincias biogeográficas, tal como lo muestra la Figura 5.2.

**Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia**

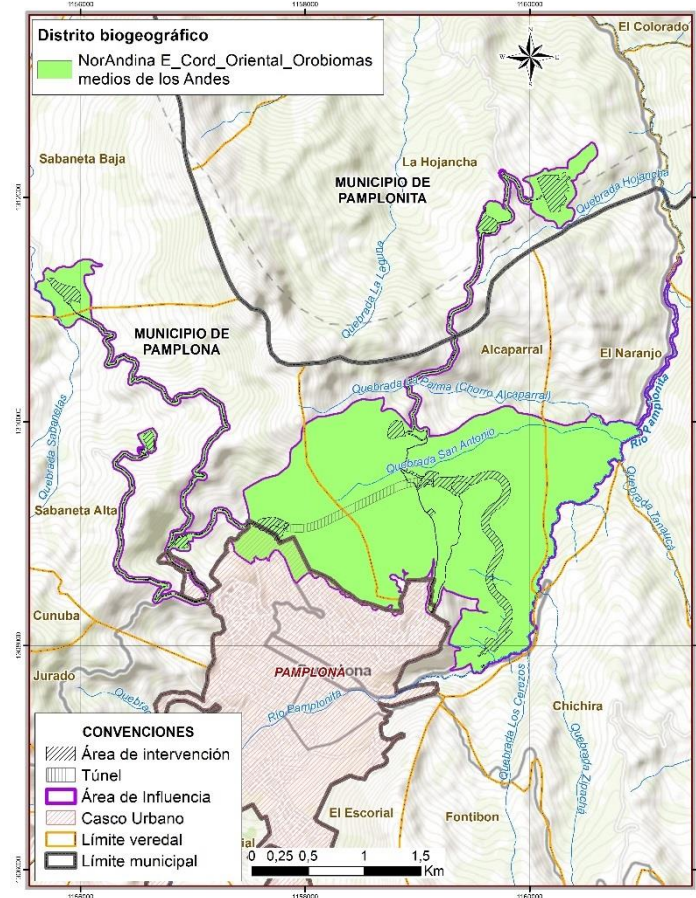


Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2011. Adaptado Aecom - ConCol, 2018.

Bajo esta clasificación propuesta por (Hernández Camacho e. a., 1992), se puede afirmar que la totalidad del AI, se localiza sobre la Provincia biogeográfica IX. NorAndina, la cual se encuentra conformada por la gran Cordillera de los Andes que recorre Suramérica en su segmento Norte. Se agrupan en esta Provincia un conjunto de Unidades correspondientes a las tres cordilleras con un relieve dominado por montañas y valles intercordilleranos de las cuencas altas de los ríos Magdalena y Cauca. La vegetación de la provincia puede dividirse en una de carácter andino en las tierras altas de las montañas y otra en las tierras bajas de los valles interandinos. (Latorre, Jaramillo, & Corredor, 2014)

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 Orobionoma medio de los Andes, como se puede observar en la Figura 5.3, se puede observar la distribución espacial.

**Figura 5.3 Unidades biogeográficas de Colombia en el AI del proyecto UF 1**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La vegetación de la provincia puede dividirse en una de carácter andino en las tierras altas de las montañas y otra en las tierras bajas de los valles interandinos. En las montañas predominan la vegetación arbustiva y herbácea de los Paramos, los bosques húmedos altoandinos y subandinos, las zonas lacustres, así como enclaves de vegetación seca altoandina y de vegetación semiárida subandina. (PNN, 2014). 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.

#### 5.2.1.2.3. Biomas y Grandes biomas

De acuerdo con la definición del documento de Ecosistemas Continentales Marinos y Costeros (MEC) (IDEAM, 2017), el AI del proyecto se ubica en los grandes biomas: Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical y el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical. En la Tabla 5.2 se presentan los grandes biomas localizados en el área de influencia.

**Tabla 5.2 Grandes Biomas presentes en el área de influencia UF 1**

Gran Bioma	Área (ha)	Área (%)	Características generales
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	223,20	40,81	Ambientes montañosos que van desde los 800 hasta los 5775 m.s.n.m., se ubican principalmente en cañones y presentan largos períodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, que es recuperado en los meses lluviosos.
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	318,97	58,36	Ambientes montañosos del país que van desde los 800 hasta los 5775 m.s.n.m., y que no presentan déficit hídrico que afecte la vegetación. Para su identificación se asumieron los pisos climáticos templado, frío, muy frío, extremadamente frío y nival para las provincias de humedad húmedo, semihúmedo y superhúmedo de la clasificación climática de Caldas Lang.
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	4,55	0,83	Son regiones específicas donde las condiciones de humedad y suelo determinan el tipo de vegetación y fauna presente. Para el AI este bioma corresponde al Hidrobioma del Río Pamplonita.
<b>Total</b>	<b>546,89</b>	<b>100</b>	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

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-Camacho J. & Sánchez H, 1992). Cada bioma se caracteriza por presentar un clímax 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 fáciles perceptibles que las de la fauna. (Hernández-Camacho J. & Sánchez H, 1992).

De igual manera la concepción de biomas que fueron usadas para el documento de Ecosistemas Continentales Marinos y Costeros fue tomada del Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad (1997), el cual define el bioma como un ambiente grande y uniforme de geo-biosfera, el cual corresponde a un área homogénea en términos biofísicos, la cual abarca un conjunto de ecosistemas más específicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el AI de la UF1 se ubica sobre los biomas: Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental, Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, Orobioma Azonal Andino Catatumbo, Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental y



Orobioma Andino Catatumbo. En la Tabla 5.3 se detalla la representatividad de los biomas localizados en el área de influencia e intervención.

**Tabla 5.3 Biomas presentes en el área de influencia UF 1**

Bioma	Área de influencia		Área de intervención	
	ha	%	ha	%
Hidrobioma Rio Pamplonita	4,55	0,83	0,004	0,01
Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	319,14	58,36	32,07	58,91
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	202,40	37,01	18,71	34,36
Orobioma Azonal Andino Catatumbo	20,80	3,80	3,66	6,59
<b>Totales</b>	<b>546,89</b>	<b>100</b>	<b>54,44</b>	<b>100</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se hace una breve descripción de los biomas localizados en el área de influencia de la UF1, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la memoria técnica del mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia.

#### ✓ **Hidrobioma Rio Pamplonita**

Este bioma corresponde a los cuerpos de agua permanentes, localizados en la unidad biótica Rio Pamplonita, dentro del área de influencia del proyecto pertenece específicamente a este rio, para el AI del proyecto equivale a 4,55 ha correspondiente al 0,83%. Para el área de intervención este bioma reporta un área de 0,004 ha.

#### ✓ **Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Corresponde a la franja altitudinal ubicada en los 1800 y 2800 m.s.n.m. para su identificación se tiene en cuenta el piso climático Frío y las provincias de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo, en la unidad biótica Altoandino Cordillera Oriental, para el AI del proyecto equivale a 319,14 ha correspondiente al 58,36%. En el área de intervención es el que mayor valor reporta con una ocupación del 58,91 % del total del área (32,07 ha).

#### ✓ **Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

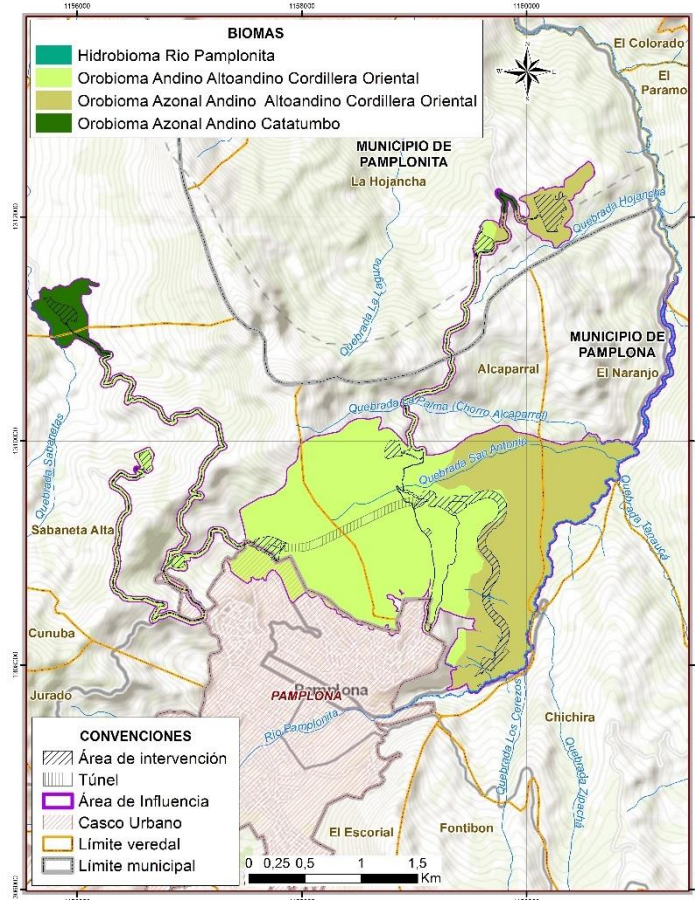
Corresponde a la franja altitudinal entre los 1800 a los 2800 m.s.n.m. del piso climático Frío de Caldas y a las provincias de humedad de Lang: árido y semiárido en la unidad biótica Altoandino Cordillera Oriental, para el AI del proyecto equivale a 202,40 ha correspondiente al 37,01%. Para el área de intervención reporta un área de 18,71 ha (34,36%).

#### ✓ **Orobioma Azonal Andino Catatumbo**

Corresponde a la franja altitudinal entre los 1800 a los 2800 m.s.n.m. del piso climático Frío de Caldas y a las provincias de humedad de Lang: árido y semiárido en la región Catatumbo. En el AI del proyecto son 20,80 ha correspondientes al 3,80%. En el área de

intervención es el bioma que menor valor reporta con 3,66 del total del área (6,72%). En la Figura 5.4 se observa la localización de los biomas presentes en la UF1.

**Figura 5.4 Biomas presentes en el área de influencia de la UF 1**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### 5.2.1.2.4. Coberturas de la Tierra

Las coberturas son definidas como los atributos de la tierra que ocupan una porción de su superficie; esta se deriva de ambientes naturales producto de la evolución ecológica o a partir de ambientes artificiales creados y mantenidos por el ser humano (cultivos, zonas urbanas e infraestructura). Estos interactúan conformando los elementos del paisaje y dadas sus características, se conforman tipos como bosques, arbustales, además de los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, así como otras superficies terrestres por ejemplo afloramientos rocosos y cuerpos de agua. (Gonzales & Romero , 2012)

La definición de las unidades de coberturas presentes en el AI de la UF1 se desarrolló a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (escala 1:100000), teniendo en cuenta las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma

Regional de Cundinamarca (escala 1:25000), 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 y los términos de referencia. La identificación se llevó a cabo 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, la cual fue usada como apoyo, siendo las imágenes rapideye las utilizadas para la identificación de los diferentes ecosistemas, 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 se identificaron dentro del área de influencia de la UF1, un total de 16 unidades de cobertura siendo las más representativas en orden jerárquico las coberturas de pastos limpios (29,5%), arbustal denso bajo (15,97%), pastos arbolados (13,35%) y herbazal denso de tierra firme con arbustos (10,55%). Ver Tabla 5.4.

Por otro lado, el área de intervención se conforma por 13 coberturas, en las que predominan los pastos limpios (41,38%), los pastos arbolados (15,91%), red vial (13,55%) y el arbustal denso bajo (9,14%); es así como los territorios agrícolas (68,54%) tienen mayor ocupación en el área de intervención, seguido de los bosques y áreas seminaturales (15,88%), lo cual muestra el proceso que ha sufrido la cobertura por las actividades agrícolas y ganaderas que se realizan dentro de la zona. En la Figura 5.5, se presenta la distribución de las coberturas de la tierra en el Área de Influencia Influencia y en el área de intervención.

**Tabla 5.4 Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia y de Intervención de la UF 1**

NIVEL						Uso del suelo (Símbolo)	Área de Influencia		Área de Intervención	
1	2	3	4	5	6		(ha)	(%)	(ha)	(%)
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1 Zonas urbanizadas	1.1.2 Tejido Urbano discontinuo				ARS	0,85	0,16%	-	-
		1.1.3 Construcciones Rurales				ARS	1,32	0,24%	0,12	0,22%
	1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1.2. Zonas Comerciales				INC	5,55	1,02%	0,98	1,81%
		1.2.2 Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	1.2.2.1.1 Red vial		INT	36,12	6,60%	7,38	13,55%
	1.3 Zonas de extracción minera y escombreras	1.3.1 Zonas de extracción minera	1.3.1.5 Explotación de materiales de construcción			MMC	0,73	0,13%	-	-
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.2 Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.1 Otros cultivos arbustivos			ASP	0,40	0,07%	-	
	2.3 Pastos	2.3.1 Pastos limpios				PEX	161,33	29,50%	22,53	41,38%
		2.3.2 Pastos arbolados				PEX	73,04	13,35%	8,66	15,91%
		2.3.3 Pastos enmalezados				PEX	34,49	6,31%	3,34	6,13%
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos				ASP	13,14	2,40%	0,93	1,71%
		2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales				SPA	20,09	3,67%	1,86	3,41%

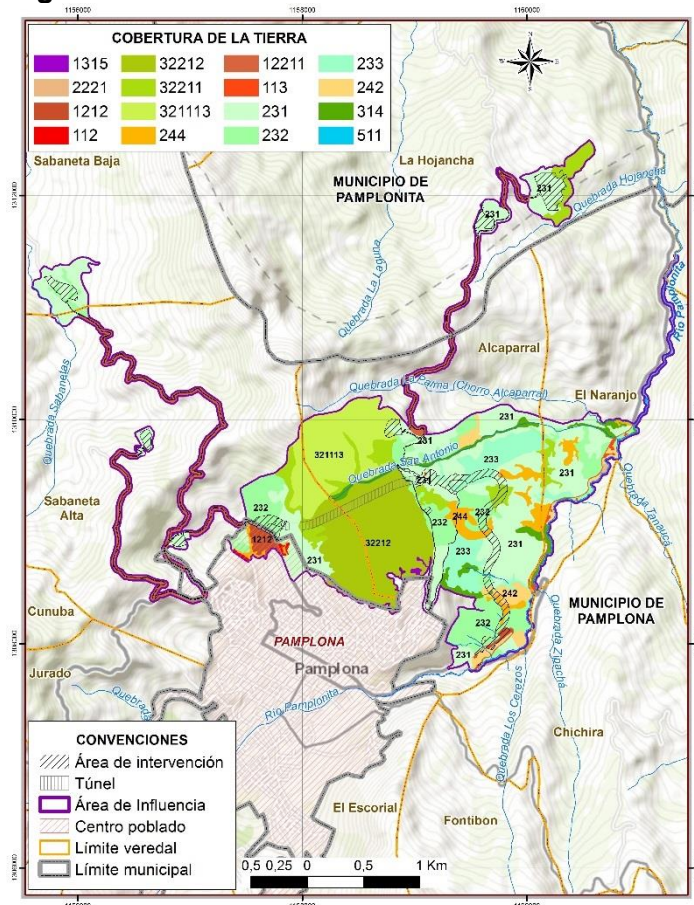


NIVEL						Uso del suelo (Símbolo)	Área de Influencia		Área de Intervención	
1	2	3	4	5	6		(ha)	(%)	(ha)	(%)
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1 Bosques	3.1.4. Bosque de galería y ripario				FPR	16,39	3,00%	0,10	0,19%
	3.2 Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	3.2.1 Herbazal	3.2.1.1 Herbazal denso	3.2.1.1.1 Herbazal denso de tierra firme	3.2.1.1.1.3 Herbazal denso de tierra firme con arbustos	FPP	57,72	10,55%	1,04	1,91%
		3.2.2 Arbustal	3.2.2.1 Arbustal denso	3.2.2.1.1 Arbustal denso alto		FPP	33,85	6,19%	2,53	4,64%
				3.2.2.1.2 Arbustal denso bajo		FPP	87,31	15,97%	4,98	9,14%
5. SUPERFICIES DE AGUA	5.1 Aguas continentales	5.1.1 Ríos (50 m)				CA	4,55	0,83%	0,004	0,01%
<b>Total, general</b>							<b>546,89</b>	<b>100,00%</b>	<b>54,44</b>	<b>100%</b>

ARS: Residencial; SPA: Silvopastoril; INC: Comercial; INT: Transporte; MMC: Materiales de construcción; ASP: Sistemas agrosilvopastoriles; PEX: Pastoreo extensivo; SPA: Silvopastoril; FPP: Protección – producción; FPR: Producción; CA: Cuerpos de agua

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Figura 5.5 Cobertura de la tierra en el AI de la UF1**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5.5 se presenta la descripción general del nivel 1 y nivel 2 de las coberturas de la tierra, identificadas en el AI del proyecto.

**Tabla 5.5 Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia y de Intervención de la UF**



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.
	1.2.	Hacen parte de esta unidad los territorios con infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial de servicios y comunicaciones.

UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	
	1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen.
<b>Territorios Agrícolas</b>	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.
	2.2 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.
<b>Bosques y Áreas Seminaturales</b>	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 195,28 ha ocupadas por bosques y áreas seminaturales, lo que representa el 35,71% del AI del proyecto y 8,65 hectáreas dentro del área de intervención.
	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.



UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
	3.2 Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica
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.

A continuación, se hace una descripción de las coberturas de la tierra identificadas dentro del área de influencia correspondiente a la Unidad Funcional 1, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM , 2010) y de acuerdo con las características encontradas en campo para cada cobertura.

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Tejido urbano discontinuo	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Tejido urbano discontinuo
Código	1.1.2.
Área AI (ha)	0,85
Área de Intervención (ha)	N/R
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.
Registro Fotográfico	<div> <b>Fotografía 5.1 Tejido urbano discontinuo Municipio de Pamplona</b>   </div> <div> <b>Fotografía 5.2 Tejido urbano discontinuo Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1157816,3711; Norte: 1308789,9427</b>   </div>

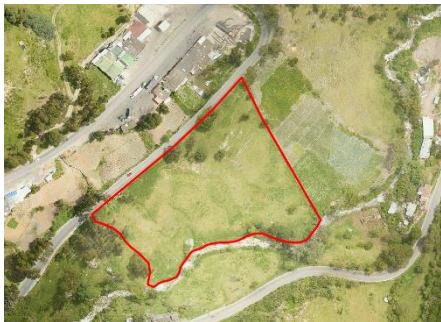



DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
<b>Construcciones Rurales</b>	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Construcciones Rurales
Código	1.1.3.
Área AI (ha)	1,32
Área de Intervención (ha)	0,12
Descripción General	Las construcciones rurales dispersas hacen referencia a los hogares de familias campesinas, así mismo a infraestructura como escuelas de enseñanza rural. Las viviendas rurales están dispersas a lo largo del AI.
Registro Fotográfico	<p><b>Fotografía 5.3 Construcciones rurales Municipio de Pamplona</b></p> 
	<p><b>Fotografía 5.4 Construcciones rurales Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1159684,1576; Norte: 1307979,1655</b></p> 
<b>Zonas Comerciales</b>	
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)	5,55
Área de Intervención (ha)	0,98
Descripción General	Corresponde para el área de influencia a la infraestructura artificial ocupada por la universidad de Pamplona, también a la red de vías asociada con la infraestructura, los parqueaderos y las áreas de almacenamiento




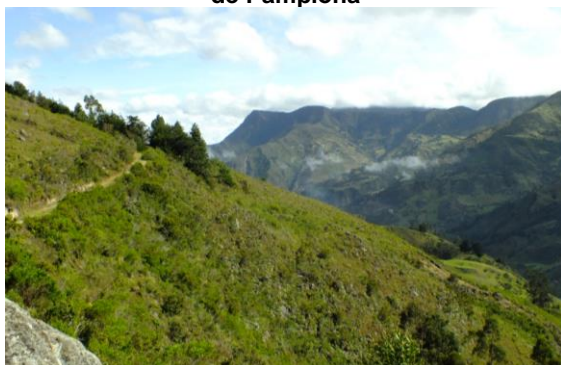
DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.5 Zonas comerciales</b> 	<b>Fotografía 5.6 Zonas comerciales</b> Coordenadas: Este: 1157692,3799; Norte: 1308999,1223 
	<b>Red Vial</b>	
Nivel 1	Territorios artificializados	
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes 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)	36,12	
Área de Intervención (ha)	7,38	
Descripción General	En el AI, se encuentran redes viales de primer orden como La vía Cúcuta-Pamplona y algunas vías de Segundo y Tercer orden, en esta cobertura se incluye los carretables que hacen parte de los accesos de los zodmes para el área de intervención junto con sus territorios asociados que en este caso se incluyó la zona de reserva vial.	
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.7 Red vial Cúcuta- Pamplona</b> 	<b>Fotografía 5.8 Red vial Berlín Pamplona</b> Coordenadas: Este: 1157496,3983; Norte: 1309081,772 
	<b>Explotación de Materiales de Construcción</b>	
Nivel 1	Territorios artificializados	
Nivel 2	Zonas de extracción minera y escombreras	
Nivel 3	Zonas de extracción minera	
Nivel 4	Explotación de materiales de construcción	
Código	1.3.1.5.	
Área AI (ha)	0,73	



DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área de Intervención (ha)	N/R
Descripción General	Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen.
Registro Fotográfico	<p><b>Fotografía 5.9 Explotación de materiales de construcción en Pamplona</b></p> 
	<p><b>Fotografía 5.10 Cantera en Pamplona</b> Coordenadas: Este: 1159056,301; Norte: 1308609,2487</p> 
<b>Otros Cultivos Arbustivos</b>	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos
Nivel 4	Otros cultivos arbustivos
Código	2.2.2.1
Área AI (ha)	0,40
Área de Intervención (ha)	N/R
Descripción General	Cobertura permanente de cultivos arbustivos de especies que no se encuentran especificadas en alguna categoría de cultivo permanente arbustivo, correspondiente para el área de influencia a <i>Prunus persica</i> (Durazno)
Registro Fotográfico	<p><b>Fotografía 5.11 Otros cultivos permanentes arbustivos, Municipio Pamplona</b></p> 
	<p><b>Fotografía 5.12 Otros cultivos permanentes arbustivos (<i>Prunus persica</i>), municipio Pamplona. Coordenadas: Este: 1160675,6466; Norte: 1309579,4362</b></p> 






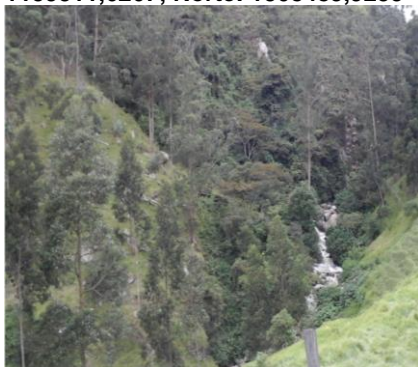
DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
<b>Pastos Limpios</b>	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos limpios
Código	2.3.1.
Área AI (ha)	161,33
Área de Intervención (ha)	22,53
Descripción General	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. 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.
Registro Fotográfico	<p><b>Fotografía 5.13 Pastos limpios Municipio de Pamplona</b></p> 
	<p><b>Fotografía 5.14 Pastos limpios Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1160098,5647; Norte: 1308748,1482</b></p> 
<b>Pastos Arbolados</b>	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos arbolados
Código	2.3.2.
Área AI (ha)	73,04
Área de Intervención (ha)	8,66
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.

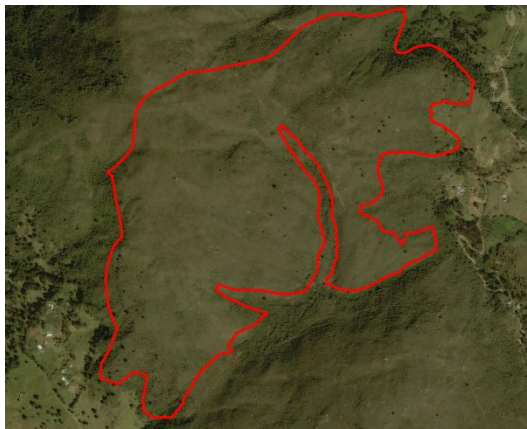



DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.15 Pastos arbolados Municipio de Pamplona</b> 	<b>Fotografía 5.16 Pastos arbolados Pastos arbolados Municipio de Pamplona</b> Coordenadas: Este: 1159660,6366; Norte: 1308137,3488 
	<b>Pastos Enmalezados</b>	
Nivel 1	Territorios Agrícolas	
Nivel 2	Pastos	
Nivel 3	Pastos enmalezados	
Código	2.3.3.	
Área AI (ha)	34,49	
Área de Intervención (ha)	3,34	
Descripción General	Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono	
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.17 Pastos enmalezados Municipio de Pamplona</b> 	<b>Fotografía 5.18 Pastos enmalezados Municipio de Pamplona</b> 
	<b>Mosaico de Pastos y Cultivos</b>	
Nivel 1	Territorios Agrícolas	
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas	
Nivel 3	Mosaico de pastos y cultivos	
Código	2.4.2.	
Área AI (ha)	13,14	





DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área de Intervención (ha)	0,93
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 más del 70% del área total del mosaico, cultivos principalmente de Maíz ( <i>Zea mays</i> ), Plátano ( <i>Musa sp.</i> ) y Habichuela ( <i>Phaseolus lunatus</i> ).
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.19 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Pamplona</b> 
	<b>Fotografía 5.20 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1159868,2514; Norte: 1308064,885</b> 
<b>Mosaico de pastos con espacios naturales</b>	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
Código	2.4.4.
Área AI (ha)	20,09
Área de Intervención (ha)	1,86
Descripción General	Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente. 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.



DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.21 Mosaico de pastos con espacios naturales Municipio de Pamplona</b> 	<b>Fotografía 5.22 Mosaico de pastos con espacios naturales Coordenadas: Este: 1160913,687; Norte: 1309582,6734</b> 
	<b>Bosque de Galería y/o Ripario</b>	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales	
Nivel 2	Bosques	
Nivel 3	Bosque de Galería y/o Ripario	
Código	3.1.4.	
Área AI (ha)	16,39	
Área de Intervención (ha)	0,10	
Descripción General	Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de 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	
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.23 Bosque de galería y/o ripario Municipio de Pamplona</b> 	<b>Fotografía 5.24 Bosque de galería Municipio de Pamplona: Coordenadas: Este: 1159311,6267; Norte: 1308485,9255</b> 
	<b>Herbazal Denso de Tierra Firme con Arbustos</b>	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales	
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	
Nivel 3	Herbazal	

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
Nivel 4	Herbazal denso	
Nivel 5	Herbazal denso de tierra firme	
Nivel 6	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	
Código	3.2.1.1.1.3.	
Área AI (ha)	57,72	
Área de Intervención (ha)	1,04	
Descripción General	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación), se desarrolla en áreas que no están sujetas a períodos de inundaciones, las cuales pueden presentar o no elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos.	
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.25 Herbazal denso de tierra firme con arbustos</b> 	<b>Fotografía 5.26 Herbazal denso de tierra firme con arbustos: Coordenadas: Este: 1158220,0563; Norte: 1309559,4856</b> 
Arbustal Denso Alto		
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)	33,85	
Área de Intervención (ha)	2,53	
Descripción General	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales	



DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA		
Registro Fotográfico	<p><b>Fotografía 5.27 Arbustal denso alto, municipio Pamplona.</b></p> 	<p><b>Fotografía 5.28 Arbustal denso alto, municipio de Pamplona</b> Coordenadas: Este: 1158635,0951; Norte: 1308517,2359</p> 
	<p><b>Arbustal Denso Bajo</b></p>	
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 bajo	
Código	3.2.2.1.2.	
Área AI (ha)	87,31	
Área de Intervención (ha)	4,98	
Descripción General	<p>Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos con alturas inferiores 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.</p>	
Registro Fotográfico	<p><b>Fotografía 5.29 Arbustal denso bajo</b></p> 	<p><b>Fotografía 5.30 Arbustal denso bajo</b> Coordenadas: Este: 1159105,7771; Norte: 1308867,233</p> 



DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Ríos	
Nivel 1	Superficies de agua
Nivel 2	Aguas continentales
Nivel 3	Ríos
Área AI (ha)	4,55
Área de Intervención (ha)	0,004
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 (IDEAM, 2010). Los ríos se encuentran abarcando un área de 4,55 ha, lo que equivale a 0,83% del área de influencia, siendo el Río Pamplonita el afluente de mayor importancia en la zona y en el que se evidenciaron vertimientos y puntos de captación de aguas sobre este afluente
Registro Fotográfico	<b>Fotografía 5.31 Ríos Municipio de Pamplona</b> 
	<b>Fotografía 5.32 Municipio de Pamplona Río Pamplonita Coordenadas: Este: 1160038,3403; Norte: 1308400,7025</b> 

#### 5.2.1.2.5. Ecosistemas Terrestres identificados en el Área de Influencia

En el área de influencia de la UF 1, se identificaron 28 ecosistemas terrestres, los más representativos, corresponden a los pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y al arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, con una ocupación del 16,74% y 15,98%, respectivamente, en la Tabla 5.6 y en la Figura 5.5 se puede observar la distribución en el AI y en el Área de Intervención.

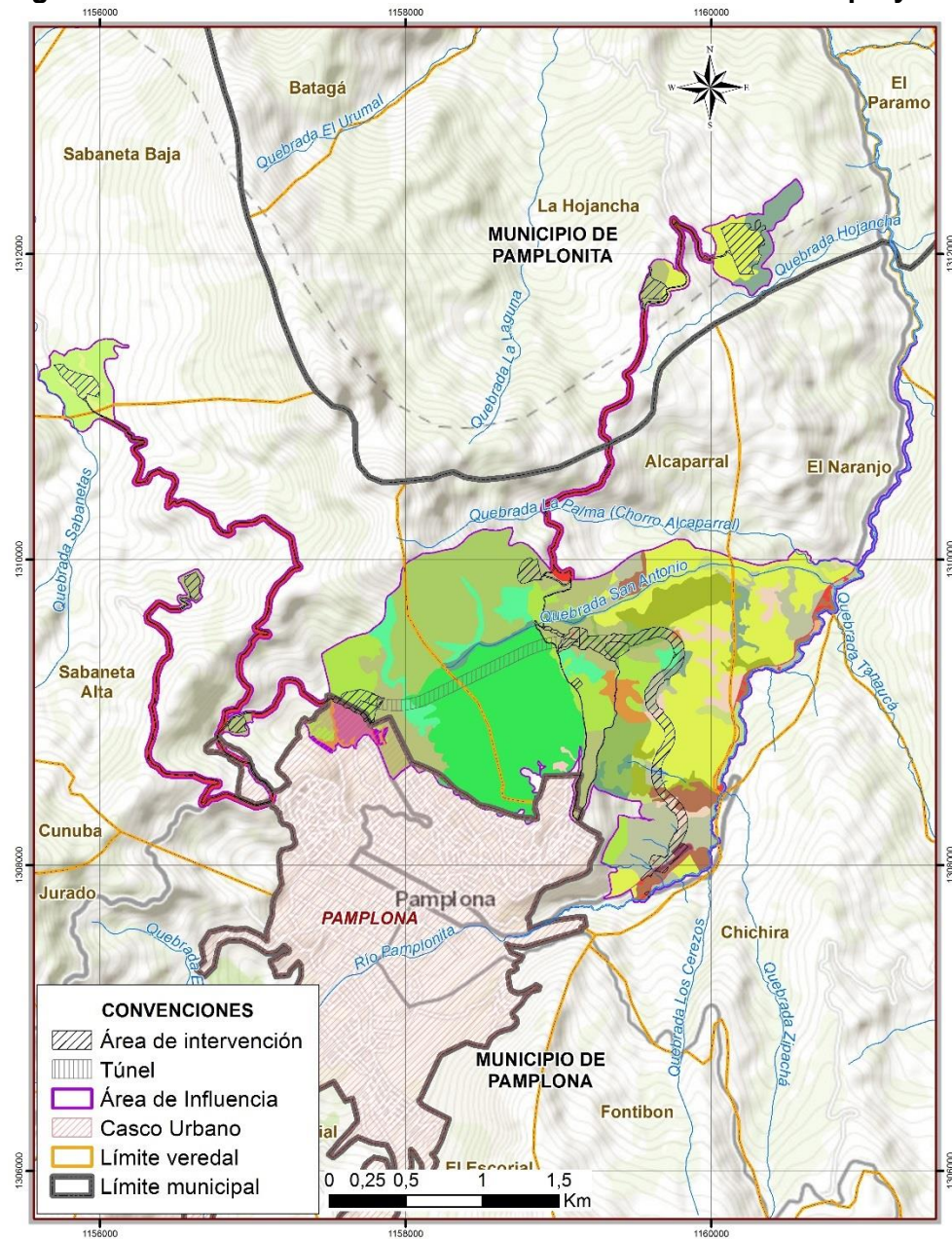
De igual manera se puede observar que el ecosistema con mayor afectación en el área de intervención corresponde a pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, seguido por el Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, con una ocupación del 21,92% y 15,55%, respectivamente. en cuanto al ecosistema natural de mayor ocupación, corresponde al Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental ocupando un área del 4,98 ha del área total de intervención.

**Tabla 5.6 Ecosistemas presentes en el Área de influencia del proyecto**

Ecosistema	Área de influencia		Área de Intervención	
	ha	%	ha	%
<b>Hidrobioma Río Pamplonita</b>				
Río del Hidrobioma Río Pamplonita	4,55	0,83	0,004	0,01
<b>Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental</b>				
Arbustal denso alto	19,43	3,55%	0,81	1,50%
Arbustal denso bajo	87,31	15,97%	4,98	9,14%
Bosque de galería y/o ripario	6,29	1,15%	0,02	0,03%
Construcciones rurales	0,06	0,01%	0,06	0,11%
Explotación de materiales de construcción	0,73	0,13%	-	-
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	57,72	10,55%	1,04	1,91%
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,17	1,31%	0,19	0,36%
Pastos arbolados	35,76	6,54%	3,15	5,78%
Pastos enmalezados	14,44	2,64%	3,29	6,05%
Pastos limpios	54,56	9,98%	11,93	21,92%
Tejido urbano discontinuo	30,33	5,55%	-	-
Red vial	0,85	0,16%	6,31	11,59%
Zonas comerciales	4,48	0,82%	0,29	0,52%
<b>Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental</b>				
Arbustal denso alto	14,42	2,64%	1,71	3,14%
Bosque de galería y/o ripario	10,10	1,85%	0,09	0,16%
Construcciones rurales	1,27	0,23%	0,06	0,11%
Mosaico de pastos con espacios naturales	12,92	2,36%	1,66	3,05%
Mosaico de pastos y cultivos	13,14	2,40%	0,93	1,71%
Otros cultivos permanentes arbustivos	0,40	0,07%	-	-
Pastos arbolados	34,07	6,23%	4,48	8,23%
Pastos enmalezados	20,05	3,67%	0,04	0,08%
Pastos limpios	91,46	16,72%	8,46	15,55%
Red vial	3,50	0,64%	0,57	1,05%
Zonas comerciales	1,08	0,20%	0,70	1,28%
<b>Orobioma Azonal Andino Catatumbo</b>				
Pastos arbolados	3,20	0,59%	1,04	1,90%
Pastos limpios	15,30	2,80%	2,13	3,91%
Red vial	2,29	0,42%	0,49	0,91%
<b>Total general</b>	<b>546,89</b>	<b>100,00%</b>	<b>54,44</b>	<b>100</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.






























**Figura 5.6 Ecosistemas terrestres en el Área de Influencia del proyecto**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



#### ECOSISTEMAS

	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Construcciones rurales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Construcciones rurales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo
	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Catatumbo
	Red vial del Hidrobioma Río Pamplonita
	Red vial del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Catatumbo
	Río del Hidrobioma Río Pamplonita
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Zonas comerciales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Zonas comerciales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### 5.2.1.2.5.1. Caracterización de los ecosistemas naturales del Área de Influencia

El análisis florístico permite 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, vertical y diamétrica. Mediante la estructura horizontal se evaluó el comportamiento de los individuos presentes en la cobertura, 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.

En el área de influencia del proyecto se identificaron 28 ecosistemas terrestres, de los cuales, 6 corresponden a ecosistemas naturales, sobre los cuales se llevó a cabo la caracterización florística:

- Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Para el desarrollo de la caracterización florística de las coberturas naturales, se establecieron 28 parcelas transitorias, localizadas en las coordenadas Este, Norte que se presentan en la Tabla 5.7, distribuidas en 16 parcelas para el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental y 12 para Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental. En el Anexo 5.2.1 Flora (A-Bases de datos Parcelas), se pueden consultar las bases de datos, de cada ecosistema muestreado.

**Tabla 5.7 Ecosistemas naturales caracterizados**

BIOMA	ECOSISTEMA	PARCELA	Coordenadas punto de inicio		Coordenadas punto final	
			Gauss-Kruguer MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá			
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	G31	1159738,666	1309390,186	1159748,268	1309389,707
		G54	1159681,7	1309341,087	1159681,459	1309342,39
		G56	1159738,836	1309315,759	1159750,972	1309311,619
		G57	1159779,091	1309338,85	1159782,164	1309349,007
		G58	1159780,481	1309383,638	1159778,84	1309375,853
	Arbustal denso bajo del	G26	1158133,65	1309154,317	1158143,703	1309161,146
		G59	1158112,846	1309068,743	1158118,399	1309072,119
		G60	1158141,757	1309077,753	1158153,878	1309076,293
		G61	1158202,08	1309070,584	1158189,247	1309074



BIOMA	ECOSISTEMA	PARCELA	Coordenadas punto de inicio		Coordenadas punto final		
			Gauss-Kruguer MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá				
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
	Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	G62	1158179,239	1309084,441	1158174,85	1309091,699	
		G63	1158194,534	1309106,145	1158204,449	1309104,007	
	Bosque de galería del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	I1	1158366,531	1309354,19	1158434,718	1309421,172	
		B2	1159010,684	1309612,254	1159109,373	1309599,921	
		G73	1158444,251	1309424,505	1158517,872	1309436,709	
		L3	1159342,814	1308498,503	1159420,11	1308444,44	
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	G1	1158003,639	1309148,881	1158092,606	1309138,586	
	Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	G65	1160356,833	1312249,914	1160355,11	1312223,234
			G64	1160356,254	1312230,176	1160367,105	1312222,646
			G66	1160376,943	1312221,609	1160374,718	1312216,591
G67			1160390,604	1312223,58	1160400,143	1312226,301	
G68			1160426,14	1312232,807	1160422,891	1312240,764	
G69			1160437,166	1312228,942	1160434,472	1312239,69	
G70			1160447,315	1312250,862	1160457,889	1312264,055	
G71			1160473,972	1312276,487	1160470,804	1312267,614	
G72		1160464,855	1312321,88	1160472,684	1312309,327		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental		A1	1161265,371	1311829,686	1161343,276	1311815,373	
		E7	1159558,098	1308430,175	1159640,989	1308444,060	
		I8	1160724,482	1309953,908	1160643,497	1309972,905	

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Error de muestreo calculado para ecosistemas naturales

Para los requerimientos adicionales de flora en la Resolución 751 de 2015 del MADS, los muestreos realizados en la caracterización florística deben ser estadísticamente representativos en función del área, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%. Es por ello por lo que, para los ecosistemas naturales, (cinco

ecosistemas) encontrados en el área de influencia se ha calculado el error de muestreo a partir de los volúmenes de madera registrados por unidad de muestreo y con relación al Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, dado que este ecosistema no presenta elementos arbóreos de manera homogénea, el análisis se realizó por medio la construcción de la curva de acumulación de especies, la cual se detalla en la descripción del ecosistema.

**Tabla 5.8 Cálculo del error de muestro para el Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (1032211)	
PREMUESTREO	
Parcela	Volumen
G31	0,0012
G54	0,0011
G56	0,0014
G57	0,0013
G58	0,0015
Total	0,0065
Media	0,0013
desvia	0,0001
Sx	0,00006
valor t	2,78
CV%	10,5576
Error absoluto	0,0001
<b>Error relativo</b>	<b>13,11</b>
Lim inferior	0,0011
Lim superior	0,0015
n <15%	5
MUESTREO	
Parcela	Volumen
G31	0,0012
G54	0,0011
G56	0,0014
G57	0,0013
G58	0,0015
Total	0,0065
Media	0,0013
desvia	0,0001
Sx	0,0001
valor t	2,77645
CV%	10,55761
Error absoluto	0,0001
<b>Error relativo</b>	<b>13,11</b>
Intervalo de confianza	
Lim inferior	0,001
Lim superior	0,001

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

**Tabla 5.9 Cálculo del error de muestro para el Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (1032212)	
PREMUESTREO	
Parcela	Volumen
G26	0,0022
G59	0,0024
G60	0,0021
Total	0,0067
Media	0,0022
desvia	0,0002
Sx	0,00008
valor t	3,1824
CV%	6,8587
Error absoluto	0,00024
<b>Error relativo</b>	<b>10,9073</b>
Lim inferior	0,0020
Lim superior	0,0025
n<15%	4
MUESTREO	
Parcela	Volumen
G26	0,0022
G59	0,0024
G60	0,0021
G61	0,0024
G62	0,0023
G63	0,0022
Total	0,0136
Media	0,0023
desvia	0,0001
Sx	0,00005
valor t	2,5706
CV%	4,9237
Error absoluto	0,0000
<b>Error relativo</b>	<b>5,1667</b>
Lim inferior	0,0021
Lim superior	0,0024

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

**Tabla 5.10 Cálculo del error de muestro para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (10314)	
PREMUESTREO	
Parcela	Volumen
B2	8,53

bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (10314)	
G73	7,08
I1	8,45
L3	7,7
Total	31,77
Media	7,94
desvia	0,68
Sx	0,25
Valor de T	3,18
CV%	8,59
Error absoluto	0,79
Error relativo	9,92
Lim inferior	7,15
Lim superior	8,73
n <15%	4
<b>MUESTREO</b>	
Parcela	Volumen
B2	8,53
G73	7,08
I1	8,45
L3	7,7
Total	31,769
Media	7,942
desvia	0,68
Sx	0,25
CV%	8,59
Error absoluto	0,79
<b>Error relativo</b>	<b>9,92</b>
Intervalo de confianza	
Lim inferior	7,15
Lim superior	8,73

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

**Tabla 5.11 Cálculo del error de muestro para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (203221)	
PREMUESTREO	
Parcela	Volumen
G64	0,30
G65	0,25
G66	0,29
G67	0,28
G68	0,21
G69	0,32
G70	0,30
G71	0,20
G72	0,36

Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (203221)	
Total	2,5
Media	0,28
desvia	0,05
Sx	0,017
valor t	2,36
CV%	18,28
Error absoluto	0,04
<b>Error relativo</b>	<b>14,89</b>
Lim inferior	0,2393
Lim superior	0,321
n<15%	8
MUESTREO	
Parcela	Volumen
G64	0,30
G65	0,25
G66	0,29
G67	0,28
G68	0,21
G69	0,32
G70	0,30
G71	0,20
G72	0,36
Total	2,5
Media	0,28
desvia	0,05
Sx	0,017
valor t	2,36
CV%	18,28
Error absoluto	0,04
<b>Error relativo</b>	<b>14,89</b>
Lim inferior	0,2393
Lim superior	0,321

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

**Tabla 5.12 Cálculo del error de muestro para el bosque de galería y/o ripario del  
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (20314)	
PREMUESTREO	
Parcela	Volumen
E7	8,61
A1	8,70
I8	7,74
Total	25,05
Media	8,35
desvia	0,53



bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (20314)	
Sx	0,31
Valor de T	3,18
CV%	6,35
Error absoluto	0,31
<b>Error relativo</b>	<b>11,63</b>
Lim inferior	7,38
Lim superior	9,32
n <15%	3
<b>MUESTREO</b>	
Parcela	Volumen
E7	8,61
A1	8,70
I8	7,74
Total	25,05
Media	8,35
desvia	0,53
Sx	0,31
Valor de T	3,18
CV%	6,35
Error absoluto	0,31
<b>Error relativo</b>	<b>11,63</b>
Lim inferior	7,38
Lim superior	9,32

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Composición florística general de los ecosistemas naturales

En los ecosistemas naturales presentes dentro del área de influencia de la UF1, fueron identificadas 30 especies, distribuidas en 26 géneros y un total de 18 familias, la gran mayoría de estas son arboles pequeños y arbustos típicos de ecosistemas andinos colombianos. Para las coberturas presentes en el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (4 ecosistemas) se registraron dentro del área de influencia de la UF1, 62 especies, distribuidas en 44 géneros y un total de 28 familias. (Ver Tabla 5.13). En el Anexo 5.2.1 – (B-Base de datos caracterización), se puede consultar el registro fotográfico de las especies mas relevantes.

**Tabla 5.13 Composición Florística General**

Familia	Especie con Autor	Nombre común	Ecosistema					
			1	2	3	4	5	6
Adoxaceae	<i>Viburnum pichinchense</i> Benth.	Sauco de monte			x			
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Sarno	x		x			
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i> (Schult.) Decne. & Planch.	Mano tigre						x
Araliaceae	<i>Oreopanax gargantae</i> Cuatrec.	Mano de oso			x			
Asteraceae	<i>Baccharis tricuneata</i> (L.f.) Pers.	Sanalotodo				x		
Asteraceae	<i>Calea peruviana</i> (Kunth) S.F.Blake	Carrasposa	x			x		
Asteraceae	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i> (Benth.) Wedd.	Romero				x		
Asteraceae	<i>Lourteigia stoechadifolia</i> (L.f.) R.M.King & H.Rob.	ViroViro				x		

Familia	Especie con Autor	Nombre común	Ecosistema					
			1	2	3	4	5	6
Asteraceae	<i>Stevia lucida</i> Lag.	Jarilla				x		
Asteraceae	<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch.Bip.	Anime						x
Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Chilco			x			
Asteraceae	<i>Ageratina popayanensis</i> (Hieron.) R.M.King & H.Rob.	Chilco			x		x	
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso			x		x	x
Celastraceae	<i>Maytenus sp.01</i> Molina							x
Clusiaceae	<i>Clusia inesiana</i> Cuatrec.				x			
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Helecho	x	x		x		
Ericaceae	<i>Bejaria resinosa</i> L.f.	Pegamosco			x			
Euphorbiaceae	<i>Croton pungens</i> Jacq.				x		x	
Fabaceae	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guamo macheto			x			x
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	chachafruto			x			
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i> Link	Acacia			x			
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	Puntelanza					x	x
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Guayacan			x			
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balso blanco	x				x	
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Lam.) Urb.	Majao	x					
Melastomataceae	<i>Miconia amblyandra</i> Naudin		x		x	x		
Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	Uvo			x	x		
Melastomataceae	<i>Miconia sp.03</i> Ruiz & Pav.							x
Melastomataceae	<i>Miconia aguirrei</i> L.Uribe				x			
Melastomataceae	<i>Miconia sp.02</i> Ruiz & Pav.	Tuno			x			
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Siete cueros			x			
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp.01</i> L.				x			
Moraceae	<i>Ficus sp.01</i> L.	Uvo						x
Moraceae	<i>Ficus velutina</i> Wild.							x
Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i> (O.Berg) Burret	Cinaro			x		x	x
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Sururo			x			x
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh	Arrayán					x	
Myrtaceae	<i>Myrcianthes sp.01</i> O.Berg		x			x	x	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto						x
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	Urapan						x
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Urapan					x	x
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i> Sw.	Cordoncillo	x					x
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Cordoncillo			x			
Piperaceae	<i>Piper artanthe</i> C.DC.	Cordoncillo			x			
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Cordoncillo			x			
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	Varasanta			x			
Primulaceae	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Cucharo	x	x	x	x	x	
Primulaceae	<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Mantequillo, cucharillo	x	x	x	x		
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	Cucharo			x			
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	Cabo de hacha, palo amarillo			x		x	
Rubiaceae	<i>Palicourea myrtifolia</i> K.Schum. & K.Krause	Amarillo			x			
Rubiaceae	<i>Palicourea thyrsoiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Cafeto			x			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo			x			
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce						x
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Hayuelo	x	x		x	x	
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.	Tococo			x		x	x
Solanaceae	<i>Deprea sp.01</i> Raf.				x			

Familia	Especie con Autor	Nombre común	Ecosistema					
			1	2	3	4	5	6
Solanaceae	<i>Sessea crassivenosa</i> Bitter						x	
Verbenaceae	<i>Lippia schlimii</i> Turcz.	Gallinazo						x
Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	Gallinazo blanco			x			

1 = arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental  
2 = arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental  
3 = bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental  
4 = herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental  
5 = arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental  
6 = bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

### Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 5 parcelas, cada una en un área de 0,01 ha, realizadas en el municipio de Pamplona en la vereda Alcaparral. Este ecosistema se encuentra para el área de influencia más frecuentemente en relieves de pendientes moderadas a inclinadas, presenta heterogeneidad de cobertura, donde los individuos fustales son escasos o nulos, no obstante, se identifican especies heliófitas, colonizadoras de claros, presentes para el ecosistema.

**Fotografía 5.33** Panorámica del Arbustal Denso Alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158729,8154; Norte: 1309680,0539



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

### Composición Florística

En el muestreo realizado para el ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental se registraron 2 individuos fustales, correspondiente a 2 especies y 2 familias, lo anterior es consistente con la definición de esta formación vegetal, la cual se encuentra constituida principalmente por elementos arbustivos, que pueden presentar elementos arbóreos dispersos (IDEAM, 2010). En la Tabla 5.14 se relacionan las especies fustales (DAP  $\geq$  10 cm) encontradas.

**Tabla 5.14 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

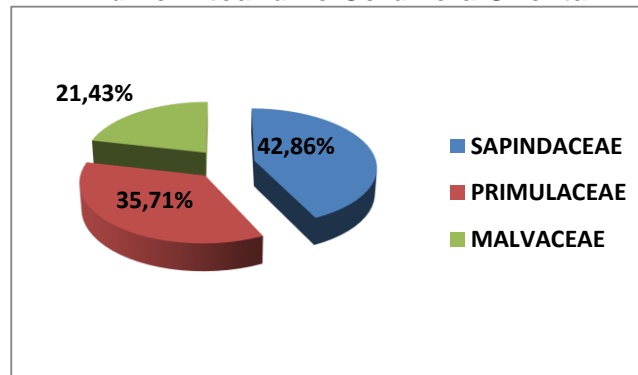
No	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
DAP $\geq$ 10 cm				
1	Malvaceae	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	1
2	Piperaceae	Piper	<i>Piper hispidum</i>	1
DAP $\leq$ 10 cm				
1	Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>	3
2	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine latifolia</i>	3
3	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine pellucida</i>	2
4	Sapindaceae	Dodonaea	<i>Dodonaea viscosa</i>	6

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Al ser este un ecosistema donde predominan elementos arbustivos, son pocos los elementos fustales hallados en el inventario, por tal razón para aportar mayor información al análisis estructural del ecosistema y obtener una mejor representación de los estratos inferiores se incluyeron también los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 1 cm y menores a 10, ya que como lo plantea Gentry (Gentry, 1982, citado por Vega et al., 2008) cuando el objetivo es evaluar la diversidad arbustiva se incluyen los elementos con diámetros menores a 10 cm.

Para la composición florística de los individuos con DAP menores a 10 cm, se registraron 14 individuos, representados en 4 especies, agrupadas en 3 géneros y 3 familias. Para esta categoría se puede observar en la Figura 5.7 las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes en este ecosistema fueron Sapindaceae con 6 individuos, donde se presenta una sola especie que corresponde a *Dodonaea viscosa*, que corresponde con los registros de composición encontrados en arbustales (Cardozo, 1965; Van der Hammen & González; 1965; citados por DAMA y Corporación Suna Hisca, 2003), congregando el 42,86% del total de registros del ecosistema. Seguido de estas dos familias se encuentra la familia Primulaceae y Malvaceae con el 35,71% (5 individuos) y 21,43% (3 individuos) respectivamente.

**Figura 5.7 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 5.15).

Al observar los datos del IVI para las 2 únicas especies que conforman la formación vegetal con DAP  $\geq 10$  cm, constituyen cada una aproximadamente la mitad del IVI, sin embargo, la especie *Piper hispidum* es la que representa en mayor valor entre las dos con 159,14%, esto por contar con mayor dominancia relativa.

La especie *Piper hispidum* se encuentra distribuida por todos los departamentos en Colombia y está catalogada como una especie pionera y colonizadora de espacios abiertos, ya que necesita de luz solar directa para su desarrollo, así mismo *Ochroma pyramidale* es una especie pionera, que encuentran en este ecosistema las condiciones propicias para desarrollarse.

**Tabla 5.15 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

DAP (cm)	Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
			Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
$\geq 10$	<i>Piper hispidum</i>	20	1	50	20	50	0,012	59,14	159,14
	<i>Ochroma pyramidale</i>	20	1	50	20	50	0,008	40,86	140,86
	<b>Total</b>	40	2	100	40	100	0,020	100	300
<10	<i>Dodonaea viscosa</i>	480	6	42,86	60	42,86	0,002	42,68	128,40
	<i>Myrsine latifolia</i>	240	3	21,43	40	28,57	0,001	21,98	71,98
	<i>Heliocarpus americanus</i>	240	3	21,43	20	14,29	0,001	17,12	52,83
	<i>Myrsine pellucida</i>	16	2	14,29	20	14,29	0,001	18,21	46,78



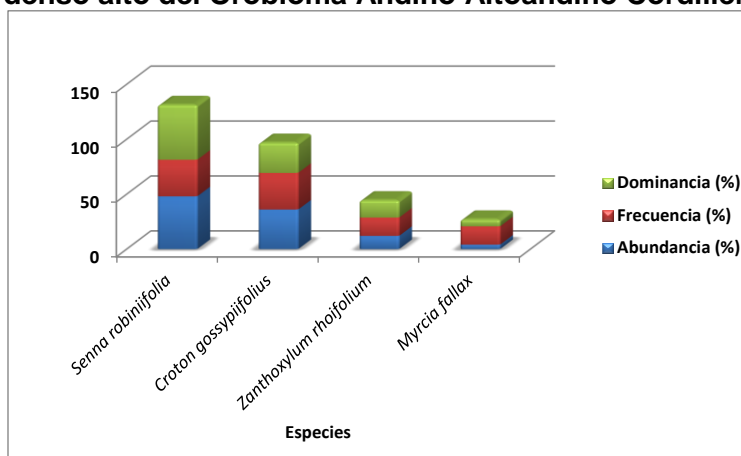
DAP (cm)	Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
			Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
	<b>Total</b>	1120	14	100,00	140	100,00	0,005	100,00	300,00

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

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para las especies presentes con DAP menores a 10 cm, de las 4 especies que componen la categoría, *Dodonaea viscosa*, *Myrsine latifolia* y *Heliocarpus americanus* fueron las especies que registraron mayor IVI, donde la primera ocupa más de la tercera parte del IVI con un valor de 128,40 (Ver Figura 5.8)

**Figura 5.8 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Con respecto a la densidad de individuos con diámetros mayores a iguales a 10 cm, se observó una densidad en estado fustal de 2 árboles en 0,05 hectáreas, lo que correspondería a 40 individuos por hectárea. Para los individuos con diámetros menores, se tiene una densidad de 14 árboles en 0.0125 hectáreas, para un total de 1120 individuos por hectárea (ind/ha), en la

Tabla 5.15 se observa que la especie con mayor densidad, la cual corresponde a *Dodonaea viscosa* con 480 ind/ha, arbusto que se desarrolla en suelos muy erosionados y con fuertes pendientes, cuya dispersión se realiza por el viento, la cual es indicadora de ambientes perturbados.

#### i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla o factor de heterogeneidad mide la intensidad de mezcla y se obtiene dividiendo el número de especies por el número de árboles inventariados (Lamprecht, 1990). Cuando más grande es el denominador el bosque es más homogéneo y viceversa.

Para el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental se presenta el valor calculado para los individuos con DAP mayor o igual a 1 cm y menores a 10, ya que, para la categoría de fustales, es decir para aquellos individuos con DAP mayores o iguales a 10 solamente se hallaron 2 árboles, correspondientes a 2 especies lo que daría un ecosistema totalmente heterogéneo. Entonces, el valor hallado para la intensidad de mezcla para el ecosistema es de 0,29, lo cual indica que la comunidad vegetal asociada a este ecosistema tiene tendencia a la homogeneidad, siendo un ecosistema con cierta proporción de mezcla sin demasiada heterogeneidad

**Tabla 5.16 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

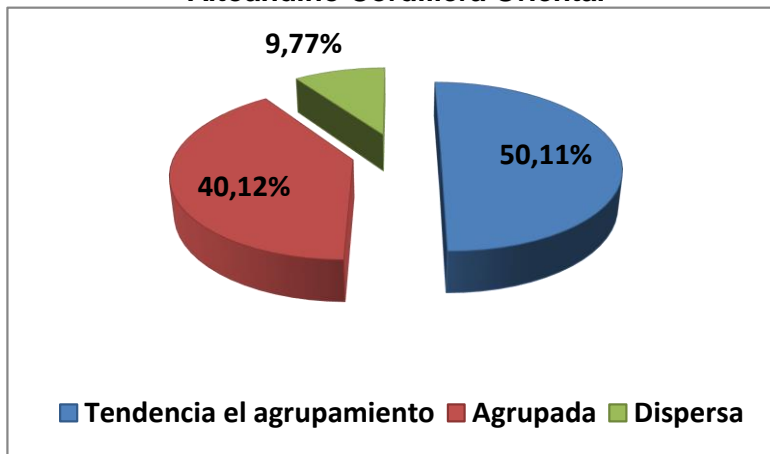
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
4	14	0,29	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 que presentan DAP menores a 10 cm, el 50,11% (2 especies) son tendientes al agrupamiento, el 40,12% (1 especie) es agrupado y el 9.77 % es dispersa (1 especie) la cual corresponde a *Dodonaea viscosa*, debido a que es más común verla distribuida en el ecosistema debido a su abundancia y frecuencia (Figura 5.9).

**Figura 5.9 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



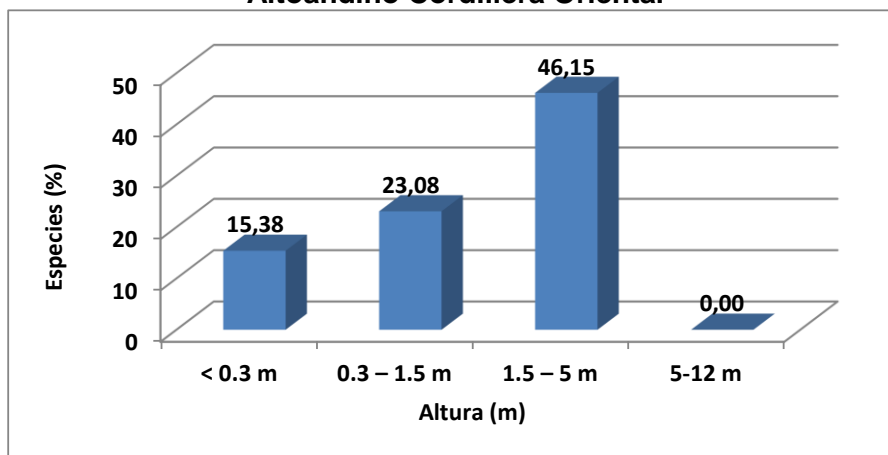
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, dividiéndolos por estratos según la altura, los cuales se diferenciaron en: Rasante  $\leq 0,3$  m; Herbáceo 0,31-1,5 m; Arbustivo 1,51 – 5 m; Arbóreo 5,1-12 m (Rangel & Velázquez, 1997).

En la Figura 5.10 se muestra la estratificación del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, representando las alturas con respecto a la ocupación de especies en el estrato, donde se evidencia que el mayor porcentaje de especies está representado por el estrato arbustivo con el 46.15%, que corresponde a las alturas entre 1.5 y 5 metros, le siguen en porcentaje de especies los estratos herbáceo y rasante con 23.08% y 15.38% respectivamente, no se evidencia la presencia del estrato arbóreo.

**Figura 5.10 Estructura vertical del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

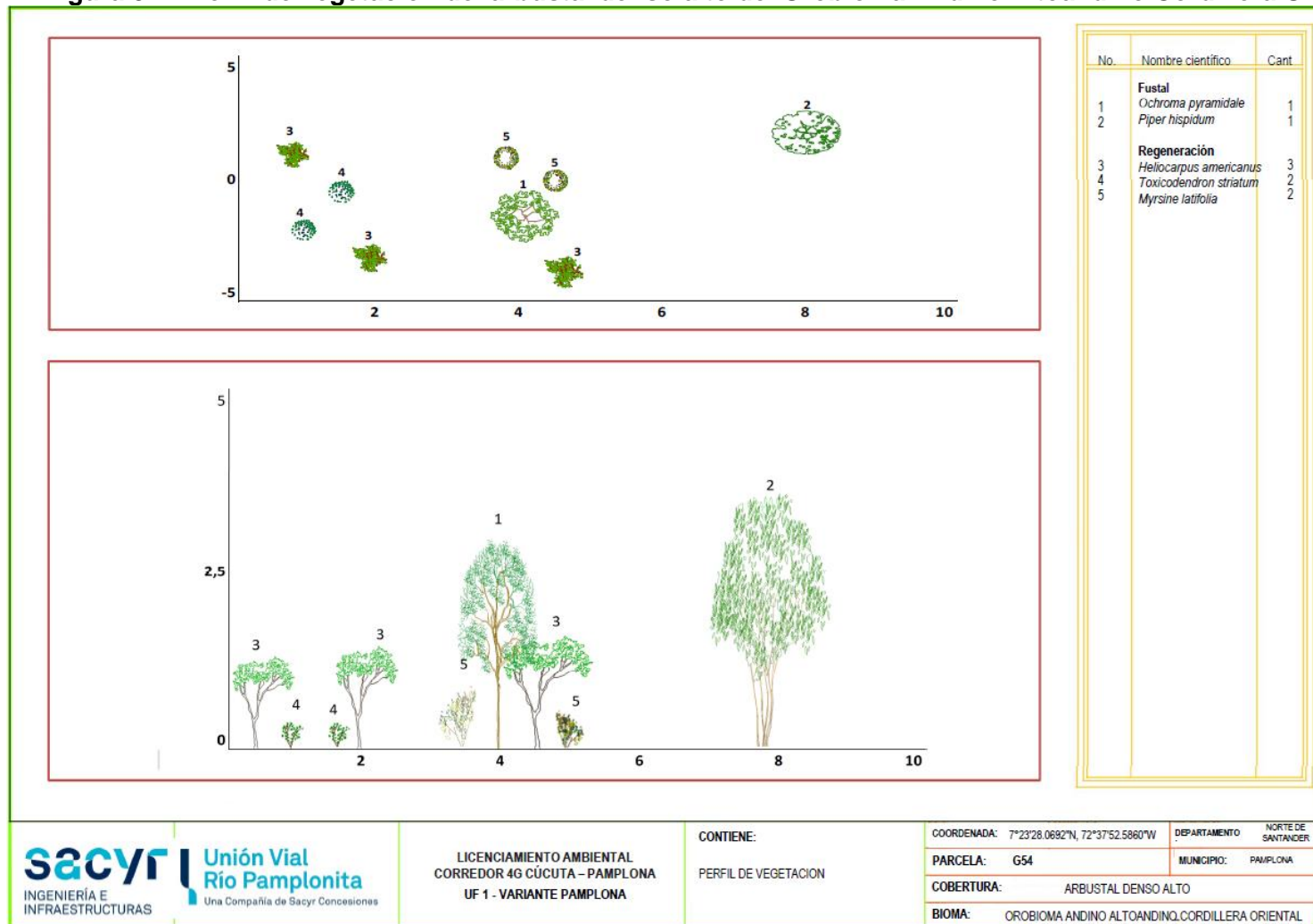


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### i. Perfil de Vegetación

La Figura 5.11, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela de muestreo G54 de 0,01 ha (10 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. Se puede observar que los individuos de esta parcela no superan los 5 metros de altura y que se distribuyen en estratos inferiores; además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros que se encuentran de manera aislada, característico de este ecosistema, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores. Las especies fustales identificadas en la parcela corresponden a especies heliofitas de rápido crecimiento colonizadoras de claros como lo son *Ochroma pyramidale* y *Piper hispidum*. (Ver Anexo 5.2.1- C- Perfiles de Vegetacion).

Figura 5.11 Perfil de vegetación del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,05 ha 2 individuos, agrupados en 2 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.17, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

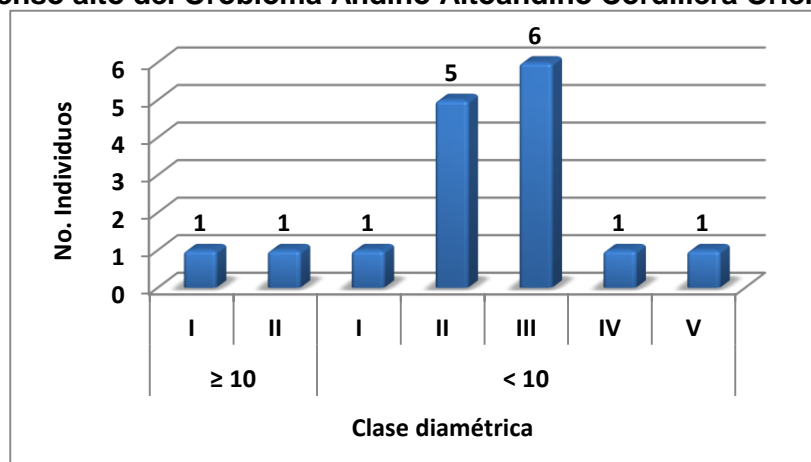
**Tabla 5.17 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

DAP	Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área basal
			Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
≥10	I	10,19- 11,22	1	50,00	0,006	0,020	0,033
	II	11,23-12,22	1	50,00	0,017	0,033	0,038
<b>Total</b>			<b>2</b>	<b>100,00</b>	<b>0,022</b>	<b>0,053</b>	<b>0,020</b>
<10	I	1,59 - 1,86	1	7,14	-	0,0003	0,0002
	II	1,87 - 2,13	5	35,71	-	0,0019	0,0015
	III	2,14 - 2,41	6	42,86	-	0,0030	0,0023
	IV	2,42 - 2,68	1	7,14	-	0,0005	0,0004
	V	2,69 - 3,73	1	7,14	-	0,0009	0,0006
<b>Total</b>			<b>14</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>	<b>0,0065</b>	<b>0,0051</b>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La distribución de los individuos con DAP mayores o iguales a 10 cm por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.12, esta de forma equitativa para ambas clases, ya que en cada clase existe un solo individuo.

**Figura 5.12 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



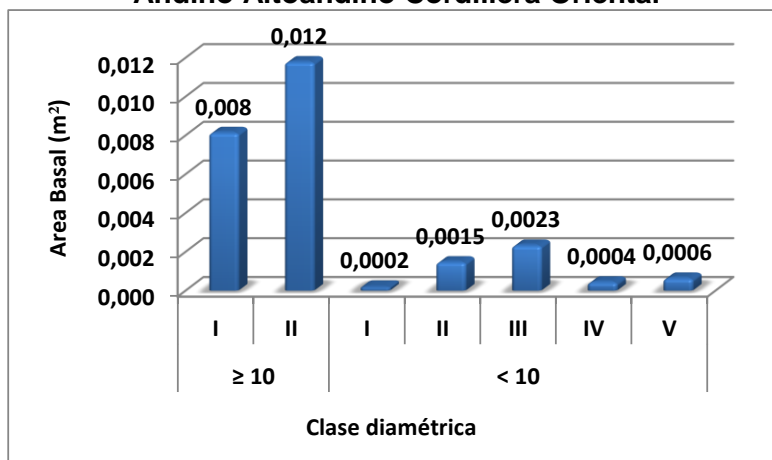
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018



i. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema para individuos con  $DAP > 10$  cm, fue de  $0,020 \text{ m}^2$  en  $0,05 \text{ ha}$ , considerándose bajo probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas y también por las características propias del ecosistema en estudio. La mayor área la reporta la clase diamétrica II con  $0,038 \text{ m}^2$ . (Ver Figura 5.13)

**Figura 5.13 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

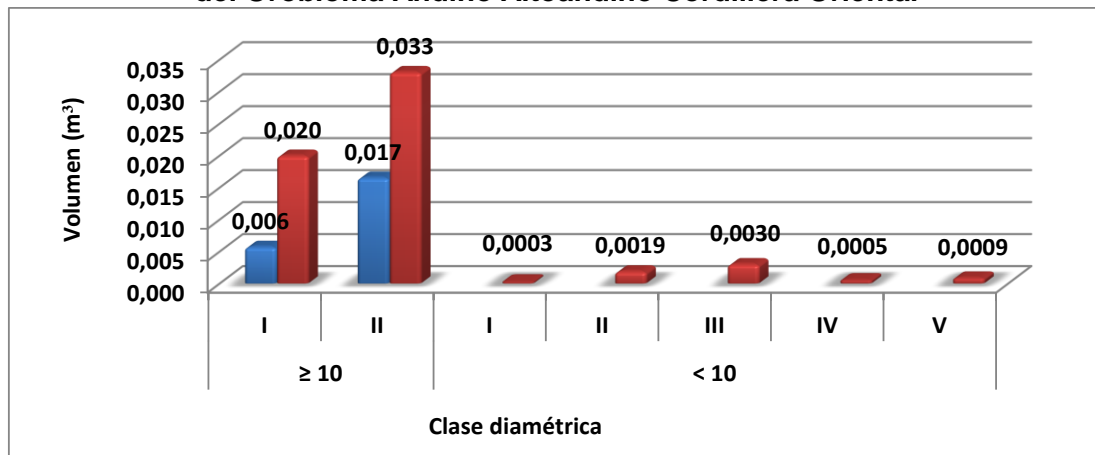
Para individuos con diámetros menores, el área basal es de  $0,005 \text{ m}^2$ , en donde la mayor área basal está representada por la clase diamétrica III con  $0,002 \text{ m}^2$

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de  $0,05 \text{ ha}$ , en individuos con diámetros mayores o iguales a  $10 \text{ cm}$ , fue de  $0,022 \text{ m}^3$  y  $0,053 \text{ m}^3$  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  $0,03 \text{ m}^3$ , así mismo para el volumen comercial con  $0,017$ , esto debido a que el único individuo representado por esta clase diamétrica presenta buen porte, mayor altura y DAP con respecto al otro individuo (Ver Figura 5.14). Para aquellos individuos con diámetros menores a  $10 \text{ cm}$ , solo se presenta la información del volumen total.

**Figura 5.14 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### Índices de diversidad y riqueza

La diversidad se evaluó por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick, en la Tabla 5.18, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Para los individuos con DAP mayores a 10 cm caracterizados en las cinco parcelas se encontraron solo 2 individuos pertenecientes a 2 especies, con estos datos su diversidad y riqueza en los índices evaluados da como baja y solo para el índice de Shannon – Wiener su diversidad que reporta en 0,69 se considera muy baja.

**Tabla 5.18 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

DAP (cm)	Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
≥10	0,69	1,44	1,41
<10	1,77	1,14	1,07

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para aquellos con DAP menores a 10 cm, se registró 14 individuos representados en 4 especies, el índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 1,14 lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,07 que también muestra poca diversidad. Así mismo, el índice Shannon refleja un ecosistema con baja diversidad ya que su valor es de 1,77, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

Se puede concluir entonces que tanto para los individuos con DAP mayores y menores de 10 cm, la diversidad y riqueza evaluada es baja, esto en parte responde a la intervención antrópica o las perturbaciones naturales en los ecosistemas y también a las características propias del ecosistema.

### 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 67 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales con 40 individuos, seguido por los latizales con 14 individuos y finalmente los renuevos con 13 individuos. Se identificaron 8 especies, 7 géneros y 7 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.19.

**Tabla 5.19 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

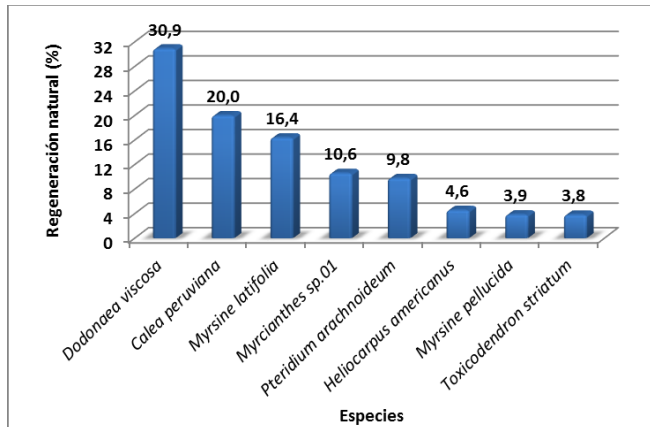
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Dodonaea viscosa</i>	22	32,84	80	28,57	4	0,1	12	0,18	6	0,09	31,35	30,92
<i>Calea peruviana</i>	15	22,39	20	7,14	0	0	15	0,22	0	0,00	30,53	20,02
<i>Myrsine latifolia</i>	9	13,43	60	21,43	0	0	6	0,09	3	0,04	14,35	16,40
<i>Myrcianthes sp.01</i>	7	10,45	20	7,14	0	0	7	0,10	0	0,00	14,25	10,61
<i>Pteridium arachnoideum</i>	7	10,45	40	14,29	7	0,10	0	0	0	0,00	4,63	9,79
<i>Heliocarpus americanus</i>	3	4,48	20	7,14	0	0	0	0	3	0,04	2,14	4,59
<i>Myrsine pellucida</i>	2	2,99	20	7,14	0	0	0	0	2	0,03	1,42	3,85
<i>Toxicodendron striatum</i>	2	2,99	20	7,14	2	0,03	0	0	0	0,00	1,32	3,82
<b>Total, general</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>280</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>0,19</b>	<b>40</b>	<b>0,60</b>	<b>14</b>	<b>0,21</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

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 S.A. 2018.

En la Figura 5.15, se muestra la gráfica de distribución de las 8 especies que hacen parte de las categorías de tamaño de latizal, brinzal y renuevo, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Dodonaea viscosa*. Le siguen, en importancia las especies *Myrsine latifolia* y *Calea peruviana*.

**Figura 5.15 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### **Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 6 parcelas en un área de 0,06 ha, realizadas en el municipio de Pamplona en la vereda Alcaparral y Sabaneta Alta. Dentro del área de estudio presenta similares condiciones a las del arbustal denso alto, sin embargo, se evidencia mayor mezcla con pastizales, siendo dominante la especie *Dodonea viscosa*, correspondiente a un arbusto de distribución cosmopolita.

**Fotografía 5.34 Panorámica del Arbustal Denso Bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158638,581; Norte: 1309243,702**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

### Composición Florística

En el muestreo realizado para el ecosistema de arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental no se registraron individuos fustales ( $DAP \geq 10$  cm), lo cual es consistente con el tipo de ecosistema, ya por las condiciones fisionómicas de la vegetación se presentan individuos que no superan los 1.5 m de altura en donde se distinguen dos estratos el herbáceo y el rasante como lo más sobresalientes, por ende, sus diámetros también serán menores. En la Tabla 5.20, se relacionan las especies encontradas con diámetros iguales o mayores a 1 cm.

**Tabla 5.20 Composición Florística en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

No	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia amblyandra</i>	9
2	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine latifolia</i>	2
3	Sapindaceae	Dodonaea	<i>Dodonaea viscosa</i>	13

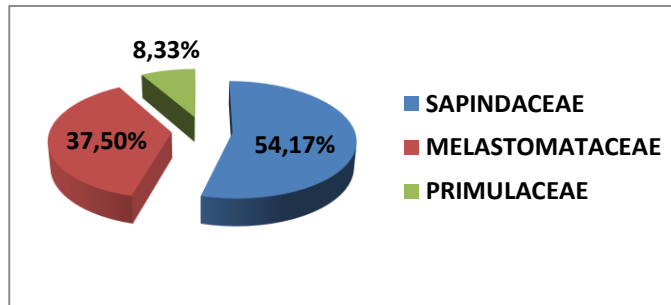
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Al ser este un ecosistema donde predominan elementos arbustivos de porte bajo y como el objetivo es evaluar la diversidad arbustiva se incluyen los elementos con diámetros menores a 10 cm, así como lo plantea Gentry (Gentry, 1982, citado por Vega et al., 2008). En este caso como no se hallaron individuos con diámetros mayores a 10 cm, el análisis estructural de la vegetación se centró en aquellos elementos de porte bajo con diámetros iguales o mayores a 1 cm, ya que así se obtiene una representación de los de los estratos inferiores que son en los que está representado el ecosistema.

Para la composición florística, se registraron 24 individuos, representados en 3 especies, agrupadas en el mismo número de géneros y familias (3). Se puede observar en la Figura 5.16 las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes en este ecosistema fueron Sapindaceae con 13 individuos, donde se presenta una sola especie que corresponde a *Dodonaea viscosa*, congregando el 54,17% del total de registros del ecosistema. Seguido están las familias Melastomataceae y Primulaceae con el 37,50% (9 individuos) y 8,33% (2 individuos) respectivamente.



**Figura 5.16 Abundancia de familias presentes en el Arbustal denso bajo del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### Estructura Horizontal

En la Tabla 5.21, se ordenaron las especies en función al IVI de mayor a menor, en la misma se muestra también los resultados para la densidad. Teniendo en cuenta el muestreo levantado para el ecosistema en 6 parcelas de arbustales, se presentaron solo 3 especies que al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa, la especie con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema, está representado por *Dodonaea viscosa* con el 147,35%, la cual constituye aproximadamente la mitad del índice de valor de importancia, se puede apreciar que en los tres parámetros analizados también los domina como la especie de mayor valor en los tres.

En importancia le sigue la especie *Miconia amblyandra* con 123,95% del valor del IVI, finalmente la especie de menor importancia ecológica está dada por *Myrsine latifolia* aportando el 28,70% del valor del índice.

**Tabla 5.21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
<i>Dodonaea viscosa</i>	867	13	54,17	100,00	42,86	0,01	50,32	147,35
<i>Miconia amblyandra</i>	600	9	37,50	100,00	42,86	0,00	43,59	123,95
<i>Myrsine latifolia</i>	133	2	8,33	33,33	14,29	0,00	6,08	28,70
<b>Total</b>	<b>1600</b>	<b>24</b>	<b>100,00</b>	<b>233,33</b>	<b>100,00</b>	<b>0,01</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>

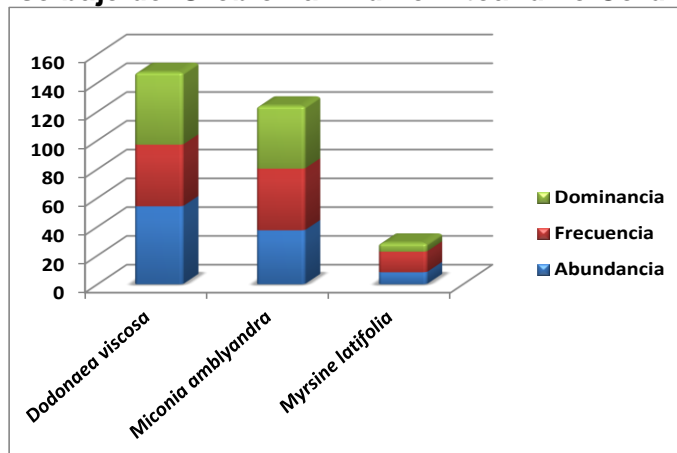
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La especie *Dodonaea viscosa* presenta una distribución cosmopolita, presente en la mayoría de los departamentos del país, y está catalogada como una especie pionera y colonizadora de espacios abiertos (Ramos Montaña, 2002), es lógico entonces, encontrarla creciendo en este tipo de ecosistema, ya que las condiciones de luz solar ayuda a que se desarrolle; *Myrsine latifolia* es una especie que se encuentra distribuida en los Andes, otras especies de este género están catalogadas como pioneras intermedias que también

requieren de un alto grado de iluminación para desarrollarse, así mismo para la especie *Miconia amblyandra* (Vargas Pérez & Jiménez Núñez, 2017). Con respecto a la densidad, la cual se determina como el número de individuos presentes por unidad de superficie, para este ecosistema se observó una densidad de 1600 individuos por ha. (Ver Figura 5.17)

**Figura 5.17 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental se presenta el valor calculado para los individuos con DAP mayor o igual a 1 cm y menores a 10, ya que no se registran individuos fustales (DAP  $\geq$  10cm). El valor hallado para la intensidad de mezcla para el ecosistema es de 0,13, lo cual indica que la comunidad vegetal asociada a este ecosistema tiene tendencia a la homogeneidad (ver Tabla 5.22)

**Tabla 5.22 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

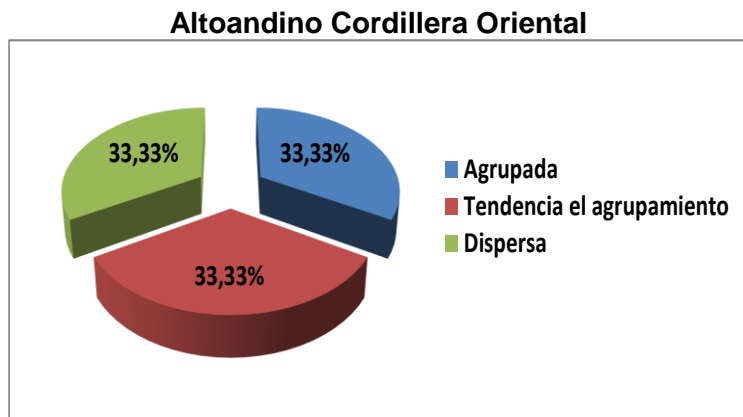
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
3	24	0,13	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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, este se distribuye de manera equitativa en las 3 especies presentes en el estrato arbustivo (altura entre 1.51 – 5 metros) donde cada una representa el 33.33% de especies tendientes al agrupamiento, dispersa y agrupada (Ver Figura 5.18).

**Figura 5.18 Grados de agregación en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino**



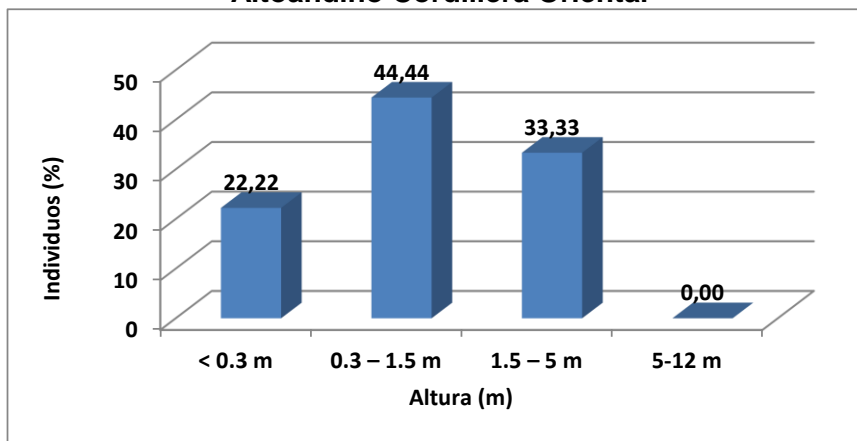
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### *Estructura vertical*

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, dividiéndolos por estratos según la altura, los cuales se diferenciaron en: Rasante  $\leq 0.3$  m; Herbáceo 0.31–1.5 m; Arbustivo 1.51 – 5 m; Arbóreo 5.1-12 m (Rangel & Velázquez, 1997).

En la Figura 5.19, se presenta la estratificación del arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, que está representada en las alturas con respecto a las especies, donde se evidencia que el mayor porcentaje de especies está representado por el estrato herbáceo que corresponde a aquellas especies e individuos que presentan altura entre 0.3 y 1.5 m con un 44.44% de las especies, con poca diferencia le sigue el estrato arbustivo con 33.33% y que corresponde a aquellas con alturas entre 1.5 y 5 metros. No se evidencia la presencia del estrato arbóreo.

**Figura 5.19 Estructura vertical del arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

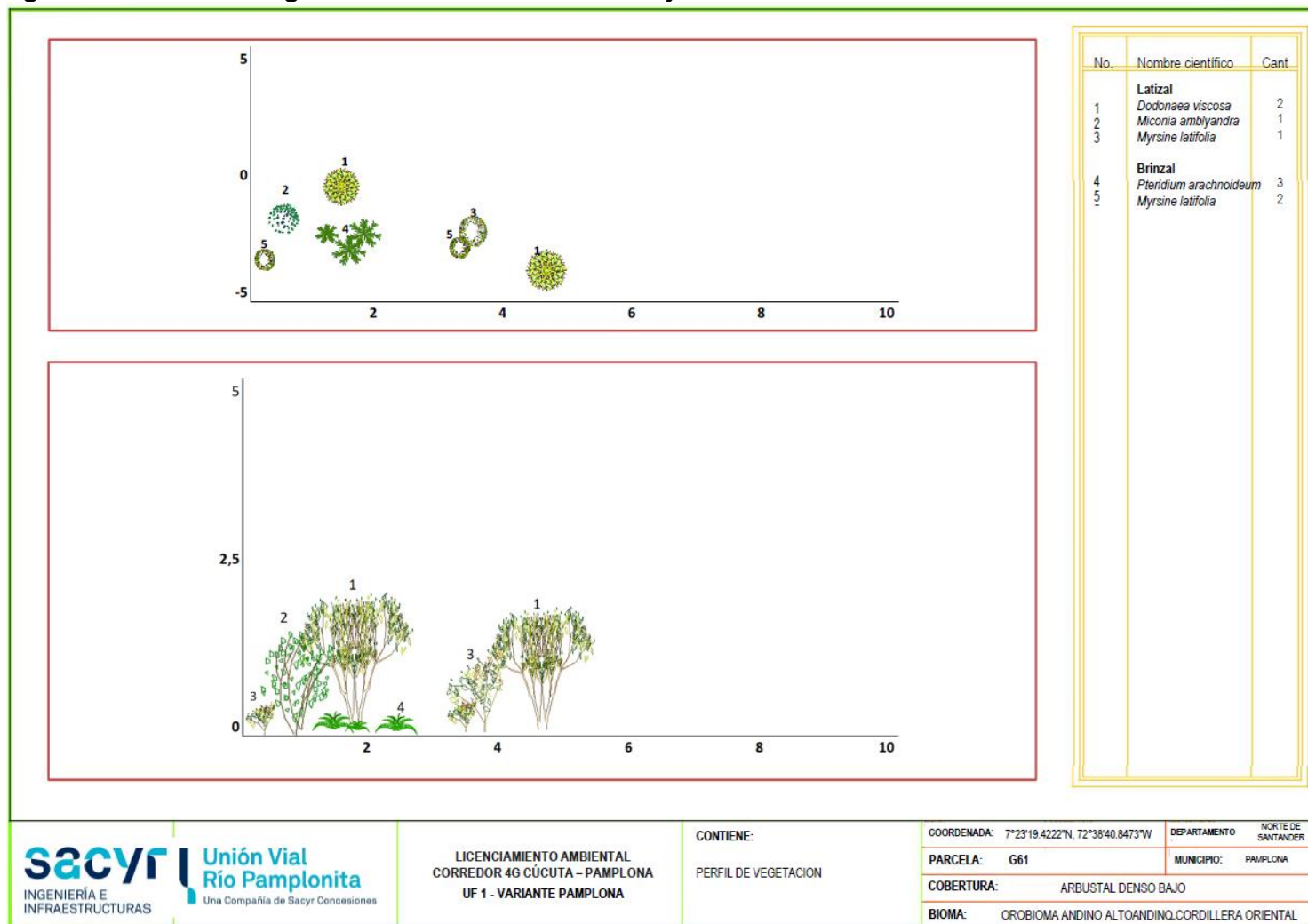


Fuente: Aecom - ConCol, 2018

#### i. Perfil de Vegetación

La Figura 5.20, muestra el perfil de distribución vertical y horizontal de la vegetación generado a partir de la parcela G61 de muestreo establecida para la caracterización de este ecosistema (Ver Anexo 5.2.1- C- Perfiles de Vegetacion).. Se puede observar que los individuos de esta parcela no superan los 2 metros de altura y que se distribuyen en estratos inferiores como el herbáceo y el rasante, lo que es propicio para el establecimiento de especies heliófitas como: *Dodonaea viscosa*, *Myrsine latifolia* y *Miconia amblyandra*, las cuales se encuentran representando el ecosistema, ya que las condiciones de luz solar ayudan a que se desarrollen.

Figura 5.20 Perfil de vegetación del arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.



### Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,015 ha 24 individuos, agrupados en VI clases diamétricas para individuos con DAP menores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.23 muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, área basal, volumen total y comercial.

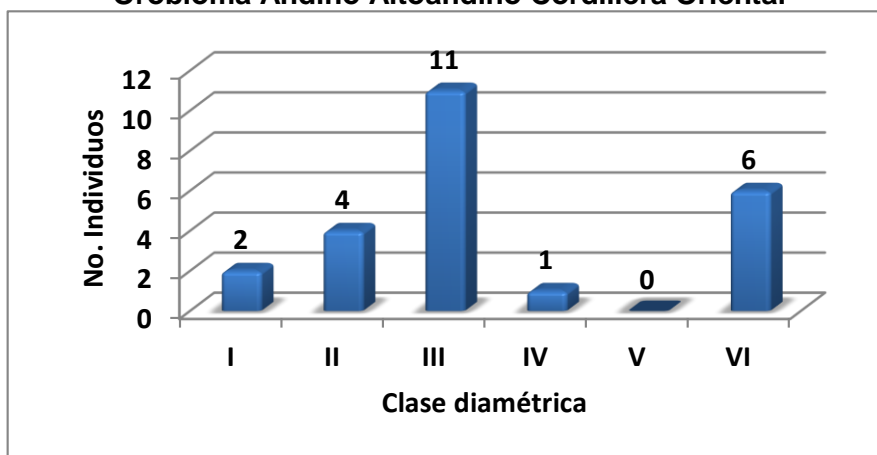
**Tabla 5.23 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área basal
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	1,59 - 1,88	2	8,33	-	0,0004	0,0004
II	1,89 - 2,17	4	16,67	-	0,0014	0,0011
III	2,18 - 2,47	11	45,83	-	0,0051	0,0043
IV	2,48 - 2,76	1	4,17	-	0,0006	0,0005
V	2,77 - 3,06	6	25,00	-	0,0060	0,0048
VI	3,07 - 3,35	2	8,33	-	0,0004	0,0004
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>100,00</b>	-	<b>0,0136</b>	<b>0,0111</b>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.21, se encontró que la clase III muestra la mayor población de individuos con 11 de ellos, y va disminuyendo en las clases posteriores, volviendo aumentar el número en la clase VI con pocos individuos (4). Se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta pocos individuos, comportamiento que muestra gran proporción de individuos muy jóvenes

**Figura 5.21 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

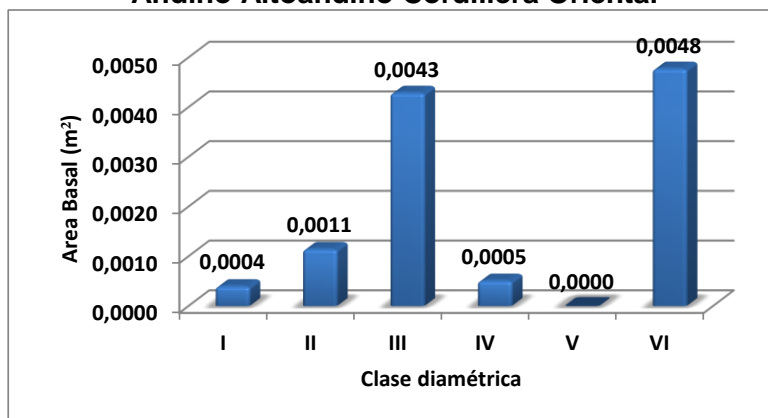


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 0,001 m<sup>2</sup> en 0,015 ha, considerándose bajo probablemente por el estrato sobre el cual se le está calculando el área basal y también por las características propias del ecosistema en estudio. La mayor área lo reporta la clase diamétrica VI con 0,0048 m<sup>2</sup> (Ver Figura 5.22).

**Figura 5.22 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

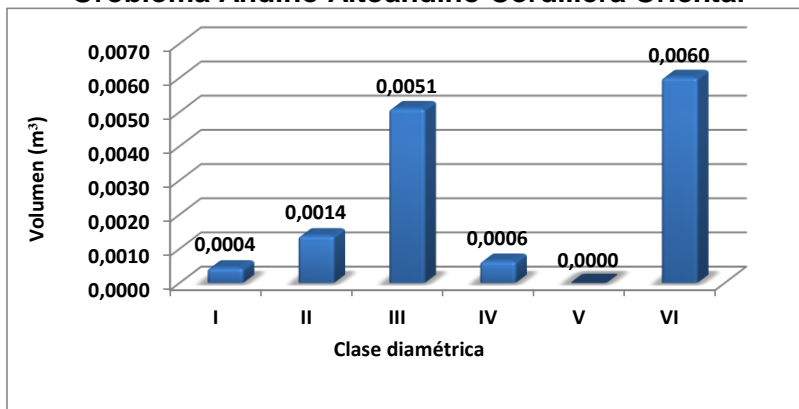


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

ii. Cálculo del volumen total

El volumen total hallado para un área de 0,015 ha fue de 0,014 m<sup>3</sup>, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presenta en la clase VI con un valor de 0,006 m<sup>3</sup>, así mismo para el volumen comercial con 0,017, esto debido a que los individuos presentes en esta clase presentan buen porte con respecto a los otros individuos. (Ver Figura 5.23).

**Figura 5.23 Volumen total por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Índices de diversidad y riqueza

La diversidad se evaluó por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick en la Tabla 5.24, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Para aquellos con DAP menores a 10 cm, se registró 24 individuos representados en 3 especies, el índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 0,63 lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 0,61 que también muestra poca diversidad. Así mismo, el índice Shannon refleja un ecosistema con muy baja diversidad ya que su valor es de 1,48, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

**Tabla 5.24 Índices de diversidad en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,48	0,63	0,61

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Se puede concluir entonces que, en todos los índices evaluados, la diversidad y riqueza evaluada es baja, esto en parte responde a la intervención antrópica o las perturbaciones naturales en los ecosistemas y también a las características propias del ecosistema.

### Regeneración natural

Para el análisis de la regeneración natural fue evaluada en tres tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores o iguales 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 84 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales y renuevos cada uno con 30 individuos, seguido por los latizales con 24 individuos. Se identificaron 5 especies, 4 géneros y 4 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.25.

**Tabla 5.25 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Pteridium arachnoideum</i>	33	39,3	100	26,1	28	0,33	5	0,06	0	0	41,7	35,7
<i>Dodonaea viscosa</i>	20	23,8	100,0	26,1	0	0,00	7	0,08	13	0,15	22,0	24,0
<i>Miconia amblyandra</i>	9	10,7	100	26,1	0	0	0	0,00	9	0,11	9,1	15,3
<i>Myrsine pellucida</i>	12	14,3	33,3	8,7	2	0,02	10	0,12	0	0,00	15,2	12,7
<i>Myrsine latifolia</i>	10	11,9	50,00	13,0	0	0,00	8	0,10	2	0,02	12,1	12,4

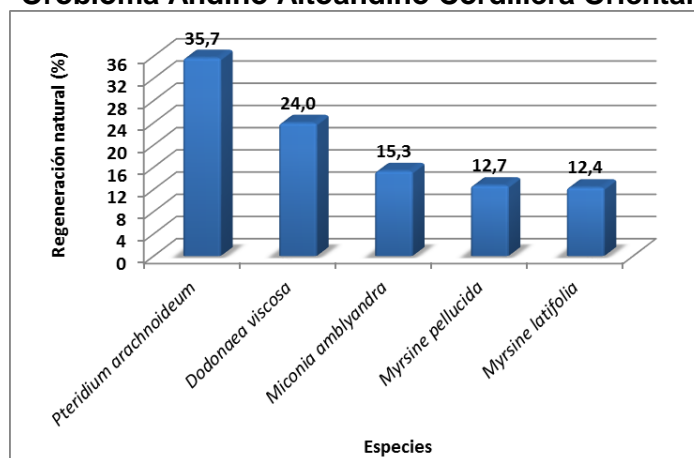
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<b>Total, general</b>	<b>84</b>	<b>100,0</b>	<b>383,33</b>	<b>100,0</b>	<b>30</b>	<b>0,36</b>	<b>30</b>	<b>0,36</b>	<b>24</b>	<b>0,29</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

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 S.A. 2018

En la Figura 5.24, se muestra la gráfica de distribución de las especies que hacen parte de las categorías de tamaño de latizal, brinzal y renuevo, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Pteridium arachnoideum*, le siguen, en importancia las especies *Dodonaea viscosa* y *Miconia amblyandra*.

**Figura 5.24 Regeneración natural por especie en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Para realizar la caracterización de esta cobertura se establecieron 4 parcelas temporales, en un área de 0,4 ha, localizadas en el municipio de Pamplona, en la vereda Alcaparra; se encontró una cobertura en forma de franjas estrechas de vegetación las cuales presentan un alto grado de intervención antrópica, por lo que la vegetación ha sufrido un cambio muy significativo.

**Fotografía 5.35 Panorámica del Bosque de Galería del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**  
Coordenadas: Este: 1158376,4639; Norte: 1309382,0633



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental de los andes se registraron 117 individuos en estado fustal, entre todos representan 18 especies agrupadas en 16 número de géneros y 14 familias (ver Tabla 5.26).

**Tabla 5.26 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

No.	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	Anacardiaceae	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>	1
2	Araliaceae	Oreopanax	<i>Oreopanax gargantae</i>	5
3	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina popayanensis</i>	1
4	Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	56
5	Clusiaceae	Clusia	<i>Clusia inesiana</i>	8
6	Fabaceae	Erythrina	<i>Erythrina edulis</i>	1
7	Fabaceae	Inga	<i>Inga spectabilis</i>	43
8	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia dealbata</i>	1
9	Melastomataceae	Tibouchina	<i>Tibouchina lepidota</i>	9
10	Myrtaceae	Calycolpus	<i>Calycolpus moritzianus</i>	1
11	Piperaceae	Piper	<i>Piper aduncum</i>	3
12	Piperaceae	Piper	<i>Piper arboreum</i>	4
13	Rhamnaceae	Rhamnus	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	4
14	Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3
15	Polygonaceae	Triplaris	<i>Triplaris americana</i>	1
16	Lythraceae	Lafoensia	<i>Lafoensia acuminata</i>	8
17	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine latifolia</i>	1
18	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriacea</i>	1

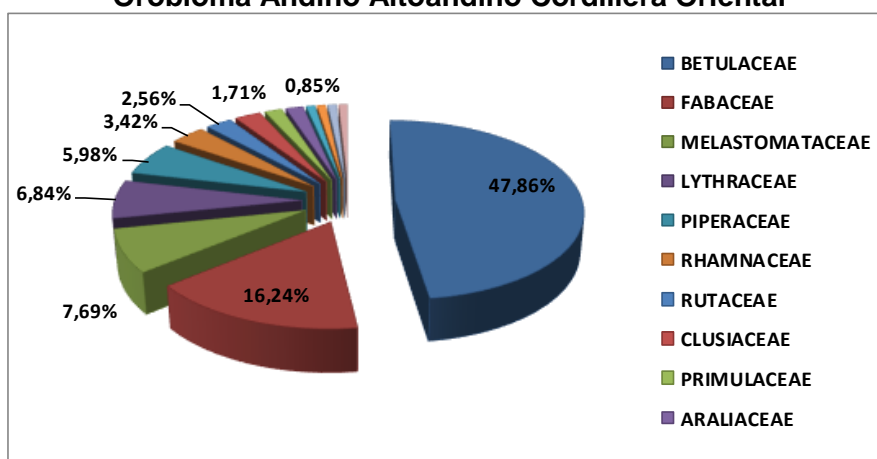
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.



En la Figura 5.25, se muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes en este ecosistema fueron Betulaceae, Fabaceae y Melastomataceae con 47,86%, 16,24% y 7,69% individuos respectivamente.

Para la familia Betulaceae que es la de mayor representación, todos los registros corresponden a *Alnus acuminata*, especie ampliamente distribuida en América la cual se encuentra conformando ecosistemas andinos. Con respecto a la familia Fabaceae está representada principalmente por *Inga*, 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. En el caso de la tercera Familia más representativa, Melastomataceae, es la séptima familia más diversa del planeta, con 180 géneros y alrededor de 4.400 especies distribuidas en todos los países intertropicales y subtropicales (Penneys 2005, Quiñones-M, 2001; citados por Mendoza y Ramirez, 2006).

**Figura 5.25 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Estructura Horizontal

Dentro de este ecosistema la mayor representación de abundancia relativa está dada por *Alnus acuminata* con 47,86% (56 individuos), seguida de la especie *Inga spectabilis* con 14,53% (17 individuos), y de la especie *Tibouchina lepidota* con 7,69% (9 individuos), son especies que al recorrer el ecosistema tienen mayor posibilidad de ser observadas, lo que hace prever su adaptabilidad a las condiciones ambientales del ecosistema, que favorecen su dispersión y crecimiento, ya que han logrado establecerse hasta la categoría de crecimiento de fustal. El resto de las especies presentan abundancias inferiores, en donde presentaron solo un individuo (1), 8 especies con el 6,84%, presentaron dos (2) individuos 1 especies con el 1,71%, las demás registraron entre 3 y 8 individuos.

Las especies más frecuentes en el ecosistema fueron *Alnus acuminata* e *Inga spectabilis* con 35,00% y 13,33% respectivamente, seguido de *Lafoensia acuminata* y *Tibouchina lepidota* donde reportan una frecuencia de 8,33% y 6,66%, estas especies son las más representativas ya que tienen presencia en varias de las subparcelas en las unidades levantadas; el resto de especies presenta valores inferiores lo que indica que posiblemente son especies de apariciones espontáneas, no presentándose con la misma frecuencia

Las especies con mayor capacidad de mantener la productividad, por la adecuada adaptación a las condiciones medioambientales son *Alnus acuminata*, *Inga spectabilis* y *Tibouchina lepidota* que reportan una dominancia relativa de 53,79%, 22,16% y 7,68% respectivamente, estas especies presentan buen porte y un área basal importante que las hace importantes en la estructura horizontal de la cobertura, en las demás especies su dominancia se encuentra por debajo de estos valores.

**Tabla 5.27 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Alnus acuminata</i>	140	56	47,86	52,50	35,00	2,48	53,79	136,65
<i>Inga spectabilis</i>	43	17	14,53	20,00	13,33	1,02	22,16	50,02
<i>Tibouchina lepidota</i>	23	9	7,69	10	6,67	0,35	7,68	22,04
<i>Lafoensia acuminata</i>	20	8	6,84	12,5	8,33	0,14	3,11	18,28
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	10	4	3,42	10,00	6,67	0,09	2,04	12,13
<i>Piper arboreum</i>	10	4	3,42	7,5	5,00	0,06	1,19	9,61
<i>Piper aduncum</i>	8	3	2,56	5,00	3,33	0,09	1,95	7,85
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8	3	2,56	5	3,33	0,07	1,41	7,31
<i>Clusia inesiana</i>	8	3	2,56	2,5	1,67	0,13	2,74	6,97
<i>Oreopanax gargantae</i>	5	2	1,71	5	3,33	0,06	1,39	6,43
<i>Toxicodendron striatum</i>	3	1	0,85	2,50	1,67	0,03	0,66	3,18
<i>Triplaris americana</i>	3	1	0,85	2,5	1,67	0,02	0,49	3,02
<i>Ageratina popayanensis</i>	3	1	0,85	2,5	1,67	0,01	0,32	2,84
<i>Erythrina edulis</i>	3	1	0,85	2,50	1,67	0,01	0,29	2,81
<i>Calycolpus moritzianus</i>	3	1	0,85	2,50	1,67	0,01	0,21	2,73
<i>Myrsine latifolia</i>	3	1	0,85	2,5	1,67	0,01	0,20	2,72
<i>Myrsine coriacea</i>	3	1	0,85	2,5	1,67	0,01	0,19	2,71
<i>Acacia dealbata</i>	3	1	0,85	2,5	1,67	0,01	0,18	2,70
<b>Total general</b>	<b>293</b>	<b>117</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>4,61</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

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

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

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 117 árboles en 0,4 hectáreas, lo que corresponde a una densidad de 293 árboles/ha, este dato es importante ya que muestra la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5.27 se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales son *Alnus acuminata*, *Inga spectabilis* y *Tibouchina lepidota* con 140, 43 y 23 árboles por hectárea respectivamente,

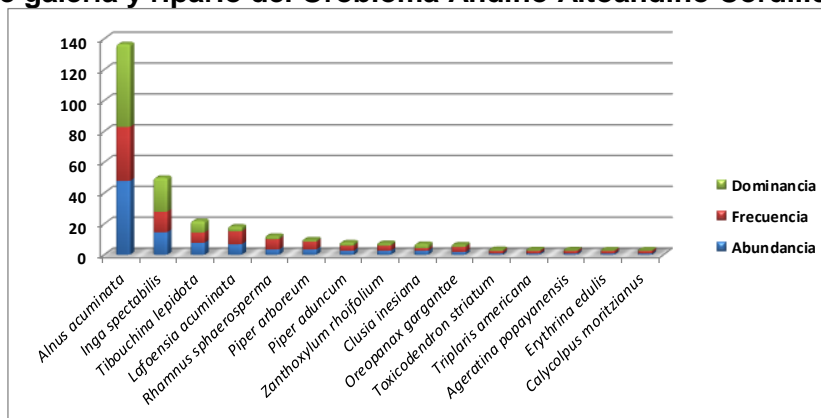
estas especies son las que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI.

En la Figura 5.26 se pueden observar las especies con mayores valores de IVI, a través del análisis de las tres variables que lo componen: abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia, parámetros que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, es constante encontrar las especies *Alnus acuminata*, *Inga spectabilis* y *Tibouchina lepidota*, dentro de las especies más representativas, así mismo constituyen las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema. Las cuales presentan un IVI de 136,64%, 50,02% y 22,04% respectivamente (Tabla 5.27); valores que representan el 208,71% del total calculado, son especies que presentan mayor abundancia relativa y alta dominancia por poseer los mayores diámetros.

Sobre la ecología de estas tres especies se puede decir que para: *Alnus acuminata* está catalogada como especie pionera que se desarrolla bien en sitios perturbados y favorecen el establecimiento de otras especies dada su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico (Echeverri, Estévez & Bedoya, 2014); *Inga spectabilis* es nativa, catalogada como pionera intermedia, de distribución muy amplia, ya que se encuentra en casi todos los departamentos del país; *Tibouchina lepidota* presenta una distribución muy amplia, distribuida en la mayor parte de los departamentos del país, es propia de ambientes montañosos desde Venezuela hasta el Perú, es frecuente encontrarla en arias donde el bosque ha sido alterado o se encuentra en recuperación, por ende ha sido catalogada como especie pionera que necesita exponerse a plena luz para desarrollarse.

En tal contexto, es posible deducir que son especies que poseen una distribución amplia, lo que asegura la permanencia de sus poblaciones y adaptándose a sitios en condiciones de disturbio, demandantes de luz en sus estados juveniles, ya que colonizan espacios que han sido expuestos ocasionados tal vez por la intervención antrópica, sin embargo, son especies que cumplen con una importante función ecológica para la protección de cauces ante la transformación presente en el ecosistema.

**Figura 5.26 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 5.28) para este ecosistema el valor es de 0,15, lo cual indica una comunidad con tendencia a la homogeneidad; dentro del ecosistema es necesario muestrear 7 individuos para encontrar una nueva especie.

**Tabla 5.28 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

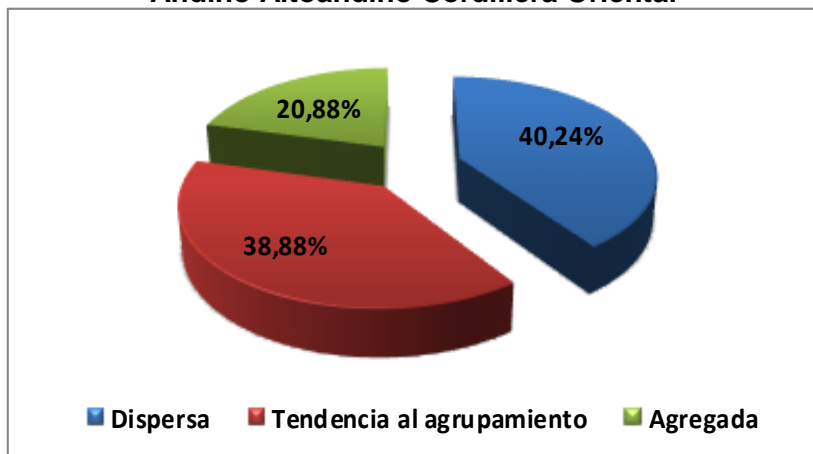
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
18	117	0,15	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 18 especies, el 40,24% son especies que se encuentran de forma dispersa, el 38,88% presentan tendencia a la agrupamiento y el 20,88% están de forma agregada (Ver Figura 5.27). Es decir, que la mayoría de las especies de este ecosistema presentan una distribución dispersa. Entre las especies que reportan mayor grado de agregación se encuentran *Clusia inesiana* y *Tibouchina lepidota* las cuales presentan 2.9 y 2.1 del valor del grado de agregación que indican que se encuentran de forma agregada dentro del ecosistema.

**Figura 5.27 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Estructura vertical

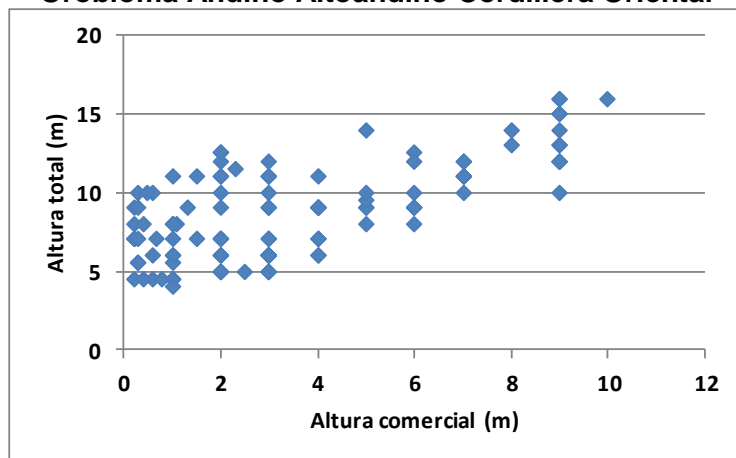
Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003). A continuación, se presenta la estructura vertical dentro de este ecosistema realizado para individuos con DAP>10 cm, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

#### i. Diagrama de dispersión 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 para este ecosistema van desde los 4 hasta los 16 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.28, se pueden identificar la baja presencia de los estratos más altos, correspondiente a la intervención a la que estos bosques están sujetos. Aunque no hay una marcada diferenciación de estratos, ya que no se diferencia un número de conglomerados. Esta dispersión de copas expresa una tendencia paralela al eje de abscisas que se podría comparar con dispersiones propias de bosques homogéneos y secundarios (Salas y Melo, 2000; citado por Melo y Vargas, 2003). Este ecosistema se caracteriza por un dosel más o menos continuo, y con algunos individuos emergentes, los cuales presentan una altura de 16 metros, representado por las especies *Clusia inesiana* y *Tibouchina lepidota*.

**Figura 5.28 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque de galería y ripario del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 4 y 16 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 4 hasta los 8 metros de altura; medio entre los 8 a los 12 metros; y superior entre los 12 a 16 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas inferiores a 16 metros hasta los 8 metros congregando el 18,80% del total de individuos (22); mientras que el sub-estrato medio abarca el 38,46% de los individuos (45); por su parte el sub-estrato inferior representa 42,74% de los individuos (50) siendo el sub-estrato de mayor valor, con individuos que presentan alturas desde los 4 metros hasta los 8 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 5.29).

De acuerdo con el valor fitosociológico obtenido para cada especie, se destaca la especie *Alnus acuminata* con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica absoluta, dominando el sub-estrato inferior y medio, seguido de la especie *Inga spectabilis*, presente en los tres sub-estrato con mayor presencia en el inferior, en tercera posición se encuentra la especie *Lafoensia acuminata*, presente en los tres sub-estratos, quien se encuentra dominando el sub-estrato medio.

Las especies que se presentan en todos los sub-estratos son: *Alnus acuminata*, *Inga spectabilis* y *Lafoensia acuminata*, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

**Tabla 5.29 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
<i>Alnus acuminata</i>	33	0,28	22	0,19	1	0,01	22,75	53,14
<i>Inga spectabilis</i>	7	0,06	6	0,05	4	0,03	6,05	14,13
<i>Lafoensia acuminata</i>	1	0,01	4	0,03	3	0,03	2,53	5,91
<i>Tibouchina lepidota</i>	0	0,00	1	0,01	8	0,07	1,89	4,41
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	2	0,02	2	0,02	0	0,00	1,62	3,79
<i>Piper arboreum</i>	0	0,00	3	0,03	1	0,01	1,34	3,13
<i>Piper aduncum</i>	2	0,02	1	0,01	0	0,00	1,24	2,89
<i>Oreopanax gargantae</i>	0	0,00	2	0,02	0	0,00	0,77	1,80
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0	0,00	1	0,01	2	0,02	0,76	1,78
<i>Clusia inesiana</i>	0	0,00	0	0,00	3	0,03	0,56	1,32
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,43	1,00
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,43	1,00
<i>Myrsine latifolia</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,43	1,00
<i>Calycolpus moritzianus</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,43	1,00
<i>Ageratina popayanensis</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,43	1,00

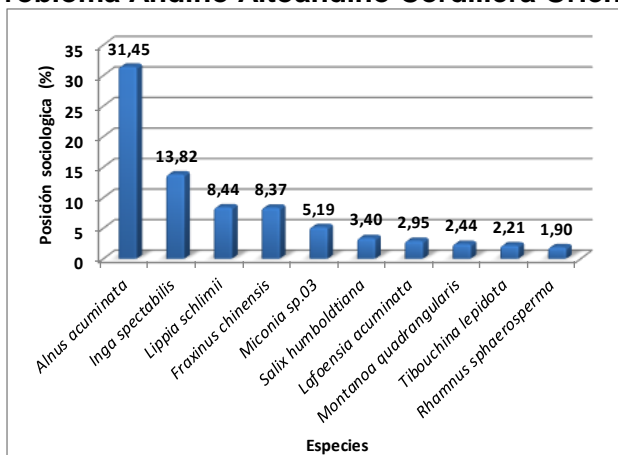
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
<i>Acacia dealbata</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,38	0,90
<b>Total general</b>	<b>50</b>	<b>0,43</b>	<b>45</b>	<b>0,38</b>	<b>22</b>	<b>0,19</b>	<b>42,81</b>	<b>100</b>

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 S.A. 2018.

Como se observa en la Figura 5.29, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Alnus acuminata* con el 31,45%, seguida por *Inga spectabilis* con 13,82% y la especie *Tibouchina lepidota*, entre las 3 conforman el 53,72% del valor total de la posición sociológica relativa.

**Figura 5.29 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

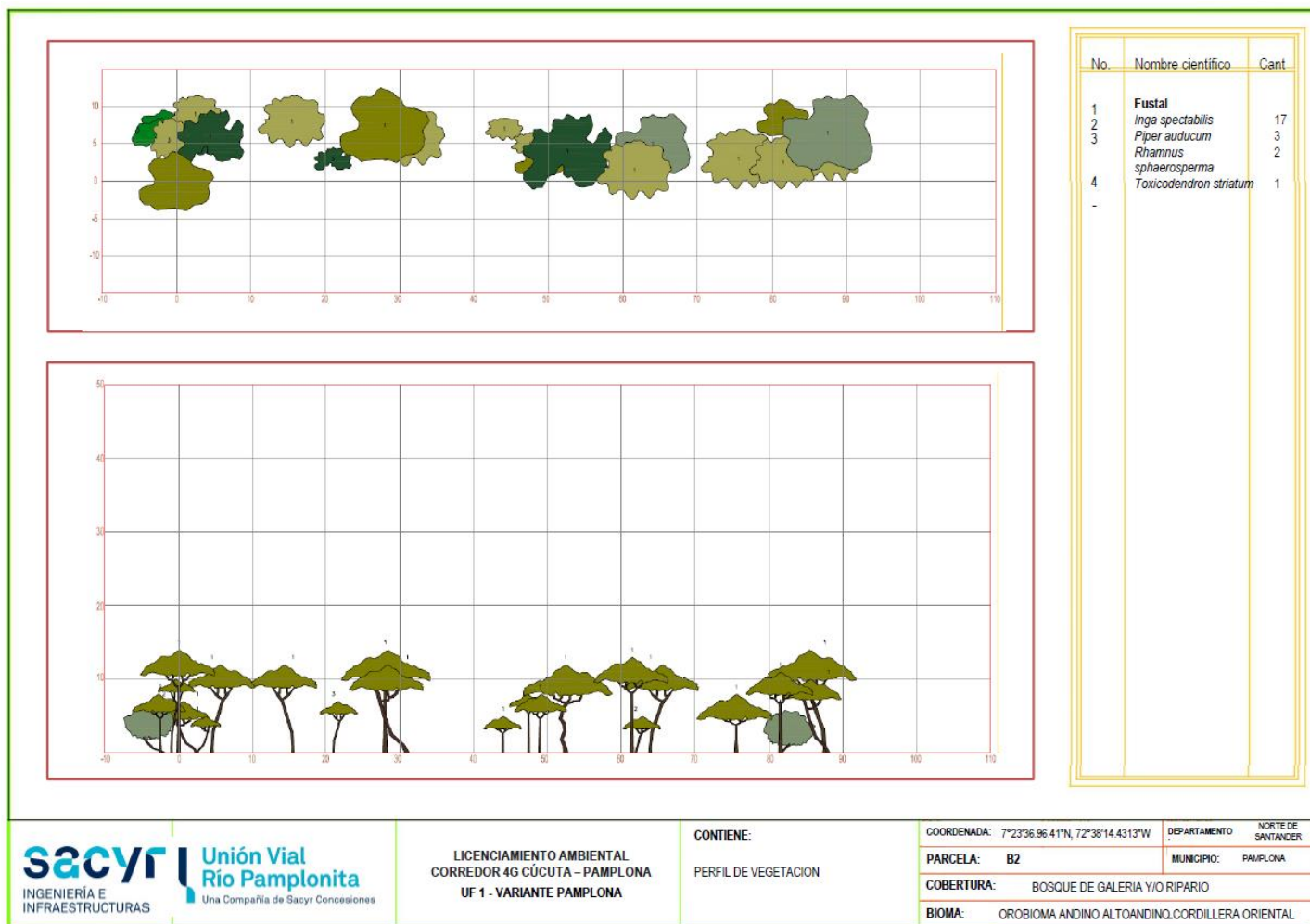


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.30, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela de muestreo B2 de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (Ver Anexo 5.2.1- C- Perfiles de Vegetacion).. En este perfil se puede observar una estructura vertical homogénea donde domina en abundancia la especie *Inga spectabilis* la cual se encuentra presente en todos los estratos garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

**Figura 5.30 Perfil de vegetación del bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en nueve clases diamétricas, donde están ausentes las clases diamétricas VI y VII, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 68,44 cm. La Tabla 5.30, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

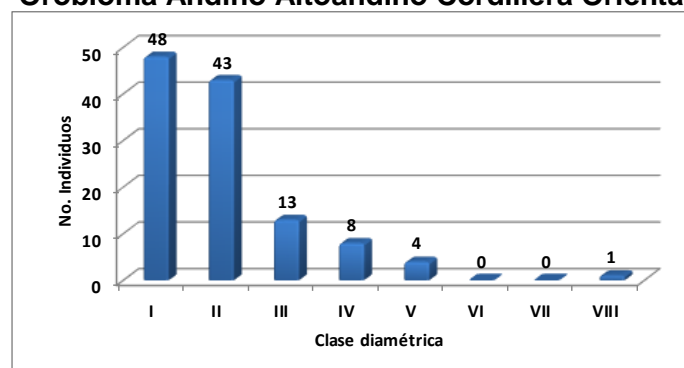
**Tabla 5.30 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen (m <sup>3</sup> )		Área basal (m <sup>2</sup> )
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 17,45	48	41,03	1,92	3,99	0,72
II	17,46 - 24,88	43	36,75	3,46	9,44	1,44
III	24,89 - 32,30	13	11,11	1,33	5,28	0,75
IV	32,31- 39,73	8	6,84	2,18	7,18	0,78
V	39,74 - 47,15	4	3,42	0,58	4,62	0,56
VI	47,16 - 54,58	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VII	54,59 - 62,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VIII	62,01 - 69,43	1	0,85	0,77	2,83	0,37
<b>Total</b>		<b>117</b>	<b>100</b>	<b>10,24</b>	<b>33,35</b>	<b>4,61</b>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como se puede observar en la Figura 5.31, 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 (48) se concentra en la categoría diamétrica de 10,03 a 17,45 cm (clase I). Por otro lado, se evidencia una cantidad disminuida desde la clase diamétrica III, indicado intervención antrópica y tala selectiva, por consecuente, a medida que disminuye la riqueza de especies, las especies más frecuentes se convierten en dominantes, para el caso, *Alnus acuminata*, especie que se encuentra abundante en las clases I y II, presentándose también en la mayoría de las categorías.

**Figura 5.31 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



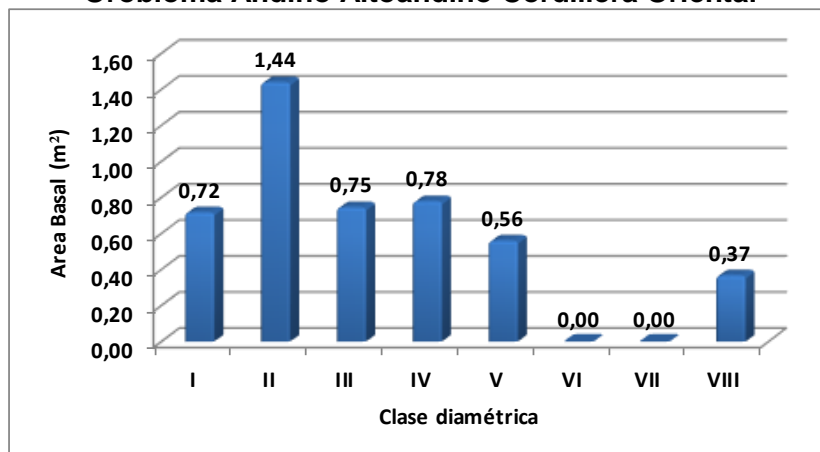
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental fue de 4,61 m<sup>2</sup> 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.

La mayor área lo reporta la clase diamétrica II con 1,44 m<sup>2</sup> donde se encuentran individuos con diámetros entre los 17,46 a 24,88cm, seguida por la clase diamétrica IV con 0,78 m<sup>2</sup> (Ver Figura 5.32); las especies que más contribuyen con el valor de la clase II son *Alnus acuminata*, *Tibouchina lepidota* e *Inga spectabilis*. Por el contrario, la clase diamétrica VIII (62,01 - 69,43cm) reporta el menor valor representado solo por 1 individuo de la especie *Alnus acuminata*.

**Figura 5.32 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

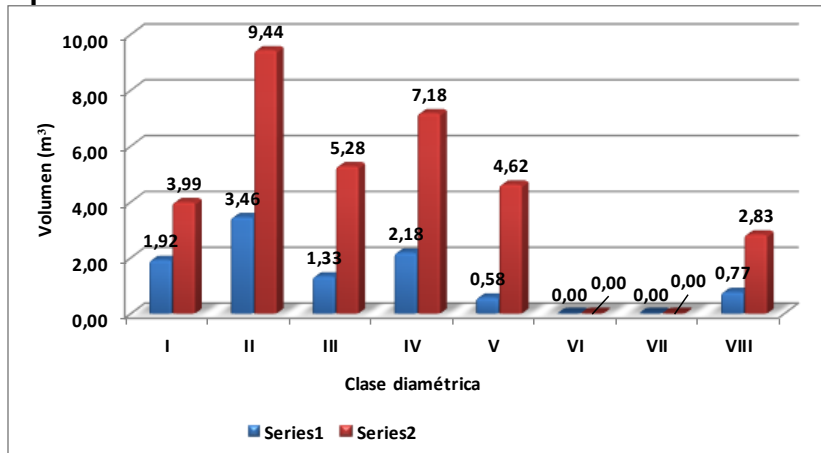
ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,4 ha fue de 33,35 m<sup>3</sup> y 10,24 m<sup>3</sup> 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 9,44 m<sup>3</sup>, el cual disminuye en la clase anterior I a 3,99 m<sup>3</sup> y posterior III a 5,28 m<sup>3</sup> y se incrementa en la clase IV con 7,18 m<sup>3</sup> y decrecer a partir de la clase V, estando ausente la clase VI y VII. 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. (Ver Figura 5.33).



**Figura 5.33 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

#### *Índices de diversidad y riqueza*

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en los ocho levantamientos, donde se encontraron 117 individuos pertenecientes a 18 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5.31, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

**Tabla 5.31 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,92	3,57	1,66

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

El índice de equidad de Shannon busca medir la abundancia proporcional de las especies tomando valores de cero (poco diversa) y cinco (áreas diversas); con lo cual se puede inferir, a partir de los resultados, con un índice de 1,92, que la cobertura presenta una diversidad baja. 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 3,57 indicando una riqueza de especies media. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,66 que también muestra una diversidad media.

#### *Regeneración natural*

En la regeneración natural del bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, se registraron 223 individuos de 24 especies correspondientes a 18 géneros y 15 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.32

**Tabla 5.32 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del  
Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Miconia amblyandra</i>	34	15,25	31,58	9,09	19	0,09	0	0,000	15	0,07	12,52	12,29
<i>Deprea sp.01</i>	30	13,45	15,79	4,55	0	0,00	2	0,009	28	0,13	17,22	11,74
<i>Myrsine pellucida</i>	22	9,87	42,11	12,12	7	0,03	4	0,018	11	0,05	9,25	10,41
<i>Viburnum pichinchense</i>	17	7,62	21,05	6,06	0	0,00	1	0,004	16	0,07	9,79	7,82
<i>Melastomataceae sp.01</i>	19	8,52	10,53	3,03	0	0	18	0,081	1	0,00	6,91	6,15
<i>Alnus acuminata</i>	14	6,28	15,79	4,55	3	0,01	8	0,036	3	0,01	5,16	5,33
<i>Piper artanthe</i>	11	4,93	21,05	6,06	0	0,00	8	0,036	3	0,01	4,58	5,19
<i>Palicourea myrtifolia</i>	14	6,28	15,79	4,55	5	0,02	7	0,031	2	0,01	4,60	5,14
<i>Piper aduncum</i>	10	4,48	21,05	6,06	3	0,01	6	0,027	1	0,00	3,28	4,61
<i>Miconia theizans</i>	11	4,93	10,53	3,03	0	0,00	10	0,045	1	0,00	4,10	4,02
<i>Palicourea thyrsoflora</i>	7	3,14	15,79	4,55	0	0,00	0	0,000	7	0,03	4,13	3,94
<i>Miconia sp.02</i>	8	3,59	15,79	4,55	1	0,00	3	0,013	4	0,02	3,61	3,91
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	5	2,24	21,05	6,06	0	0,00	0	0,000	5	0,02	2,95	3,75
<i>Croton pungens</i>	5	2,24	15,79	4,55	0	0	2	0,009	3	0,01	2,47	3,09
<i>Miconia aguirrei</i>	3	1,35	10,53	3,03	0	0,00	0	0,000	3	0,01	1,77	2,05
<i>Inga spectabilis</i>	2	0,90	10,53	3,03	0	0,00	0	0,000	2	0,01	1,18	1,70
<i>Myrsine latifolia</i>	2	0,90	10,53	3,03	0	0,00	0	0,000	2	0,01	1,18	1,70
<i>Myrcia fallax</i>	2	0,90	10,53	3,03	0	0,00	0	0,000	2	0,01	1,18	1,70
<i>Bejaria resinosa</i>	2	0,90	5,26	1,52	0	0,00	0	0,000	2	0,01	1,18	1,20
<i>Lippia hirsuta</i>	1	0,45	5,26	1,52	0	0,00	0	0,000	1	0,00	0,59	0,85
<i>Erythrina edulis</i>	1	0,45	5,26	1,52	0	0	0	0,000	1	0,00	0,59	0,85
<i>Acnistus arborescens</i>	1	0,45	5,26	1,52	0	0,00	0	0,000	1	0,00	0,59	0,85
<i>Baccharis trinervis</i>	1	0,45	5,26	1,52	0	0,00	0	0,000	1	0,00	0,59	0,85
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	0,45	5,26	1,52	0	0,00	0	0,000	1	0,00	0,59	0,85
<b>Total, general</b>	<b>223</b>	<b>100</b>	<b>347,37</b>	<b>100</b>	<b>38</b>	<b>0,17</b>	<b>69</b>	<b>0,31</b>	<b>116</b>	<b>0,52</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

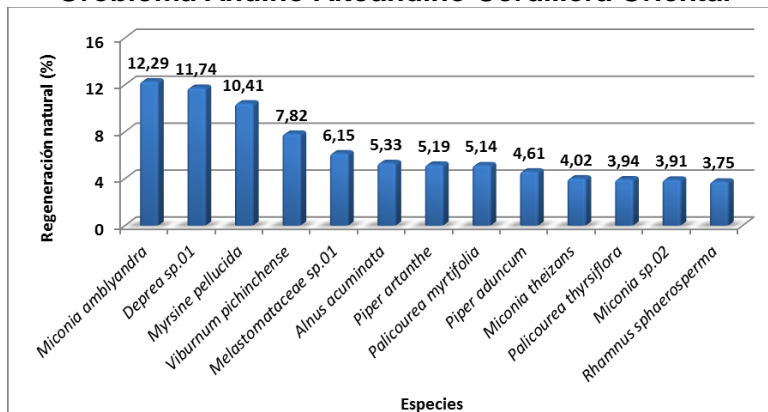
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1=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

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los latizales con el 52,02% (116) del total de individuos registrados, seguido de los brinzales con el 30,94% (69) y los renuevos con 17,04% (38).

El índice de regeneración señala que las especies importantes en la regeneración natural son *Miconia amblyandra* y *Deprea sp.01*, las cuales se encuentran presentes en mayor proporción en la categoría de tamaño latizal y renuevos. Le siguen, en importancia de regeneración natural *Myrsine pellucida*. Otras de las especies presentes en la regeneración y que tienen presencia en fustales como *Alnus acuminata*, *Rhamnus sphaerosperma*, *Piper aduncum*, *Inga spectabilis*, *Myrsine latifolia*, *Erythrina edulis* y *Toxicodendron striatum*, pueden garantizar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. En la Figura 5.34 se muestra la gráfica de distribución de las diez especies con mayor índice de regeneración natural.

**Figura 5.34 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### **Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Ecosistema representado por la dominancia de especies herbáceas nativas que se caracterizan por su porte bajo con la presencia aislada de otras formas de crecimiento como la arbustiva y algunos pastos inducidos que se ven favorecidos por el disturbio ocasionado por actividades antrópicas (animales domésticos, pastoreo de ganado y agricultura) al que viene siendo expuesto, que refleja el deterioro del ecosistema.

**Fotografía 5.36 Panorámica del Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental** Coordenadas: Este: 1158057,7118; Norte: 1309580,1669



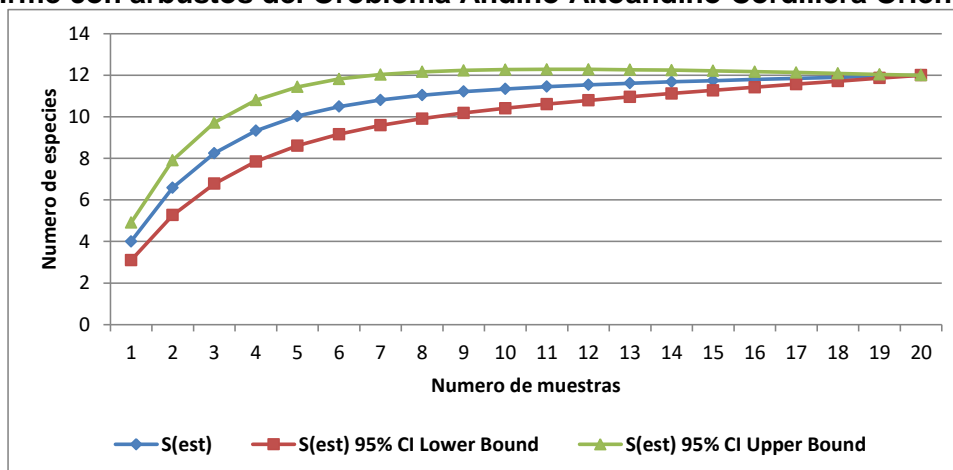
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación un (1) transecto de vegetación, distribuido en 20 cuadrantes de 5x5m cada uno, para un total de 500 m<sup>2</sup> de área muestreada. El muestreo se llevó a cabo en el municipio de Pamplona en la vereda Sabaneta Alta.

Para estimar el esfuerzo de muestreo requerido, se obtuvieron curvas de acumulación de especies y con los datos de incidencia fueron calculadas con los estimadores de riqueza no paramétricos (Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap) con el programa EstimateS Version 9.1.0 (Colwell R. K., 2013).

Posteriormente se obtuvieron curvas de acumulación de especies, las cuales representan gráficamente la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, en la Figura 5.35 se puede observar la curva de acumulación de especies para el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental, en el eje Y, el número de especies y sobre el eje X, el número de unidades levantadas.

**Figura 5.35 Curva de acumulación de especies para el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Se puede observar que la curva es asintótica, esto señala que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo, no se incrementará el número de especies, lo anterior indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.

### Composición Florística

Para el ecosistema de herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental solo se registró un total de 6 familias distribuidas en 10 géneros y 12 especies, no se registraron elementos arbóreos, en la Tabla 5.33, se muestra la distribución del ecosistema por familia, género y especie.



**Tabla 5.33 Composición florística en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

No	Familia	Genero	Especie
1	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis tricuneata</i>
2	Asteraceae	Calea	<i>Calea peruviana</i>
3	Asteraceae	Diplostephium	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>
4	Asteraceae	Lourteigia	<i>Lourteigia stoechadifolia</i>
5	Asteraceae	Stevia	<i>Stevia lucida</i>
6	Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>Pteridium arachnoideum</i>
7	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia amblyandra</i>
8	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia theizans</i>
9	Myrtaceae	Myrcianthes	<i>Myrcianthes sp.01</i>
10	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine latifolia</i>
11	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine pellucida</i>
12	Sapindaceae	Dodonaea	<i>Dodonaea viscosa</i>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

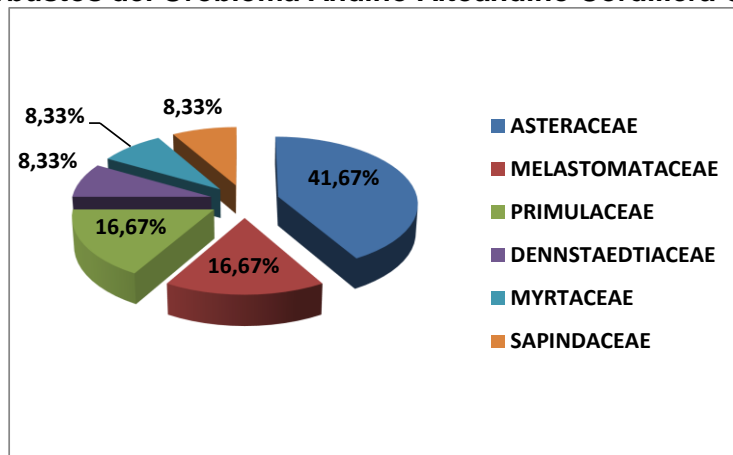
En la Figura 5.36, se observa las abundancias de las familias por especies presentes en este ecosistema, en donde la familia que presenta mayor número de especies es Asteraceae con 41.67% correspondiente a la especies *Baccharis tricuneata*, *Calea peruviana*, *Diplostephium rosmarinifolium*, *Lourteigia stoechadifolia* y *Stevia lucida*, le sigue en importancia la familia Melastomataceae con las especies *Miconia amblyandra* y *Miconia theizans* que representan el 16.67% del total de las especies presentes y en tercer lugar está la familia Primulaceae con el mismo nivel de importancia a la anterior, las demás familias presentan un porcentaje menor de 8.33%.

Estos resultados demuestran que este ecosistema presenta muy pocas familias, por lo tanto, hay una equitatividad baja en términos de riqueza de especies por familia, esto debido en parte al tamaño de la muestra y por otro lado a las características propias del ecosistema, donde la mayor parte de la comunidad vegetal está caracterizada por especies del estrato herbáceo, mezclado con muy pocas especies de porte arbustivo y arbóreo.

Sobre de algunas de estas especies se puede decir que para: *Dodonaea viscosa* crece en diversos tipos de suelos (incluyendo los impactados por las actividades antrópicas), por ende se le considera especie cosmopolita, y está catalogada como planta heliófila (Pérez, 2013), es lógico entonces, encontrarla creciendo en este tipo de ecosistema, ya que la vegetación ayuda a que se desarrolle a plena exposición de la luz solar; *Myrsine latifolia* es una especie que se encuentra distribuida en los andes, otras especies de este género están catalogadas como pioneras intermedias que también requieren de un alto grado de iluminación para desarrollarse, así mismo para la especie *Baccharis tricuneata* (Vargas Pérez & Jiménez Núñez, 2017).



**Figura 5.36 Abundancia de familias presentes en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

#### Estructura Horizontal

La estructura horizontal puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, mediante la determinación de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI). Sin embargo, para el caso de este ecosistema donde predominan las especies que pertenecen a un estrato herbáceo de forma continua, se determinó el valor de importancia relativa (VIR), sumando únicamente la frecuencia relativa y la dominancia relativa o cobertura relativa.

La distribución de las frecuencias muestra que el valor más alto de frecuencia relativa pertenece a la especie *Dodonaea viscosa* con 12,50%, le siguen las especies *Miconia theizans*, *Diplostephium rosmarinifolium* y *Miconia amblyandra*, cada una con el mismo valor de frecuencia relativa de 11,25%, estas especies son las más representativas ya que tienen presencia en varias unidades levantadas del transecto; el resto de especies presenta valores inferiores lo que indica que posiblemente son especies de apariciones espontáneas, no presentándose con la misma frecuencia.

Con respecto a la cobertura relativa, del total para el ecosistema del herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, el 54.31% correspondió a especies que se encuentra dentro del estrato herbáceo, 40.27% a las rasantes, y 5.41% al arbustivo. Dentro de las especies con mayor porcentaje de cobertura relativa se registra *Pteridium arachnoideum*, *Diplostephium rosmarinifolium* y *Lourteigia stoechadifolia* con 38,19%, 22,65% y 15,99% respectivamente, estas especies presentan un importante valor de cobertura relativa que las hace importantes en la estructura horizontal del ecosistema, en las demás especies su valor se encuentran en un porcentaje menor, éstas por contar con una proyección menor de su ocupación sobre el suelo (Ver Tabla 5.34).

**Tabla 5.34 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Frecuencia relativa (%)	Cobertura relativa (%)	VIR
<i>Pteridium arachnoideum</i>	10,00	38,19	48,19
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	11,25	22,65	33,90
<i>Lourteigia stoechadifolia</i>	8,75	15,99	24,74
<i>Dodonaea viscosa</i>	12,50	2,90	15,40
<i>Baccharis tricuneata</i>	3,75	8,88	12,63
<i>Miconia amblyandra</i>	11,25	1,38	12,63
<i>Myrsine pellucida</i>	10,00	2,41	12,41
<i>Miconia theizans</i>	11,25	0,23	11,48
<i>Stevia lucida</i>	5,00	6,27	11,27
<i>Myrcianthes sp.01</i>	7,50	0,73	8,23
<i>Calea peruviana</i>	7,50	0,34	7,84
<i>Myrsine latifolia</i>	1,25	0,04	1,29
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

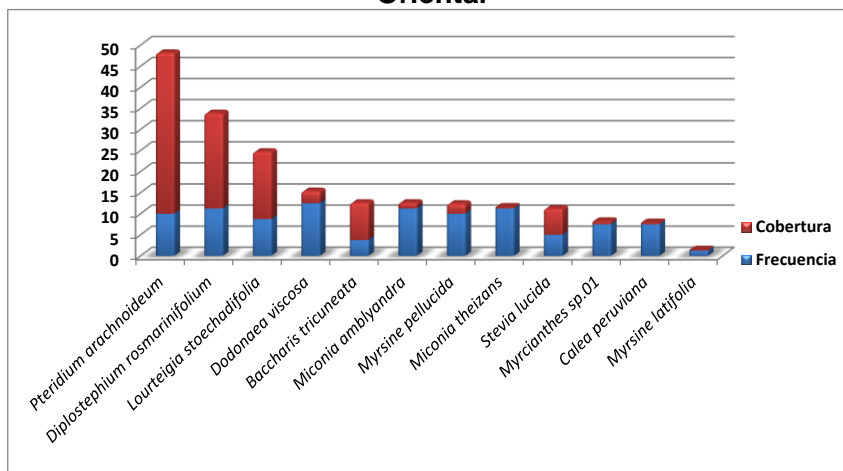
En la Figura 5.37, se presenta el índice de Valor de Importancia relativa (VIR), donde se puede observar las especies con mayores valores, que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, es constante encontrar para las dos variables evaluadas la especie *Diplostephium rosmarinifolium*, en cuanto a las 3 especies más representativa se encuentran *Pteridium arachnoideum*, *Diplostephium rosmarinifolium* y *Lourteigia stoechadifolia* quienes se presentan con un valor alto de importancia, el cual está dado por los valores altos reportados de cobertura relativa.

Sobre las especies estas especies más representativas del herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental se puede decir que: *Pteridium arachnoideum*, es un helecho de origen nativo según el catálogo de plantas de Colombia, aunque otros autores la catalogan de distribución cosmopolita que crece en colonias donde su dispersión barocoria hace que se desplace grandes distancias, es capaz de crecer en diferentes condiciones de suelos y colonizar áreas recientemente perturbadas (Castro Hernández, 2013). *Diplostephium rosmarinifolium*, de origen nativo, se encuentra presente en la composición de bosques enanos y matorrales bajos donde se ven arbustos dispersos sobre herbazales, el cual también se encuentra asociado a las formaciones vegetales de paramo (Cortés-S, 2003; Pinto-Zárata, 2009), de aptitud pionera, es posible encontrarla en suelos arenosos bien drenados, pesados, en afloramientos rocosos de arenisca y en areneras abandonadas (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). Cos respecto a *Lourteigia stoechadifolia*, es de origen endémica, que se encuentra asociada a herbazales en los paramos montañosos del norte y occidente del país (Rangel-Churio, 2010).

En tal contexto, es posible deducir que, las especies más representativas dentro del herbazal son especies que se adaptan a sitios en condiciones de disturbio, demandantes de luz para su óptimo desarrollo, ya que colonizan espacios que han sido expuestos o sitios

abiertos, que cumplen con una importante función ecológica para la protección del suelo en el ecosistema.

**Figura 5.37 Valor de importancia (VIR) de las especies presentes en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 (Vargas & Melo, 2003). Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos por medio de un diagrama estructural, dividiéndolos por altura teniendo en cuenta de acuerdo a las categorías planteadas por Rangel y Velázquez, 1997: rasante ( $\leq 0.3$  m); herbáceo (0.3-1.5 m); arbustivo (1.5-5 m); arbóreo (5-12 m) y relacionando cada estrato con el grado de cobertura (proyección de la copa) de los individuos presentes, dada en porcentaje (cobertura relativa) que nos dan una idea de la dominancia de cada estrato. Cabe resaltar que el estrato difiere del hábito de crecimiento de la especie, ya que el primero se clasifica solo por su altura y el segundo está relacionado con las formas biológicas que presenta cada especie.

Las especies con hábito de crecimiento herbáceo fueron las que tuvieron los promedios de altura más bajos, siendo características de la cobertura donde se presentan especies de porte bajo, seguido de las especies arbustivas. La especie que registró mayor altura fue *Myrcianthes sp.01* de 3.5 metros, mientras que *Pteridium arachnoideum* alcanzó el valor mínimo de 0.15 metros. El promedio de altura de la vegetación para este ecosistema fue de 1.31 metros (Ver Tabla 5.35).

**Tabla 5.35 Estructura vertical en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

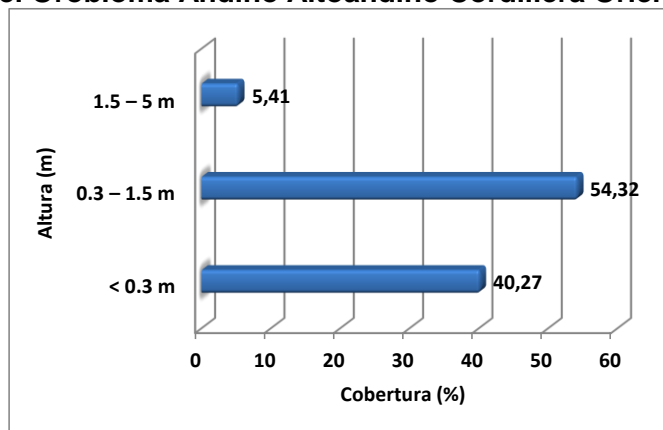
Especies	Altura promedio estrato			Altura promedio	Habitó	Cobertura relativa
	A	H	R			
<i>Baccharis tricuneata</i>	-	0,50	-	0,50	Herbácea	8,88%
<i>Calea peruviana</i>	1,90	0,60	0,25	1,53	Arbusto	0,34%
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	-	0,43	-	0,43	Herbácea	22,65%
<i>Dodonaea viscosa</i>	1,91	0,65	0,26	1,62	Arbusto	2,90%
<i>Lourteigia stoechadifolia</i>	-	0,43	0,25	0,40	Herbácea	15,99%
<i>Miconia amblyandra</i>	2,11	-	-	2,11	Arbusto	1,38%
<i>Miconia theizans</i>	1,50	0,50	0,22	0,76	Arbusto	0,23%
<i>Myrcianthes sp.01</i>	2,06	0,50	0,23	1,51	Arbusto	0,73%
<i>Myrsine latifolia</i>	1,80	-	-	1,80	Arbusto	0,04%
<i>Myrsine pellucida</i>	1,81	0,45	0,23	1,44	Arbusto	2,41%
<i>Pteridium arachnoideum</i>	-	-	0,24	0,24	Herbácea	38,19%
<i>Stevia lucida</i>	1,75	0,38	-	1,06	Arbusto, herbácea	6,27%
<b>Total, General</b>	<b>1,93</b>	<b>0,46</b>	<b>0,24</b>	<b>1,31</b>	<b>-</b>	<b>100,00</b>

A= estrato arbustivo; H= estrato Herbáceo; R=estrato rasante

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

El diagrama estructural representado en la Figura 5.38, muestra la distribución de los estratos por porcentaje de cobertura, donde los intervalos de altura entre 1.5 a 5 metros muestra un porcentaje de 5,41%, mientras que los intervalos entre 0.3 a 1.5 metros del 54.32% y 40.27% en alturas menores a 30 cm, siendo dos últimos los valores más altos y pertenecientes a especies que se encuentran en el estrato herbáceo y rasante respectivamente. Datos que indican el crecimiento de la cobertura y que se encuentra estructurado principalmente por especies del estrato herbáceo que no superan la altura de 1.5 metros, pero que tiene buena cobertura y frecuencia en el área.

**Figura 5.38 Diagrama estructural en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

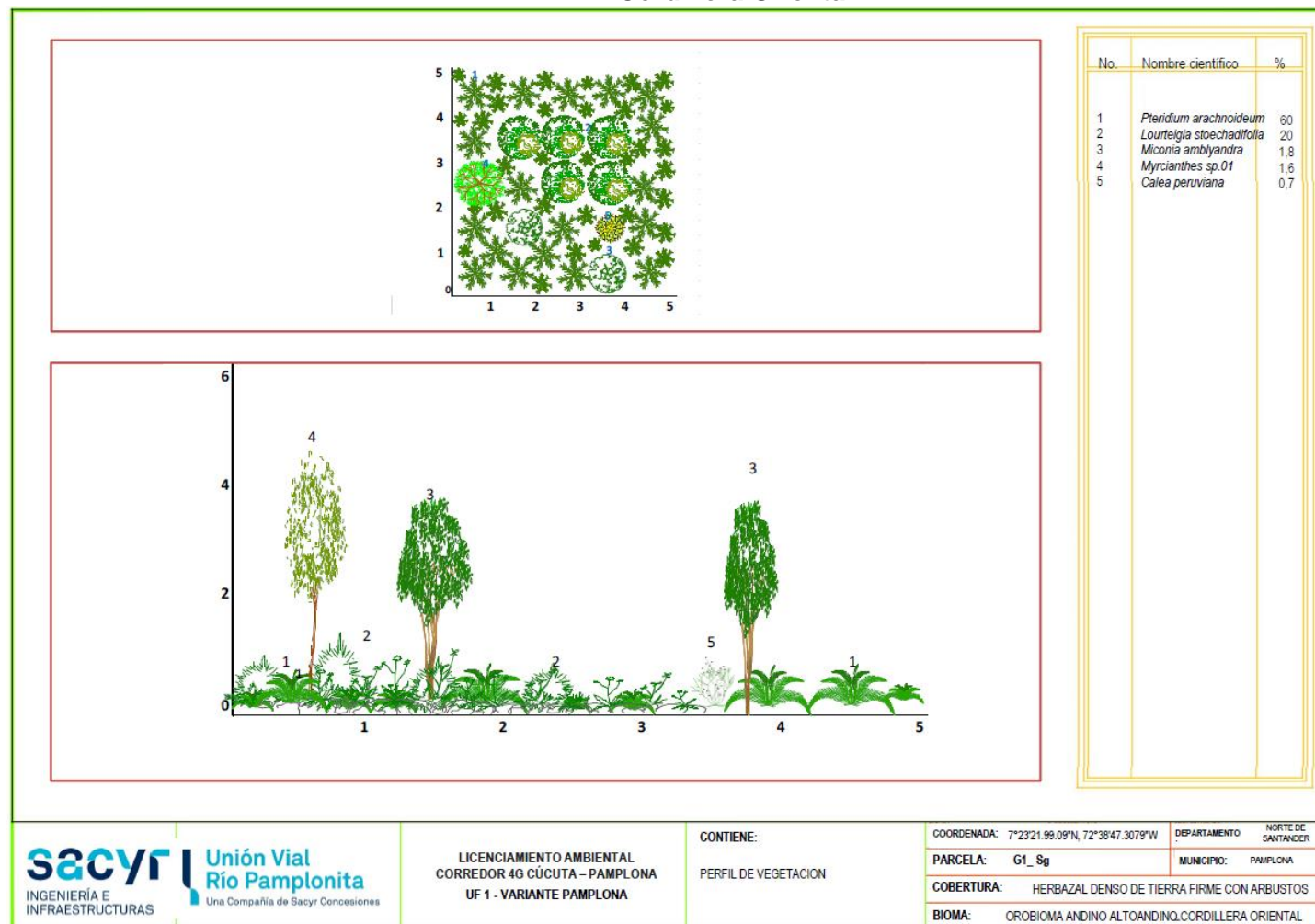
#### i. Perfil de Vegetación

En la Figura 5.39 se muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G1\_Sg cuadrantes de muestreo de 0,0025 ha (5 metros de largo y 5 metros de ancho) establecidos para la caracterización de este ecosistema.

En este perfil (Ver Anexo 5.2.1- C- Perfiles de Vegetacion) se puede observar el porcentaje que ocupan las especies en el ecosistema, donde se evidencia que el mayor porcentaje está representado por la especie *Pteridium arachnoideum*, seguido de la especie *Lourteigia stoechadifolia*, las cuales están conformando el estrato rasante con altura de 0,25 metros y se evidencian individuos aislados en el estrato arbustivo y herbáceo. En cuanto al perfil vertical se puede observar una estructura vertical homogénea donde domina en estratos inferiores el cual está compuesto por el estrato rasante.



**Figura 5.39 Perfil de vegetación del herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

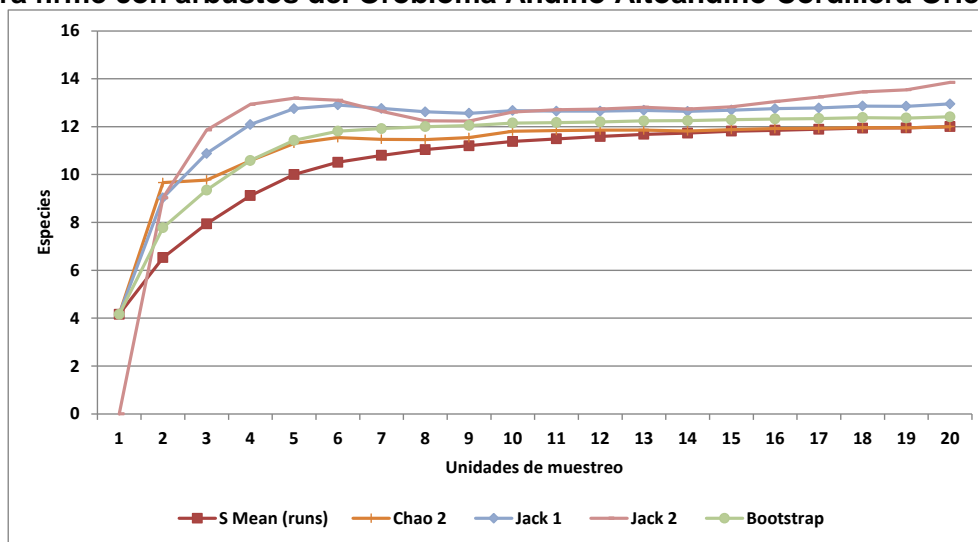


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

### Índices de diversidad

Para calcular índices de diversidad se realizó mediante los métodos no paramétricos con los estimadores de riqueza específica de Chao2, Jackknife de primer y segundo orden, y Bootstrap, los cuales se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos (abundancia), y solo se cuenta con la presencia/ausencia (incidencia) de las especies en las unidades de muestreo.

**Figura 5.40 Estimadores no paramétricos de riqueza específica en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para este ecosistema (ver Figura 5.40) se observa que el único estimador preciso que refleja la riqueza observada (real) es Chao 2 con valor de 12, que se ajusta a los datos de riqueza de especies y con su resultado predice que el muestreo está completo. Los menos sesgados son ICE y Bootstrap con 12.23 y 12.41 respectivamente, que aproximando sus valores no estiman especies más por encontrar, Jackknife 2 eleva las especies esperadas para el ecosistema en 2 especies y Jackknife 1, es más moderado, predijo 1 especies más, lo cual indica que estos estimadores sobre estiman la riqueza

**Tabla 5.36 Estimadores no paramétricos de riqueza esperada en el herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Estimadores	Observada	Estimadas	ICE	Chao 2	Jackknife 1	Jackknife 2	Bootstrap
Riqueza de especies	12	12	12,23	12	12,95	13,85	12,41
Representatividad			98,36%	100,00%	92,66%	87%	97%

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En general, los valores de los estimadores de riqueza empleados fluctúan por muy poca diferencia entre 12 (chao 2) y 13.85 (Jack 2). Todos los estimadores utilizados alcanza una

asíntota con el esfuerzo de muestreo, aunque Jackknife 2 finalizando alcanza a variar. Se pudo comprobar que el inventario obtenido fue bueno donde los estimadores de riqueza oscilan entre un 87% y 100% considerándolo como bien muestreado, y alcanzando un 100% de la riqueza estimada por el estimador no paramétrico de CHAO 2, el cual es uno de los estimadores más rigurosos y menos sesgado para muestras pequeñas, (Villareal H. M., y otros, 2004). En tal contexto, se puede concluir que el muestreo realizado para el ecosistema es representativo (Ver Tabla 5.36).

### **Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

La caracterización de este ecosistema se realizó mediante el establecimiento de 9 parcelas, realizadas en un área de 0,09 ha en el municipio de Pamplonita en la vereda La Hojancha. Donde sobresalen especies fustales de carácter heliofito y de rápido crecimiento dispersamente distribuidos, ligeramente intervenidas, donde dominan los estratos herbáceos y rasantes.

**Fotografía 5.37 Panorámica del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental** Coordenadas: Este: 1161112,4854; Norte: 1313499,5864



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### *Composición Florística*

En el muestreo levantado para el ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental se registraron 45 individuos fustales, correspondiente a 7 especies y 6 familias. en la Tabla 5.37, se relacionan las especies fustales (DAP  $\geq$  10 cm) encontradas.

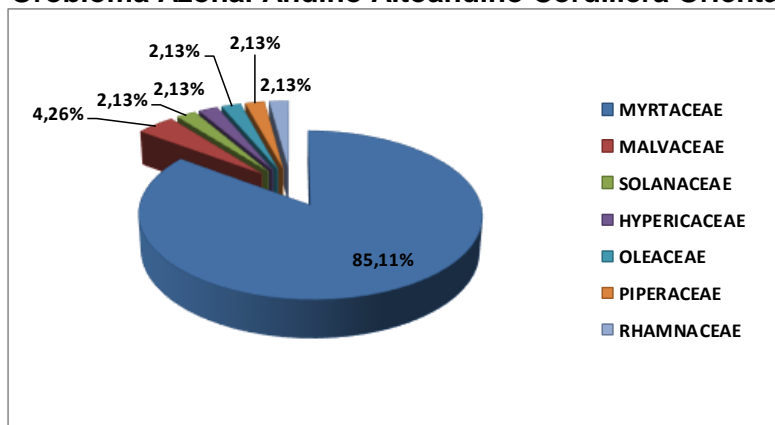
**Tabla 5.37 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

No	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	Hypericaceae	Vismia	<i>Vismia baccifera</i>	1
2	Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus americanus</i>	1
3	Myrtaceae	Calycolpus	<i>Calycolpus moritzianus</i>	19
4	Myrtaceae	Myrcianthes	<i>Myrcianthes fragrans</i>	21
5	Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus uhdei</i>	1
6	Rhamnaceae	Rhamnus	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	1
7	Solanaceae	Acnistus	<i>Acnistus arborescens</i>	1

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la Figura 5.41 se pueden observar las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, las familias más abundantes en este ecosistema fueron Myrtaceae con 40 individuos, donde la especie más representativa es *Myrcianthes fragrans*, congregando el 85,11% del total de registros del ecosistema. Seguido se encuentra la familia Malvaceae con el 4,26% (2 individuos), el resto de las familias solo representan el 2,13% (1 individuo) cada una.

**Figura 5.41 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### Estructura Horizontal

La estructura horizontal, 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).

Al observar los datos del IVI para las 7 especies que conforman el ecosistema, se puede deducir que las dos especies con mayor peso ecológica y que componen más de la mitad de este, son *Calycolpus moritzianus* y *Myrcianthes fragrans* con 136,78% y 116, 87% del

IVI respectivamente, esto por contar con mayor el mayor número de individuos en el ecosistema. (Ver Tabla 5.38).

La especie *Calycolpus moritzianus*, se encuentra distribuida varios departamentos en Colombia y está catalogada como una especie pionera y colonizadora de espacios abiertos (Jaramillo, Diaz y Polania, 2015), ya que necesita de luz solar directa para su desarrollo, así mismo *Myrcianthes fragrans* es una especie heliófilo de vida relativamente larga, típica de bosques de segundo crecimiento y exigente de luz, que encuentran en este ecosistema las condiciones propicias para desarrollarse.

**Tabla 5.38 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
<i>Calycolpus moritzianus</i>	211	19	42,22	100,00	40,91	0,40	53,64	136,78
<i>Myrcianthes fragrans</i>	233	21	46,67	88,89	36,36	0,25	33,84	116,87
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	11	1	2,22	11,11	4,55	0,03	3,95	10,72
<i>Acnistus arborescens</i>	11	1	2,22	11,11	4,55	0,03	3,76	10,53
<i>Heliocarpus americanus</i>	11	1	2,22	11,11	4,55	0,01	1,92	8,69
<i>Fraxinus uhdei</i>	11	1	2,22	11,11	4,55	0,01	1,58	8,34
<i>Vismia baccifera</i>	11	1	2,22	11,11	4,55	0,01	1,30	8,07
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>45</b>	<b>100</b>	<b>244,44</b>	<b>100</b>	<b>0,75</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

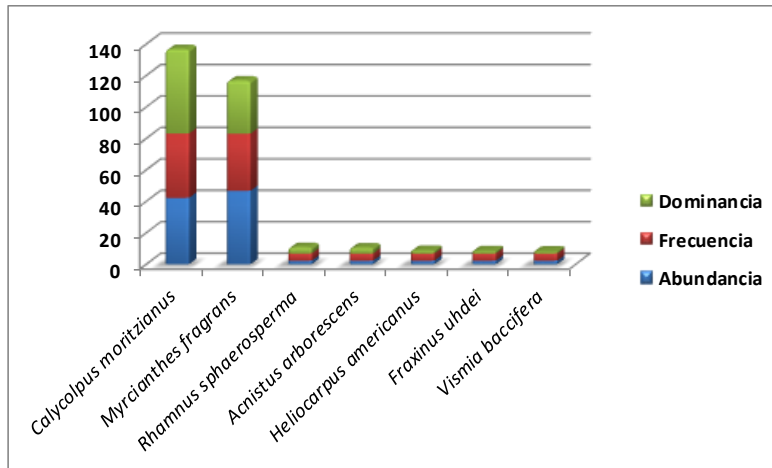
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la Figura 5.42, se presenta el índice de Valor de Importancia (IVI) de las 7 especies registradas para el ecosistema, según los resultados se puede diferenciar una comunidad vegetal dominada por dos especies representativas *Calycolpus moritzianus* y *Myrcianthes fragrans*, se puede apreciar que en los tres parámetros analizados para el IVI (abundancia, frecuencia y dominancia), estas dos primeras especies se encuentran dominando, acompañadas por otras especies como *Rhamnus sphaerosperma*, *Acnistus arborescens*, *Heliocarpus americanus*, *Fraxinus uhdei* y *Vismia baccifera*. Se evidencia que la mayoría de las especies presentes son pioneras, con muy buena capacidad de rebrote, colonizando áreas de disturbios, que crecen en un rango amplio de condiciones ambientales.



**Figura 5.42 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Con respecto a la densidad de individuos en estado fustal, se observó una densidad de 45 árboles en 0,09 hectáreas, lo que correspondería a 500 individuos por hectárea. En la Tabla 5.38, se observa que la especie con mayor densidad corresponde a *Myrcianthes fragrans* con 233 ind/ha, es posible deducir que es de rápido crecimiento y que se adapta muy bien a los espacios abiertos.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental se presenta el valor calculado para los individuos en estado fustal, el valor hallado para la intensidad de mezcla del ecosistema es de 0,16, lo cual indica que la comunidad vegetal asociada a este ecosistema tiene tendencia a la homogeneidad, siendo un ecosistema con cierta proporción de mezcla sin demasiada heterogeneidad (ver Tabla 5.39).

**Tabla 5.39 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

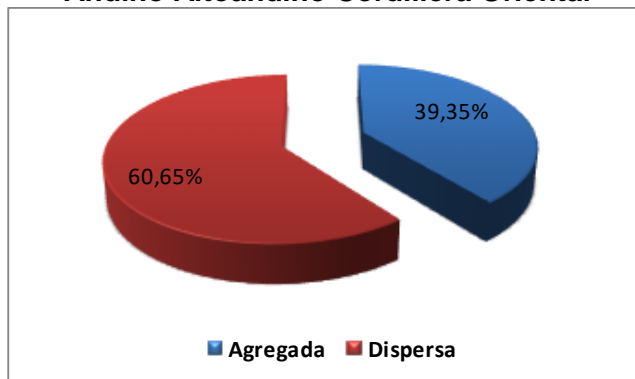
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
7	45	0,16	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

ii. Grado de agregación

Para este ecosistema se determinó la forma en que las especies se distribuyen en el espacio por medio del grado de agregación, de las 7 especies, el 60,35% (5 especies) se encuentran de forma dispersa (ver Figura 5.43).

**Figura 5.43 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobroma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### *Estructura vertical*

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

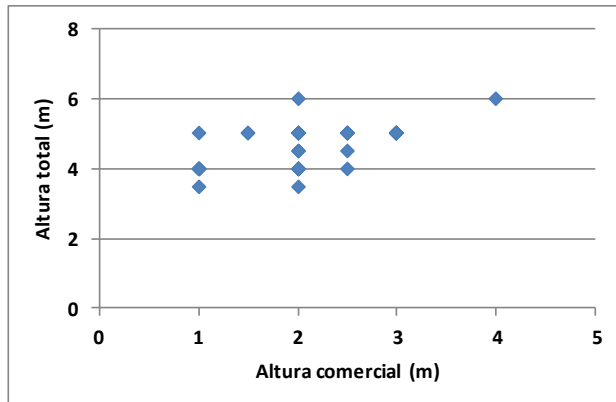
##### i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Las alturas totales para este ecosistema van desde los 3,5 hasta los 6 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la

Figura 5.44 se pueden identificar la baja presencia de los estratos más altos, ya que por ser un ecosistema de arbustal la mayoría de los individuos presentes no deben sobrepasar los 5 metros de altura, lo que concuerda con la descripción donde este tipo de formación vegetal se encuentra constituida principalmente por elementos arbustivos, que pueden presentar elementos arbóreos dispersos (IDEAM, 2010).

Aunque no hay una marcada diferenciación de estratos, se puede deducir un estrato compuesto por el estrato inferior donde se concentra la mayor cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 3,5 y 5 metros y un estrato medio que corresponde a los individuos que solo presentan 6 metros de altura.

**Figura 5.44 Diagrama de dispersión de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 6 metros, dando como resultado los siguientes rangos: inferior entre los 3,5 hasta los 4,33 metros de altura; medio entre los 4,33 a los 5,16 metros; y superior entre los 5,16 a 6 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por aquellos individuos con alturas de 6 metros congregando el 4,44% del total de individuos (2); mientras que el medio abarca el 62,22% de los individuos (28), siendo el de mayor valor, con individuos que presentan alturas desde los 4 y 5 metros; por su parte el inferior representa 33,33% de los individuos (15). 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 5.40).

De acuerdo con el valor fitosociológico obtenido para cada especie, se destaca la especie *Alnus acuminata* con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica absoluta, dominando el sub-estrato inferior y medio estando ausente en el superior, seguido de la especie *Lippia schlimii*, presente solamente en el inferior, en tercera posición se encuentra la especie *Fraxinus chinensis*, presente en los tres sub-estratos, quien se encuentra dominando el sub-estrato superior.

Las especies que se presentan en todos los sub-estratos son: *Ficus velutina*, *Inga spectabilis* y *Salix humboldtiana*, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

**Tabla 5.40 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

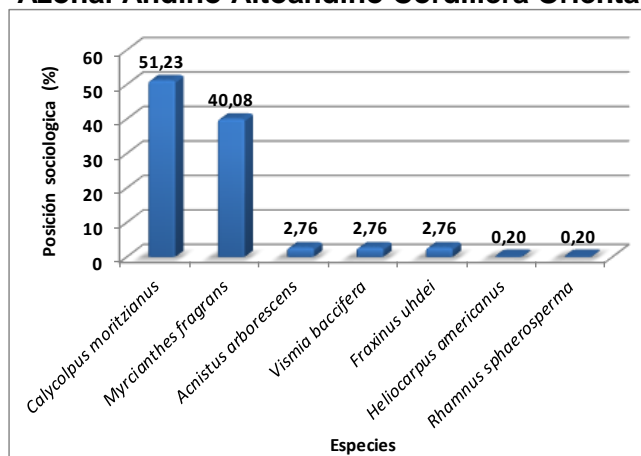
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
<i>Calycolpus moritzianus</i>	1	0,02	18	0,40	0	0,00	11,53	51,23
<i>Myrcianthes fragrans</i>	14	0,31	7	0,16	0	0,00	9,02	40,08
<i>Acnistus arborescens</i>	0	0,00	1	0,02	0	0,00	0,62	2,76
<i>Vismia baccifera</i>	0	0,00	1	0,02	0	0,00	0,62	2,76
<i>Fraxinus uhdei</i>	0	0,00	1	0,02	0	0,00	0,62	2,76
<i>Heliocarpus americanus</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,02	0,04	0,20
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,02	0,04	0,20
<b>Total, general</b>	<b>15</b>	<b>0,33</b>	<b>28</b>	<b>0,62</b>	<b>2</b>	<b>0,04</b>	<b>22,51</b>	<b>100</b>

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 S.A. 2018.

Como se observa en la Figura 5.45, donde se representa las especies y sus respectivos valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Calycolpus moritzianus* con el 51,23% seguida por la especie *Myrcianthes fragrans*, con 40,08%, entre las dos representan más del 90% de la posición sociológica.

**Figura 5.45 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

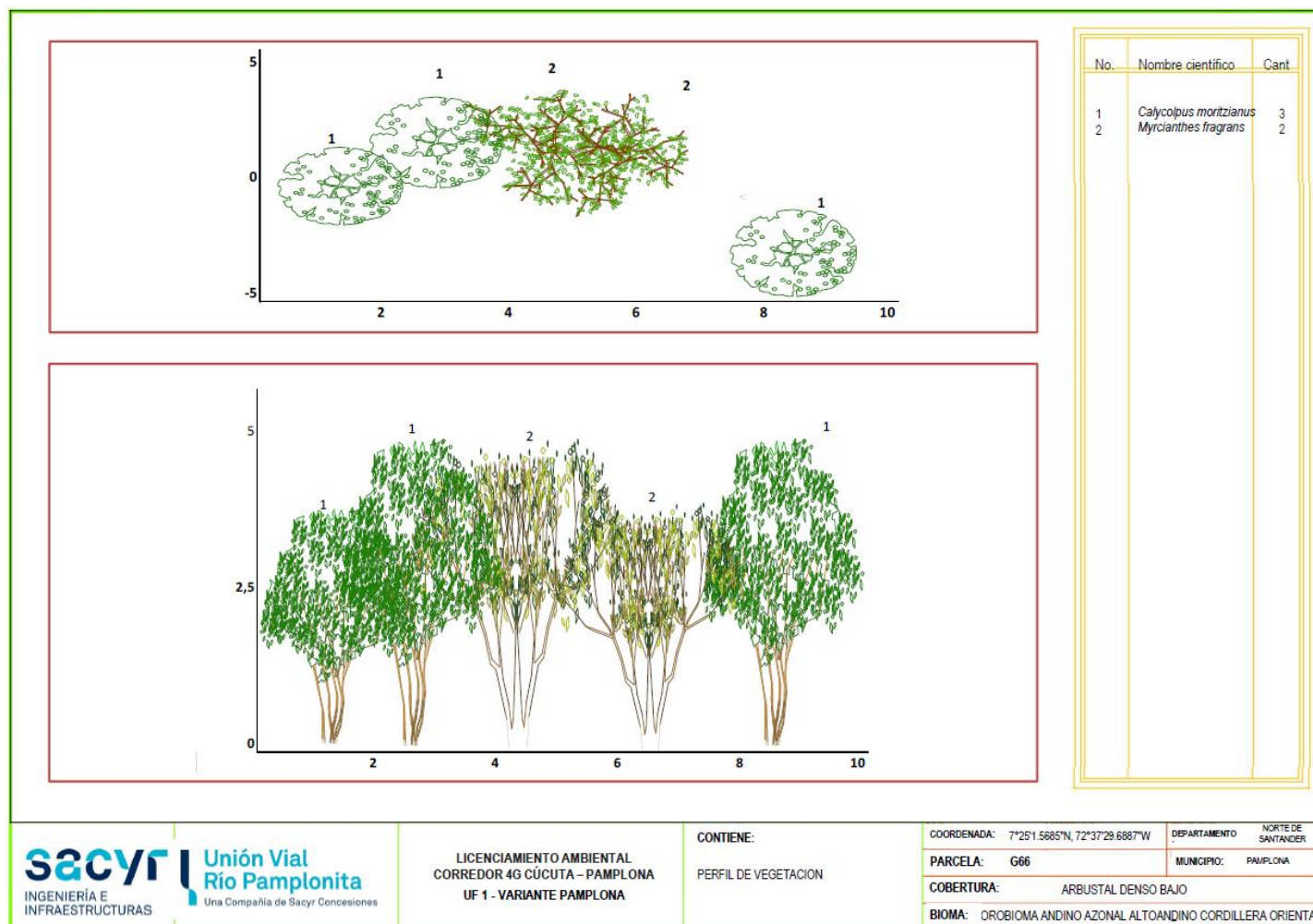


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.46, muestra el perfil de distribución vertical y horizontal de la vegetación generado a partir de la parcela G66 de 0,01 ha (10 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (Ver Anexo 5.2.1- C- Perfiles de Vegetación).. Se puede observar que los individuos de esta parcela no superan los 5 metros de altura, lo que es propicio para el establecimiento de especies heliófitas como: *Calycolpus moritzianus* y *Myrcianthes fragrans*, las cuales se encuentran representando el ecosistema, ya que las condiciones de luz solar ayudan a que se desarrollen.

**Figura 5.46 Perfil de vegetación del arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.



### Estructura total

Para este ecosistema, se encontraron en 0,09 ha 45 individuos, agrupados en 7 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, su mayor diámetro no supera los 30,24 cm y se encuentran ausentes dos clases (V y VI). La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.41, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

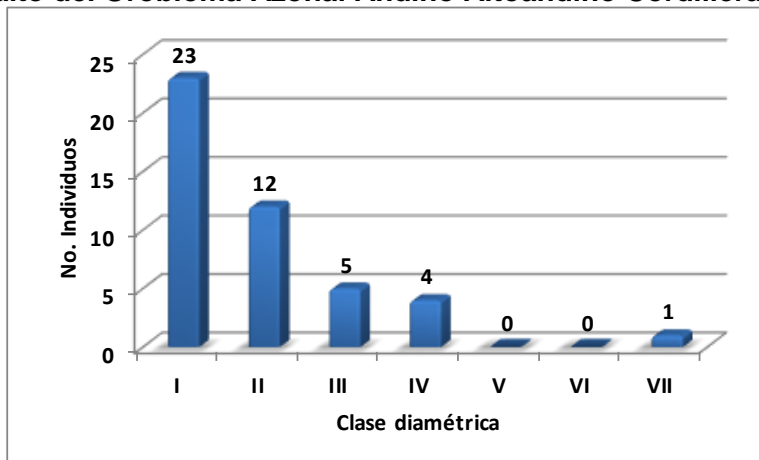
**Tabla 5.41 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen (m <sup>3</sup> )		Área basal (m <sup>2</sup> )
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 13,14	23	51,11	0,342	0,704	0,224
II	13,15 - 16,27	12	26,67	0,313	0,645	0,196
III	16,28 - 19,39	5	11,11	0,191	0,426	0,127
IV	19,40 - 22,52	4	8,89	0,192	0,479	0,131
V	22,53 - 25,64	0	0,00	0,000	0,000	0,000
VI	25,65 - 28,77	0	0,00	0,000	0,000	0,000
VII	28,78 - 31,89	1	2,22	0,101	0,251	0,072
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>100</b>	<b>1,139</b>	<b>2,506</b>	<b>0,749</b>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La distribución de los individuos por clases diamétricas, como se observa en la Figura 5.47, indica una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta el diámetro, tomando la típica forma de una J invertida. Se encontró que la clase I muestra la mayor población de individuos con 23 de ellos, seguido de la clase diamétrica II con 12 individuos y va disminuyendo en las clases posteriores, no hay presencia de individuos en las clases V y VII.

**Figura 5.47 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

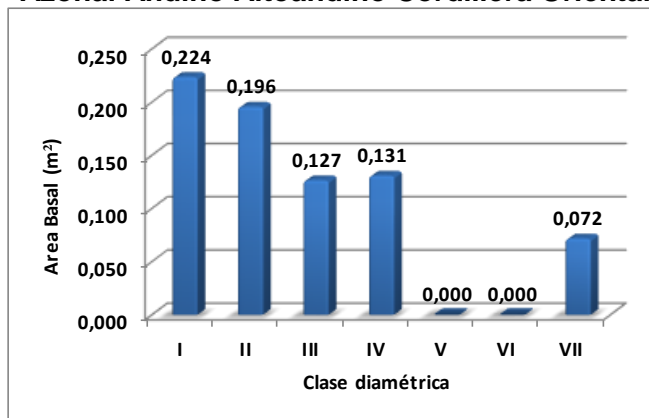


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

iii. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema para individuos con DAP > 10 cm, fue de 0,75 m<sup>2</sup> en 0,09 ha, considerándose bajo probablemente por las características propias del ecosistema en estudio. La mayor área la reporta la clase diamétrica I con 0,224 m<sup>2</sup>. (Ver Figura 5.48)

**Figura 5.48 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

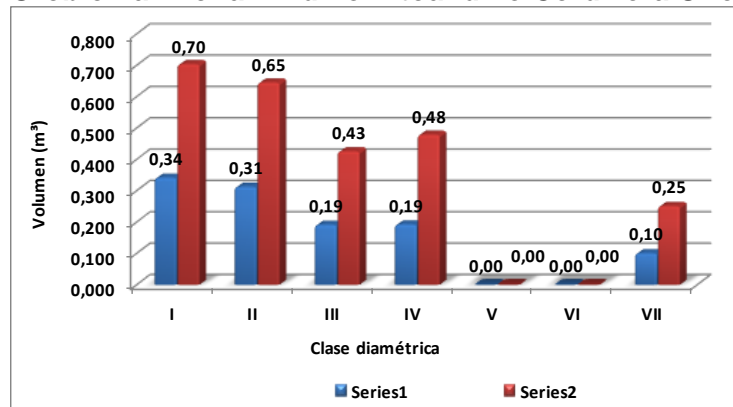


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

iv. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,09 ha, en individuos con diámetros mayores o iguales a 10 cm, fue de 1,12 m<sup>3</sup> y 2,51 m<sup>3</sup> respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presenta en la clase I con un valor de 0,70 m<sup>3</sup>, así mismo para el volumen comercial con 0,34, esto debido a que es la clase diamétrica que reporta mayor cantidad de individuos (23), seguido de la clase II que representa un volumen total de 0,65 m<sup>3</sup> (Ver Figura 5.49).

**Figura 5.49 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### *Índices de diversidad y riqueza*

La diversidad se evaluó por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick, en la Tabla 5.42, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Para los individuos con DAP mayores a 10 cm caracterizados en las 9 parcelas se encontraron solo 45 individuos pertenecientes a 7 especies, con estos datos su diversidad y riqueza en los índices evaluados dio como resultado para: el índice de Margalef una riqueza de especies de 1,57 lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,57 que también muestra baja diversidad. Así mismo, el índice Shannon refleja un ecosistema con baja diversidad ya que su valor es de 1,14, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

**Tabla 5.42 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,14	1,57	1,04

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Se puede concluir entonces que la diversidad y riqueza evaluada es baja, esto en parte responde a la intervención antrópica o las perturbaciones naturales en los ecosistemas y también a las características propias del ecosistema.

### *Regeneración natural*

Para este ítem, 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 124 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales con 44 individuos, seguido por los latizales con 42 individuos y finalmente los renuevos con 38 individuos, son valores que entre si no representan mayor diferencia, lo que supone que el ecosistema está representado principalmente por estratos inferiores. Se identificaron 13 especies, 12 géneros y 11 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.43.

**Tabla 5.43 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del  
Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

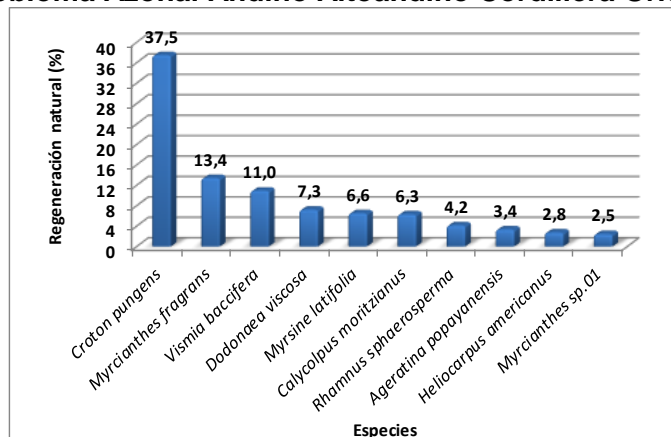
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Croton pungens</i>	67	54,03	100	24,3	27	0,22	32	0,26	8	0,06	53,8	37,5
<i>Myrcianthes fragrans</i>	9	7,26	77,78	18,9	0	0,00	0	0,00	9	0,07	7,3	13,4
<i>Vismia baccifera</i>	15	12,10	33,33	8,1	3	0,02	7	0,06	5	0,04	12,3	11,0
<i>Dodonaea viscosa</i>	7	5,65	33,33	8,1	0	0,00	3	0,02	4	0,03	5,8	7,3
<i>Myrsine latifolia</i>	7	5,65	33,33	8,1	5	0,04	0	0,00	2	0,02	5,3	6,6
<i>Calycolpus moritzianus</i>	6	4,84	33,33	8,1	3	0,02	0	0,00	3	0,02	4,7	6,3
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	3	2,42	22,22	5,4	0	0,00	0	0,00	3	0,02	2,4	4,2
<i>Ageratina popayanensis</i>	2	1,61	22,22	5,4	0	0,00	0	0,00	2	0,02	1,6	3,4
<i>Heliocarpus americanus</i>	3	2,42	11,11	2,7	0	0,00	2	0,02	1	0,01	2,5	2,8
<i>Myrcianthes sp.01</i>	2	1,61	11,11	2,7	0	0,00	0	0,00	2	0,02	1,6	2,5
<i>Sesseea crassivenosa</i>	1	0,81	11,11	2,7	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,8	1,7
<i>Alnus acuminata</i>	1	0,81	11,11	2,7	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,8	1,7
<i>Fraxinus uhdei</i>	1	0,81	11,11	2,7	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,8	1,7
<b>Total, general</b>	124	100	411,11	100	38	0,31	44	0,35	42	0,34	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 S.A. 2018.

En la Figura 5.50, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayores valores de regeneración natural, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Croton pungens*, especie que es de habito arbustivo y se encuentra distribuida en varios departamentos del país (Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Tolima y Valle), la cual se catalogó como especie heliófita. Le siguen, en importancia las especies *Myrcianthes fragrans*, segunda especie con mayor peso ecológico en fustales y *Vismia baccifera*, que junto con otras especies de regeneración y que tienen presencia en fustales como *Calycolpus moritzianus*, *Rhamnus sphaerosperma*, *Heliocarpus americanus*, *Fraxinus uhdei* y *Vismia baccifera*, pueden garantizar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia.

**Figura 5.50 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



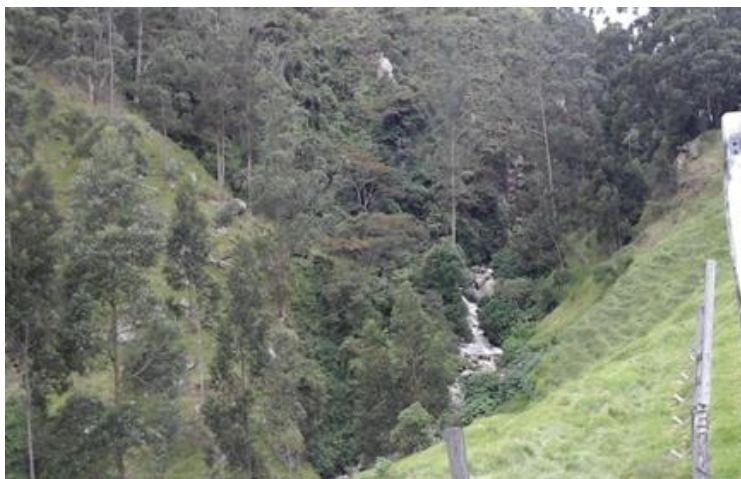
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### **Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Para realizar la caracterización de este ecosistema se establecieron 3 parcelas en un área de 0,3 ha, localizadas en el municipio de Pamplona, en las veredas Alcaparral, El Naranjo y Ulaga Baja, 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, por lo que la vegetación ha sufrido un cambio significativo, donde la mayor extensión de las áreas de este bioma muestra una cobertura de pastos limpios y pastos arbolados, dejando relegados a las partes altas los pocos relictos boscosos que aún persisten en la zona.



**Fotografía 5.38** Panorámica del Bosque de Galería y/o Ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1161254,1032; Norte: 1313343,0213



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental de los andes se registraron 86 individuos en estado fustal, entre todos representan 18 especies agrupadas en 16 número de géneros y 14 familias (ver Figura 5.43).

**Tabla 5.44** Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

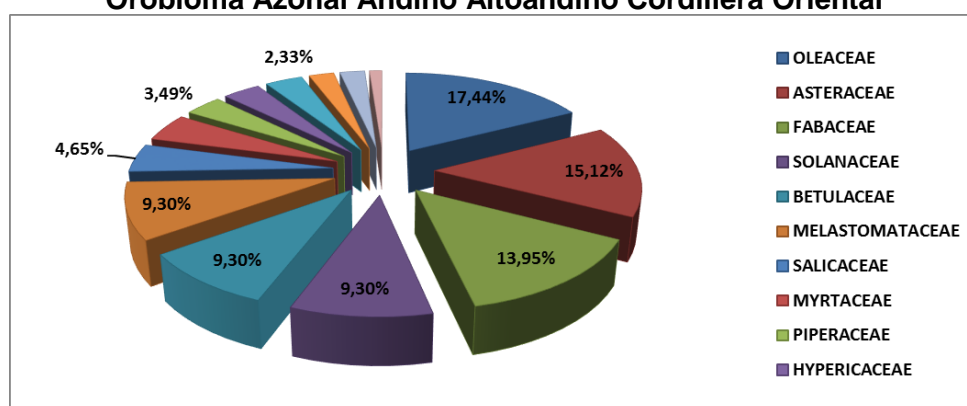
No.	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	ARALIACEAE	Oreopanax	<i>Oreopanax incisus</i>	3
2	ASTERACEAE	Montanoa	<i>Montanoa quadrangularis</i>	13
3	BETULACEAE	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	8
4	CELASTRACEAE	Maytenus	<i>Maytenus sp.01</i>	2
5	FABACEAE	Inga	<i>Inga spectabilis</i>	12
6	MELASTOMATACEAE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

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En la Figura 5.51, se muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes en este ecosistema fueron Oleaceae, Asteraceae y Fabaceae con 17,44%, 15,12% y 13,95% del total de individuos respectivamente.

Para la familia Oleaceae que es la de mayor representación, todos los registros corresponden a *Fraxinus chinensis*, especie introducida que refleja el grado de intervención antrópica y transformación que presenta el ecosistema. En cuanto a la familia Asteraceae, típica de plantas herbáceas, raramente arbustos o árboles y para el ecosistema en estudio representada por la especie *Montanoa quadrangularis*, es una especie pionera de los ecosistemas intervenidos, utilizada en la recuperación de zonas degradadas por la deforestación y erosión. En el caso de la familia Fabaceae está representada por *Inga spectabilis*, 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 5.51 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### Estructura Horizontal

La estructura horizontal es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Vargas & Melo, 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).

Dentro de este ecosistema la mayor representación de abundancia relativa está dada por *Fraxinus chinensis* con 16,28% (14 individuos), seguida de la especie *Montanoa quadrangularis* con 15,12% (13 individuos), y de la especie *Inga spectabilis* con 13,95% (12 individuos), son especies que al recorrer el ecosistema tienen mayor posibilidad de ser observadas, lo que hace prever su adaptabilidad a las condiciones ambientales del ecosistema, que favorecen su dispersión y crecimiento, ya que han logrado establecerse

hasta la categoría de crecimiento de fustal. El resto de las especies presentan abundancias inferiores.

Las especies más frecuentes en el ecosistema fueron *Fraxinus chinensis* con 23,33%, seguido de *Montanoa quadrangularis*, *Inga spectabilis* y *Acnistus arborescens*, donde cada una representa la misma frecuencia de 16,67%, estas especies son las más representativas ya que tienen presencia en varias de las subparcelas en las unidades levantadas; el resto de especies presenta valores inferiores lo que indica que posiblemente son especies de apariciones espontáneas, no presentándose con la misma frecuencia

Las especies con mayor capacidad de mantener la productividad, por la adecuada adaptación a las condiciones medioambientales son *Salix humboldtiana*, *Fraxinus chinensis* e *Inga spectabilis* que reportan una dominancia relativa de 17,56%, 14,06% y 7,75% respectivamente, estas especies presentan buen porte y un área basal importante que las hace importantes en la estructura horizontal de la cobertura, en las demás especies su dominancia se encuentra.

**Tabla 5.45 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Fraxinus chinensis</i>	47	14	16,28	23,33	14,58	0,38	14,06	44,93
<i>Montanoa quadrangularis</i>	43	13	15,12	16,67	10,42	0,20	7,29	32,82
<i>Inga spectabilis</i>	40	12	13,95	16,67	10,42	0,21	7,75	32,12
<i>Salix humboldtiana</i>	13	4	4,65	10,00	6,25	0,47	17,56	28,46
<i>Acnistus arborescens</i>	27	8	9,30	16,67	10,42	0,20	7,49	27,21
<i>Alnus acuminata</i>	27	8	9,30	13,33	8,33	0,14	5,10	22,73
<i>Miconia sp.03</i>	27	8	9,30	10,00	6,25	0,15	5,76	21,32
<i>Ficus velutina</i>	3	1	1,16	3,33	2,08	0,25	9,31	12,56
<i>Myrcia fallax</i>	7	2	2,33	6,67	4,17	0,13	5,00	11,50
<i>Oreopanax incisus</i>	10	3	3,49	6,67	4,17	0,09	3,45	11,10
<i>Vismia baccifera</i>	10	3	3,49	6,67	4,17	0,06	2,13	9,79
<i>Fraxinus uhdei</i>	3	1	1,16	3,33	2,08	0,17	6,25	9,49
<i>Piper hispidum</i>	10	3	3,49	6,67	4,17	0,04	1,32	8,97
<i>Maytenus sp.01</i>	7	2	2,33	6,67	4,17	0,05	2,05	8,54
<i>Eucalyptus globulus</i>	3	1	1,16	3,33	2,08	0,06	2,41	5,65
<i>Calycolpus moritzianus</i>	3	1	1,16	3,33	2,08	0,03	1,18	4,43
<i>Lippia schlimii</i>	3	1	1,16	3,33	2,08	0,03	0,96	4,21
<i>Ficus sp.01</i>	3	1	1,16	3,33	2,08	0,02	0,93	4,18
<b>Total general</b>	<b>287</b>	<b>86</b>	<b>100</b>	<b>160,00</b>	<b>100</b>	<b>2,68</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

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

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

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 86 árboles en 0,3

hectáreas, lo que corresponde a una densidad de 287 árboles/ha, este dato es importante ya que muestra la influencia de las especies en el ecosistema.

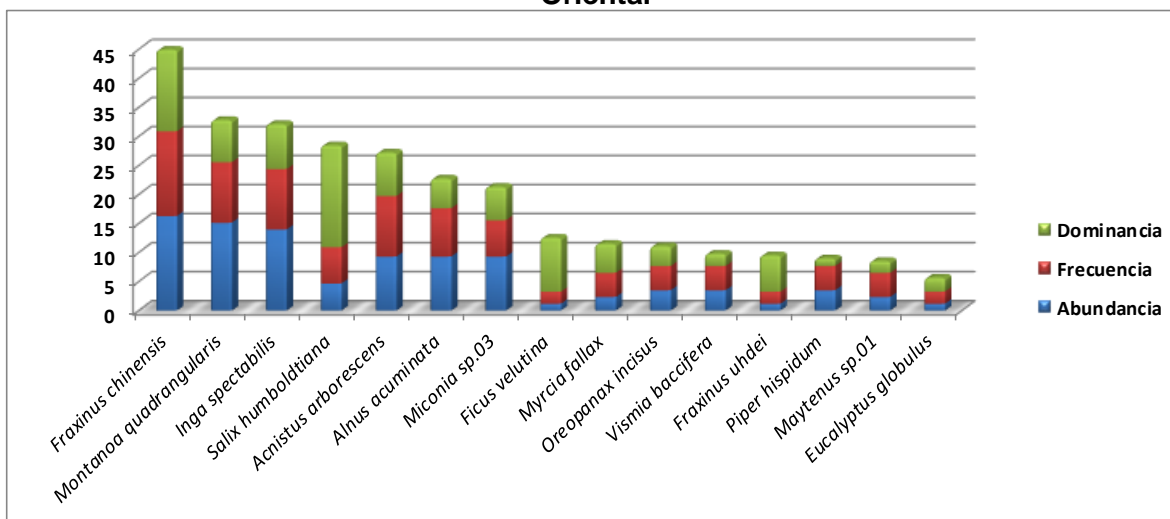
En la Tabla 5.27 se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales son *Fraxinus chinensis*, *Lippia schlimii* e *Inga spectabilis* con 60, 43 y 40 árboles por hectárea respectivamente, estas dos primeras especies son las que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI.

En la Figura 5.52, se pueden observar las especies con mayores valores de IVI, a través del análisis de las tres variables que lo componen: abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia, parámetros que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, es constante encontrar las especies *Fraxinus chinensis*, *Montanoa quadrangularis* e *Inga spectabilis* dentro de las especies más representativas, así mismo constituyen las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema, representado entre las 3 más de la mitad del valor total del IVI 109,87%.

Sobre la ecología de estas tres especies se puede decir que para: *Fraxinus chinensis* es introducida, de rápido crecimiento al inicio de su ciclo de vida y tolerante a la sombra en estados maduros (Saavedra, 2014); *Montanoa quadrangularis* es un árbol de rápido crecimiento, es muy útil en cuanto a recuperación vegetal.

En tal contexto, es posible deducir entonces que este tipo de ecosistema posee características de homogeneidad y que son más representativas las especies propias de crecimientos secundarios y bosques intervenidos, que poseen una distribución amplia, que asegura la permanencia de sus poblaciones y que se adaptan a sitios en condiciones de disturbio, demandantes de luz en sus estados juveniles, ya que colonizan espacios que han sido expuestos ocasionados tal vez por la intervención antrópica, sin embargo, cumplen con una importante función ecológica para la protección de cauces ante la transformación presente en el ecosistema.

**Figura 5.52 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### iii. 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 5.46) para este ecosistema el valor es de 0,21, lo cual indica una comunidad con tendencia a la homogeneidad; dentro del ecosistema es necesario muestrear 5 individuos para encontrar una nueva especie.

**Tabla 5.46 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
18	86	0,21	A la homogeneidad

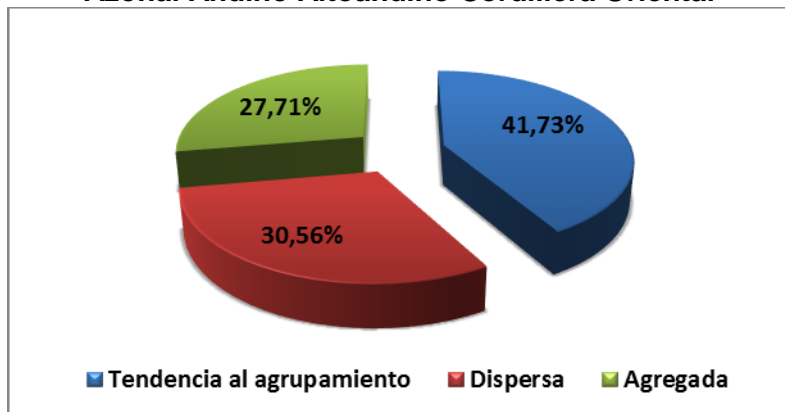
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### iv. Grado de agregación

Para este ecosistema se determinó que de las especies de las 18 especies que lo componen, el 41,73% son especies que se encuentran con tendencia al agrupamiento, el 30,56% son dispersas y el 27,71% están como agregadas (Ver Figura 5.53). Es decir, que la mayoría de las especies de este ecosistema presentan una distribución con tendencia a la conformación de grupos.



**Figura 5.53 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

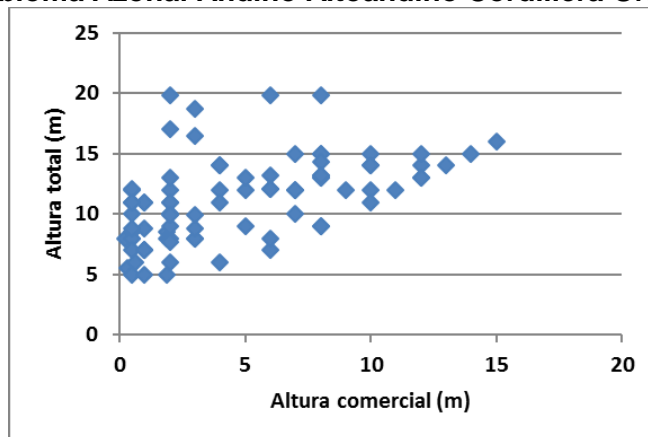
#### *Estructura vertical*

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 de este ecosistema realizado para individuos con DAP>10 cm, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

##### i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Las alturas totales para este ecosistema van desde los 5 hasta los 20 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.54, se pueden identificar la baja presencia de los estratos más altos, correspondiente a la fuerte intervención a la que estos bosques están sujetos. Aunque no hay una marcada diferenciación de estratos, se puede deducir un estrato compuesto por el estrato inferior (especies Dominadas) donde se concentra la mayor cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 5 y 11 metros; un estrato medio (especies Codominantes) que va desde los 12 metros hasta una altura de 18 metros y otro estrato superior (especies Dominantes) con puntos más o menos aislados que indican el vacío de las copas en este nivel.

**Figura 5.54 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 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 5 y 20 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 5 hasta los 10 metros de altura; medio entre los 10 a los 15 metros; y superior entre los 15 a 20 metros de altura.

El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas inferiores a 20 metros hasta los 15 metros congregando el 15% del total de individuos (13); mientras que el sub-estrato medio abarca el 48% de los individuos (41); por su parte el sub-estrato inferior representa 37% de los individuos (32) siendo el sub-estrato de mayor valor, con individuos que presentan 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 5.47).

De acuerdo con el valor fitosociológico obtenido para cada especie, se destaca la especie *Montanoa quadrangularis*, es la especie con mayor peso sociológico, sin embargo, *Inga spectabilis*, con presencia en todos los estratos, pero con menor número de individuos, así también se evidencia el comportamiento de la especie *Fraxinus chinensis*.

**Tabla 5.47 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
<i>Montanoa quadrangularis</i>	7	0,08	6	0,07	0	0,00	5,47	16,35%
<i>Inga spectabilis</i>	3	0,03	7	0,08	2	0,02	4,76	14,23%
<i>Fraxinus chinensis</i>	2	0,02	6	0,07	6	0,07	4,51	13,50%
<i>Alnus acuminata</i>	2	0,02	6	0,07	0	0,00	3,60	10,79%

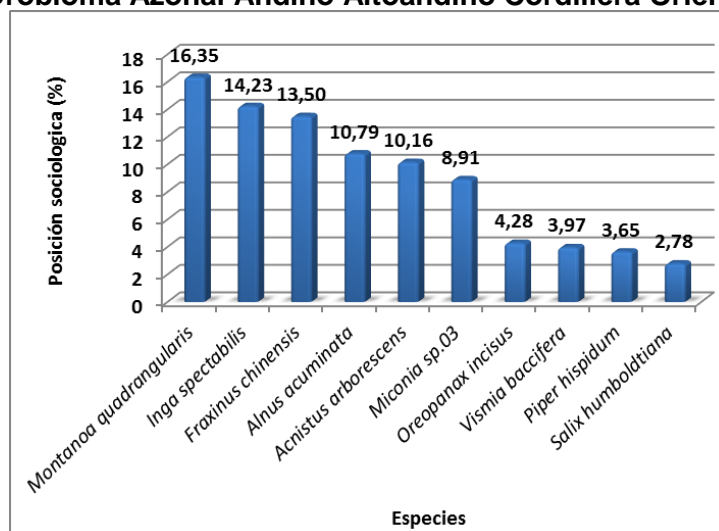
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
<i>Acnistus arborescens</i>	4	0,05	4	0,05	0	0,00	3,40	10,16%
<i>Miconia sp.03</i>	8	0,09	0	0,00	0	0,00	2,98	8,91%
<i>Oreopanax incisus</i>	0	0,00	3	0,03	0	0,00	1,43	4,28%
<i>Vismia baccifera</i>	1	0,01	2	0,02	0	0,00	1,33	3,97%
<i>Piper hispidum</i>	2	0,02	1	0,01	0	0,00	1,22	3,65%
<i>Salix humboldtiana</i>	0	0,00	1	0,01	3	0,03	0,93	2,78%
<i>Myrcia fallax</i>	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,85	2,54%
<i>Maytenus sp.01</i>	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,85	2,54%
<i>Ficus sp.01</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,48	1,43%
<i>Eucalyptus globulus</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,48	1,43%
<i>Calycolpus moritzianus</i>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,48	1,43%
<i>Lippia schlimii</i>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,37	1,11%
<i>Fraxinus uhdei</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,15	0,45%
<i>Ficus velutina</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,15	0,45%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>0,37</b>	<b>41</b>	<b>0,48</b>	<b>13</b>	<b>0,15</b>	<b>33,42</b>	<b>100,00%</b>

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 S.A. 2018.

Como se observa en la Figura 5.55, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Montanoa quadrangularis* con el 16,35% seguida por *Inga spectabilis* con 14,23% y en tercera posición se encuentra la especie *Fraxinus chinensis* con 13,50% de la posición sociológica relativa.

**Figura 5.55 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

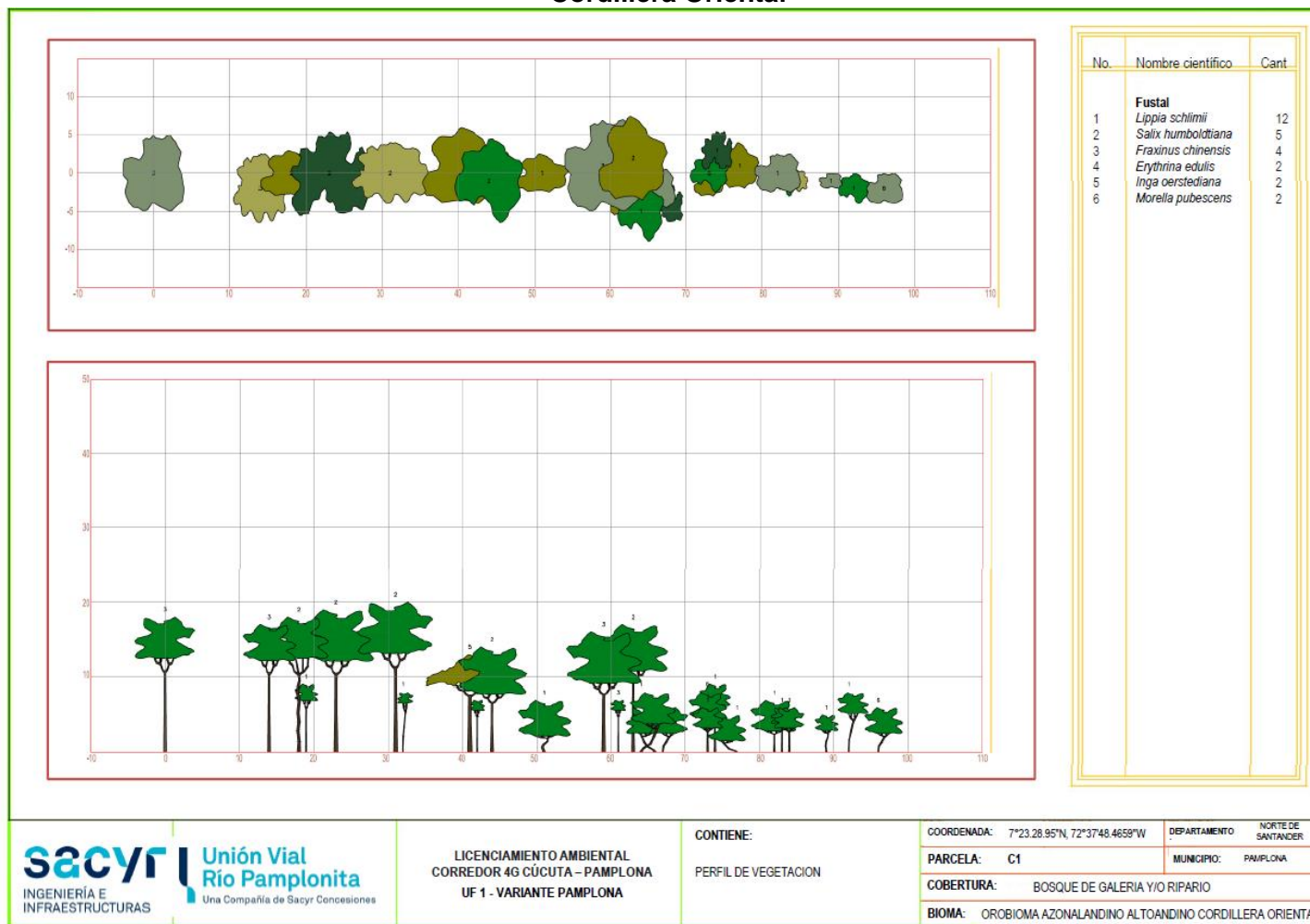


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.56, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela temporal A1 de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema (Ver Anexo 5.2.1- C- Perfiles de Vegetacion). En este perfil se puede observar una estructura vertical homogénea donde domina *Montanoa quadrangularis* en estratos inferiores y en estrato superior domina *Fraxinus chinensis*.

**Figura 5.56 Perfil de vegetación del bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol.S.A. 2018.



### Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en nueve clases diamétricas, donde está ausente la clase diamétrica VII, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 55,69 cm. La Tabla 5.48, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

**Tabla 5.48 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

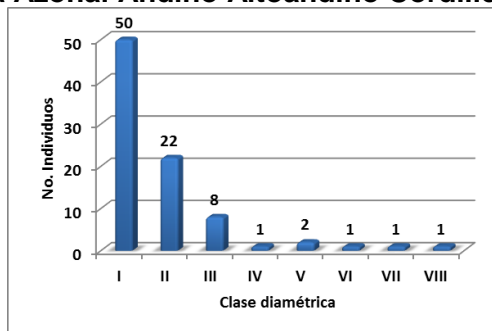
Clase diamétrica	Rango	Abundancia		Volumen (m <sup>3</sup> )		Área basal (m <sup>2</sup> )
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,09 – 16,32	50	58,14%	2,06	4,83	0,68
II	16,33 – 22,55	22	25,58%	1,66	5,10	0,64
III	22,56 – 28,78	8	9,30%	2,91	4,05	0,40
IV	28,79 - 35,01	1	1,16%	0,36	1,19	0,09
V	35,02 - 41,25	2	2,33%	0,95	2,13	0,23
VI	41,26 - 47,48	1	1,16%	0,94	1,76	0,17
VII	47,49 – 59,94	1	1,16%	0,31	3,02	0,22
VIII	53,72 - 55,69	1	1,16%	0,35	2,97	0,25
<b>Total</b>		<b>86</b>	<b>100,00%</b>	<b>9,53</b>	<b>25,05</b>	<b>2,68</b>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Como se puede observar en la Figura 5.57, 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 (50) se concentra en la categoría diamétrica de 10,09 a 19,32 cm.

Por otro lado, se evidencia la una cantidad disminuida desde la clase III, indicado intervención antrópica y tala selectiva, por consecuente, a medida que disminuye la riqueza de especies, las especies más frecuentes se convierten en dominantes, para el caso *Fraxinus chinensis* e *Inga spectabilis* especies que son abundantes en las clases I y II, presentándose también en la mayoría de las categorías.

**Figura 5.57 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



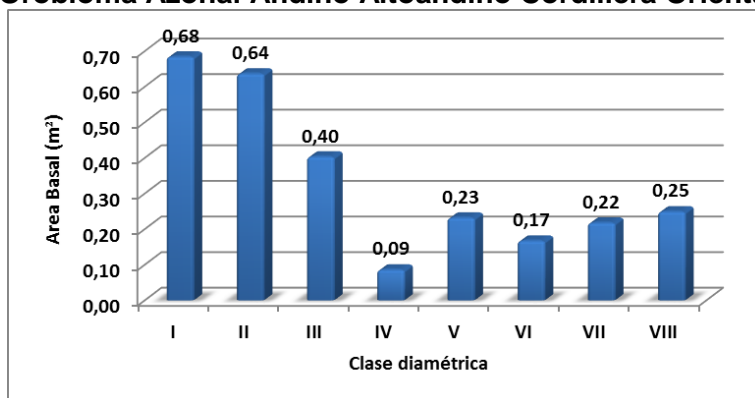
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

### iii. Cálculo del área basal

El área basal para este ecosistema fue de 2,68 m<sup>2</sup> en 0,3 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.

La mayor área lo reporta la clase diamétrica I con 0,68 m<sup>2</sup> donde se encuentran individuos con diámetros entre los 10,09 a 16,32 cm, seguida por la clase diamétrica II con 0,64 m<sup>2</sup> (Ver Figura 5.58); la clase diamétrica IV reporta el menor valor representado solo por 1 individuo.

**Figura 5.58 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

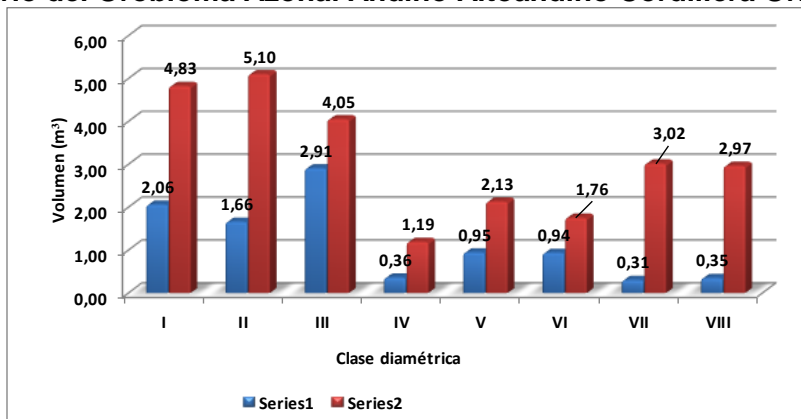


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

### iv. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,3 ha fue de 25,50 m<sup>3</sup> y 9,53 m<sup>3</sup> 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 5,10 m<sup>3</sup>, el cual disminuye en la clase anterior I a 4,83 m<sup>3</sup> y posterior III a 4,05 m<sup>3</sup> y se incrementa en la clase VII con 3,02 m<sup>3</sup>. 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. (Ver Figura 5.59).

**Figura 5.59 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

#### *Índices de diversidad y riqueza*

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en los ocho levantamientos, donde se encontraron 86 individuos pertenecientes a 18 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5.49, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

**Tabla 5.49 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Azonal Altoandino Cordillera Oriental**

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,49	3,81	1,94

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

El índice de equidad de Shannon busca medir la abundancia proporcional de las especies tomando valores de cero (poco diversa) y cinco (áreas diversas); con lo cual se puede inferir, a partir de los resultados, con un índice de 2,49, 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 3,81 indicando una riqueza de especies media. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,94 que también muestra una diversidad media.

#### *Regeneración natural*

En la regeneración natural del bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, se registraron 136 individuos de 16 especies correspondientes a 10 géneros y el mismo número de familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5.50.

**Tabla 5.50 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del  
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Montanoa quadrangularis</i>	38	27,94	40,00	16,22	3	0,02	8	0,059	27	0,20	30,55	24,90
<i>Fraxinus chinensis</i>	31	22,79	46,67	18,92	9	0,07	18	0,132	4	0,03	20,79	20,83
<i>Piper hispidum</i>	15	11,03	26,67	10,81	0	0,00	6	0,044	9	0,07	12,37	11,40
<i>Miconia desmantha</i>	13	9,56	20,00	8,11	3	0,02	7	0,051	3	0,02	9,13	8,93
<i>Myrcia fallax</i>	9	6,62	26,67	10,81	0	0,00	8	0,059	1	0,01	7,03	8,15
<i>Acnistus arborescens</i>	8	5,88	13,33	5,41	4	0,03	0	0,000	4	0,03	4,98	5,42
<i>Lozanella enantiophylla</i>	5	3,68	6,67	2,70	0	0,00	0	0,000	5	0,04	4,30	3,56
<i>Miconia sp.03</i>	4	2,94	13,33	5,41	3	0,02	0	0,000	1	0,01	2,02	3,45
<i>Maytenus sp.01</i>	4	2,94	6,67	2,70	4	0,03	0	0,000	0	0,00	1,54	2,40
<i>Toxicodendron striatum</i>	2	1,47	6,67	2,70	0	0,00	1	0,007	1	0,01	1,63	1,93
<i>Oreopanax incisus</i>	2	1,47	6,67	2,70	0	0,00	2	0,015	0	0,00	1,54	1,91
<i>Alnus acuminata</i>	1	0,74	6,67	2,70	0	0,00	0	0,000	1	0,01	0,86	1,43
<i>Solanum stellatiglandulosum</i>	1	0,74	6,67	2,70	0	0,00	0	0,000	1	0,01	0,86	1,43
<i>Lippia schlimii</i>	1	0,74	6,67	2,70	0	0,00	0	0,000	1	0,01	0,86	1,43
<i>Piper artanthe</i>	1	0,74	6,67	2,70	0	0,00	1	0,007	0	0,00	0,77	1,40
<i>Dodonaea viscosa</i>	1	0,74	6,67	2,70	0	0,00	1	0,007	0	0,00	0,77	1,40
<b>Total, general</b>	<b>136</b>	<b>100</b>	<b>246,67</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>0,19</b>	<b>52</b>	<b>0,38</b>	<b>58</b>	<b>0,43</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

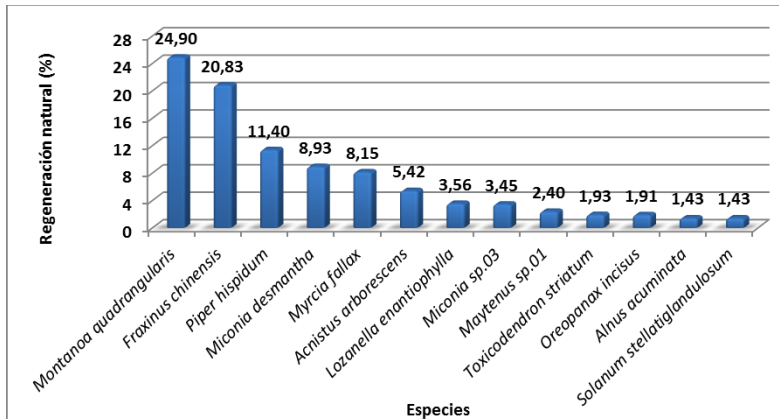
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1=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

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los latizales con el 43% del total de individuos registrados, seguido de los brinzales con el 38% y los renuevos con 19%. El índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Montanoa quadrangularis*, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño brinzal, estando presente en las otras dos categorías de tamaño (renuevo y latizal), le siguen, en importancia de regeneración natural, *Fraxinus chinensis* y *Myrcia fallax*.

*Montanoa quadrangularis* y *Fraxinus chinensis*, especies que dentro del ecosistema presentan mayor peso ecológico dentro del ecosistema en fustales que junto con otras especies de la regeneración pueden garantizar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. En la Figura 5.60, se muestra la gráfica de distribución de las especies presentes en la regeneración natural, de mayor a menor porcentaje de la regeneración.

**Figura 5.60 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental**



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### 5.2.1.2.6. 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 con 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. (Tabla 5.51).

**Tabla 5.51 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 5.52, se muestra el resumen de los usos según las categorías establecidas, para las especies con representación de tipo fustales reportados en la composición florística de los ecosistemas naturales del área de estudio.



**Tabla 5.52 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el área de influencia del proyecto**

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
<i>Acacia dealbata</i>							X
<i>Acnistus arborescens</i>				X			X
<i>Ageratina popayanensis</i>							X
<i>Alnus acuminata</i>			X				
<i>Baccharis tricuneata</i>			X				
<i>Calea peruviana</i>			X				
<i>Clusia inesiana</i>							X
<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>			X		X		
<i>Dodonaea viscosa</i>			X				
<i>Erythrina edulis</i>					X		
<i>Eucalyptus globulus</i>	X			X			
<i>Ficus sp.01</i>			X				
<i>Fraxinus chinensis</i>	X		X				X
<i>Fraxinus uhdei</i>	X						
<i>Heliocarpus americanus</i>	X		X				X
<i>Inga spectabilis</i>							X
<i>Lafoensia acuminata</i>						X	
<i>Lippia schlimii</i>					X	X	X
<i>Lourteigia stoechadifolia</i>			X				
<i>Miconia amblyandra</i>							X
<i>Miconia sp.03</i>							X
<i>Miconia theizans</i>							X
<i>Montanoa quadrangularis</i>			X				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			X	X
<i>Ochroma pyramidale</i>	X						
<i>Oreopanax gargantae</i>					X		
<i>Oreopanax incisus</i>							X
<i>Piper aduncum</i>			X				X
<i>Piper arboreum</i>			X				
<i>Piper hispidum</i>			X				
<i>Pteridium arachnoideum</i>			X				
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>							X
<i>Salix humboldtiana</i>			X		X		
<i>Stevia lucida</i>			X				

ESPECIE	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
<i>Tibouchina lepidota</i>					X		X
<i>Toxicodendron striatum</i>	X		X		X		
<i>Triplaris americana</i>			X				X
<i>Vismia baccifera</i>							X
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>			X				

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### 5.2.1.2.7. Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas

Una especie amenazada es aquella que se encuentra en Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Preocupación menor (LC) y Vulnerable (VU), de acuerdo con las categorías propuestas por la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN), la cual establece que una especie está amenazada cuando sus poblaciones naturales se encuentran en riesgo de desaparecer por cumplir con alguno o varios de los siguientes criterios:

- ✓ Rápida reducción del tamaño poblacional
- ✓ Areal pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuante
- ✓ Población pequeña y en disminución
- ✓ Población o área muy pequeña
- ✓ Análisis de viabilidad poblacional

Por su parte el endemismo define zonas geográficas donde hay taxones integrados espaciotemporalmente (Platnick, 1981), el endemismo en ecología y conservación ha sido usado como distribución restringida y para el definir las especies endémicas se ha empleado un tamaño de área geográfica como límite práctico.

La consulta de especies reportadas en categorías de amenaza dentro de la composición florística de los ecosistemas naturales para el área de influencia (AI) biótica de la UF 1, 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 las anteriores del extinto INDERENA, Res. 1602 de 1995, Res. 20 de 1996 y Res. 1912 de 2017 estas últimas del actual MADS).

Adicionalmente se consultó el listado entregado por CORPONOR para especies de flora amenazadas de acuerdo con la actualización del POMCA del río Pamplonita. (Ver Anexo 5.2.1-F Comunicaciones).

A continuación, en la Tabla 5.53, se referencian las especies reportadas con algún grado de amenaza; donde se observan 6 especies endémicas, así mismo 2 especies en alguna

categoría de la UICN, no se reportan especies en los apéndices de CITES, ni en veda nacional ni en la Resolución 1912 de 2017, en relación con el total de árboles encontrados en la composición florística del área de influencia.

**Tabla 5.53 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio**

ESPECIE	MADS_1912_2017	UICN	ENDEMICA	VEDA NACIONAL	CITES
<i>Alnus acuminata</i>	-	LC	-	-	-
<i>Calea peruviana</i>	-	-	X	-	-
<i>Clusia inesiana</i>	-	-	X	-	-
<i>Fraxinus uhdei</i>	-	LC	-	-	-
<i>Lourteigia stoechadifolia</i>	-	-	X	-	-
<i>Miconia aguirrei</i>	-	-	X	-	-
<i>Miconia amblyandra</i>	-	-	X	-	-
<i>Oreopanax gargantae</i>	-	-	X	-	-
<i>Juglans neotropica</i>	-	-	-	X	-

LC: Preocupación menor

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

### Resultados del censo de especies forestales en veda nacional

En la Tabla 5.54, se presenta la especie *Juglans neotropica* (nogal) incluida en veda nacional por la Resolución 0316 de 1974 y a la cual se solicita el levantamiento parcial de veda ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, presente en el área de intervención de la UF 1, variante Pamplona. Esta especie se registró en estado de fustal, y no se presentaron individuos en estado de brinzal y latizal durante el censo.

**Tabla 5.54 *Juglans neotropica* (nogal) en veda nacional dentro del área de intervención de la UF 1, variante Pamplona**

Familia	Especie	Abundancia
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	1

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

#### 5.2.1.2.8. Caracterización de la Flora Epífita

A continuación, en la Tabla 5-55 se presentan las 96 parcelas (47 parcelas de caracterización de epífitas de 100 x 10 m y 49 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 las diferentes coberturas de la tierra evaluadas (arbustal denso alto, bosque de galería y/o ripario, mosaico de pastos con espacios naturales y pastos arbolados, pastos limpios). En el Anexo G – Epífitas, se presenta el respectivo reporte de las parcelas realizadas.

**Tabla 5-55 Parcelas realizadas para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola, presentes en la UF 1, Sector Pamplona (Coordenadas planas Gauss-Kruger MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá).**

#	Punto de muestreo	Tipo de parcela	Cobertura	Zona de vida	Este_ini	Norte_ini	Este_fin	Norte_fin
1	A-11	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159646,811	1308020,563	1159565,611	1307957,56
2	E-10	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159713,109	1308759,179	1159768,377	1308817,044
3	E-1001	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159010,348	1309499,138	1158941,175	1309557,472
4	E-11	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159667,044	1308002,257	1159575,419	1307947,704
5	E--11	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159761,865	1308559,589	1159859,891	1308626,952
6	E-12	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159733,437	1308076,385	1159652,808	1308007,216
7	E-13	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159752,074	1308114,193	1159774,607	1308182,115
8	E-14	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159689,361	1308156,347	1159620,143	1308186,278
9	E-15	Epífitas	Mosaico de pastos con espacios naturales	Bosque seco montano bajo	1159776,893	1308192,988	1159822,434	1308276,206
10	E-18	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159654,11	1309252,002	1159604,153	1309160,751
11	E-19	Epífitas	Mosaico de pastos con espacios naturales	Bosque seco montano bajo	1159758,736	1308411,713	1159671,79	1308447,974
12	E-20	Epífitas	Mosaico de pastos con espacios naturales	Bosque seco montano bajo	1159800,366	1308260,024	1159837,247	1308334,019
13	E-22	Epífitas	Bosque de galería y/o ripario	Bosque seco montano bajo	1159666,594	1308458,295	1159719,997	1308489,321
14	E-23	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159667,244	1308513,224	1159616,237	1308597,168
15	E-24	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159635,236	1308652,922	1159658,71	1308559,25
16	E-25	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159683,012	1308986,033	1159727,411	1309040,599
17	E-26	Epífitas	Arbustal denso alto	Bosque seco montano bajo	1159761,239	1309294,281	1159701,072	1309226,523
18	E-27	Epífitas	Arbustal denso alto	Bosque seco montano bajo	1159769,483	1309417,784	1159775,084	1309317,925
19	E-29	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159432,964	1309500,827	1159532,418	1309448,756
20	E-5	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159725,183	1309536,813	1159717,067	1309445,582
21	E-6	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159649,409	1308917,036	1159692,235	1308979,22
22	E-8	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159642,424	1308678,504	1159727,848	1308645,062
23	F-101	Epífitas	Pastos limpios	Bosque húmedo montano bajo	1157803,954	1309164,5	1157826,936	1309094,648
24	F-102	Epífitas	Pastos limpios	Bosque húmedo montano bajo	1157833,313	1309070,351	1157924,115	1309084,525
25	F-103	Epífitas	Pastos limpios	Bosque húmedo montano bajo	1157936,843	1309077,433	1157901,809	1308993,468
26	F-104	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157699,763	1309184,421	1157789,341	1309163,894
27	F-105	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157618	1309094,771	1157671,521	1309175,92
28	F-106	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157667,534	1309039,395	1157708,892	1309160,666
29	F-107	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157743,908	1308985,21	1157775,768	1309141,408
30	F-108	Epífitas	Arbustal denso alto	Bosque húmedo montano bajo	1157983,836	1309016,209	1157977,816	1309081,892

#	Punto de muestreo	Tipo de parcela	Cobertura	Zona de vida	Este_ini	Norte_ini	Este_fin	Norte_fin
31	F-109	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159863,074	1308951,901	1159883,638	1308876,181
32	F-110	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159884,794	1308862,359	1159948,311	1308754,928
33	F-111	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159953,781	1308769,541	1160028,252	1308709,205
34	F-112	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1160059,105	1308712,476	1160005,579	1308565,496
35	G-113	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159818,177	1308698,748	1159914,778	1308742,208
36	G-114	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159764,527	1308652,408	1159691,156	1308699,169
37	G-115	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159604,808	1308019,569	1159703,68	1308111,161
38	G-116	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1158988,29	1309434,826	1158911,276	1309480,375
39	G-117	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159564,58	1309286,02	1159570,944	1309198,979
40	G-118	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159543,437	1309166,695	1159639,775	1309119,884
41	G-119	Epífitas	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159650,611	1308510,99	1159609,651	1308569,848
42	G-121	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159405,59	1309452,184	1159358,746	1309360,369
43	K-1	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160242,082	1312004,146	1160159,31	1311956,148
44	K-2	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160130,409	1312014,33	1160111,064	1312114,263
45	K-3	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160176,36	1312188,361	1160226,219	1312107,299
46	K-4	Epífitas	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160272,571	1312007,439	1160318,671	1312101,495
47	K-5	Epífitas	Arbustal denso alto	Bosque seco premontano	1160317,536	1312173,61	1160298,289	1312222,438
48	E-10	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159746,761	1308750,221	1159789,538	1308778,057
49	E-1001	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1158934,669	1309557,006	1158981,361	1309527,957
50	E-11	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159794,852	1308587,632	1159751,094	1308565,301
51	E-12	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159707,135	1308044,854	1159699,244	1308085,805
52	E-13	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159789,442	1308171,981	1159739,504	1308151,048
53	E-14	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159609,146	1308188,885	1159654,269	1308173,11
54	E-15	Otros sustratos	Mosaico de pastos con espacios naturales	Bosque seco montano bajo	1159805,703	1308256,493	1159790,644	1308204,489
55	E-18	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159602,304	1309196,856	1159625,311	1309240,967
56	E-19	Otros sustratos	Mosaico de pastos con espacios naturales	Bosque seco montano bajo	1159748,345	1308431,317	1159698,487	1308431,683
57	E-20	Otros sustratos	Mosaico de pastos con espacios naturales	Bosque seco montano bajo	1159838,258	1308313,058	1159788,043	1308314,712
58	E-22	Otros sustratos	Bosque de galería y/o ripario	Bosque seco montano bajo	1159668,307	1308457,856	1159714,863	1308479,631
59	E-23	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159616,469	1308568,562	1159624,852	1308620,832
60	E-24	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159660,414	1308575,919	1159655,839	1308628,063
61	E-25	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159721,486	1309033,634	1159691,911	1308993,554
62	E-26	Otros sustratos	Arbustal denso alto	Bosque seco montano bajo	1159744,706	1309277,444	1159710,569	1309251,267
63	E-27	Otros sustratos	Arbustal denso alto	Bosque seco montano bajo	1159769,483	1309417,784	1159784,491	1309362,892
64	E-5	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159743,912	1309476,147	1159704,719	1309499,007



#	Punto de muestreo	Tipo de parcela	Cobertura	Zona de vida	Este_ini	Norte_ini	Este_fin	Norte_fin
65	E-6	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159705,961	1308959,995	1159686,122	1308912,158
66	E-7	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159736,688	1308853,218	1159688,712	1308847,109
67	E-8	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159639,454	1308668,059	1159680,82	1308697,542
68	F-101	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque húmedo montano bajo	1157827,59	1309099,977	1157841,878	1309153,239
69	F-102	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque húmedo montano bajo	1157883,629	1309052,03	1157936,843	1309077,433
70	F-103	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque húmedo montano bajo	1157923,866	1309037,121	1157901,809	1308993,468
71	F-104	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157805,147	1309176,683	1157754,713	1309197,987
72	F-105	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157655,718	1309179,412	1157644,276	1309130,481
73	F-106	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157660,876	1309051,549	1157686,24	1309097,428
74	F-107	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque húmedo montano bajo	1157772,234	1309140,738	1157762,018	1309090,698
75	F-108	Otros sustratos	Arbustal denso alto	Bosque húmedo montano bajo	1157979,791	1309024,022	1157996,424	1309070,429
76	F-109	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159884,391	1308883,815	1159865,229	1308935,198
77	F-110	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159923,791	1308788,805	1159892,611	1308835,392
78	F-111	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1160039,837	1308762,189	1160001,967	1308725,337
79	F-112	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1160062,422	1308677,195	1160028,784	1308631,5
80	G-113	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159903,008	1308760,863	1159874,646	1308720,834
81	G-114	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159720,472	1308690,243	1159684,318	1308666,563
82	G-115	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159699,146	1308113,242	1159656,405	1308079,583
83	G-116	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1158997,551	1309439,288	1158948,899	1309458,928
84	G-117	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159570,944	1309198,979	1159571,987	1309251,531
85	G-118	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159543,437	1309166,695	1159594,971	1309146,064
86	G-119	Otros sustratos	Pastos arbolados	Bosque seco montano bajo	1159623,41	1308548,871	1159654,674	1308510,704
87	G-121	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159405,59	1309452,184	1159356,604	1309362,458
88	G-122	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco montano bajo	1159526,279	1309655,943	1159571,251	1309649,348
89	K-1	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160203,15	1311969,085	1160242,082	1312004,146
90	K-2	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160231,065	1312104,757	1160195,947	1312052,902
91	K-3	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160221,946	1312106,708	1160192,181	1312085,508
92	K-4	Otros sustratos	Pastos limpios	Bosque seco premontano	1160313,563	1312099,351	1160313,324	1312069,779
93	K-5	Otros sustratos	Arbustal denso alto	Bosque seco premontano	1160298,289	1312222,438	1160300,865	1312177,109
94	K-6	Otros sustratos	Arbustal denso alto	Bosque seco premontano	1160302,566	1312176,563	1160323,74	1312153,925
95	K-7	Otros sustratos	Arbustal denso alto	Bosque seco premontano	1160331,891	1312159,058	1160356,352	1312165,499
96	K-8	Otros sustratos	Arbustal denso alto	Bosque seco premontano	1160353,905	1312176,438	1160338,893	1312191,237

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

## Especies vasculares

### Epífitas

#### Riqueza y abundancia de epífitas vasculares

De las parcelas realizadas para caracterizar las epífitas vasculares en la UF 1, variante Pamplona, se registraron 13.905 individuos agrupados en 14 especies, 2 géneros y 1 familia (Bromeliaceae). En la Tabla 5-56, se presenta la abundancia y riqueza de las epífitas vasculares.

**Tabla 5-56 Epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Tabla 9-56. Epifitas vasculares registradas en la CP-1, variante 1 amplión.			
Familia	Género	Especie	Total
Bromeliaceae	Catopsis	<i>Catopsis nutans</i>	2
	Tillandsia	<i>Tillandsia biflora</i>	261
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	8
		<i>Tillandsia fendleri</i>	3
		<i>Tillandsia incarnata</i>	1219
		<i>Tillandsia myriantha</i>	111
		<i>Tillandsia recurvata</i>	468
		<i>Tillandsia sp 12</i>	19
		<i>Tillandsia sp 13</i>	255
		<i>Tillandsia sp3</i>	11
		<i>Tillandsia sp4</i>	1
		<i>Tillandsia tenuifolia</i>	2
		<i>Tillandsia usneoides</i>	11002
		<i>Tillandsia variabilis</i>	543
Total			13.905

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

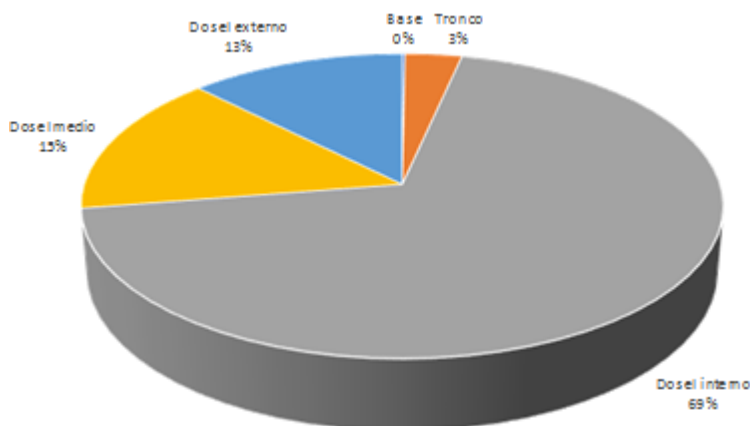
#### Distribución vertical de epífitas vasculares

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 establecer 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 epífitas vasculares se registraron en los cinco (5) estratos propuestos por Johansson (1974). La mayor representatividad de los registros se presentó en el dosel interno con 9.602 individuos, es decir; el 69%, seguido del dosel medio con 2.090 individuos (15%) y el dosel externo con 1.733 individuos (13%). La base presentó la más baja representatividad con 25 registros (Figura 5.61).

**Figura 5.61 Porcentaje de distribución de epífitas vasculares en los diferentes estratos del forófito presentes en la UF 1, variante Pamplona.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### **Abundancia relativa de epífitas vasculares**

En la Tabla 5-57, se presenta la abundancia relativa de las epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona, la especies más abundantes registradas corresponden a: *Tillandsia usneoides* y *Tillandsia incarnata* con el 79,13% (11.002 individuos) y el 8,77% (1.219 individuos) respectivamente, estas especies son de distribución cosmopolita, además de poseer semillas comosas o plumosas que con gran facilidad pueden moverse en el aire hasta encontrar donde establecerse. Las especies con menos representatividad corresponden a *Tillandsia sp.4* con un individuo, *Tillandsia tenuifolia* y *Catopsis nutans* con 2 individuos.

**Tabla 5-57 Abundancia relativa de las epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Especie	Abundancia	Abundancia relativa
<i>Tillandsia usneoides</i>	11.002	79,13%
<i>Tillandsia incarnata</i>	1.219	8,77%
<i>Tillandsia variabilis</i>	543	3,91%
<i>Tillandsia recurvata</i>	468	3,37%
<i>Tillandsia biflora</i>	261	1,88%
<i>Tillandsia sp 13</i>	255	1,83%
<i>Tillandsia myriantha</i>	111	0,80%
<i>Tillandsia sp 12</i>	19	0,14%
<i>Tillandsia sp3</i>	11	0,08%
<i>Tillandsia fasciculata</i>	8	0,06%
<i>Tillandsia fendleri</i>	3	0,02%

Especie	Abundancia	Abundancia relativa
<i>Catopsis nutans</i>	2	0,01%
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	2	0,01%
<i>Tillandsia sp4</i>	1	0,01%
<b>Total</b>	<b>13.903</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Frecuencia relativa de epífitas vasculares

A continuación, en la Tabla 5-58 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 la UF 1, las especies *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia incarnata*, *Tillandsia usneoides* y *Tillandsia biflora*, fueron las especies más frecuentes con el 19,35%, 13,59%, 13,36% y 12,21% registradas en los diferentes forófitos evaluados en la UF 1, en un porcentaje más bajo les sigue *Tillandsia myriantha*, *Tillandsia fasciculata*, *Tillandsia variabilis*, *Tillandsia fendleri* entre otras.

**Tabla 5-58 Frecuencia relativa de las especies de epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Especie	ni	ni/N * 100
<i>Tillandsia recurvata</i>	84	19,35%
<i>Tillandsia incarnata</i>	59	13,59%
<i>Tillandsia usneoides</i>	58	13,36%
<i>Tillandsia biflora</i>	53	12,21%
<i>Tillandsia variabilis</i>	39	8,99%
<i>Tillandsia sp 13</i>	29	6,68%
<i>Tillandsia myriantha</i>	27	6,22%
<i>Tillandsia fasciculata</i>	7	1,61%
<i>Tillandsia fendleri</i>	3	0,69%
<i>Tillandsia sp 12</i>	3	0,69%
<i>Catopsis nutans</i>	2	0,46%
<i>Tillandsia sp3</i>	2	0,46%
<i>Tillandsia sp4</i>	1	0,23%
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	1	0,23%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

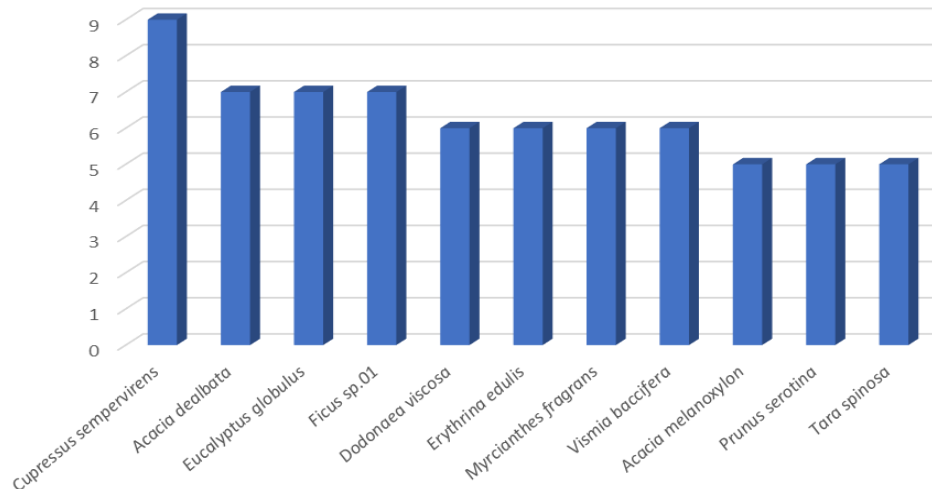
Donde; **ni** corresponde al número de veces que se registró una especie en las diferentes unidades muestrales y **N** corresponde al número total de unidades muestrales donde se presentaron registros.

### Preferencia de forófito de epífitas vasculares

A continuación, se presentan los registros de forófitos donde se encontraron establecidas las especies y los individuos de bromelias y orquídeas. La familia Hypericaceae, fue la familia que más albergó individuos de epífitas vasculares con 8.598 individuos, seguida de Myrtaceae y Fabaceae con 1.384 y 1.381 individuos respectivamente.

*Cupressus sempervirens* fue la especie de forófito albergó la mayor diversidad de epífitas vasculares con 9 especies, seguida de *Acacia dealbata*, *Eucalyptus globulus* y *Ficus sp.01* con 7 especies cada una (Figura 5.62 y Tabla 5-59).

**Figura 5.62 Cantidad de especies de epífitas vasculares para los forófitos más frecuentes registrados en la UF 1, variante Pamplona.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5-59 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Familia forófito	Especie forófito	Especie	Total
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	1
		<i>Tillandsia biflora</i>	1
	<i>Viburnum pichinchense</i>	<i>Tillandsia incarnata</i>	17
		<i>Tillandsia myriantha</i>	15
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	6
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	1
Cunoniaceae	<i>Weinmannia sorbifolia</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	37
		<i>Tillandsia incarnata</i>	166
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Catopsis nutans</i>	2
		<i>Tillandsia biflora</i>	83
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	50
		<i>Tillandsia recurvata</i>	21
		<i>Tillandsia sp 12</i>	1
		<i>Tillandsia sp 13</i>	39
		<i>Tillandsia usneoides</i>	157
		<i>Tillandsia variabilis</i>	252
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	6
		<i>Tillandsia incarnata</i>	1
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	2
		<i>Tillandsia sp 13</i>	7
		<i>Tillandsia variabilis</i>	7
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	18
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	2
		<i>Tillandsia fendleri</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	55



Familia forófito	Especie forófito	Especie	Total
		<i>Tillandsia recurvata</i>	49
		<i>Tillandsia sp3</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	36
	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	16
		<i>Tillandsia myriantha</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	6
		<i>Tillandsia usneoides</i>	21
	<i>Erythrina edulis</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	15
		<i>Tillandsia incarnata</i>	115
		<i>Tillandsia myriantha</i>	28
		<i>Tillandsia recurvata</i>	5
		<i>Tillandsia sp3</i>	10
		<i>Tillandsia usneoides</i>	2
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	<i>Tillandsia incarnata</i>	47
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1
	<i>Tara spinosa</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	15
		<i>Tillandsia incarnata</i>	266
		<i>Tillandsia recurvata</i>	69
		<i>Tillandsia sp4</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	600
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	6
		<i>Tillandsia incarnata</i>	2
		<i>Tillandsia recurvata</i>	25
		<i>Tillandsia sp 13</i>	2
		<i>Tillandsia usneoides</i>	8520
		<i>Tillandsia variabilis</i>	43
Indeterminado	<i>Indeterminado</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	6
		<i>Tillandsia usneoides</i>	4
Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i>	<i>Tillandsia incarnata</i>	2
Moraceae	<i>Ficus sp.01</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	4
		<i>Tillandsia incarnata</i>	29
		<i>Tillandsia recurvata</i>	25
		<i>Tillandsia sp 12</i>	11
		<i>Tillandsia sp 13</i>	46
		<i>Tillandsia usneoides</i>	712
		<i>Tillandsia variabilis</i>	26
Myrtaceae	<i>Calycolpus moritzianus</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	3
		<i>Tillandsia sp 13</i>	37
		<i>Tillandsia usneoides</i>	80
		<i>Tillandsia variabilis</i>	31
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Tillandsia incarnata</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	3
	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Tillandsia biflora</i>	5
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	3
		<i>Tillandsia incarnata</i>	82
		<i>Tillandsia myriantha</i>	25
		<i>Tillandsia recurvata</i>	101
		<i>Tillandsia usneoides</i>	389
		<i>Tillandsia variabilis</i>	7
	<i>Eucalyptus sp.01</i>	<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia myriantha</i>	8
		<i>Tillandsia recurvata</i>	9

Familia forófito	Especie forófito	Especie	Total
	Myrcianthes fragrans	Tillandsia biflora	8
		Tillandsia recurvata	96
		Tillandsia sp 12	7
		Tillandsia sp 13	116
		Tillandsia usneoides	300
		Tillandsia variabilis	74
Pinaceae	Pinus patula	Tillandsia incarnata	121
		Tillandsia myriantha	15
		Tillandsia recurvata	2
Piperaceae	Piper aduncum	Tillandsia fendleri	1
		Tillandsia variabilis	20
Primulaceae	Myrsine latifolia	Tillandsia biflora	4
		Tillandsia sp 13	8
		Tillandsia usneoides	70
		Tillandsia variabilis	21
	Myrsine pellucida	Tillandsia biflora	1
		Tillandsia incarnata	52
		Tillandsia myriantha	6
		Tillandsia recurvata	1
Rosaceae	Hesperomeles obtusifolia	Tillandsia incarnata	2
		Tillandsia tenuifolia	2
		Tillandsia biflora	6
	Hesperomeles sp.01	Tillandsia incarnata	15
		Tillandsia myriantha	4
		Tillandsia biflora	9
	Prunus serotina	Tillandsia incarnata	130
		Tillandsia myriantha	2
		Tillandsia recurvata	3
Tillandsia variabilis		62	
Salicaceae	Salix humboldtiana	Tillandsia recurvata	1
	Xylosma spiculifera	Tillandsia biflora	9
Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Tillandsia biflora	14
		Tillandsia fendleri	1
		Tillandsia incarnata	20
		Tillandsia myriantha	3
		Tillandsia recurvata	27
		Tillandsia usneoides	110
Solanaceae	Acnistus arborescens	Tillandsia incarnata	29
		Tillandsia recurvata	8
Verbenaceae	Lippia hirsuta	Tillandsia biflora	1
		Tillandsia myriantha	4
		Tillandsia recurvata	6
		Tillandsia usneoides	1
	Lippia schlimii	Tillandsia biflora	7
Tillandsia recurvata		3	
Total			13.905

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Especies de epífitas vasculares por zona de vida y cobertura de la tierra

En las diferentes coberturas evaluadas de las zonas de vida presentes en la UF 1, se registraron especies de epífitas vasculares tanto en las naturales como en las antrópicas.

El Bosque seco montano bajo fue la zona de vida con la mayor diversidad de epifitas vasculares con 11 especies, las otras dos zonas de vida Bosque húmedo montano bajo y Bosque seco premontano registraron 7 especies cada una. En cuanto a coberturas, en pastos limpios se registraron 13 especies de epifitas vasculares, seguida de pastos arbolados con 8 especies y el arbustal denso alto con 7 especies (Tabla 5-60).

**Tabla 5-60 Especies de epifitas vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra, registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Zona de vida	Cobertura vegetal	Especie	Total
Bosque húmedo montano bajo	Arbustal denso alto	<i>Tillandsia biflora</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	52
		<i>Tillandsia myriantha</i>	6
		<i>Tillandsia recurvata</i>	1
	Pastos limpios	<i>Catopsis nutans</i>	2
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
		<i>Tillandsia recurvata</i>	2
Bosque seco montano bajo	Arbustal denso alto	<i>Tillandsia usneoides</i>	4
		<i>Tillandsia biflora</i>	23
		<i>Tillandsia incarnata</i>	52
		<i>Tillandsia myriantha</i>	24
		<i>Tillandsia recurvata</i>	5
	Bosque de galería y/o ripario	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	2
		<i>Tillandsia biflora</i>	6
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	1
	Mosaico de pastos con espacios naturales	<i>Tillandsia incarnata</i>	1
		<i>Tillandsia biflora</i>	18
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	2
		<i>Tillandsia incarnata</i>	97
		<i>Tillandsia recurvata</i>	56
	Pastos arbolados	<i>Tillandsia sp3</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	95
		<i>Tillandsia biflora</i>	75
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	2
		<i>Tillandsia fendleri</i>	2
		<i>Tillandsia incarnata</i>	556
		<i>Tillandsia myriantha</i>	23
		<i>Tillandsia recurvata</i>	49
	Pastos limpios	<i>Tillandsia usneoides</i>	110
		<i>Tillandsia variabilis</i>	62
		<i>Tillandsia biflora</i>	100
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	2
		<i>Tillandsia fendleri</i>	1
		<i>Tillandsia incarnata</i>	458
		<i>Tillandsia myriantha</i>	58
		<i>Tillandsia recurvata</i>	189
Bosque seco premontano	Arbustal denso alto	<i>Tillandsia sp3</i>	10
		<i>Tillandsia sp4</i>	1
		<i>Tillandsia usneoides</i>	963
		<i>Tillandsia variabilis</i>	27
		<i>Tillandsia biflora</i>	8
		<i>Tillandsia recurvata</i>	68
		<i>Tillandsia sp 13</i>	82

Zona de vida	Cobertura vegetal	Especie	Total
		<i>Tillandsia variabilis</i>	24
	Pastos limpios	<i>Tillandsia biflora</i>	30
		<i>Tillandsia incarnata</i>	3
		<i>Tillandsia recurvata</i>	98
		<i>Tillandsia sp 12</i>	19
		<i>Tillandsia sp 13</i>	173
		<i>Tillandsia usneoides</i>	9830
		<i>Tillandsia variabilis</i>	430
Total			13.905

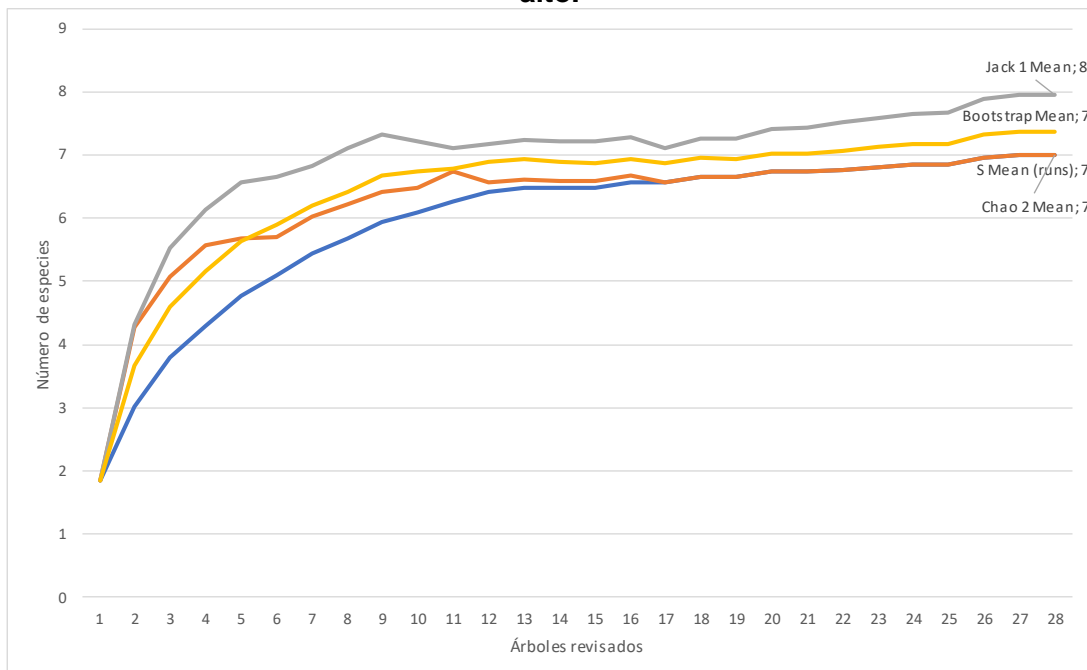
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Representatividad del muestreo por cobertura vegetal

#### Arbustal denso alto

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 88% y el 100%, para los estimadores evaluados (Tabla 5-61). Una representatividad igual o por encima del 75% se considera significativa, se concluye que el muestreo para esta cobertura fue representativo, es decir; que la riqueza de especies registradas en campo es cercana a la riqueza de especies esperadas Figura 5.63.

**Figura 5.63 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.**

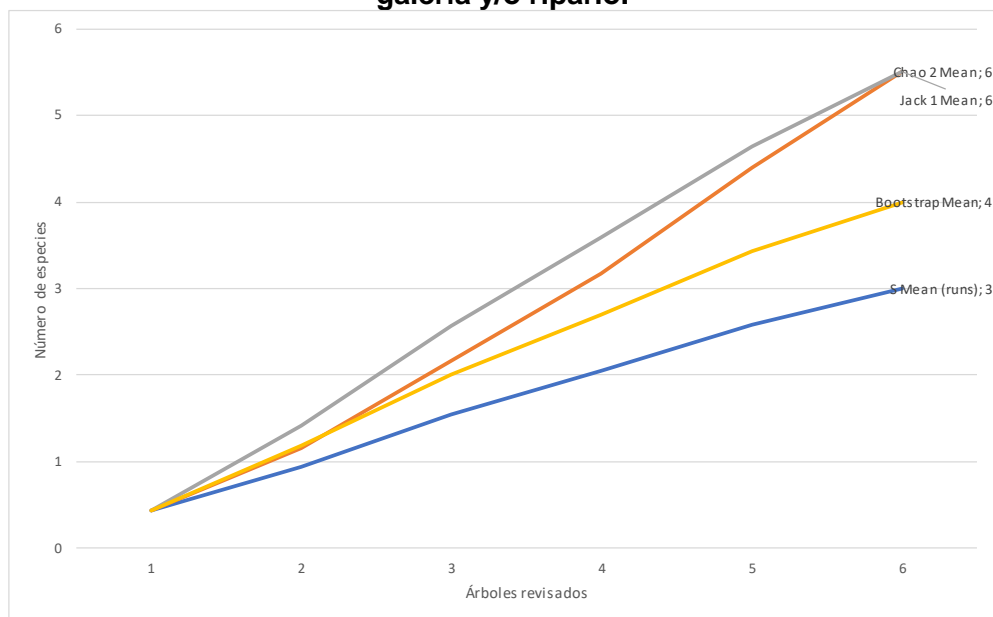


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Bosque de galería y/o ripario

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 55% y el 75% (Tabla 5-61) para los estimadores evaluados. Para esta cobertura se revisaron 6 árboles hospederos o forófitos en 0,15 ha. A pesar, de realizar un muestreo en 6 árboles potencialmente hospederos, la riqueza de especies vasculares no es representativa en esta extensión del área de bosque (Figura 5.64)

**Figura 5.64 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Bosque de galería y/o ripario.**



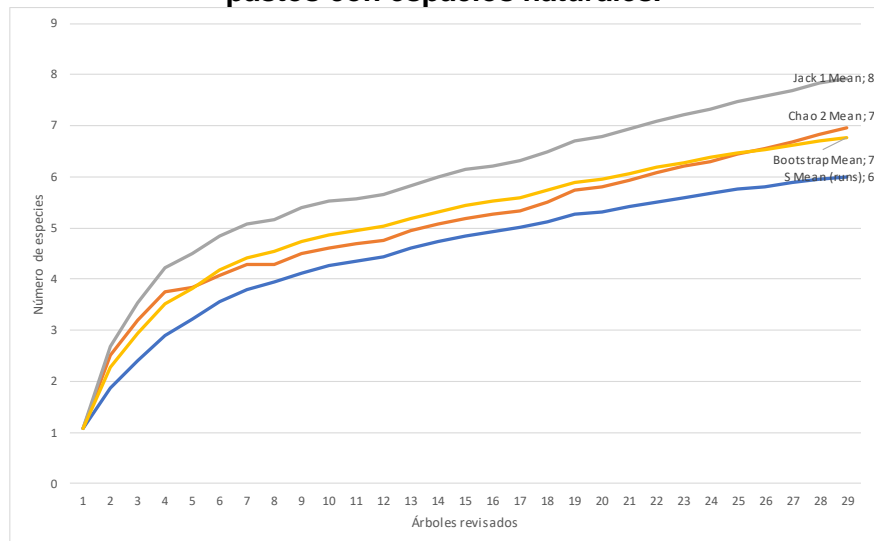
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Mosaico de pastos con espacios naturales

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 76% y el 89% (Tabla 5-61) para los estimadores evaluados, una representatividad igual o por encima del 75% se considera significativa, se concluye que el muestreo para esta cobertura fue representativo, es decir; que la riqueza de especies registradas en campo es cercana a la riqueza de especies esperadas (Figura 5.65).



**Figura 5.65 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Mosaico de pastos con espacios naturales.**

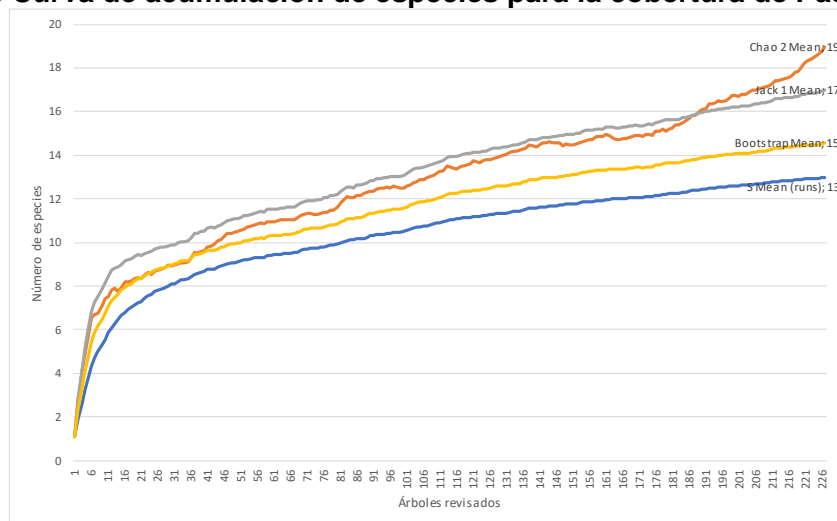


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Pastos limpios

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 69% y el 89% (Tabla 5-61) para los estimadores evaluados, una representatividad igual o por encima del 75% se considera significativa, se concluye que el muestreo para esta cobertura fue representativo, es decir; que la riqueza de especies registradas en campo es cercana a la riqueza de especies esperadas (Figura 5.66).

**Figura 5.66 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos limpios**

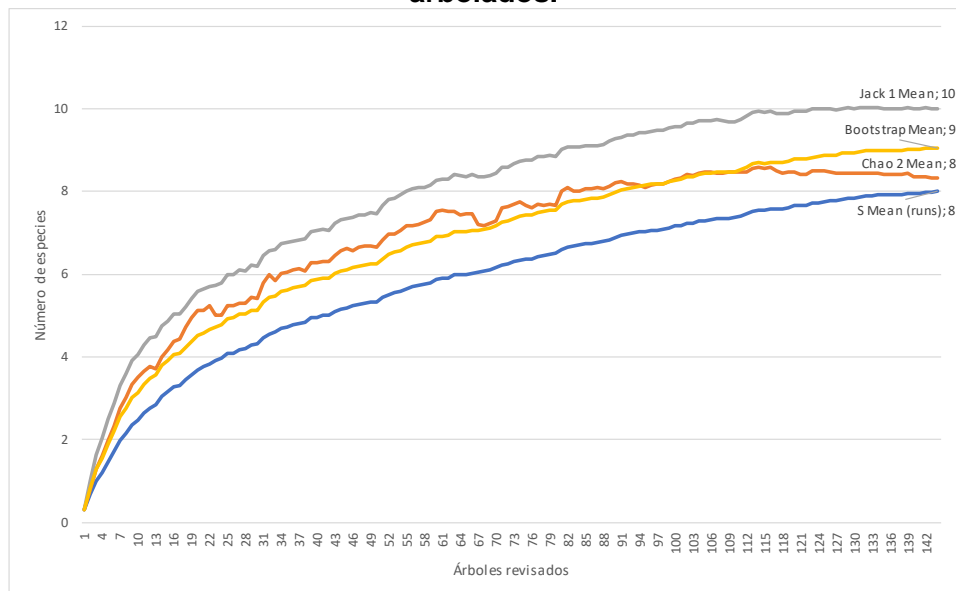


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

## Pastos arbolados

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 80% y el 100% (Tabla 5-61) para los estimadores evaluados, una representatividad igual o por encima del 75% se considera significativa, se concluye que el muestreo para esta cobertura fue representativo, es decir; que la riqueza de especies registradas en campo es cercana a la riqueza de especies esperadas (Figura 5.67).

**Figura 5.67 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, en la Tabla 5-61 se presenta el resumen de la representatividad del muestreo para las coberturas caracterizadas donde se registró más de una especie de epífita vascular, utilizando los estimadores Chao 2, Jack 1 y Bootstrap utilizando el programa EstimateS Versión 9.1.0

**Tabla 5-61 Resumen de los estimadores utilizados para evaluar la representatividad del muestreo en las diferentes coberturas evaluadas.**

Estimadores \ Cobertura	Estimadores					
	Chao 2		Jack 1		Bootstrap	
	Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%
Arbustal denso alto	7	100%	8	88%	7	100%
Bosque de galería y/o ripario	6	55%	6	55%	4	75%
Mosaico de pastos con espacios naturales	7	86%	8	76%	7	89%
Pastos limpios	19	69%	17	77%	15	89%
Pastos arbolados	8	100%	10	80%	9	88%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Nº especies: número de especies calculadas por el estimador en el muestreo. %: es el porcentaje de representatividad de los estimadores evaluados. Software EstimateS Versión 9.1.0.

## Terrestres y/o Rupícolas

### Riqueza y abundancia de epifitas vasculares

En la Tabla 5-62, se presenta la riqueza de orquídeas y bromelias terrestres, en las diferentes coberturas caracterizadas en la UF 1, variante Pamplona. Se registraron 258 individuos agrupados en 9 especies (8 orquídeas y una bromelia). Estas especies se registraron en tres coberturas: Arbustal denso alto, pastos arbolados y pastos limpios dentro de la zona de vida de Bosque seco montano bajo.

**Tabla 5-62 Bromelias terrestres por cobertura vegetal registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Zona de vida	Cobertura	Familia	Especie	Total
Bosque seco montano bajo	Arbustal denso alto	Bromeliaceae	<i>Racinaea sp1</i>	12
		Orchidaceae	<i>Elleanthus sp</i>	5
			<i>Epidendrum calanthum</i>	4
			<i>Epidendrum ibaguense</i>	6
			<i>Epidendrum secundum</i>	8
			<i>Maxillariella procurrens</i>	80
			<i>Sobralia odorata</i>	45
	Pastos arbolados	Orchidaceae	<i>cf. masdevallia</i>	20
			<i>Epidendrum calanthum</i>	8
			<i>Maxillariella procurrens</i>	35
			<i>Stelis sp</i>	25
	Pastos limpios	Orchidaceae	<i>Maxillariella procurrens</i>	10
<b>Total</b>				<b>258</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Abundancia relativa de las especies vasculares de hábito terrestre y rupícola

Para la UF 1, se registraron 258 individuos de las especies vasculares de hábito terrestre y rupícola. Las especies más abundantes corresponden a *Maxillariella procurrens* con 125 individuos (48%), seguida de *Sobralia odorata* con 45 individuos (17%), *Stelis* con 25 individuos (10%), *cf. Masdevallia* con 20 individuos (8%), entre otras (Tabla 5-63).

**Tabla 5-63 Abundancia relativa de las especies vasculares de hábito terrestre y rupícola en la UF 1, variante Pamplona.**

Especies	Abundancia	Abundancia relativa (%)
<i>Maxillariella procurrens</i>	125	48%
<i>Sobralia odorata</i>	45	17%
<i>Stelis sp</i>	25	10%
<i>cf. masdevallia</i>	20	8%
<i>Epidendrum calanthum</i>	12	5%
<i>Racinaea sp1</i>	12	5%
<i>Epidendrum secundum</i>	8	3%
<i>Epidendrum ibaguense</i>	6	2%
<i>Elleanthus sp</i>	5	2%
<b>Total</b>	<b>258</b>	<b>100%</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

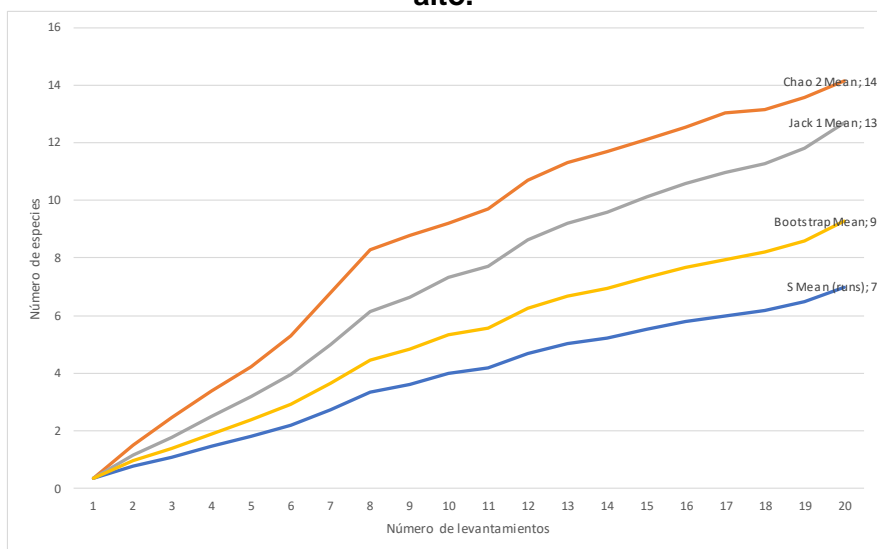
### *Representatividad del muestreo por cobertura vegetal*

A continuación, se presentan las curvas de acumulación para las especies de hábito terrestre, en las coberturas de la tierra donde se registró más de una especie, es decir; Arbustal denso alto y Pastos arbolados (en Anexo G, se presentan las parcelas de otros sustratos).

#### **Arbustal denso alto**

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 50% y el 67%, para los estimadores evaluados (Tabla 5-64 y Figura 5.68). Para esta cobertura se realizaron 20 levantamientos (4 parcelas) en un área de 2,81 ha.

**Figura 5.68 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.**

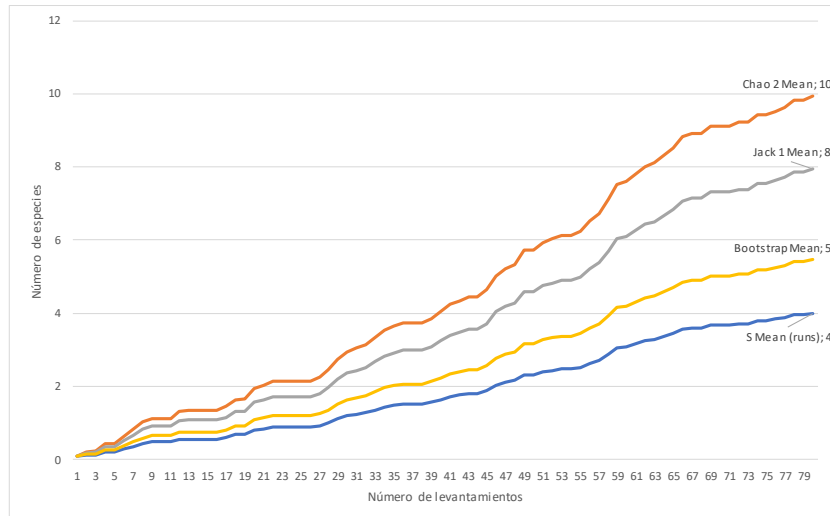


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### **Pastos arbolados**

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 50% y el 67%, para los estimadores evaluados (Tabla 5-64 y Figura 5.69). Para esta cobertura se realizaron 80 levantamientos (16 parcelas) en un área de 9,59 ha.

**Figura 5.69 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5-64 Estimadores de diversidad en las diferentes coberturas evaluadas.**

Estimadores \ Cobertura	Estimadores					
	Chao 2		Jack 1		Bootstrap	
	Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%
Arbustal denso alto	14	50%	13	55%	9	76%
Pastos arbolados	10	40%	8	50%	5	73%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Índice de diversidad de especies vasculares

A continuación, en la Tabla 5-65 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies vasculares en las diferentes coberturas caracterizadas presentes en la UF 1, 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%. Para este análisis se aclara, que se presentan el total de las especies sin importar el hábito de crecimiento por cada una de las coberturas caracterizadas.

**Tabla 5-65 Índices de diversidad para las especies vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

	ADA	BG	MPEN	PA	PL
<b>Taxa_S</b>	14	3	6	12	14
<b>Individuals</b>	508	8	269	967	12411
<b>Dominance_D</b>	0,1326	0,5938	0,3026	0,3593	0,7604
<b>Shannon_H</b>	2,203	0,7356	1,3	1,54	0,6114
<b>Margalef</b>	2,087	0,9618	0,8937	1,6	1,379

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

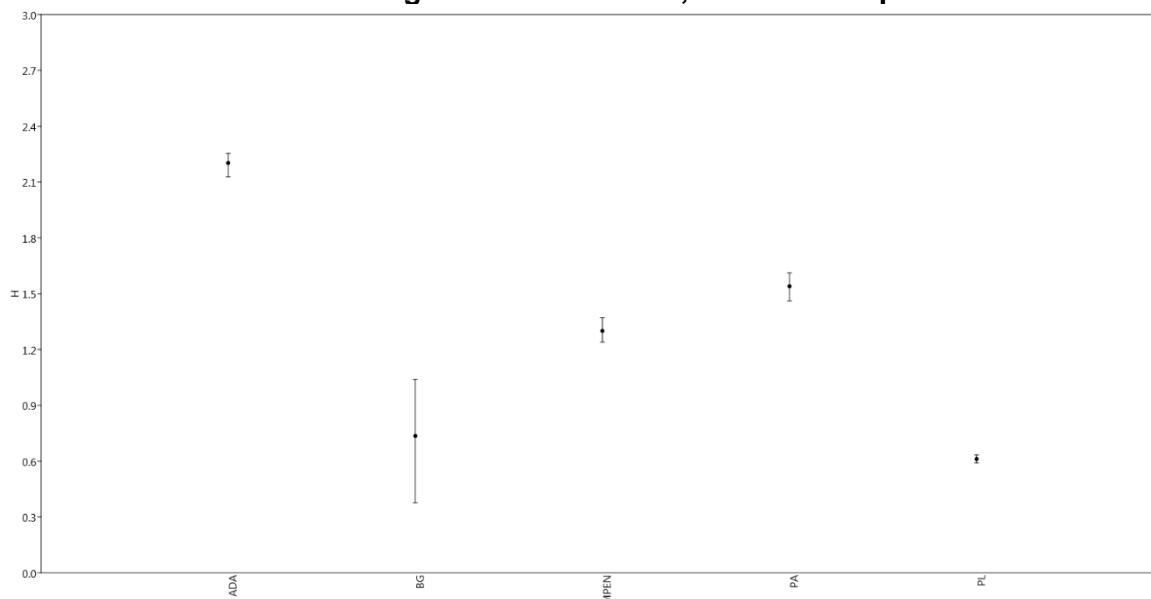
(ADA: Arbustal denso alto, BG: bosque de galería y/o ripario, MPEN: mosaico de pastos con espacios naturales, PA: pastos arbolados, PL: Pastos limpios).



### 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 Arbustal denso alto, con un valor 2,203. En términos generales la diversidad de especies vasculares para las diferentes coberturas evaluadas es bajo, ya que valores por inferiores a 1 se consideran poco diversos y valores superiores a 3 son altos en diversidad de especies (Figura 5.70).

**Figura 5.70. Índice de Shannon\_H para las especies vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.**



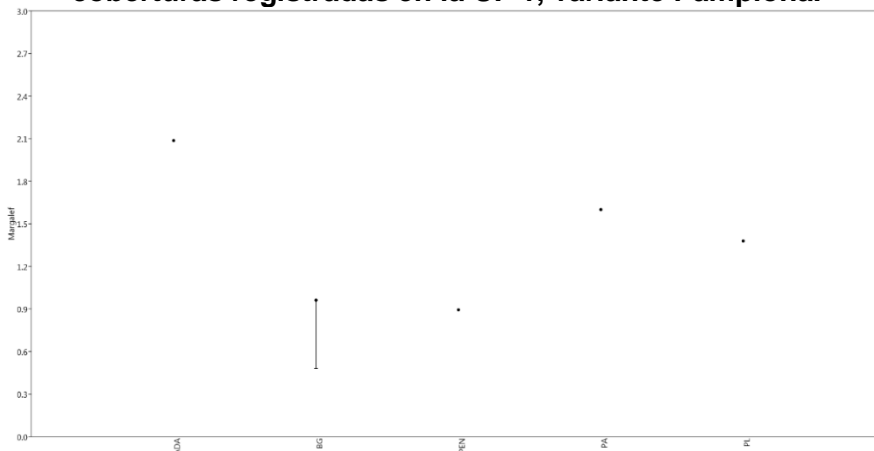
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

(**ADA**: Arbustal denso alto, **BG**: bosque de galería y/o ripario, **MPEN**: mosaico de pastos con espacios naturales, **PA**: pastos arbolados, **PL**: Pastos limpios).

### Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef (número de especies presente en una comunidad) en términos generales, la diversidad de especies estuvo repartida en las diferentes coberturas, donde el valor más alto corresponde al Arbustal denso alto, con un valor de 2,087. Las demás coberturas presentan valores que oscilan entre 0,89 y 1,6 (Figura 5.71).

**Figura 5.71. Índice de Margalef para las especies vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

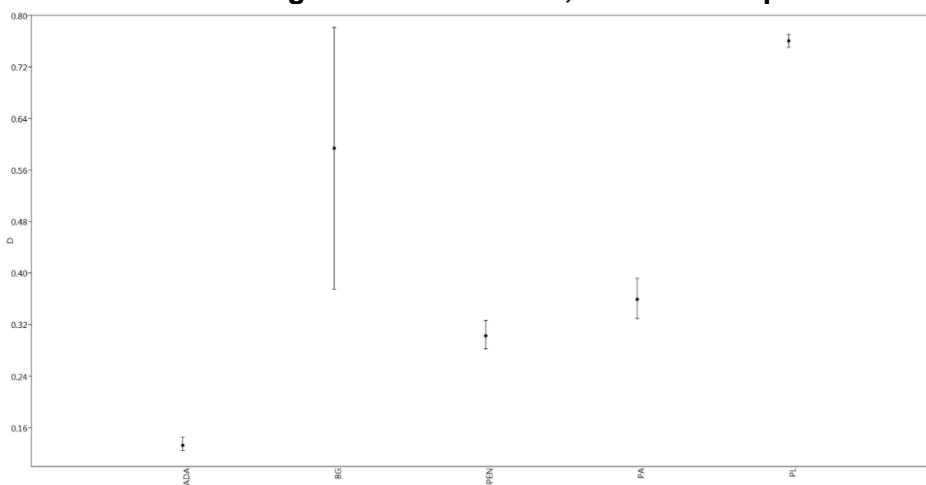


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### *Dominancia\_D*

La cobertura con mayor dominancia de especies vasculares fue pastos limpios con un valor de 0,76, ya que su valor se aproxima a uno, es decir; hay una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; para las coberturas restantes, los valores de este índice se aproximan a cero, es decir, mayor es la riqueza de especies (Figura 5.72)

**Figura 5.72. Índice de Dominancia\_D para las especies vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

## Especies no vasculares

Los briófitos son organismos pequeños que contribuyen de manera significativa en términos de biomasa y cobertura (Churchill & Linares 1995), además de favorecer 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 Colombia se encuentran registros de 1.562 especies de líquenes, y para el departamento de Norte de Santander se registran 61 especies (Aguirre-C J. en Rangel et al.; 2008). Para este estudio se colectaron 47 especies que corresponden al 77% de especies registradas para el departamento según lo registrado por el especialista en 2008.

En cuanto a los musgos, en el país se registran 718 especies en la región andina-cordillera oriental; y en el departamento de Norte de Santander se espera registrar 146 especies (Aguirre-C J. en Rangel et al.; 2008). En el caso de las hepáticas no se encuentra bibliografía que sustente o reporte la riqueza de especies en el departamento de Norte de Santander. En este estudio en cuanto a briófitos se registraron 23 especies en total, debido a que la mayoría de las coberturas corresponden a áreas antropizadas.

## Epífitas

### *Riqueza y abundancia de epífitas vasculares*

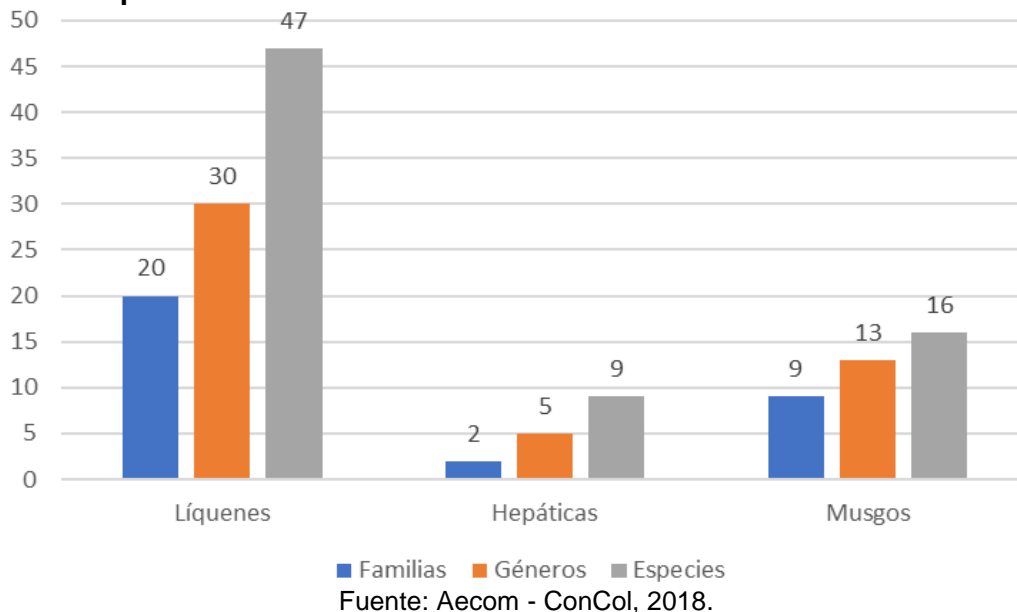
En las parcelas realizadas para caracterizar la flora epífita no vascular (musgos, líquenes y hepáticas), se registró una cobertura de 136.094 cm<sup>2</sup>, distribuida en 31 familias, 48 géneros y 72 especies (47 especies de líquenes, 9 especies de hepáticas y 16 especies de musgos) en las diferentes coberturas evaluadas ( Tabla 5-66 y Figura 5.73).

**Tabla 5-66 Cantidad de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Líquenes	20	30	47
Hepáticas	2	5	9
Musgos	9	13	16
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>41</b>	<b>72</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Figura 5.73 Riqueza de especies por grupo no vascular registradas en la UF 1, variante Pamplona.**



A continuación, en la Tabla 5-67 se muestra la composición por cada grupo taxonómico de las especies de briófitos 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 5-67 Composición de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
Hepática	Frullaniaceae	Frullania	<i>Frullania arecae</i>
			<i>Frullania convoluta</i>
			<i>Frullania ericoides</i>
			<i>Frullania riojaneirensis</i>
	Lejeuneaceae	Blepharolejeunea	<i>Blepharolejeunea sp.</i>
		Lejeunea	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>
			<i>Lejeunea sp.1</i>
Líquén	Plagiochilaceae	Plagiochila	<i>Plagiochila cf.cristata</i>
	Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia aff. bessalis</i>
		Herpothallon	<i>Herpotallon sp.2</i>
			<i>Herpothallon minimun</i>
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>
	Caliciaceae	Dirinaria	<i>Dirinaria picta</i>
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix chlorina</i>
			<i>Chrysothrix sp.</i>
	Cladoniaceae	Cladonia	<i>Cladonia didyma</i>
			<i>Cladonia sp.</i>
	Coccocarpiaceae	Coccocarpia	<i>Coccocarpia palmicola</i>
	Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium sp.</i>

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie
	Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium phyllocarpum</i>
			<i>Leptogium ulvaceum</i>
	Graphidaceae	Glyphis	<i>Glyphis cicatricosa</i>
			<i>Glyphis scyphulifera</i>
		Graphis	<i>Graphis pinicola</i>
			<i>Graphis puiggarii</i>
	Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora fulvastra</i>
			<i>Lecanora helva</i>
	Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea sp.</i>
	Lobariaceae	Crocodia	<i>Crocodia aurata</i>
		Lobariella	<i>Lobariella pallidocrenulata</i>
	Megalariaceae	Lopezaria	<i>Lopezaria versicolor</i>
		Bulbothrix	<i>Bulbothrix goebelii</i>
	Parmeliaceae	Canomaculina	<i>Canomaculina subtinctoria</i>
		Falvopunctelia	<i>Flavopunctelia flaventior</i>
		Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>
		Parmotrema	<i>Parmelinopsis horrescens</i>
			<i>Parmotrema cristiferum</i>
			<i>Parmotrema masonii</i>
			<i>Parmotrema sp.</i>
		Rimelia	<i>Rimelia reticulata</i>
		Usnea	<i>Usnea sp.</i>
	Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria sp.</i>
	Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia albicans</i>
			<i>Heterodermia leucomelos</i>
			<i>Heterodermia obscurata</i>
		Physcia	<i>Physcia erumpens</i>
			<i>Physcia integrata</i>
	Pyrenulaceae	Pyrenula	<i>Pyrenula laetior</i>
	Ramalinaceae	Ramalina	<i>Ramalina celastri</i>
			<i>Ramalina pusiola</i>
			<i>Ramalina sp.</i>
	Ramboldiaceae	Ramboldia	<i>Ramboldia russula</i>
	Teloschistaceae	Teloschistes	<i>Teloschistes flavicans</i>
	Trypetheliaceae	Pseudopyrenula	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>
Musgo	Brachytheciaceae	Brachythecium	<i>Brachythecium plumosum</i>
		Rhynchostegium	<i>Rhynchostegium scariosum</i>
	Bryaceae	Bryum	<i>Bryum densifolium</i>
	Dicranaceae	Campylopus	<i>Campylopus asperifolius</i>
			<i>Campylopus heterostachys</i>
			<i>Campylopus sp.</i>
	Dicranum	Dicranum	<i>Dicranum frigidum</i>
			<i>Dicranum frigidum</i>
	Entodontaceae	Erythrodontium	<i>Erythrodontium longisetum</i>
	Hedwigiaceae	Hedwigidium	<i>Hedwigidium imberbe</i>
	Meteoriaceae	Meteorium	<i>Meteorium laevifolium</i>
			<i>Meteorium nigrescens</i>
	Orthotrichaceae	Orthotrichum	<i>Orthotrichum sp.</i>
	Pottiaceae	Hyophila	<i>Hyophila involuta</i>
		Leptodontium	<i>Leptodontium viticulosoides</i>
	Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum galipense</i>
		Sematophyllum	<i>Sematophyllum subsimplex</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

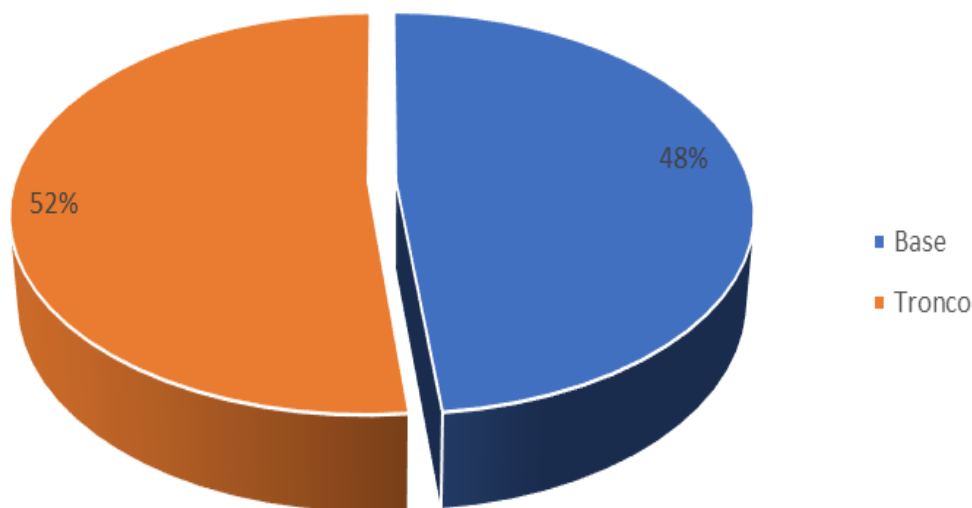


### ***Distribución vertical de epífitas vasculares***

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: tronco se registraron 70.315 cm<sup>2</sup> es decir el 52% de la abundancia se registró en este estrato, y en la base 65.779 cm<sup>2</sup> es decir el 48% de la abundancia registrada (Figura 5.74).

**Figura 5.74 Distribución vertical de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### ***Cobertura relativa de epífitas no vasculares***

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 fue de 136.094 cm<sup>2</sup>; las especies más abundantes en cuanto a cobertura fueron *Lecanora fulvastra* con una representatividad del 23% (31.843 cm<sup>2</sup>) del total registrado y *Parmotrema masonii* con 14,34 cm<sup>2</sup> (19,520 cm<sup>2</sup>) (Tabla 5-68).

**Tabla 5-68 Cobertura relativa de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Especie	Cobertura absoluta cm <sup>2</sup>	Cobertura relativa (%)
<i>Lecanora fulvastra</i>	31.843	23,40%
<i>Parmotrema masonii</i>	19.520	14,34%
<i>Usnea</i> sp.	13.268	9,75%
<i>Chrysothrix chlorina</i>	11.409	8,38%
<i>Rimelia reticulata</i>	10.700	7,86%
<i>Physcia krogiae</i>	5.893	4,33%
<i>Teloschistes flavicans</i>	3.669	2,70%
<i>Lejeunea</i> cf. <i>trinitensis</i>	3.640	2,67%
<i>Hedwigidium imberbe</i>	2.950	2,17%
<i>Frullania ericoides</i>	2.725	2,00%
<i>Cladonia</i> sp.	2.478	1,82%
<i>Microlejeunea</i> sp. 1	2.076	1,53%
<i>Meteorium nigrescens</i>	1.890	1,39%
<i>Parmotrema cristiferum</i>	1.364	1,00%
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	1.292	0,95%
<i>Heterodermia albicans</i>	1.250	0,92%
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.200	0,88%
<i>Graphis puiggarii</i>	1.148	0,84%
<i>Ramalina celastri</i>	1.133	0,83%
<i>Parmelinopsis horrescens</i>	1.080	0,79%
<i>Plagiochila</i> cf. <i>cristata</i>	859	0,63%
<i>Lejeunea</i> sp.	787	0,58%
<i>Herpothallon minimun</i>	760	0,56%
<i>Dirinaria picta</i>	744	0,55%
<i>Orthotrichum</i> sp.	680	0,50%
<i>Canomaculina subtinctoria</i>	620	0,46%
<i>Meteorium laevifolium</i>	600	0,44%
<i>Brachythecium plumosum</i>	580	0,43%
<i>Lecanora helva</i>	577	0,42%
<i>Pyrenula laetior</i>	560	0,41%
<i>Leptogium ulvaceum</i>	520	0,38%
<i>Campylopus asperifolius</i>	516	0,38%
<i>Rhynchostegium scariosum</i>	470	0,35%
<i>Frullania convoluta</i>	425	0,31%
<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	412	0,30%
<i>Campylopus</i> sp.	400	0,29%
<i>Heterodermia leucomelos</i>	386	0,28%
<i>Parmotrema</i> sp.	355	0,26%
<i>Erythrodonium longisetum</i>	340	0,25%
<i>Crocodia aurata</i>	334	0,25%
<i>Chrysothrix</i> sp.	312	0,23%
<i>Frullania riojaneirensis</i>	304	0,22%
<i>Heterodermia obscurata</i>	301	0,22%
<i>Glyphis scyphulifera</i>	285	0,21%
<i>Physcia integrata</i>	285	0,21%
<i>Campylopus heterostachys</i>	276	0,20%
<i>Physcia erumpens</i>	264	0,19%
<i>Hyophila involuta</i>	262	0,19%
<i>Ramalina</i> sp.	249	0,18%
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	240	0,18%

Especie	Cobertura absoluta cm <sup>2</sup>	Cobertura relativa (%)
<i>Dicranum frigidum</i>	220	0,16%
<i>Leptodontium viticulosoides</i>	200	0,15%
<i>Lopezaria versicolor</i>	184	0,14%
<i>Coccocarpia palmicola</i>	154	0,11%
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	148	0,11%
<i>Arthonia aff. bessalis</i>	117	0,09%
<i>Graphis pinicola</i>	117	0,09%
<i>Ramalina pusiola</i>	115	0,08%
<i>Bulbothrix goebelii</i>	90	0,07%
<i>Pertusaria</i> sp.	87	0,06%
<i>Ramboldia russula</i>	62	0,05%
<i>Coenogonium</i> sp.	60	0,04%
<i>Glyphis cicatricosa</i>	59	0,04%
<i>Lejeunea</i> sp.1	50	0,04%
<i>Sematophyllum galipense</i>	50	0,04%
<i>Bryum densifolium</i>	36	0,03%
<i>Herpotallon</i> sp.2	26	0,02%
<i>Lobariella pallidocrenulata</i>	25	0,02%
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	24	0,02%
<i>Frullania arecae</i>	18	0,01%
<i>Cladonia didyma</i>	15	0,01%
<i>Blepharolejeunea</i> sp.	6	0,00%
<b>Total</b>	<b>136.094</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Frecuencia relativa de epífitas no vasculares

El crecimiento clonal característico de los briófitos 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 evaluados, los cuales para el caso corresponden a 264 con presencia de organismos no vasculares. Se registró que las especies de líquenes *Lecanora fulvastra* con un 50.76%, *Usnea* sp. con el 41,67% y *Parmotrema masonii* con un 34,85% fueron las especies más frecuentes (Tabla 5-69).

**Tabla 5-69 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Especie	(ni)	(ni/N * 100) %
<i>Lecanora fulvastra</i>	134	50,76%
<i>Usnea</i> sp.	110	41,67%
<i>Parmotrema masonii</i>	92	34,85%
<i>Chrysothrix chlorina</i>	75	28,41%
<i>Rimelia reticulata</i>	49	18,56%
<i>Teloschistes flavicans</i>	48	18,18%
<i>Frullania ericoides</i>	22	8,33%
<i>Ramalina celsa</i>	21	7,95%
<i>Graphis puiggarii</i>	18	6,82%
<i>Physcia krogiae</i>	16	6,06%
<i>Cladonia</i> sp.	15	5,68%
<i>Herpothallon minimun</i>	14	5,30%

Especie	(ni)	(ni/N * 100) %
<i>Heterodermia leucomelos</i>	10	3,79%
<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	10	3,79%
<i>Hedwigidium imberbe</i>	8	3,03%
<i>Microlejeunea sp. 1</i>	8	3,03%
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	8	3,03%
<i>Canomaculina subtinctoria</i>	7	2,65%
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	7	2,65%
<i>Leptogium ulvaceum</i>	7	2,65%
<i>Meteorium nigrescens</i>	7	2,65%
<i>Parmotrema sp.</i>	7	2,65%
<i>Crocodia aurata</i>	6	2,27%
<i>Dirinaria picta</i>	6	2,27%
<i>Lopezaria versicolor</i>	6	2,27%
<i>Ramalina sp.</i>	6	2,27%
<i>Campylopus heterostachys</i>	5	1,89%
<i>Frullania riojaneirensis</i>	5	1,89%
<i>Hyophila involuta</i>	5	1,89%
<i>Lecanora helva</i>	5	1,89%
<i>Parmotrema cristiferum</i>	5	1,89%
<i>Physcia integrata</i>	5	1,89%
<i>Heterodermia albicans</i>	4	1,52%
<i>Plagiochila cf. cristata</i>	4	1,52%
<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	4	1,52%
<i>Brachythecium plumosum</i>	3	1,14%
<i>Bulbothrix goebelii</i>	3	1,14%
<i>Chrysothrix sp.</i>	3	1,14%
<i>Frullania convoluta</i>	3	1,14%
<i>Graphis pinicola</i>	3	1,14%
<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	3	1,14%
<i>Pertusaria sp.</i>	3	1,14%
<i>Physcia erumpens</i>	3	1,14%
<i>Pyrenula laetior</i>	3	1,14%
<i>Sematophyllum galipense</i>	3	1,14%
<i>Campylopus sp.</i>	2	0,76%
<i>Coccocarpia palmicola</i>	2	0,76%
<i>Erythrodontium longisetum</i>	2	0,76%
<i>Flavopunctelia flaventior</i>	2	0,76%
<i>Glyphis scyphulifera</i>	2	0,76%
<i>Lejeunea sp.1</i>	2	0,76%
<i>Orthotrichum sp.</i>	2	0,76%
<i>Parmelinopsis horrescens</i>	2	0,76%
<i>Ramalina pusiola</i>	2	0,76%
<i>Arthonia aff. bessalis</i>	1	0,38%
<i>Blepharolejeunea sp.</i>	1	0,38%
<i>Bryum densifolium</i>	1	0,38%
<i>Campylopus asperifolius</i>	1	0,38%
<i>Cladonia didyma</i>	1	0,38%
<i>Coenogonium sp.</i>	1	0,38%
<i>Dicranum frigidum</i>	1	0,38%
<i>Frullania arecae</i>	1	0,38%
<i>Glyphis cicatricosa</i>	1	0,38%
<i>Herpotallon sp.2</i>	1	0,38%
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1	0,38%

Especie	(ni)	(ni/N * 100) %
<i>Heterodermia obscurata</i>	1	0,38%
<i>Lejeunea sp.</i>	1	0,38%
<i>Leptodontium viticulosoides</i>	1	0,38%
<i>Lobariella pallidocrenulata</i>	1	0,38%
<i>Meteorium laevifolium</i>	1	0,38%
<i>Ramboldia russula</i>	1	0,38%
<i>Rhynchostegium scariosum</i>	1	0,38%

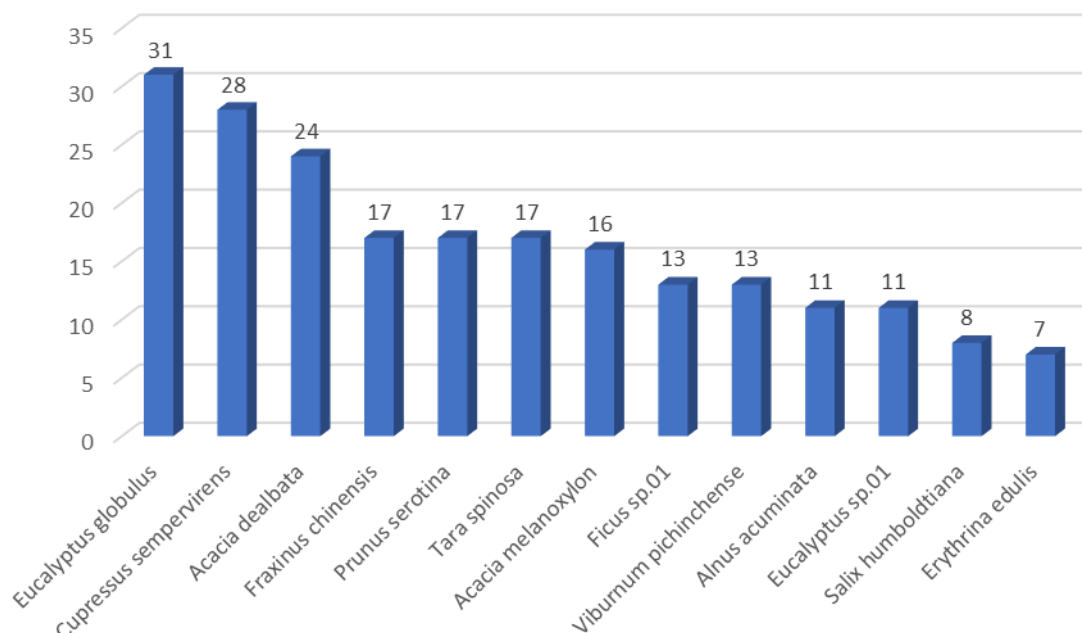
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Donde; **ni** corresponde al número de veces que se registró una especie en las diferentes unidades muestrales y **N** corresponde al número total de unidades muestrales donde se presentaron registros.

### Preferencia de forófito de epífitas no vasculares

A continuación, en la Figura 5.75 se presentan las especies de forófitos donde se encontraron establecidas las diferentes especies de epífitas no vasculares, siendo las familias Myrtaceae y Fabaceae, son las más diversas en cuanto a presencia de epífitas no vasculares con 39 y 35 especies de no vasculares cada una, seguidas de Cupressaceae Rosaceae con 28 y 20 especies de no vasculares respectivamente. Las especies de forófitos con mayor diversidad de epífitas no vasculares corresponde a *Eucalyptus globulus* con 31 especies, seguida por *Cupressus sempervirens* con 28 y *Acacia dealbata* con 24 (Tabla 5-70).

**Figura 5.75 Cantidad de epífitas no vasculares para los forófitos más frecuentes registrados en la UF 1, variante Pamplona.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5-70 Registro de forófitos con presencia de epífitas no vasculares, registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Familia forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm²)
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Dicranum frigidum</i>	220
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	600
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	120
		<i>Meteorium nigrescens</i>	80
	<i>Viburnum pichinchense</i>	<i>Chrysothrix sp.</i>	90
		<i>Cladonia sp.</i>	24
		<i>Crocodia aurata</i>	36
		<i>Frullania convoluta</i>	213
		<i>Frullania ericoides</i>	180
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	76
		<i>Lecanora fulvastra</i>	63
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	150
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	80
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	30
		<i>Parmotrema masonii</i>	144
		<i>Parmotrema sp.</i>	90
		<i>Rhynchostegium scariosum</i>	470
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	<i>Herpothallon minimum</i>	198
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	600
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	270
		<i>Pyrenula laetior</i>	230
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>	774
		<i>Cladonia sp.</i>	667
		<i>Frullania ericoides</i>	60
		<i>Graphis puiggarii</i>	62
		<i>Lecanora fulvastra</i>	1.770
		<i>Parmotrema masonii</i>	2287
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	134
		<i>Ramalina celastri</i>	24
		<i>Ramalina sp.</i>	26
		<i>Teloschistes flavicans</i>	30
		<i>Usnea sp.</i>	424
Cunoniaceae	<i>Weinmannia sorbifolia</i>	<i>Campylopus heterostachys</i>	40
		<i>Parmotrema masonii</i>	800
		<i>Usnea sp.</i>	16
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Blepharolejeunea sp.</i>	6
		<i>Bryum densifolium</i>	36
		<i>Campylopus asperifolius</i>	516
		<i>Canomaculina subtinctoria</i>	30
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	80
		<i>Cladonia sp.</i>	245
		<i>Frullania arecae</i>	18
		<i>Frullania ericoides</i>	354
		<i>Graphis pinicola</i>	12
		<i>Graphis puiggarii</i>	66
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	90
		<i>Hyophila involuta</i>	106
		<i>Lecanora fulvastra</i>	2.128
		<i>Lejeunea sp.</i>	787



Familia forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm <sup>2</sup> )
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.120
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	70
		<i>Lopezaria versicolor</i>	60
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	200
		<i>Parmotrema masonii</i>	1383
		<i>Pertusaria sp.</i>	9
		<i>Physcia krogiae</i>	149
		<i>Ramalina celastri</i>	10
		<i>Ramalina sp.</i>	27
		<i>Rimelia reticulata</i>	40
		<i>Sematophyllum galipense</i>	30
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	54
		<i>Teloschistes flavicans</i>	60
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	<i>Usnea sp.</i>	120
		<i>Lecanora fulvastra</i>	150
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	600
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	<i>Parmotrema masonii</i>	32
		<i>Canomaculina subtinctoria</i>	100
		<i>Teloschistes flavicans</i>	30
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Usnea sp.</i>	60
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	90
		<i>Chrysothrix sp.</i>	200
		<i>Cladonia sp.</i>	130
		<i>Dirinaria picta</i>	220
		<i>Frullania ericoides</i>	140
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	59
		<i>Graphis puiggarii</i>	169
		<i>Herpotallon sp.2</i>	26
		<i>Herpothallon minimum</i>	49
		<i>Heterodermia albicans</i>	400
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	115
		<i>Lecanora fulvastra</i>	5.887
		<i>Lecanora helva</i>	166
		<i>Lopezaria versicolor</i>	80
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	80
		<i>Parmotrema cristiferum</i>	1.000
		<i>Parmotrema masonii</i>	1.749
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	32
		<i>Ramalina celastri</i>	246
		<i>Ramalina pusiola</i>	90
		<i>Ramalina sp.</i>	167
		<i>Ramboldia russula</i>	62
		<i>Teloschistes flavicans</i>	520
		<i>Usnea sp.</i>	632
	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>	754
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	30
		<i>Graphis puiggarii</i>	56
		<i>Herpothallon minimum</i>	349
		<i>Heterodermia albicans</i>	600
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	5
		<i>Lecanora fulvastra</i>	9.386
		<i>Lejeunea sp.1</i>	50
		<i>Lopezaria versicolor</i>	20

Familia forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm <sup>2</sup> )
		<i>Parmotrema masonii</i>	893
		<i>Physcia integrata</i>	65
		<i>Physcia krogiae</i>	950
		<i>Ramalina celastri</i>	104
		<i>Rimelia reticulata</i>	1.620
		<i>Teloschistes flavicans</i>	340
		<i>Usnea sp.</i>	516
	<i>Erythrina edulis</i>	<i>Cladonia sp.</i>	162
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	40
		<i>Parmotrema cristiferum</i>	100
		<i>Parmotrema masonii</i>	480
		<i>Ramalina celastri</i>	36
		<i>Teloschistes flavicans</i>	76
		<i>Usnea sp.</i>	159
	<i>Erythrina poeppigiana</i>	<i>Parmotrema cristiferum</i>	232
		<i>Parmotrema masonii</i>	150
		<i>Physcia erumpens</i>	48
	<i>Paraserianthes lophantha</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>	200
	<i>Tara spinosa</i>	<i>Campylopus heterostachys</i>	15
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	60
		<i>Cladonia sp.</i>	188
		<i>Dirinaria picta</i>	126
		<i>Frullania ericoides</i>	30
		<i>Graphis puiggarii</i>	190
		<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	40
		<i>Lecanora fulvastra</i>	910
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	30
		<i>Parmotrema cristiferum</i>	32
		<i>Parmotrema masonii</i>	1.669
		<i>Pertusaria sp.</i>	60
		<i>Physcia krogiae</i>	1.030
		<i>Ramalina celastri</i>	18
		<i>Rimelia reticulata</i>	870
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	80
		<i>Usnea sp.</i>	220
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	<i>Graphis pinicola</i>	80
		<i>Hyophila involuta</i>	50
		<i>Sematophyllum galipense</i>	4
Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i>	<i>Frullania convoluta</i>	172
		<i>Herpothallon minimun</i>	75
		<i>Lecanora fulvastra</i>	44
		<i>Lopezaria versicolor</i>	24
		<i>Parmotrema sp.</i>	25
		<i>Ramalina celastri</i>	72
Moraceae	<i>Ficus sp.01</i>	<i>Canomaculina subtinctoria</i>	35
		<i>Crocodia aurata</i>	15
		<i>Frullania ericoides</i>	172
		<i>Graphis pinicola</i>	25
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	12
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	500
		<i>Lobariella pallidocrenulata</i>	25
		<i>Meteorium laevifolium</i>	600
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	80

Familia forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm <sup>2</sup> )
Myrtaceae		<i>Parmotrema masonii</i>	216
		<i>Parmotrema sp.</i>	96
		<i>Pertusaria sp.</i>	18
		<i>Sematophyllum galipense</i>	16
	<i>Calycolpus moritzianus</i>	<i>Campylopus sp.</i>	300
		<i>Canomaculina subtinctoria</i>	95
		<i>Cladonia didyma</i>	15
		<i>Hyophila involuta</i>	106
		<i>Lecanora fulvastra</i>	30
		<i>Usnea sp.</i>	600
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	42
		<i>Lecanora fulvastra</i>	21
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Ramalina celastri</i>	12
		<i>Teloschistes flavicans</i>	47
		<i>Usnea sp.</i>	69
		<i>Brachythecium plumosum</i>	580
		<i>Bulbothrix goebelii</i>	90
	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>	8.831
		<i>Cladonia sp.</i>	150
		<i>Crocodia aurata</i>	40
		<i>Dirinaria picta</i>	38
		<i>Erythrodonium longisetum</i>	300
		<i>Flavopunctelia flaventior</i>	480
		<i>Frullania ericoides</i>	306
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	170
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	285
		<i>Graphis puiggarii</i>	450
		<i>Hedwigidium imberbe</i>	2.750
		<i>Heterodermia albicans</i>	250
		<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	150
		<i>Lecanora fulvastra</i>	8.398
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	40
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	250
		<i>Meteorium nigrescens</i>	1810
		<i>Orthotrichum sp.</i>	680
		<i>Parmotrema masonii</i>	4.345
		<i>Parmotrema sp.</i>	56
		<i>Physcia erumpens</i>	48
		<i>Physcia integrata</i>	220
		<i>Physcia krogiae</i>	2960
		<i>Pyrenula laetior</i>	70
		<i>Ramalina celastri</i>	222
		<i>Rimelia reticulata</i>	7570
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	932
		<i>Teloschistes flavicans</i>	2240
		<i>Usnea sp.</i>	9583
	<i>Eucalyptus sp.01</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>	80
		<i>Chrysothrix sp.</i>	22
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	104
		<i>Herpothallon minimum</i>	30
		<i>Lecanora fulvastra</i>	27
		<i>Lecanora helva</i>	333
		<i>Parmotrema masonii</i>	128

Familia forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm <sup>2</sup> )
		<i>Physcia krogiae</i>	302
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	26
		<i>Teloschistes flavicans</i>	50
		<i>Usnea sp.</i>	30
	<i>Myrcianthes fragrans</i>	<i>Campylopus sp.</i>	100
		<i>Canomaculina subtinctoria</i>	60
		<i>Leptodontium viticulosoides</i>	200
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	<i>Arthonia aff. bessalis</i>	117
		<i>Cladonia sp.</i>	600
		<i>Coenogonium sp.</i>	60
		<i>Frullania ericoides</i>	384
		<i>Graphis puiggarii</i>	80
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	36
		<i>Lecanora fulvastra</i>	668
		<i>Lecanora helva</i>	48
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	800
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	60
		<i>Parmotrema masonii</i>	516
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	246
		<i>Pyrenula laetior</i>	260
		<i>Ramalina celastri</i>	156
		<i>Ramalina sp.</i>	29
		<i>Rimelia reticulata</i>	30
		<i>Usnea sp.</i>	43
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	600
		<i>Heterodermia obscurata</i>	301
		<i>Lecanora fulvastra</i>	270
		<i>Parmotrema masonii</i>	1.200
		<i>Physcia erumpens</i>	168
		<i>Physcia krogiae</i>	502
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	<i>Herpothallon minimun</i>	59
		<i>Lecanora fulvastra</i>	588
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	760
		<i>Parmotrema masonii</i>	100
		<i>Ramalina celastri</i>	40
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	200
	<i>Piper hispidum</i>	<i>Dirinaria picta</i>	30
		<i>Frullania convoluta</i>	40
		<i>Lecanora fulvastra</i>	50
Primulaceae	<i>Myrsine latifolia</i>	<i>Canomaculina subtinctoria</i>	300
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	50
		<i>Usnea sp.</i>	50
	<i>Myrsine pellucida</i>	<i>Frullania ericoides</i>	100
		<i>Lecanora fulvastra</i>	390
		<i>Rimelia reticulata</i>	120
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	<i>Graphis puiggarii</i>	75
		<i>Lecanora fulvastra</i>	171
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	600
	<i>Hesperomeles sp.01</i>	<i>Frullania ericoides</i>	344
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	24
		<i>Lecanora fulvastra</i>	123
		<i>Parmotrema masonii</i>	138
		<i>Parmotrema sp.</i>	30

Familia forófito	Especie Forófito	Especie Epífita	Cobertura (cm <sup>2</sup> )
	<i>Prunus serotina</i>	<i>Plagiochila cf. cristata</i>	60
		<i>Usnea sp.</i>	66
		<i>Campylopus heterostachys</i>	200
		<i>Cladonia sp.</i>	150
		<i>Coccocarpia palmicola</i>	106
		<i>Crocodia aurata</i>	243
		<i>Erythrodontium longisetum</i>	40
		<i>Frullania ericoides</i>	25
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	12
		<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	50
		<i>Lecanora fulvastra</i>	195
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	100
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	76
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	68
		<i>Parmotrema masonii</i>	806
		<i>Plagiochila cf. cristata</i>	199
		<i>Ramalina celastri</i>	9
		<i>Teloschistes flavicans</i>	60
		<i>Usnea sp.</i>	218
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Cladonia sp.</i>	156
		<i>Dirinaria picta</i>	330
		<i>Frullania ericoides</i>	550
		<i>Lecanora fulvastra</i>	54
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	60
		<i>Parmotrema masonii</i>	654
		<i>Ramalina celastri</i>	159
		<i>Ramalina pusiola</i>	25
		<i>Frullania ericoides</i>	80
	<i>Xylosma spiculifera</i>	<i>Hedwigidium imberbe</i>	200
		<i>Lecanora fulvastra</i>	70
		<i>Lecanora helva</i>	30
		<i>Plagiochila cf. cristata</i>	600
		<i>Campylopus heterostachys</i>	21
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Chrysothrix chlorina</i>	448
		<i>Coccocarpia palmicola</i>	48
		<i>Parmotrema masonii</i>	380
		<i>Parmotrema sp.</i>	58
		<i>Usnea sp.</i>	296
		<i>Parmotrema masonii</i>	1200
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Ramalina celastri</i>	25
		<i>Teloschistes flavicans</i>	216
		<i>Usnea sp.</i>	96
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	220
Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta</i>	<i>Leptogium ulvaceum</i>	20
		<i>Rimelia reticulata</i>	450
		<i>Usnea sp.</i>	70
		<i>Cladonia sp.</i>	6
	<i>Lippia schlimii</i>	<i>Lecanora fulvastra</i>	450
		<i>Parmotrema masonii</i>	250
		<b>Total</b>	<b>136.094</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Especies de epífitas no vasculares por zona de vida y cobertura de la tierra

En las diferentes coberturas evaluadas en las zonas de vida presentes en la UF 1 se registraron se registraron epífitas no vasculares (Tabla 5-71). En el Bosque seco montano bajo se registraron 58 especies de epífitas no vasculares, seguido del Bosque seco premontano con 17 especies y por último el Bosque húmedo montano bajo con 16 especies. En cuanto a coberturas, los pastos limpios se presentaron el 75% de las especies registradas (54 especies) ocupando una cobertura de 82.593 cm<sup>2</sup>, seguido de pastos arbolados donde se encontró el 45,8% del total de especies (33 especies) ocupando una cobertura de 25.096 cm<sup>2</sup>, con un porcentaje muy cercano sigue el arbustal denso alto con un 36,1% y una cobertura de 7.626 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 5-71 Epífitas no vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Zona de vida	Cobertura	Especie	Total
Bosque húmedo montano bajo	Arbustal denso alto	<i>Frullania ericoides</i>	100
		<i>Lecanora fulvastra</i>	390
		<i>Rimelia reticulata</i>	120
	Pastos arbolados	<i>Chrysothrix chlorina</i>	35
		<i>Graphis puiggarii</i>	15
		<i>Herpothallon minimun</i>	305
		<i>Lecanora fulvastra</i>	366
		<i>Lejeunea sp.1</i>	50
		<i>Campylopus asperifolius</i>	516
	Pastos limpios	<i>Chrysothrix chlorina</i>	340
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	30
		<i>Graphis puiggarii</i>	15
		<i>Lecanora fulvastra</i>	1690
		<i>Lejeunea sp.</i>	787
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	70
		<i>Physcia integrata</i>	65
		<i>Physcia krogiae</i>	1099
		<i>Ramalina sp.</i>	27
		<i>Rimelia reticulata</i>	700
		<i>Teloschistes flavicans</i>	180
		<i>Usnea sp.</i>	350
Bosque seco montano bajo	Arbustal denso alto	<i>Campylopus heterostachys</i>	121
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	248
		<i>Chrysothrix sp.</i>	90
		<i>Cladonia sp.</i>	24
		<i>Coccocarpia palmicola</i>	154
		<i>Crocodia aurata</i>	243
		<i>Frullania convoluta</i>	385
		<i>Frullania ericoides</i>	524
		<i>Graphis puiggarii</i>	75
		<i>Herpothallon minimun</i>	75
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	24
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	76
		<i>Lecanora fulvastra</i>	776
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	750
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	80



Zona de vida	Cobertura	Especie	Total
		<i>Lopezaria versicolor</i>	24
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	706
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	68
		<i>Parmotrema masonii</i>	720
		<i>Parmotrema sp.</i>	203
		<i>Plagiochila cf.cristata</i>	259
		<i>Ramalina celastris</i>	81
		<i>Rhynchostegium scariosum</i>	470
		<i>Usnea sp.</i>	190
	Bosque de galería y/o ripario	<i>Graphis puiggarii</i>	62
		<i>Herpothallon minimun</i>	198
		<i>Lecanora fulvastra</i>	1200
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	270
		<i>Parmotrema masonii</i>	1069
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	134
		<i>Pyrenula laetior</i>	230
		<i>Ramalina celastris</i>	24
		<i>Ramalina sp.</i>	26
		<i>Usnea sp.</i>	74
	Mosaico de pastos con espacios naturales	<i>Chrysothrix chlorina</i>	2453
		<i>Cladonia sp.</i>	712
		<i>Dirinaria picta</i>	258
		<i>Frullania ericoides</i>	200
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	59
		<i>Graphis puiggarii</i>	169
		<i>Herpotallon sp.2</i>	26
		<i>Herpothallon minimun</i>	89
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	115
		<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	150
		<i>Lecanora fulvastra</i>	5375
		<i>Lecanora helva</i>	166
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	600
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	760
		<i>Parmelinopsis horrescens</i>	80
		<i>Parmotrema cristiferum</i>	1000
		<i>Parmotrema masonii</i>	2369
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	32
		<i>Ramalina celastris</i>	335
		<i>Ramalina pusiola</i>	90
		<i>Ramalina sp.</i>	151
		<i>Ramboldia russula</i>	62
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	200
		<i>Teloschistes flavicans</i>	460
		<i>Usnea sp.</i>	1581
	Pastos arbolados	<i>Arthonia aff. bessalis</i>	117
		<i>Campylopus heterostachys</i>	155
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	771
		<i>Chrysothrix sp.</i>	222
		<i>Cladonia sp.</i>	486
		<i>Crocodia aurata</i>	36
		<i>Erythrodontium longisetum</i>	40
		<i>Flavopunctelia flaventior</i>	1080
		<i>Frullania ericoides</i>	277

Zona de vida	Cobertura	Especie	Total
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	104
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	285
		<i>Graphis puiggarii</i>	56
		<i>Hedwigidium imberbe</i>	200
		<i>Herpothallon minimun</i>	38
		<i>Heterodermia albicans</i>	1250
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	53
		<i>Heterodermia obscurata</i>	301
		<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	90
		<i>Lecanora fulvastra</i>	6564
		<i>Lecanora helva</i>	363
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	130
		<i>Lopezaria versicolor</i>	160
		<i>Parmotrema masonii</i>	7665
		<i>Physcia erumpens</i>	168
		<i>Physcia integrata</i>	150
		<i>Physcia krogiae</i>	804
		<i>Plagiochila cf. cristata</i>	600
		<i>Pyrenula laetior</i>	70
		<i>Ramalina celastri</i>	40
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	668
		<i>Teloschistes flavicans</i>	347
		<i>Usnea sp.</i>	1035
	Pastos limpios	<i>Brachythecium plumosum</i>	580
		<i>Bryum densifolium</i>	36
		<i>Bulbothrix goebelii</i>	90
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	6912
		<i>Cladonia sp.</i>	1256
		<i>Coenogonium sp.</i>	60
		<i>Crocodia aurata</i>	40
		<i>Dicranum frigidum</i>	220
		<i>Dirinaria picta</i>	486
		<i>Erythrodontium longisetum</i>	300
		<i>Frullania convoluta</i>	40
		<i>Frullania ericoides</i>	1624
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	170
		<i>Graphis puiggarii</i>	756
		<i>Hedwigidium imberbe</i>	2750
		<i>Herpothallon minimun</i>	55
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	130
		<i>Lecanora fulvastra</i>	15482
		<i>Lecanora helva</i>	48
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	2160
		<i>Leptogium phylloclarpum</i>	1120
		<i>Leptogium ulvaceum</i>	450
		<i>Meteorium nigrescens</i>	1890
		<i>Microlejeunea sp. 1</i>	340
		<i>Orthotrichum sp.</i>	680
		<i>Parmotrema cristiferum</i>	364
		<i>Parmotrema masonii</i>	7697
		<i>Parmotrema sp.</i>	152
		<i>Pertusaria sp.</i>	60
		<i>Physcia erumpens</i>	96

Zona de vida	Cobertura	Especie	Total
		<i>Physcia integrata</i>	70
		<i>Physcia krogiae</i>	3990
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	246
		<i>Pyrenula laetior</i>	260
		<i>Ramalina celastri</i>	653
		<i>Ramalina pusiola</i>	25
		<i>Ramalina sp.</i>	45
		<i>Rimelia reticulata</i>	9880
		<i>Sematophyllum subsimplex</i>	424
		<i>Teloschistes flavicans</i>	2652
		<i>Usnea sp.</i>	9328
Bosque seco premontano	Arbustal denso alto	<i>Campylopus sp.</i>	300
		<i>Usnea sp.</i>	350
	Pastos limpios	<i>Blepharolejeunea sp.</i>	6
		<i>Campylopus sp.</i>	100
		<i>Canomaculina subtinctoria</i>	620
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	650
		<i>Cladonia didyma</i>	15
		<i>Crocodia aurata</i>	15
		<i>Frullania arecae</i>	18
		<i>Graphis pinicola</i>	117
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	12
		<i>Hyophila involuta</i>	262
		<i>Leptodontium viticulosoides</i>	200
		<i>Lobariella pallidocrenulata</i>	25
		<i>Meteorium laevifolium</i>	600
		<i>Pertusaria sp.</i>	27
		<i>Sematophyllum galipense</i>	50
		<i>Teloschistes flavicans</i>	30
		<i>Usnea sp.</i>	360
		Total	

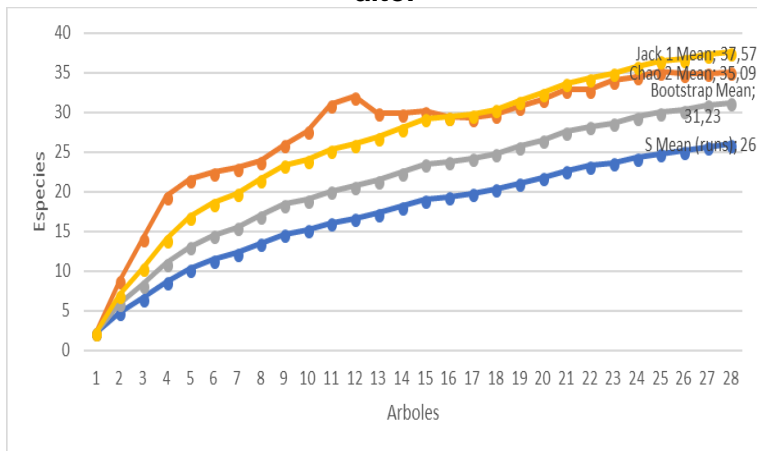
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Representatividad del muestreo por cobertura vegetal

#### Arbustal Denso Alto

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 70% y el 83% para los estimadores evaluados (Figura 5.76, Tabla 5-72). Se observa como estimadores Chao 2 y Jack 1 llevan una correlación similar estando muy cerca del valor estándar, se concluye que el muestreo para esta cobertura fue representativo, teniendo en cuenta, que se muestrearon los forófitos indicados metodológicamente, y que se supera el 70% de representatividad en todos los estimadores.

**Figura 5.76 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.**

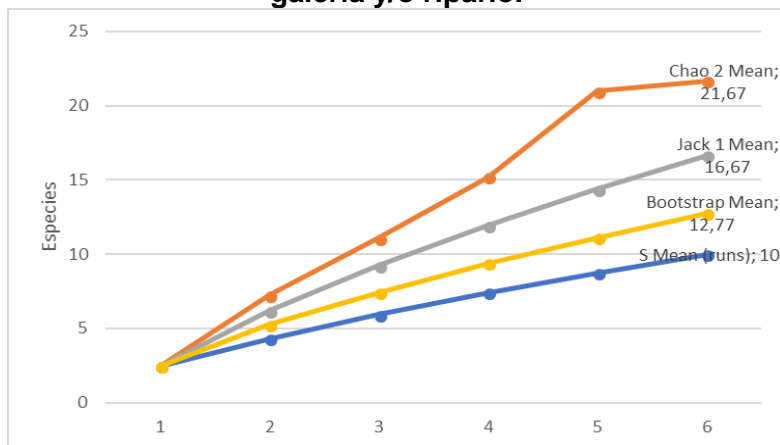


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### Bosque de galería y/o ripario

La representatividad del muestreo en esta cobertura presenta valores superiores a 70% en dos de los estimadores evaluados (Figura 5.77, Tabla 5-72). Se observa como los estimadores Chao 2 y Jack 1 presentan datos disímiles que no se acerca al valor estándar, pero según el estimador Bootstrap (79%) el muestreo para esta cobertura sería representativo, se debe tener en cuenta, que el área de esta cobertura en el área de intervención es de 0,15 ha, en la cual se lograron ubicar seis (6) forófitos, de los cuáles solo uno de ellos presenta registros de epifitas no vasculares.

**Figura 5.77 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Bosque de galería y/o ripario.**

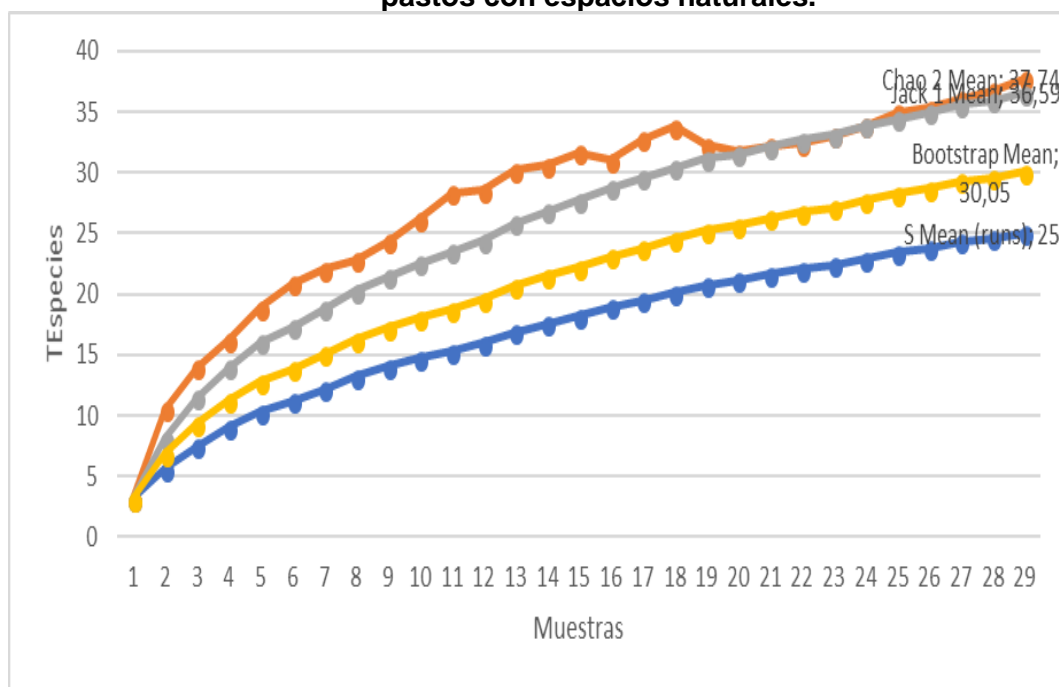


Fuente: Aecom - ConCol,

### Mosaico de pastos con espacios naturales

La representatividad del muestreo en esta cobertura fue superior al 65% para los estimadores evaluados, (Figura 5.78, Tabla 5-72). En esta cobertura, por su grado de intervención, se realizaron los 29 forófitos. Dado que los valores se aproximan a 70% de representatividad, se considera un esfuerzo de muestreo adecuado, teniendo en cuenta que el estimador Bootstrap presenta 83% de representatividad.

**Figura 5.78 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Mosaico de pastos con espacios naturales.**

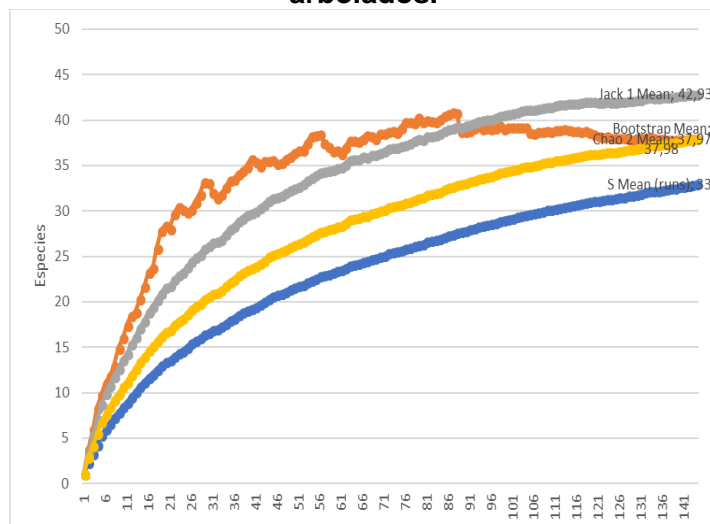


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Pastos Arbolados

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 77% y el 87% (Figura 5.79, Tabla 5-72). Se observa que los tres estimadores, se presentan por encima de este límite, por lo tanto, se considera que el muestreo para esta cobertura es representativo. Es una de las más representativas en extensión, en la cual, con las unidades de muestreo se logra que la curva de acumulación de especies alcance la asintota.

**Figura 5.79 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.**

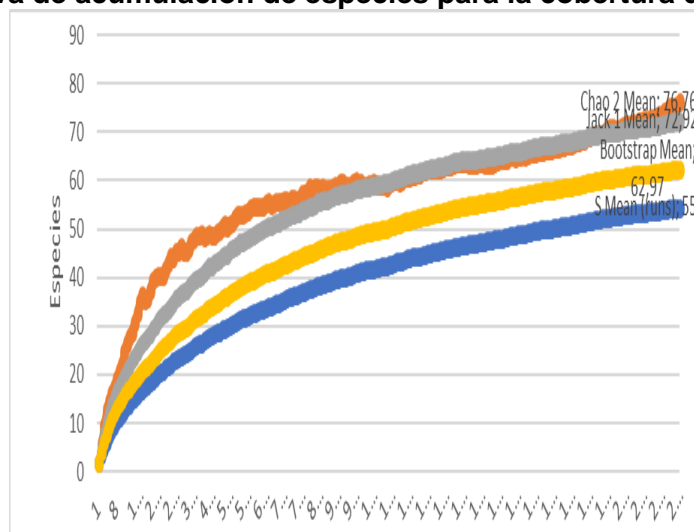


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### Pastos Limpios

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 72% y el 87% (Figura 5.80, Tabla 5-72). Se observa que dos de los estimadores, se presentan por encima del 75%, por lo tanto, se considera que el muestreo para esta cobertura es representativo. Es una de las más representativas en extensión, a pesar de su grado de intervención, con las unidades de muestreo se logra que la curva de acumulación de especies alcance la asíntota.

**Figura 5.80 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos limpios**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



A continuación, en la Tabla 5-72 se presenta el resumen de la representatividad del muestreo para las coberturas caracterizadas donde se registró más de una especie de epífita no vascular, utilizando los estimadores Chao 2, Jack 1 y Bootstrap con el programa EstimateS Versión 9.1.0.

**Tabla 5-72 Resumen de los estimadores utilizados para evaluar la representatividad del muestreo en las diferentes coberturas evaluadas.**

Estimadores \ Cobertura	Estimadores					
	Chao 2		Jack 1		Bootstrap	
	Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%
Arbustal denso alto	35	74	37	70	31	83
Bosque de galería y/o ripario	21	46	16	59	12	78
Mosaico de pastos con espacios naturales	37	66	36	68	30	83
Pastos arbolados	38	87	43	77	38	87
Pastos limpios	77	72	73	75	63	87

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### *Terrestres y/o Rupícolas*

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

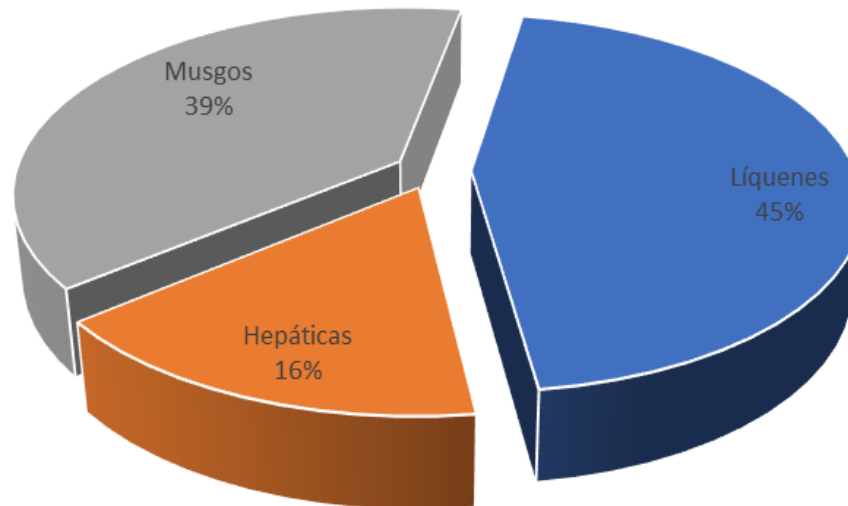
Se registran 31 especies no vasculares, distribuidas en 26 géneros y 20 familias, donde el 45% corresponde a líquenes (14 especies), el 38,7% corresponde a musgos (12 especies) y el 16,1% corresponde a hepáticas (5 especies) ( Tabla 5-73, Figura 5.81), con una cobertura total de 18.337 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 5-73 Cantidad de familias, géneros y especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola, presentes registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Líquenes	6	11	14
Hepáticas	4	4	5
Musgos	10	11	12
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>31</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Figura 5.81 Porcentaje de representatividad de las especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola por tipo de organismo registradas en la UF 1, variante Pamplona.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La familia con mayor riqueza de especies no vasculares es Parmeliaceae con 7 especies, seguida de Cladoniaceae y Teloschistaceae con dos especies. De la misma manera con dos especies se presenta Frullaniaceae para las hepáticas y Brachytheciaceae y Bryaceae para los musgos con el mismo número de especies (Tabla 5-74)

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 Brachytheciaceae del grupo de los musgos pleurocárpicos, son plantas generalmente medianas hasta algo grandes, formando matas o tramas laxas hasta densas, con tallos reptantes, son frecuentemente utilizados por las aves como material de anidación. La familia Physiaceae es un grupo cosmopolita, con especies de talos foliosos, fruticosos y escumulosos, costrosos, presentes en diferentes sustratos.

**Tabla 5-74 Especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola por cobertura de la tierra, registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Cobertura de la tierra	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm <sup>2</sup> )
Arbustal denso alto	Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania convoluta</i>	208
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	30
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila cf. cristata</i>	80
	Líquén	Cladoniaceae	<i>Cladonia subsquamosa</i>	48
		Parmeliaceae	<i>Canomaculina subtinctoria</i>	50
			<i>Usnea sp.</i>	100
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	715

Cobertura de la tierra	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm²)
			<i>Squamidium nigricans</i>	300
		Bryaceae	<i>Bryum andicola</i>	160
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	950
Bosque de galería y/o ripario	Hepática	Marchantiaceae	<i>Marchantia</i> sp.	300
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	70
		Bryaceae	<i>Bryum andicola</i>	150
Mosaico de pastos con espacios naturales	Líquén	Lecanoraceae	<i>Lecanora fulvastra</i>	160
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema masonii</i>	107
			<i>Usnea</i> sp.	75
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	456
Pastos arbolados	Líquén	Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i>	25
		Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix chlorina</i>	178
		Cladoniaceae	<i>Cladonia</i> sp.	860
		Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	260
			<i>Parmotrema masonii</i>	2955
			<i>Parmotrema</i> sp.	810
			<i>Rimelia reticulata</i>	60
			<i>Usnea</i> sp.	31
		Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>
	Entodontaceae		<i>Erythrodontium longisetum</i>	500
	Frullaniaceae		<i>Frullania riojaneirensis</i>	450
	Pottiaceae		<i>Weissia controversa</i>	32
	Pastos limpios	Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>
Líquén		Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i>	128
		Cladoniaceae	<i>Cladonia</i> sp.	200
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema flavescens</i>	600
			<i>Parmotrema masonii</i>	2174
			<i>Parmotrema</i> sp.	1716
			<i>Rimelia reticulata</i>	700
			<i>Usnea</i> sp.	232
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp.	60
			<i>Teloschistes flavicans</i>	1
Musgo			Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium scariosum</i>
		Bryaceae	<i>Bryum densifolium</i>	242
		Dicranaceae	<i>Campylopus heterostachys</i>	300
		Entodontaceae	<i>Erythrodontium longisetum</i>	320
		Hedwigiaceae	<i>Hedwigidium imberbe</i>	130
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> cf. <i>trinitensis</i>	160
		Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum</i> sp.	256
	Pottiaceae	<i>Weissia controversa</i>	120	
Total				18.337

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### Cobertura Relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola

Se registraron 18.795 cm<sup>2</sup> de cobertura de las especies no vasculares, tanto rupícolas (rocas) como terrestres (suelo, troncos en descomposición y hojarasca). Las especies más abundantes corresponden a *Parmotrema masonii* (5.219 cm<sup>2</sup>), seguida de *Parmotrema* sp.

(2.526 cm<sup>2</sup>), *Rhynchostegium scariosum* (1.561 cm<sup>2</sup>) y *Meteorium nigrescens* (950 cm<sup>2</sup>) (Tabla 5-75).

**Tabla 5-75 Cobertura relativa de las especies no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola, registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Tipo organismo	Especie	Sustrato	Cobertura cm <sup>2</sup>	Cobertura relativa (%)
Hepática	<i>Frullania convoluta</i>	Terrestre	208	1,1%
	<i>Frullania ericoides</i>	Rupícola	24	0,1%
	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	Terrestre	30	0,2%
	<i>Marchantia sp.</i>	Terrestre	300	1,6%
	<i>Plagiochila cf. cristata</i>	Terrestre	80	0,4%
Líquen	<i>Caloplaca sp.</i>	Rupícola	60	0,3%
	<i>Canomaculina subtinctoria</i>	Rupícola	50	0,3%
	<i>Chrysothrix chlorina</i>	Rupícola	178	1,0%
	<i>Cladonia sp.</i>	Rupícola	900	4,9%
		Terrestre	160	0,9%
	<i>Cladonia subsquamosa</i>	Terrestre	48	0,3%
	<i>Dirinaria picta</i>	Rupícola	153	0,8%
	<i>Hypotrachyna pseudosinuosa</i>	Rupícola	260	1,4%
	<i>Lecanora fulvastra</i>	Terrestre	160	0,9%
	<i>Parmotrema flavescens</i>	Rupícola	600	3,3%
	<i>Parmotrema masonii</i>	Rupícola	4869	26,6%
		Terrestre	367	2,0%
	<i>Parmotrema sp.</i>	Rupícola	2.526	13,8%
	<i>Rimelia reticulata</i>	Rupícola	760	4,1%
	<i>Teloschistes flavicans</i>	Rupícola	1	0,0%
	<i>Usnea sp.</i>	Rupícola	338	1,8%
		Terrestre	100	0,5%
Musgo	<i>Bryum andicola</i>	Terrestre	310	1,7%
	<i>Bryum densifolium</i>	Rupícola	242	1,3%
	<i>Campylopus heterostachys</i>	Rupícola	220	1,2%
		Terrestre	80	0,4%
	<i>Erythrodontium longisetum</i>	Rupícola	320	1,7%
		Terrestre	500	2,7%
	<i>Frullania riojaneirensis</i>	Rupícola	450	2,5%
	<i>Hedwigidium imberbe</i>	Terrestre	130	0,7%
	<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	Rupícola	160	0,9%
	<i>Meteorium nigrescens</i>	Rupícola	950	5,2%
	<i>Orthotrichum sp.</i>	Rupícola	256	1,4%
		Rupícola	534	2,9%
	<i>Rhynchostegium scariosum</i>	Terrestre	1561	8,5%
	<i>Squamidium nigricans</i>	Rupícola	300	1,6%
	<i>Weissia controversa</i>	Rupícola	152	0,8%
<b>Total</b>			<b>18.337</b>	<b>100,0%</b>

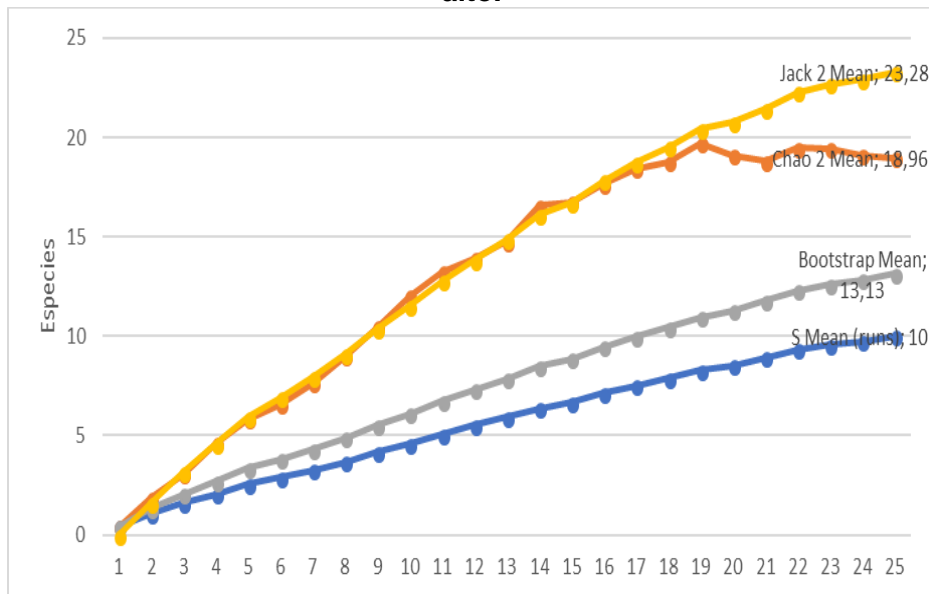
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### *Representatividad del Muestro por Cobertura Vegetal*

#### Arbustal denso alto

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 42% y el 76% para los estimadores evaluados (Figura 5.82, Tabla 5-76). Se observa que el estimador Bootstrap está en el 76%, por lo que se considera representativo para un espacio en el que se realizaron 20 levantamientos distribuidos en 4 parcelas.

**Figura 5.82 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Arbustal denso alto.**



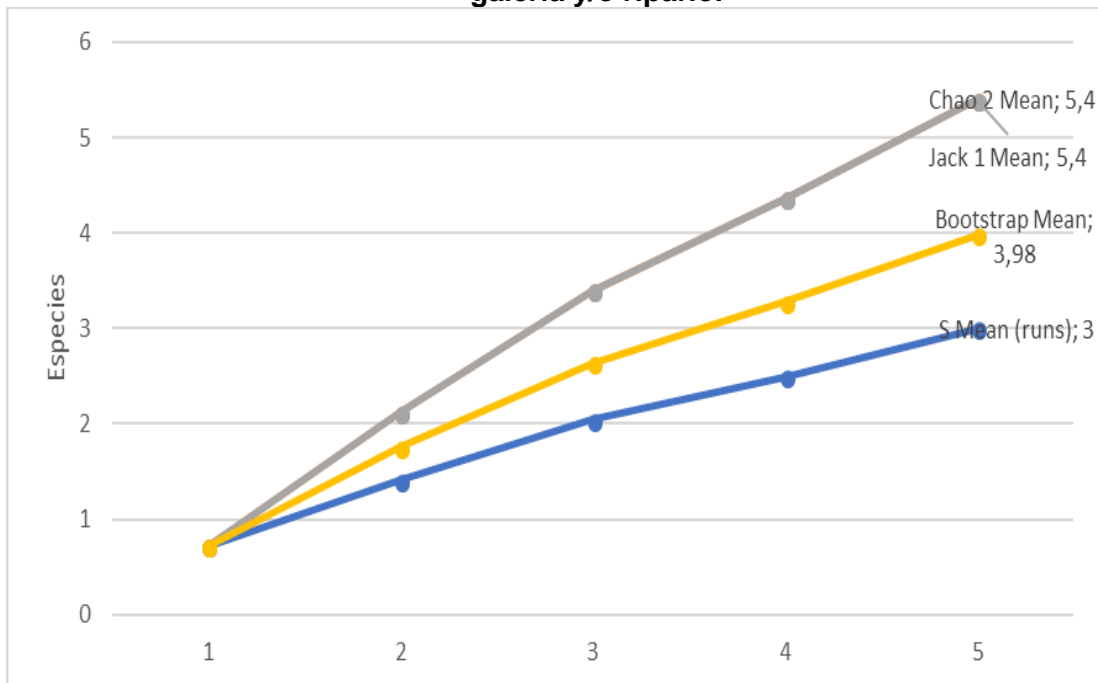
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### Bosque de Galería y/o Ripario

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 50% para los estimadores evaluados (Tabla 5-76). El estimador Bootstrap (75%) indica que el muestreo para esta cobertura es representativo. Se debe tener en cuenta, que el área de esta cobertura en el área de intervención es de poca extensión, en la cual se logró ubicar una (1) parcela con 5 levantamientos.



**Figura 5.83 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Bosque de galería y/o ripario.**

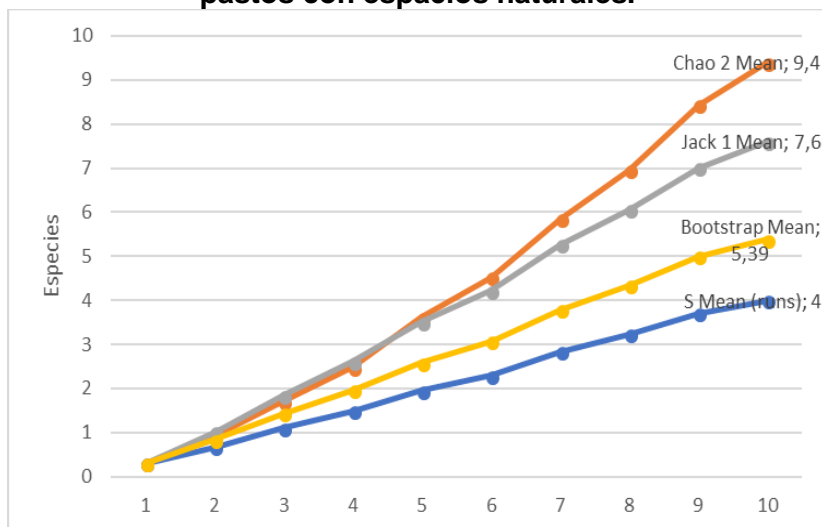


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### Mosaico de Pastos con espacios naturales

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 45% y 75% para los estimadores evaluados (Figura 5.84, Tabla 5-76). En esta cobertura, por su grado de intervención, es difícil la proliferación de especies terrestres o rupícolas; dado que estas compiten con pastos y herbáceas que dominan los espacios evaluados. se realizaron 10 levantamientos en tres (2) parcelas, pero por las condiciones de esta cobertura los resultados de la curva no alcanzan la asíntota.

**Figura 5.84 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Mosaico de pastos con espacios naturales.**

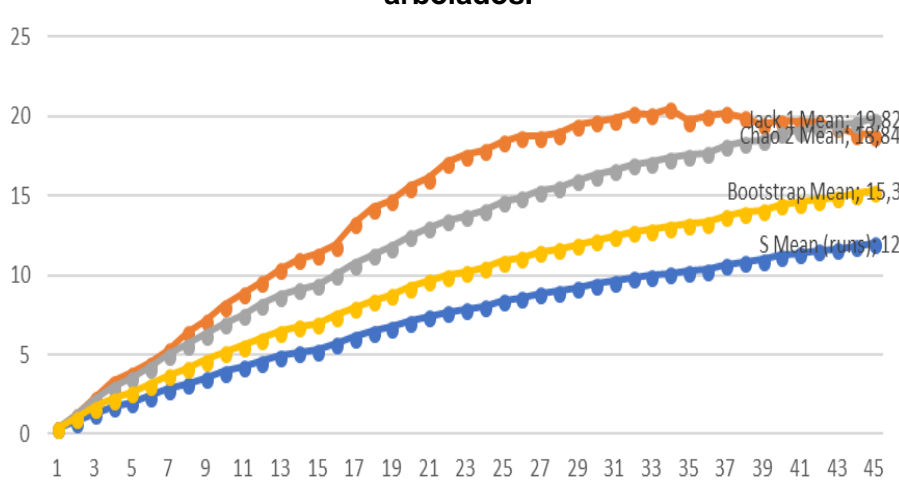


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### Pastos arbolados

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 61% y el 78% (Figura 5.85, Tabla 5-76). El estimador Bootstrap (78%) indica que el muestreo para esta cobertura es representativo, en estas coberturas, particularmente, la cantidad de pastizales afecta la reproducción y colonización de especies terrestres y rupícolas. Se realizaron 80 levantamientos en 16 parcelas, aun así, con las unidades de muestreo, dos de los estimadores no logran alcanzar la asíntota.

**Figura 5.85 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos arbolados.**

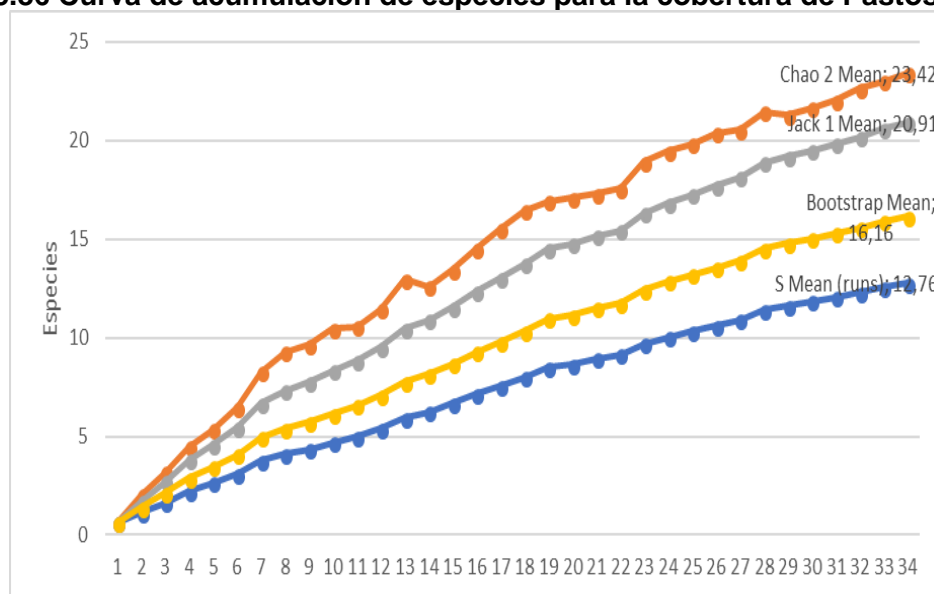


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

## Pastos limpios

La representatividad del muestreo en esta cobertura estuvo entre el 55% y el 80% (Figura 5.86, Tabla 5-76). El estimador Bootstrap (80%) el muestreo para esta cobertura es representativo, en estas coberturas, particularmente, la cantidad de pastizales afecta la reproducción y colonización de especies terrestres y rupícolas. Se realizaron 85 levantamientos en 19 parcelas, y, aun así, con las unidades de muestreo realizadas, dos de los estimadores no logran alcanzar la asíntota.

**Figura 5.86 Curva de acumulación de especies para la cobertura de Pastos limpios.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, en la Tabla 5-76 se presenta el resumen de la representatividad del muestreo para las coberturas caracterizadas donde se registró más de una especie no vascular de hábito terrestre o rupícola, utilizando los estimadores Chao 2, Jack 1 y Bootstrap con el programa EstimateS Versión 9.1.0.

**Tabla 5-76 Resumen de los estimadores utilizados para evaluar la representatividad del muestreo en las diferentes coberturas evaluadas.**

Estimadores \ Cobertura	Estimadores					
	Chao 2		Jack 1		Bootstrap	
	Nº Especies	%	Nº Especies	%	Nº Especies	%
Arbustal denso alto	19	52	23	42	13	76
Bosque de galería y/o ripario	5	55	5	55	4	75
Mosaico de pastos con espacios naturales	9	43	8	53	5	74
Pastos arbolados	19	64	20	61	15	78
Pastos limpios	23	55	21	62	16	80

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### *Índices de diversidad de las especies no vasculares*

A continuación, en la Tabla 5-77 se presentan los índices de diversidad usados para evaluar las especies no vasculares en las diferentes coberturas caracterizadas, 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%. Para este análisis se aclara, que se presentan el total de las especies sin importar el hábito de crecimiento por cada una de las coberturas caracterizadas.

**Tabla 5-77 Índices de diversidad para las especies no vasculares registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

Índice	ADA	BG	MPEN	MPC	PA	PL
<b>Especies</b>	31	13	26	3	39	59
<b>Cobertura</b>	10267	3807	18290	458	31727	90340
<b>Dominance_D</b>	0,06666	0,1997	0,1459	0,6204	0,1702	0,09249

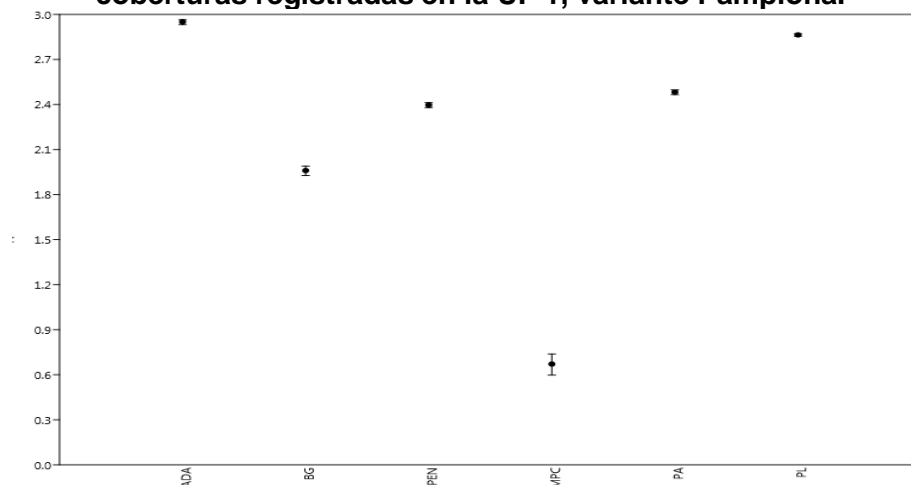
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

(ADA: Arbustal denso alto, BG: bosque de galería y/o ripario, MPEN: mosaico de pastos con espacios naturales, MPC: Mosaico de pastos y cultivos PA: pastos arbolados, PL: Pastos limpios).

### Shannon\_H

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor representatividad de especies registradas en campo corresponden al Arbustal denso alto con un valor de 2,9. Las coberturas que más se asemejan en riqueza son Pastos arbolados y el Mosaico de pastos con espacios naturales con valores cercanos al 2,4 respectivamente, esto indica que son coberturas con una equidad similar en cuanto a la riqueza específica en cada uno y las demás coberturas tienden a tener el mismo comportamiento (Figura 5.87). La cobertura de mosaico de pastos y cultivos tiene el valor más bajo de diversidad (0,6) con respecto a las demás.

**Figura 5.87 Índice de Shannon\_h para las especies no vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.**

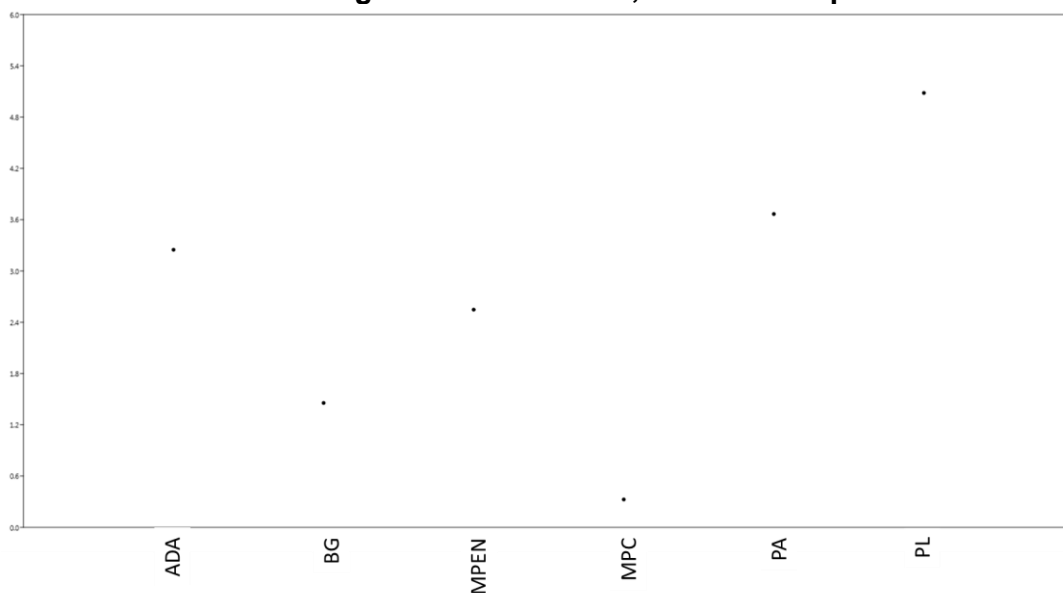


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Margalef

En cuanto al índice de diversidad de Margalef se encuentra que la cobertura que presentó el valor más alto fueron los Pastos limpios con un valor de 5,08 y los Pastos arbolados con un valor de 3,6 que es cercano a las demás coberturas. Por el contrario, en el Bosque de galería y/o ripario fue la cobertura con el valor más bajo (Figura 5.88).

**Figura 5.88 Índice de Margalef para las especies no vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.**



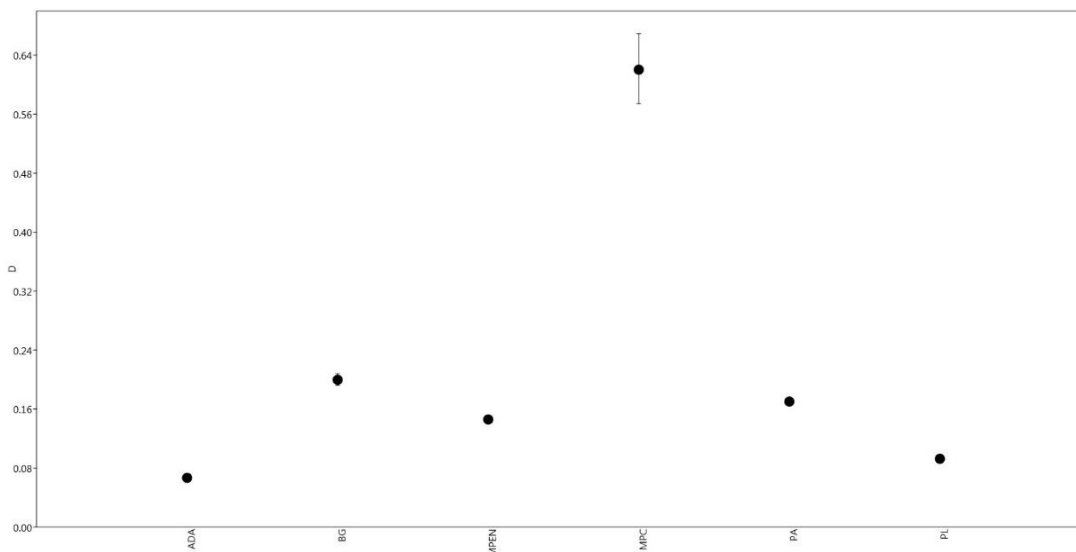
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

## Dominance\_D

En cuanto a la dominancia de especies, se encontró que para todas las coberturas los valores se estuvieron por debajo de 1. Para la cobertura de Arbustal denso y Pastos limpios se presentaron valores de por debajo de 0,1, lo que refleja equidad en la distribución de especies y coberturas y valores altos en los índices altos de Shanon\_H. La cobertura de Mosaico de pastos y cultivos presentó el valor más próximo a uno (1), y la mayor dominancia de especies en relación con las demás coberturas evaluadas, dado el bajo número de especies que se presentaron en esta unidad natural (Figura 5.89).



**Figura 5.89 Índice de Dominancia\_D para las especies no vasculares en las diferentes coberturas registradas en la UF 1, variante Pamplona.**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### 5.2.1.1.5. 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, Where have all the birds gone? , 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 a la fauna propia de cada zona.

La construcción de la variante Pamplona (UF1), causa 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 simula los efectos del proyecto para la construcción de segunda calzada Pamplona – Pamplonita (Escenario CON proyecto) sobre los ecosistemas naturales 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 con 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 5.78 presenta las métricas del escenario actual de estos ecosistemas, las cuales son área, tamaño y densidad.

**Tabla 5.78 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto**

CLASE Ecosistema	INDICES POR TIPO ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1	87,31	87,31
Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1	57,72	57,72
Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	5	19,43	3,89
Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	3	14,42	4,81
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4	6,29	1,57
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	8	10,10	1,26
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>195,25</b>	<b>156,56</b>
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.

De acuerdo con lo anterior, el número total de parches es de 22 con un área de 195,25 ha en donde el ecosistema con mayor número de parches es Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, con 8 parches y un área de 10,10 ha, le siguen el Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, con 5 y 4 parches respectivamente

Según el tamaño promedio del parche (MPS), el ecosistema de Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, presenta el mayor valor de MPS (87,31

ha), por lo tanto, su densidad con respecto a los demás ecosistemas es mayor. Por otro lado, el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, presenta el menor valor de MPS con 1,26 por lo tanto es el ecosistema que tiene 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) la cual 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 en la Tabla 5.79 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.

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

A continuación, la, muestra los rangos del contexto paisajístico, los cuales indican el grado de fragmentación de los ecosistemas a evaluar

**Tabla 5.79 Rango de valores de fragmentación**

Nivel de fragmentación	Rango contexto paisajístico
Extrema	>0,2
Fuerte	0,2-0,4
Moderada	0,4-0,6
Moderada- mínima	0,6-0,8
Mínima	0,8≥CP≥1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los valores asignados para la conectividad son los siguientes:

**Alta conectividad:** son aquellos fragmentos que se conectan en una franja de 500 m o menos y que tengan presencia de hábitat es decir que poseen un área con núcleo (NCA).

**Media conectividad:** son aquellos fragmentos cuya área no les permite tener hábitat (fragmentos sin core área NCA), pero que se encuentran inmersos dentro de la franja de los 500 m.

**Baja conectividad:** son aquellas áreas que presentan fricción para los flujos de materia y energía que se producen en los ecosistemas estas áreas no tienen en forma adyacente espacios naturales que permitan la conectividad de los fragmentos.

**Muy baja conectividad:** son aquellos espacios antrópicos como tejidos urbanos continuos (cabeceras municipales y corregimientos mayores de 0,8 hasta valores iguales a 1).

La Tabla 5.80 muestra los valores de conetividad del paisaje sin proyecto para los ecosistemas.

**Tabla 5.80 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema**

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	87,31	546,89	0,16

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental	57,72	546,89	0,11
Arbustal denso alto del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental	19,43	546,89	0,04
Arbustal denso alto del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	14,42	546,89	0,03
Bosque de galería y/o ripario del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental	6,29	546,89	0,01
Bosque de galería y/o ripario del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	10,10	546,89	0,02
<b>Total</b>	<b>195,25</b>	<b>546,89</b>	<b>0,36</b>
AN: Área natural dentro de la franja			
ATF: Área total de la franja.			
CP: Contexto paisajístico			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

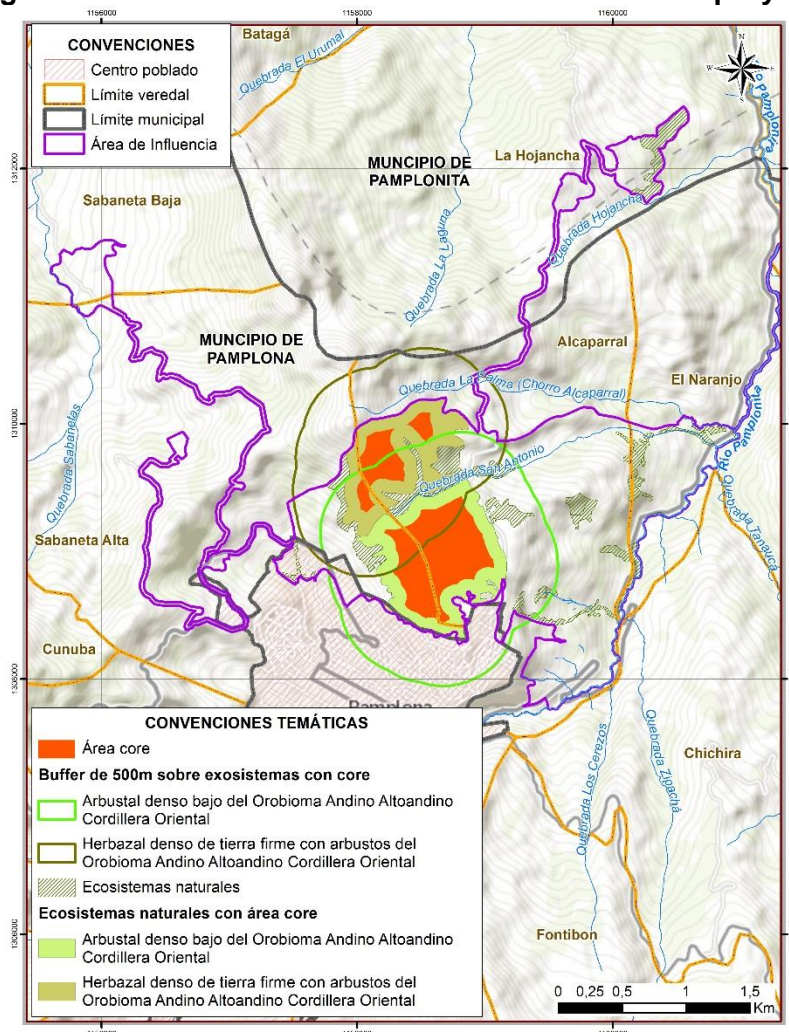
Se puede observar que el valor del contexto paisajístico es de 0,36 el cual indica que la fragmentación del escenario SIN proyecto es fuerte, debido al alto grado de disturbio de las coberturas naturales. Los ecosistemas con mayor fragmentación son el Bosque de galería y/o ripario del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Bosque de galería y/o ripario del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental.

En la Figura 5.90, se muestra los buffer de 500 m aplicados a áreas core los cuales se presentan en la figura de color naranja, 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 500 m teniendo en cuenta todas las coberturas de manera que se pueda ver la continuidad paisajística de los fragmentos en el área de estudio.

Se observa entonces que en el área de influencia se configuran 3 areas core, las cuales corresponden a los ecosistemas de Arbustal denso bajo del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental y Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental, esto indica que son los ecosistemas con mayores posibilidades de albergar alta diversidad además de tener mayor capacidad de amortiguación a las posibles alteraciones.



**Figura 5.90 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto**

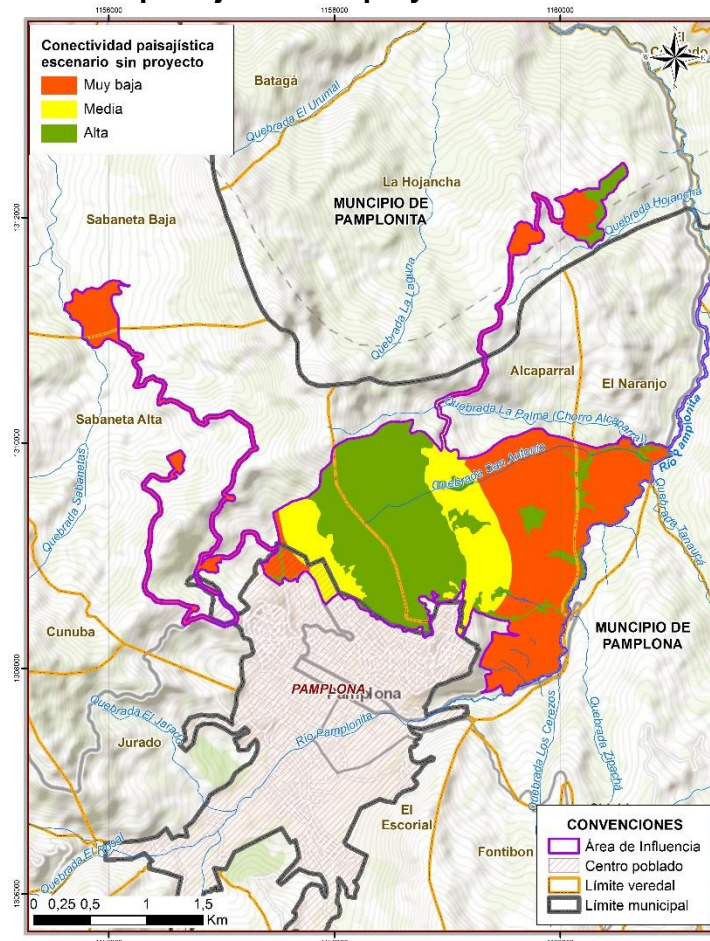


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El mapa de conectividad del área de estudio SIN proyecto se presenta en la Figura 5.91 la cual muestra los polígonos de nula, moderada y muy alta 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. Se observa entonces que en concordancia con el análisis de áreas core, los ecosistemas de Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental y Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, son los que presentan mayor conectividad



**Figura 5.91 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 5.81 muestra los resultados obtenidos por métricas de fragmentación en el escenario CON proyecto, en donde el número de parches es de 28 con un área de 191,76 ha.

**Tabla 5.81 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto**

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	3	87,24	29,08
Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1	56,68	56,68

170

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	5	18,84	3,77
Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	5	12,71	2,54
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	6	6,27	1,05
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	8	10,01	1,25
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>191,76</b>	<b>94,37</b>
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, se aumenta el número de parches de 22 a 26. Los ecosistemas afectados son el Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, dado que, de tener 1 único parche, en el escenario CON proyecto, tendrá 3 parches, reduciéndose así el MPS (Tamaño promedio del parche) en un 200%. Para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, la ampliación será a 5 parches y una reducción del MPS en un 46%.

El tercer ecosistema más afectado será el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, dado que el número de parches pasara de 4 a 5, reduciendo el MPS en 26%, para el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, se aumentan los parches de 7 a 8 y se disminuye el MPS en un 11%.

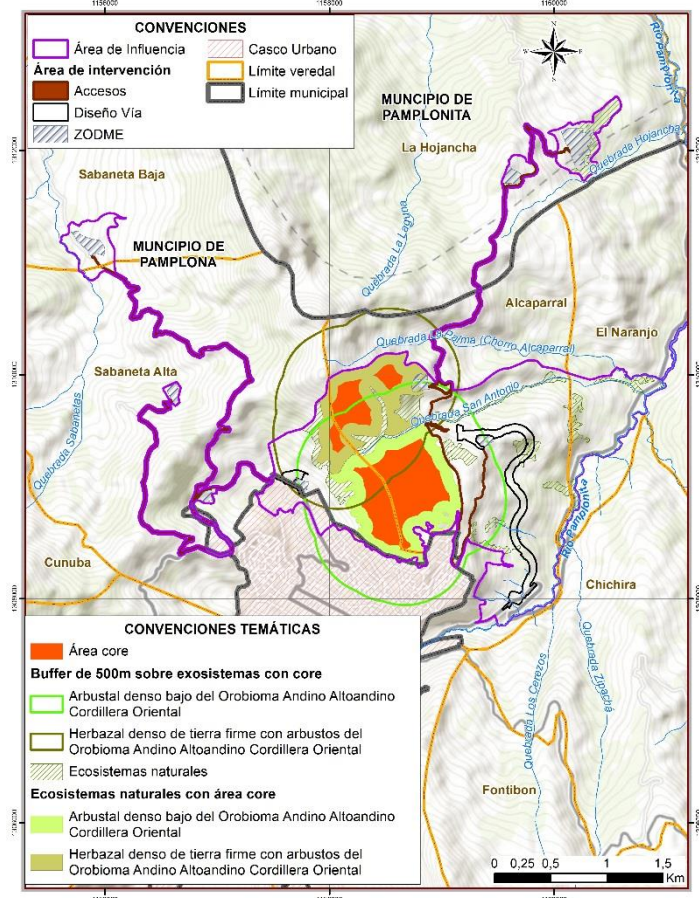
Los ecosistemas que evidencian una menor afectación son el Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, con una reducción del MPS de 5% y 3%, respectivamente, pero sin afectación al número de parches, los cuales continúan en 1 y 5 respectivamente.

Referente a la relación entre el área y el número de parches, se tiene que con la ejecución del proyecto se genera una disminución de 5,17 ha, lo cual constituye una alteración a la conectividad de los ecosistemas naturales, frente al criterio de Tamaño promedio del parche, habrá una reducción de cerca del 40% de este criterio en el escenario SIN proyecto.

#### *Índice de estado de conectividad CON proyecto*

La Figura 5.92 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 las áreas núcleo (core) de los ecosistemas, logrando reducir la modificación de la conectividad de los ecosistemas.

**Figura 5.92 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se observa en la Tabla 5.82 el valor del contexto paisajístico es de 0,35 lo cual indica que la fragmentación de los ecosistemas continúa siendo fuerte. En la Figura 5.93 se presenta el mapa de conectividad paisajística con proyecto para el área de influencia

**Tabla 5.82 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema**

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	87,24	546,89	0,16
Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	56,68	546,89	0,10
Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	18,84	546,89	0,03
Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	12,71	546,89	0,02
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	6,27	546,89	0,01



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La Figura 5.94 y Figura 5.95, permite tener una comparación del estado de la conectividad paisajística SIN y CON proyecto, en donde se puede observar que la fragmentación se incrementa ocasionando que la conectividad pase de ser Alta a muy baja en algunos sectores, (como se observa especialmente en la zona encerrada en el círculo) del área de influencia.

**Figura 5.94 Conectividad paisajística SIN proyecto**



**Figura 5.95 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 significativamente (Ver Tabla 5.83), ya que las actividades de construcción se desarrollarán en su mayoría en unidades de pastos limpios (19,83 ha), arbolados (8,25 ha), cubriendo un área de 28,11 ha equivalentes al 56,90% del total del área de intervención, la cual es de 49,40 ha, teniendo en cuenta que no habrá intervención en el área de túnel ni en la fraja de captación. En contraste, las coberturas naturales suman una extensión de 3,52 ha es decir el 7,13% del área total de intervención del proyecto. Se puede entonces decir que los ecosistemas antropizados son en su mayoría los susceptibles a intervención; no obstante, si bien 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 a aumentar la resiliencia de los ecosistemas naturales afectados por la ejecución del proyecto.

**Tabla 5.83 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto**

Tipo	Índice	Descripción	Resultado SP	Resultado CP
<b>ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD</b>	<b>NP</b>	Número de parches de la clase en el paisaje	22	28
	<b>CA</b>	Área total (ha) de clase	195,25	191,76
	<b>MPS</b>	Tamaño promedio del parche (ha)	156,56	94,37
<b>CONECTIVIDAD</b>	<b>CP</b>	Contexto paisajístico	0,36	0,35
NP: Número de parches de la clase en el paisaje				
CA: Área total (ha) de clase				
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)				
CP: Contexto paisajístico				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En conclusión, se puede observar que el área de influencia presenta un alto grado de fragmentación de los ecosistemas naturales, la construcción de la variante Pamplona UF1, afectará la conectividad de los ecosistemas remanentes en el área de influencia, mostrando una reducción en el índice de contexto paisajístico de 0,36 a 0,35. A pesar de que la variación del índice de contexto paisajístico es de 2,8%, frente al escenario sin proyecto, se asume un alto impacto sobre los ecosistemas de Arbustal denso alto y Bosques de galería, dadas las condiciones actuales.



### 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-Bohóquez, 2015) (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-Bohóquez, 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, UF1 variante Pamplona.

Para la caracterización de la fauna del Área de Influencia, se siguió la Metodología general para la presentación de estudios ambientales (Ministerio de Ambiente V. y., 2010), el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal, y otros, 2006), así como los términos de referencia señalados en la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015 para proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos.

#### 5.2.1.2.5. Especies potenciales

Antes de iniciar con la caracterización de las especies faunísticas potenciales para el AI de la UF1, se presenta el análisis de Alertas Tempranas de la Biodiversidad, mediante la implementación de la herramienta Tremarctos Colombia –TCo3.0-. Según esta herramienta, el área de influencia del proyecto no se encuentra dentro de áreas de distribución de especies sensibles; por lo tanto, el área de influencia tiene una afectación Baja (Anexo 5.2.2.1. Reporte áreas de distribución de especies sensibles, Tremarctos Colombia –TCo3.0).

Ahora bien, a continuación, se presenta la descripción de las comunidades de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) con distribución probable en el AI de la UF1 Variante Pamplona.

#### 5.2.1.2.5.5. Anfibios

Colombia cuenta en la actualidad con 812 especies de anfibios reportados para el país (Acosta Galvis A. R., 2017), donde la mayor diversidad se encuentra concentrada en las tierras bajas (por debajo de los 500 altitudinales) y en la región andina está la mayor cantidad de especies endémicas (Bernal & Lynch, 2008). A pesar de la gran riqueza de la fauna anfibia del país, Norte de Santander es uno de los departamentos donde menos se ha estudiado la herpetofauna en Colombia, lo cual ha generado un bajo número de registros y sólo algunas descripciones (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009).

Del listado de anfibios para Colombia de Acosta-Galvis (2017) se reportan para Norte de Santander 31 especies; las localidades en las que se obtienen estos reportes se encuentran en la vertiente oriental y occidental de la Cordillera Oriental, el Municipio de Pamplona, el Parque Nacional Natural Tamá y la región del Catatumbo (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009) señalan que: “a pesar de que se han realizado colectas de anfibios en Norte de Santander son muy pocas las publicaciones hechas al respecto, existe poca información disponible y en algunos casos se cuenta con datos incompletos o poco confiables”. Del estudio de 2009 a la fecha el estado del conocimiento no ha cambiado mucho, se registran algunas ampliaciones de distribución que incluyen el territorio del departamento y algunos cambios taxonómicos.

#### Composición y riqueza de especies

De los listados de (Acosta Galvis A. R., 2017), (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009), se filtraron un total de 21 especies de probable presencia en el área de influencia de la UF1 del proyecto de la Autopista Cúcuta-Pamplona, que se encuentra en un rango altitudinal que comprende entre los 2200-2600 metros (Tabla 5.84).

**Tabla 5.84 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia**

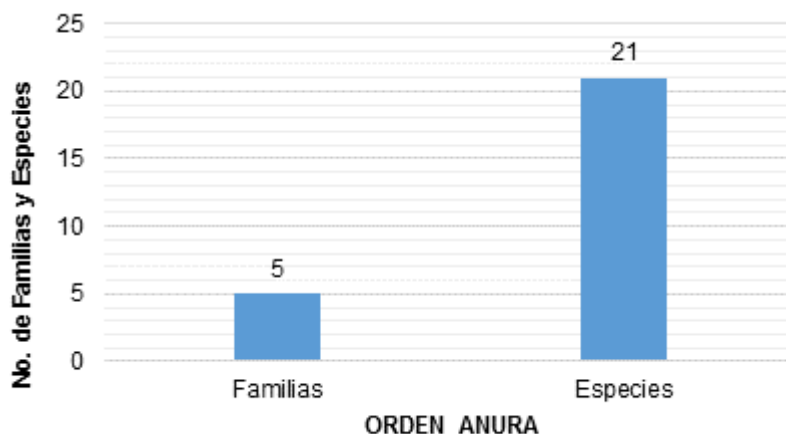
Especie	Nombre común o vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
<b>ANURA</b>				
<b>FAMILIA: BUFONIDAE</b>				
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	0-2200	Aah, Pa	1, 3
<b>FAMILIA: CENTROLENIDAE</b>				
<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana de cristal	1600 - 2060	Bos	1, 3, 9
<b>FAMILIA: CRAUGASTORIDAE</b>				
<i>Pristimantis anolirex</i>	Rana	1800-3550	Bos, Avha	1, 2, 5, 9
<i>Pristimantis batrachites</i>	Rana	2180-2250	Bos, Avha	1, 8
<i>Pristimantis frater</i>	Rana	900-3000	Bos, Avha	1, 3
<i>Pristimantis gryllus</i>	Rana	2100-2700	Bos, Avha	1, 6

Especie	Nombre común o vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
<i>Pristimantis nicefori</i>	Rana	2500-4170	Bos, Avha	1
<i>Pristimantis melanoproctus</i>	Rana	2100 -2700	Bos, Avha	1, 2, 4
<i>Pristimantis mondolfii</i>	Rana	2100 -2700	Bos, Avha	1, 2, 4
<i>Pristimantis tubernasus</i>	Rana	1000-2400	Bos, Avha	1, 2
<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana	1630-2670	Bos, Avha	1, 5, 6
<i>Tachiramantis lentiginosus</i>	Rana	1390-2300	Bos, Avha	1, 6
<i>Tachiramantis prolixodiscus</i>	Rana	1810-2550	Bos, Avha	1, 6
<i>Strabomantis ingeri</i>	Rana	1380-3320	Bos, Avha	1, 2, 4
<b>FAMILIA: HEMIPHRACTIDAE</b>				
<i>Gastrotheca nicefori</i>	Rana	400-2500	Bos	1, 2, 4
<i>Gastrotheca helenae</i>	Rana	2300 -3600	Bos	1
<b>FAMILIA HYLIDAE</b>				
<i>Boana xerophylla</i>	Rana	0-2400	Avha, Aah	1, 2
<i>Dendropsophus meridensis</i>	Rana	2200-3400	Bos	1, 7
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana	1600-4200	Avha, Aah	1, 4
<i>Dendropsophus pelidna</i>	Rana	2200-3000	Aah	1
<i>Hyloscirtus lascinius</i>	Rana	1730-1960	Bos	1, 4
<b>Coberturas asociadas al hábitat:</b> <b>Bos:</b> Bosques, <b>Avha:</b> Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, <b>Aah:</b> Áreas agrícolas heterogéneas, <b>Pa:</b> Pastos.				
<b>Referencias Bibliográficas:</b> 1. (Acosta Galvis A. R., 2017); 2. ( Albornoz-Espinel, Cáceres-Martínez1., & Acevedo-Rincón, 2017); 3. (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009); 4. (Bernal & Lynch, 2008); 5. (Gutiérrez-Lamus, Serrano, & Ramírez-Pinilla, 2004) 6. (Heinicke, Barrio-Amorós, & Hedges, 2015); 7. La Marca, E. 2004; 8. Lynch, J. 2003; 9. (Suárez-Badillo & Ramírez-Pinilla, Anuros del Gradiente Altitudinal de la Estación Experimental y Demostrativa el Rasgón (Santander, Colombia)., 2004)				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Para el AI se registran como potenciales 21 especies de anfibios del orden Anura distribuidos en cinco (5) familias (Figura 5.96). La familia más diversa es Craugastoridae con el 57% de las especies (12 spp), seguida de Hylidae con el 23.8% (5 spp). Para la región andina, en el rango altitudinal de la UF1 (2200-2600 msnm), el género *Pristimantis* (familia Craugastoridae) es el que tiene el mayor número de especies (Bernal & Lynch, 2008) y eso explica por qué contiene más de la mitad de la diversidad potencial para la zona de estudio. La familia Hylidae le sigue en diversidad, tanto en la zona de estudio como en la región.

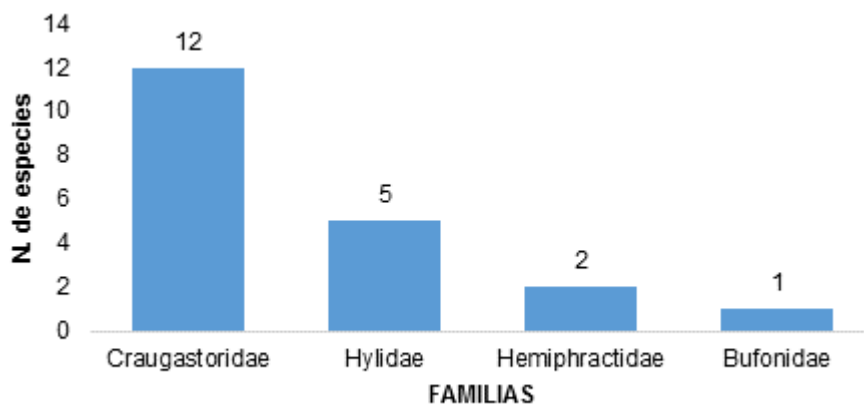
**Figura 5.96 Número de familias y especies de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las familias potenciales restantes: Hemiphractidae, Bufonidae y Centrolenidae suman el 19.04% de las especies. En el caso de Hemiphractidae y Centrolenidae son especies que usan vegetación boscosa, no suelen ser conspicuas, ni abundantes. El representante de Bufonidae es *Rhinella horribilis*, el sapo común, cuya distribución altitudinal conocida limita con el rango inferior del área del proyecto (Figura 5.97).

**Figura 5.97 Familias de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### Especies en categorías de amenaza

Dentro de las especies de anfibios potenciales para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se encontraron cuatro (4) especies con algún grado de amenaza de acuerdo con la categorización de la IUCN (2017), una (1) incluida en

la Resolución 1912 de 2017 así como en los libros rojos. No hay anfibios incluidos en vedas nacionales ni regionales (Tabla 5.85).

Al analizar el documento respuesta por parte de CORPONOR (radicado No.13933 del 30 de octubre de 2017 y No. 14213 el 7 de noviembre de 2017) del POMCA 2014 del río Pamplonita, no se encuentran registros de especies de anfibios en categoría de amenaza para la zona de Pamplona.

**Tabla 5.85 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza**

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			Vedas Nacionales o regionales
		Global	Nacional	Nacional	
		IUCN	Resolución No. 1912 /2017	Libros Rojos	
ORDEN: ANURA					
FAMILIA: CENTROLENIDAE					
Centrolene daidaleum	Rana de Cristal	VU	LC	LC	NA
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE					
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	VU	LC	LC	NA
Strabomantis ingeri	Rana de lluvia	VU	VU	VU	NA
FAMILIA: HYLIDAE					
Dendropsophus meridensis	Rana	EN	DD	LC	NA
Categorías de amenaza: VU: Vulnerable, EN: En peligro, LC: Mínima preocupación, DD: Datos deficientes, NA: No Aplica.					

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

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las ranas *Centrolene daidaleum*, *Tachiramantis douglasi* y *Strabomantis ingeri* se encuentran en categoría Vulnerable (VU) por IUCN (2017), porque se señala que tienen una distribución restringida, fragmentada y sus poblaciones decrecen debido a la pérdida de hábitat (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017). *Dendropsophus meridensis* aparece en categoría En Peligro (EN) por IUCN (2017) aunque cabe anotar que lo señalan como restringido a Venezuela, sin embargo, fue incluido en el listado de especies potenciales de (Acosta Galvis A. R., 2017).

### Especies de importancia comercial incluidas en CITES

Ninguna de las especies de anfibios presentes en el listado potencial se encuentra en alguna de los apéndices CITES, vigentes desde el 04 de octubre del 2017.

### Especies endémicas

La fauna anfibia se caracteriza por ser más diversa y tener mayores rangos de distribución en las zonas bajas, albergando un mayor número de especies y a medida que aumenta la

altitud se reduce la cantidad de especies y se incrementa el endemismo; (Bernal & Lynch, 2008). De las 21 especies potenciales, seis (6 spp equivalente al 28% de los taxones reportados) son endémicas (Tabla 5.86), lo cual representa un porcentaje considerable.

**Tabla 5.86. Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos reportadas para el área**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
<b>ANURA</b>		
<b>FAMILIA: CENTROLENIDAE</b>		
<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana de Crista	End
<b>FAMILIA: HYLIDAE</b>		
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana	End
<b>FAMILIA: CRAUGASTORIDAE</b>		
<i>Pristimantis batrachites</i>	Rana	End
<i>Pristimantis frater</i>	Rana	End
<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana	End
<i>Strabomantis ingeri</i>	Rana	End

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


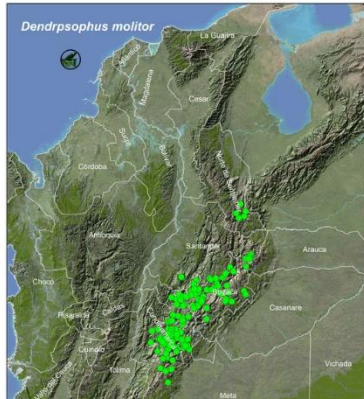

Convenciones: Tipo de Distribución: E: Endémico, C- end: Casi endémico



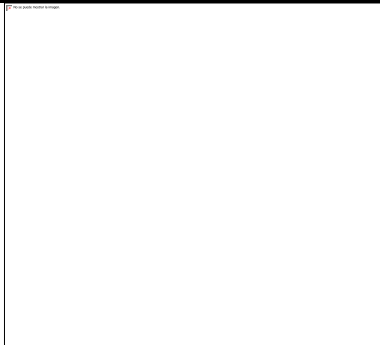
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se relaciona la distribución de cada una de las especies endémicas en Colombia (Tabla 5.87)



**Tabla 5.87 Fichas de las especies endémicas potencialmente reportadas**

<b><i>Centrolene daidaleum</i> (Rana de cristal)</b>	
Se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera Oriental en los bosques andinos de los departamentos de Boyacá, Cesar, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander entre los 1600-2060 msnm (Acosta Galvis A. R., 2017).	
<b><i>Dendropsophus molitor</i> (Rana)</b>	
Rana de amplia distribución en Colombia. Se encuentra en los bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera oriental. Se reporta en Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Meta entre los 1600-4200msnm (Acosta Galvis A. R., 2017).	
<b><i>Pristimantis batrachites</i> (Rana)</b>	
Se distribuye en los bosques andinos de la Vertiente oriental de la Cordillera Oriental en el Departamento de Norte de Santander entre los 2180-2250 (Acosta Galvis A. R., 2017).	

<b><i>Pristimantis frater</i> (Rana)</b>	
Es posible encontrarla desde los bosques subandinos hasta los páramos de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. Está en los departamentos de Boyacá, Casanare, Cundinamarca, Meta y Norte de Santander entre los 877-3000 msnm (Acosta Galvis A. R., 2017).	
<b><i>Tachiramantis douglasi</i> (Rana)</b>	
Se ha registrado en los bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental en los departamentos de Santander y Norte de Santander entre los 1630-2670 msnm (Acosta Galvis A. R., 2017).	
<b><i>Strabomantis ingeri</i> (Rana)</b>	
Ha sido reportada en los bosques subandinos hasta los páramos de las dos vertientes de la Cordillera Oriental en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander entre los 1380-3320 msnm (Acosta Galvis A. R., 2017).	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

## Especies migratorias

El texto oficial de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), define especie migratoria como “el conjunto de la población o toda parte de ella geográficamente aislada, de cualquier especie o grupo taxonómico inferior de animales silvestres, de los que una parte importante franquea cíclicamente y de manera previsible, uno o varios límites de jurisdicción nacional” (Naranjo & Espinel, 2009).

Bajo los lineamientos de estos criterios, a nivel de anfibios, no se ha establecido que existan especies migratorias en esta región del país.

#### 5.2.1.2.5.6. 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 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. Sin embargo, aún se puede notar que la composición de los animales de este grupo, el área de distribución y su estado de conservación son aspectos desconocidos para la mayoría de las especies del país (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009).

El departamento de Norte de Santander no se escapa a este patrón y también carece de estudios específicos. Recientemente se resalta el estudio realizado por (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009) para la región de Cúcuta donde registran 34 especies de reptiles entre los 250-650 msnm.

- **Composición y riqueza de especies**

En el listado de los reptiles de Colombia (Sánchez, Castaño, & Cárdenas., 1995), reportaron 27 especies para el departamento de Norte de Santander, que contempla rangos altitudinales que van desde el nivel del mar, hasta cerca de los 3000msnm. Se filtraron un total de 21 especies de reptiles de probable presencia en el área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, que se encuentra en un rango altitudinal que comprende entre los 2200-2600 metros (Tabla 5.88). Teniendo en cuenta que los reptiles tienen más movilidad, el filtro altitudinal se hizo más amplio, entre los 2000-2600 msnm.

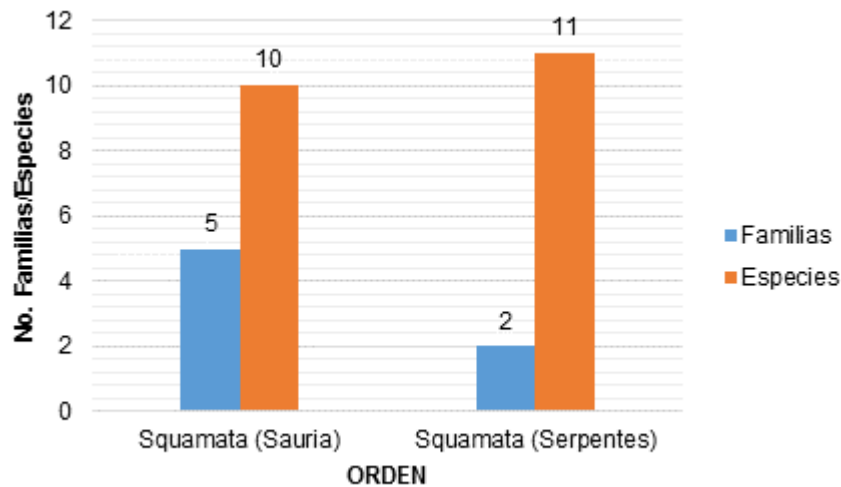
**Tabla 5.88 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia**

Espece	Nombre común o vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
<b>ORDEN SQUAMATA (SAURIA)</b>				
<b>FAMILIA: DACTYLOIDAE</b>				
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	1700-3200	Bos, Avha	1, 2
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	1400-2200	Bos, Avha	1, 2, 3
<i>Anolis nicefori</i>	Camaleón	2000-2600	Bos, Avha	1, 2
<b>FAMILIA: GYMNOPTHALMIDAE</b>				
<i>Anadia pamplonensis</i>	Lagartija	1423-2340	Bos, Avha	1, 2, 3, 4
<i>Bachia heteropa</i>	Culebra guacamaya	2300	Bos, Avha	1, 2,
<i>Pholidobolus vertebralis</i>	Lagartija rayada	700-2500	Bos, Avha	1, 2, 3
<b>FAMILIA: SCINCIDAE</b>				
<i>Mabuya zuliae</i>	Lisa	1100-2300	Avha, Pas	5
<i>Mabuya meridensis</i>	Lisa	2000-3200	Avha, Pas	5, 6
<b>FAMILIA: SPHAERODACTYLIDAE</b>				
<i>Gonatodes vittatus</i>	Salamanqueja	0-2800	Bos, Avha, Aah	1, 2
<b>FAMILIA: TROPIDURIDAE</b>				
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarajo	1900-3200	Bos, Avha	1, 2, 6
<b>ORDEN SQUAMATA (SERPENTES)</b>				
<b>FAMILIA: COLUBRIDAE</b>				
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	2300	Bos, Avha	2, 3
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa Coral	0-2300	Bos, Avha, Aah	2, 6
<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Cazadora	2200-2600	Bos, Avha	2, 3
<i>Erythrolamprus melanotus</i>	Cazadora	0-2000	Bos, Avha, Aah	2, 3
<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuca café	0-2200	Bos, Avha	2, 6
<i>Mastigodryas pleei</i>	Cazadora	0-2000	Bos, Avha	2
<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	Coral	0-2700	Bos, Avha, Aah	2
<i>Sibon nebulatus</i>	Cazadora	0-2600	Bos, Avha, Aah	2, 6
<i>Spilotes pullatus</i>	Tigra	0-2500	Bos, Avha, Aah	2
<i>Stenorrhina degenhardtii</i>	Cazadora	0-2750	Bos, Avha, Aah	2, 3
<b>FAMILIA: ELAPIDAE</b>				
<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral	0-2133	Bos, Avha	2
<b>Coberturas asociadas al hábitat: Bos:</b> Bosques, <b>Avha:</b> Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, <b>Aah:</b> Áreas agrícolas heterogéneas, <b>Pa:</b> Pastos.				
<b>1.</b> Ayala, S. C. & Castro F. No publicado. <b>2</b> (Sánchez, Castaño, & Cárdenas., 1995) <b>3.</b> (IUCN., <a href="http://www.iucnredlist.org/">http://www.iucnredlist.org/</a> , 2017) <b>4.</b> (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015) <b>5.</b> (Pinto-Sánchez, Calderón-Espinosa, Miralles, Crawford, & Ramírez-Pinilla, 2015) <b>6.</b> (Uetz P. F., 2017)				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las 21 especies potenciales de reptiles pertenecen en su totalidad al orden Squamata y se distribuyen en los subordenes Sauria, con cinco (5) familias y Serpentes con dos (2), ver (Figura 5.98).

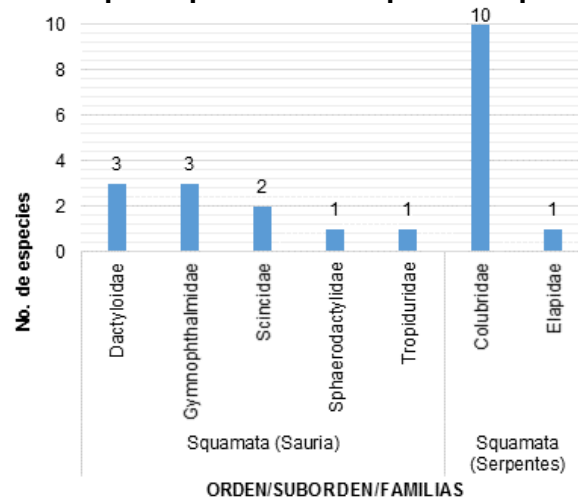
**Figura 5.98 Número de familias y especies potenciales presentes en los Ordenes de reptiles reportados para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La familia más diversa dentro de los reptiles es Colubridae con el 47.62% de las especies (10 spp), seguida de Dactyloidae y Gymnophthalmidae (tres especies cada una) con el 28.57% (6 spp entre las dos, ver Figura 5.99). En el rango altitudinal del área de influencia (2200-2600 msnm), los géneros más diversos son *Anolis* (Sauria) y *Erythrolamprus* (Serpentes) con tres (3) especies cada uno. Figura 5.99.

**Figura 5.99. Familias de reptiles potenciales reportadas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



- **Especies en categorías de amenaza**

Dentro de las especies de reptiles potenciales, se encontró que la Lagartija (*Anadia pamplonensis*) está dentro de la categorización de la (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017), en la Resolución 1912 de 2017 y en el Libro rojo de reptiles (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015) como en peligro (EN). No hay reptiles incluidos en las vedas.

Al analizar el documento respuesta por parte de CORPONOR (radicado No.13933 del 30 de octubre de 2017 y No. 14213 el 7 de noviembre de 2017) del POMCA 2014 del río Pamplonita, no se encuentran registros de especies de reptiles en categoría de amenaza para la zona de Pamplona.

La lagartija (*Anadia pamplonensis*), se encuentra En Peligro (EN) debido a que tiene un área de distribución restringida, la localidad individual está definida por amenazas de expansión agrícola y declinación continua en la calidad y cantidad del hábitat en la que fue descrita originalmente la especie.

- **Especies de importancia comercial incluidas en CITES**

Ninguna de las especies de reptiles presentes en el listado potencial se encuentra en alguno de los apéndices CITES, vigentes a partir del 04 de octubre del 2017.

- **Especies endémicas**

Los reptiles se caracterizan por tener mayores rangos de distribución en las zonas bajas y a medida que aumenta la altitud se reduce la cantidad de especies y se incrementa el endemismo. De las 21 especies potenciales, ocho (8, que equivalen al 38%) tienen una distribución geográfica restringida, una es endémica: *Stenocercus trachycephalus*, y las siete (7) restantes se consideran casi endémicas (33,33%), ver Tabla 5.89.

**Tabla 5.89 Especies potenciales de reptiles endémicas y casi endémicos reportadas para el área**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
<b>ORDEN SQUAMATA (SAURIA)</b>		
<b>FAMILIA: DACTYLOIDAE</b>		
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	C-End
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	C-End
<i>Anolis nicefori</i>	Camaleón	C-End
<b>FAMILIA: GYMNOPTHALMIDAE</b>		
<i>Anadia pamplonensis</i>	Lagartija	C-End
<b>FAMILIA: SCINCIDAE</b>		
<i>Mabuya zuliae</i>	Lisa	C-End
<i>Mabuya meridensis</i>	Lisa	C-End
<b>FAMILIA: TROPIDURIDAE</b>		



Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarajo	End
<b>ORDEN SQUAMATA (SERPENTES)</b>		
<b>FAMILIA: COLUBRIDAE</b>		
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	C-End
<b>Tipo de Distribución: E: Endémico, C- End: Casi endémico</b>		

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

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

A continuación, se relaciona la distribución del Lagarto (*Stenocercus trachycephalus*) en Colombia (Tabla 5.90 Ficha especie endémica: *Stenocercus trachycephalus*)

<b><i>Stenocercus trachycephalus</i> (Collarejo)</b>	
<p>Este lagarto tiene una distribución relativamente amplia en el país, ha sido registrado en la Cordillera Oriental, en los departamentos de Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Norte de Santander y Santander. Altitudinalmente está entre los 1,749-3,800 msnm.</p>	

Fuente: (Caicedo et al. 2015, (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017)).

### • Especies migratorias

El texto oficial de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), define especie migratoria como “el conjunto de la población o toda parte de ella geográficamente aislada, de cualquier especie o grupo taxonómico inferior de animales silvestres, de los que una parte importante franquea cíclicamente y de manera previsible, uno o varios límites de jurisdicción nacional” (Naranjo & Espinel, 2009). Bajo los lineamientos de estos criterios, a nivel de reptiles, no se ha establecido que existan especies migratorias en esta región del país.

En cuanto al área de influencia del proyecto no se registran probables especies de reptiles migratorias.

#### 5.2.1.2.5.7. 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 L. G., 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, UF1 Variante Pamplona, solo se cuenta con la información relacionada en el catálogo “Aves de Pamplona” (Gallardo, Sequeda Zuleta, & Peña, 2013) en el cual se reportan 83 registros de especies de aves.

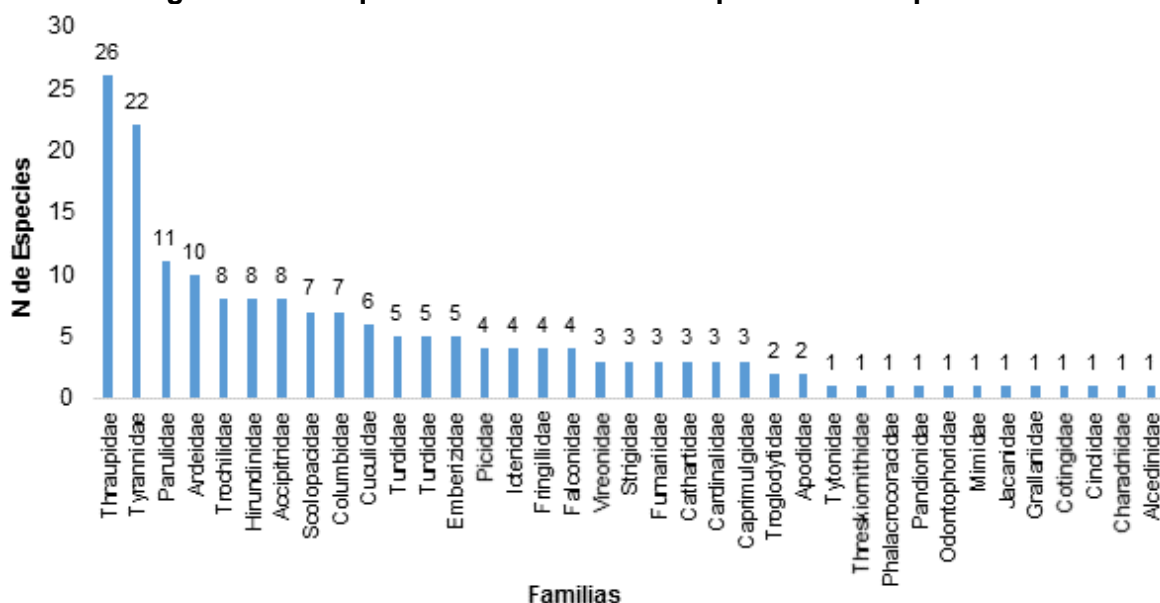
Ahora bien, por medio de revisión de información secundaria, utilizando como fuente la Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown, 1986), y (Ayerbe, 2018) se complementaron los datos antes mencionados, generando así el listado de especies de aves con posible presencia en el área de influencia del proyecto, teniendo como criterios de selección la distribución geográfica y altitudinal (entre los 2200 al 2600 msnm) de las especies.

### • Composición y riqueza de especies

Para el departamento de Norte de Santander, a pesar de contar con diversos hábitats que van desde bosques de tierras bajas hasta páramo, no se cuenta con información ornitológica publicada, apenas existen registros de Cúcuta (Armesto, Torrado, & 2013., 2013); a pesar de esto se tiene para el departamento un estimado de aproximadamente 382 especies (SIB., 2017); por tal motivo el listado potencial para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 sector Pamplona se obtuvo de las guías (Restall, Rodner, & Lentino, 2007) y (McMullan & Donegan, 2014), teniendo en cuenta las especies con distribución altitudinal entre 2200 y 2600. De este análisis se reportó 175 especies pertenecientes a 37 familias de 15 órdenes (Anexo 2.2.2.2 Especies de fauna potencial).

La familia más diversa es Thraupidae con 26 especies, seguida de Tyrannidae con 22 especies y Parulidae con 11 especies (Figura 5.100).

**Figura 5.100 Riqueza de 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.

Estas familias hacen parte del orden Passeriformes, (también conocidos como aves de percha), son el mayor y más diverso clado comúnmente reconocido de las aves, el cual contiene a los pájaros cantores y se distribuyen alrededor de todo el mundo, con representación en todos los continentes excepto en la Antártida, alcanzando su mayor diversidad en los trópicos (Fjeldsá & Krabbe, 1990) y son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan, Serrano, & Aparicio, 1996).

- **Especies en categorías de amenaza**

Se registró a *Patagonias subvinacea* en estado vulnerable (VU) a nivel global por pérdida de su ecosistema boscoso (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017). Ninguna de las especies registradas potencialmente se encuentra en alguna categoría de amenaza nacional (Renjifo, y otros, Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica., 2014); (Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá., 2016) ((MADS)., 2017). Se aclara que según Resolución No. 849 de 1973, delINDERENA, todas las especies de aves en Colombia tienen veda de cacería a nivel nacional.

Ahora bien, según el listado de especies en peligro y/o vulnerables de flora y fauna que se encuentren en estado de veda (radicado No.13933 del 30 de octubre de 2017 y No. 14213 el 7 de noviembre de 2017) de CORPONOR, listado que fue actualizado por esa institución de acuerdo con los resultados obtenidos en la actualización del POMCA del río Pamplonita (2014); enlista varias especies de aves que no tienen registros históricos para Pamplona, estas son:

*Podiceps andinus*: Es una especie endémica extinta para Colombia desde 1977 y que habitaba los humedales altoandinos Cundiboyacenses (Hilty & Brown, A Guide to the Birds of Colombia., 1986), (Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá., 2016), por lo tanto su registro en la zona de Pamplona o río Pamplonita es improbable.

*Crax daubentoni*: Se encuentra distribuida en las tierras bajas al oriente de la cordillera oriental y serranía de Perijá (Hilty & Brown, A Guide to the Birds of Colombia., 1986), (Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá., 2016), por lo tanto, su registro en la zona de Pamplona o río Pamplonita es improbable.

- **Especies de importancia comercial incluidas en 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 25 especies de aves con posible distribución en el área de influencia del proyecto incluidas en el Apéndice II, vigente desde el 04 de octubre del 2017 (Tabla 5.91)

**Tabla 5.91 Especies de aves potenciales de aves incluidos en los apéndices CITES**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES	Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES
<b>ORDEN: Apodiformes</b>			<b>Orden: Accipitriformes</b>		
<b>FAMILIA: Trochilidae</b>			<b>FAMILIA: Accipitridae</b>		
			<i>Accipiter bicolor</i>	Azor Bicolor	II
<i>Colibri cyanotus</i>	Colibrí Verdemar	II	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	II
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	II	<i>Buteo albonotatus</i>	Gavilán Gallinazo	II
<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Ángel Gorgiamatista	II	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán Aliancho	II
<i>Lesbia victoriae</i>	Cometa Colinegro	II	<b>ORDEN: Strigiformes</b>		
<i>Metallura tyrianthina</i>	Metallura Colirroja	II	<b>FAMILIA: Tytonidae</b>		
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta	II	<i>Tyto alba</i>	Lechuza Común	II
<i>Coeligena helianthea</i>	Inca Buchirosado	II	<b>FAMILIA: Strigidae</b>		
<i>Campylopterus falcatus</i>	Ala de sable Lazulita	II	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	II
<b>ORDEN: Accipitriformes</b>			<i>Bubo virginianus</i>	Búho Real	II
<b>FAMILIA: Pandionidae</b>			<i>Asio stygius</i>	Búho Orejudo	II
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	II	<b>ORDEN: Falconiformes</b>		
<b>FAMILIA: Accipitridae</b>			<b>FAMILIA: Falconidae</b>		
<i>Elanoides forficatus</i>	Aguililla Tijereta	II	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	II
<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán Maromero	II	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Moñudo	II
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero Común	II	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II
<i>Ictinia plumbea</i>	Aguililla Plomiza	II	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	II

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Como se puede observar en la Tabla 5.91 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.

- **Especies endémicas**

Por medio de revisión secundaria, se reportó para el área de influencia del proyecto nueve (9) especies casi endémicas (Tabla 5.92).

**Tabla 5.92 Especies potenciales de aves casi endémicas reportadas**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
<b>ORDEN: Apodiformes</b>		
<b>FAMILIA: Trochilidae</b>		
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta	C-End
<i>Coeligena helianthea</i>	Inca Buchirosado	C-End
<i>Campylopterus falcatus</i>	Ala de sable Lazulita	C-End
<b>ORDEN: Passeriformes</b>		
<b>FAMILIA: Vireonidae</b>		
<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	Verderón Piquinegro	C-End
<b>FAMILIA: Thraupidae</b>		
<i>Conirostrum rufum</i>	Conirrostro Rufo	C-End
<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara Rastrojera	C-End
<b>FAMILIA: Emberizidae</b>		
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Gorrión-Montés Cabeciblanco	C-End
<b>FAMILIA: Parulidae</b>		
<i>Myioborus ornatus</i>	Abanico Cariblanco	C-End
<b>FAMILIA: Fringillidae</b>		
<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero Andino	C-End
<b>Tipo de Distribución: C- End: Casi endémico</b>		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación se presentan las distribuciones geográficas de las nueve (9) especies de aves potenciales para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 sector Pamplona (Tabla 5.93 a



Tabla 5.101).

**Tabla 5.93 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon poortmani***

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



Fuente: HBW Alive, 2017

**Distribución en Colombia:**

Se distribuye ente 500 a 2800m; en la mayoría de las 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 R. , 2011) .



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.94 Ficha especie Casi endémica: *Coeligena helianthea***

***Coeligena helianthea* (Inca Ventirrojo)**



Fuente: HBW Alive, 2017

**Distribución en Colombia:**

Se encuentra en el norte y los Andes orientales de Colombia y el noroccidente de Venezuela. En Colombia se encuentra desde 1900 hasta 3300 m de altura sobre el nivel del mar (principalmente desde 2400 a 2900m) en la Serranía de Perijá y también en ambas vertientes de la cordillera Oriental desde el norte de Santander hasta Cundinamarca (área de Bogotá) (Palacio R. , 2011) .



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.95 Ficha especie Casi 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 R. , Ala de Sable Violeta (*Campylopterus falcatus*), 2018).



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.96 Ficha especie casi endémica: *Cyclarhis nigristrois***  
***Cyclarhis nigristrois* (Vireón piquinegro)**



Fuente: Keulemans, 1887

**Distribución en Colombia:**

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



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.97 Ficha especie casi endémica: *Conirostrum rufum***

***Conirostrum rufum* (Mielerito rufo)**



Fuente: HBW Alive, 2017

**Distribución en Colombia:**

El Mielerito Rufo es una especie casi-endémica (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba, & Sua-Becerra., 2013) a la cordillera Oriental de Colombia y a la Sierra Nevada de Santa Marta. Se distribuye por los Andes, desde el occidente de Venezuela, en el extremo sur de Táchira, hacia Colombia, desde Norte de Santander, en el Páramo de Guerrero, hasta la latitud de Bogotá en Cundinamarca (Hilty & Brown, 2001)



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.98 Ficha casi 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 (Arango, 2014).



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



**Tabla 5.99 Ficha casi especie endémica: *Atlapetes pallidinucha***

***Atlapetes pallidinucha* (Atlapetes Cabeciblanco)**



Fuente: HBW Alive, 2017

**Distribución en Colombia:**

Esta especie se encuentra desde el occidente de Venezuela y a través de los Andes hasta el norte de Perú. En Colombia se distribuye entre 2400 y 3600 m de altura sobre el nivel del mar en el departamento de Norte de Santander hacia el sur hasta Cundinamarca. También en la cordillera Central desde el suroriente del departamento de Antioquia hasta Nariño (Arango, Atlapetes Cabeciblanco (*Atlapetes pallidinucha*), 2014).



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.100 Ficha casi especie endémica: *Myioborus ornatus***

***Myioborus ornatus* (Abanico cariblanco)**



Fuente: HBW Alive, 2017

**Distribución en Colombia:**

Se encuentra en Venezuela y Colombia. En este último país habita entre 1800 y 3400 m sobre el nivel del mar en las cordilleras Occidental, Central y desde el sur de la Cordillera Oriental hasta Bogotá (Palacio R., 2012)



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.101 Ficha casi especie endémica: *Spinus spinescens***

***Spinus spinescens* (lúgano iberoamericano andino)**



Fuente: HBW Alive, 2017

**Distribución en Colombia:**

El Jilguero Andino se distribuye en Colombia hasta el norte de Ecuador. Se han descrito tres subespecies: *S. s. spinicens* (Bonaparte, 1851) distribuida en el noreste de Colombia y oeste de Venezuela, *S. s. capitanea* (Bonaparte, 1851) en la Sierra Nevada de Santa Marta y *C. s. nigricauda*, (Chapman, 1912) en la cordillera Central y Oriental de Colombia, y norte del Ecuador (ABO, Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo., 2000; Hilty & Brown, A guide to the Birds of Colombia, 1986). En Colombia la especie se distribuye en la cordillera Oriental, desde el norte del Tolima, hasta la zona centro del departamento del Cesar. También se encuentra en la Sierra Nevada de Santa Marta y en la cordillera Central en toda su extensión, en la cordillera Occidental en el sur desde el Cauca hasta el Valle del Cauca y nuevamente se encuentra sobre la cordillera Oriental en Antioquia y norte de Chocó (Restall, Rodner, & Lentino, 2007).



Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

• **Especies migratorias**

Según el estatus de residencia, se estima que cerca de 275 especies de aves son consideradas como migratorias para Colombia, alrededor de 173 presentan poblaciones invernantes no reproductivas (INR), 40 especies presentan poblaciones invernantes que se reproducen en el país ocasionalmente o de forma regular (IRP) y 67 especies residentes que presentan movimientos locales o altitudinales (RNI). Para otras especies se desconoce si los cambios estacionales en el número de individuos se deban a migraciones locales o visitas de una subespecie migratoria (Naranjo L., Amaya, Eusse-González, & Cifuentes-Sarmiento., 2012). Se registraron potencialmente para el área influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, 37 especies migratorias latitudinales (migratorias del norte); pero también se registraron 11 especies migratorias altitudinales y locales, las cuales se mueven entre el territorio según oferta de alimento y temporada de lluvias (Ver Tabla 5.102

).

**Tabla 5.102 Especies potenciales de aves migratorias reportadas**

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	X	--	--	--	--
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	X	--	--	--	--
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri cyanotus</i>	--	--	X	--	--
		<i>Colibri coruscans</i>	--	--	X	--	--
		<i>Lesbia victoriae</i>	--	--	X	--	--
		<i>Metallura tyrianthina</i>	--	--	X	--	--
		<i>Campylopterus falcatus</i>	--	--	X	--	--
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Calidris melanotos</i>	X	--	--	--	--
		<i>Gallinago delicata</i>	X	--	--	--	--
		<i>Actitis macularius</i>	X	--	--	--	--
		<i>Tringa solitaria</i>	X	--	--	--	--
		<i>Tringa melanoleuca</i>	X	--	--	--	--
		<i>Tringa flavipes</i>	X	--	--	--	--
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	--	--	X	--	--
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	--	--	X	--	--
		<i>Butorides virescens</i>	X	--	--	--	--
		<i>Bubulcus ibis</i>	--	--	X	--	--
		<i>Ardea herodias</i>	X	--	--	--	--
		<i>Ardea alba</i>	--	--	X	--	--
		<i>Egretta thula</i>	--	--	X	--	--
		<i>Egretta caerulea</i>	--	--	X	--	--
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	X	--	--	--	--
	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	X	--	--	--	--
		<i>Buteo platypterus</i>	X	--	--	--	--
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	--	--	--	--	X
		<i>Empidonax virescens</i>	X	--	--	--	--
		<i>Contopus cooperi</i>	X	--	--	--	--
		<i>Contopus sordidulus</i>	X	--	--	--	--
		<i>Contopus virens</i>	X	--	--	--	--
		<i>Tyrannus savana</i>	X	--	--	--	--
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	X	--	--	--	--
		<i>Myiarchus crinitus</i>	X	--	--	--	--
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	X	--	--	--	--
	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	X	--	--	--	--
		<i>Progne subis</i>	X	--	--	--	--
		<i>Riparia riparia</i>	X	--	--	--	--
		<i>Hirundo rustica</i>	X	--	--	--	--
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	X	--	--	--	--
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	X	--	--	--	--
		<i>Catharus minimus</i>	X	--	--	--	--
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	X	--	--	--	--
		<i>Pheucticus ludovicianus</i>	X	--	--	--	--



Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	x	--	--	--	--
		<i>Mniotilta varia</i>	x	--	--	--	--
		<i>Leiothlypis peregrina</i>	x	--	--	--	--
		<i>Geothlypis philadelphia</i>	x	--	--	--	--
		<i>Setophaga fusca</i>	x	--	--	--	--
		<i>Setophaga striata</i>	x	--	--	--	--
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	--	--	--	--	x
		<i>Setophaga petechia</i>	x	--	--	--	--
Tipos de migración: <b>Lat:</b> Latitudinal, <b>Lon:</b> Longitudinal, <b>Alt:</b> Altitudinal, <b>Trans:</b> Transfronteriza, <b>Loc:</b> Local (Naranjo L., Amaya, Eusse-González, & Cifuentes-Sarmiento., 2012).							

Fuente: (Naranjo & Amaya - Espinel, 2009)

#### 5.2.1.2.5.8. Mamíferos

Colombia es considerada como un país megadiverso debido a su riqueza de especies. 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). Siendo el sexto país más diverso en mamíferos a nivel mundial con al menos 518 especies (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & J.González-Maya, 2016), Colombia tiene la responsabilidad de conocer y proteger la mastofauna de su territorio y ver que sufra la menor afectación posible, combinando el desarrollo de país con la sostenibilidad necesaria para proteger la flora y fauna de su territorio.

Los mamíferos son importantes dentro de los ecosistemas tropicales por diferentes razones, juegan un papel fundamental en la regeneración y mantenimiento de los bosques, a través de aspectos claves como la dispersión de semillas, la polinización, la folivoría, la herbivoría y la frugivoría (Morales-Jiménez, Sánchez, Poveda, & Cadena, 2004), (Terborgh, Maintenance of diversity in tropical forests., 1992). También son animales que por sus características físicas y de comportamiento, son parte integral de la cultura, la economía y la religión de muchas sociedades humanas (Novaro, Funes, & Walker, 2000), y frecuentemente son utilizados como alimento, mascotas, medicina y/o aspectos ornamentales, entre otros usos.

En materia de conservación, los mamíferos han sido utilizados ampliamente como especies sombrilla, en especial muchos primates y felinos son buenos modelos para promover acciones de este tipo en ecosistemas tropicales (Cuarón, 2000). La zona de estudio se ubica en el área de influencia del proyecto de doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, localizada en la cordillera oriental, de los Andes colombianos cerca de la frontera con Venezuela, comprendiendo un rango altitudinal entre los 2200 a 2600 msnm.

Se muestra a continuación la composición y riqueza de las especies de mamíferos con presencia potencial el área influencia del proyecto.

- **Composición y riqueza de especies**

Con base en información secundaria, se obtuvo un listado con 39 especies de mamíferos de presencia potencial en el área de influencia, correspondientes a 18 familias y 7 órdenes taxonómicos (Tabla 5.103 y Anexo 5.2.2.2 Especies de Fauna Potencial /Mamíferos).

**Tabla 5.103 Especies de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia**

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
<b>ORDEN DIDELPHIMORPHIA</b>				
<b>FAMILIA: DIDELPHIDAE</b>				
<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	0-2600	Bos, Avha	5,6,10,13
<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha de oreja negra	0-2500	Bos, Avha, Aah, Pa, Zi	5,6,10,13
<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha de oreja blanca	2000-3900	Bos, Avha,, Aah, Pa, Zi	2,5,6,10,13
<b>ORDEN CINGULATA</b>				
<b>FAMILIA: DASYPODIDAE</b>				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo común, armadillo de nueve bandas	0-3100	Bos, Avha, Aah, Pa	2,5,6,10,13,14
<b>ORDEN CHIROPTERA</b>				
<b>FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE</b>				
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago	265-2760	Bos, Avha,Aah, Pa	5,6,7,8,10,13
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	0-3100	Bos, Avha,Aah, Pa	5,6,7,8,10,13
<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago Trompudo del Tacarcuna	1050-2360	Bos, Avha,	5,6,7,8,10,13
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	500-3600	Bos, Avha,	1,5,6,7,8,10,13
<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago Orejipeludo	25-2400	Bos, Avha, Aah	5,6,7,8,10,13
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago Frugívoro Grande	0-2600	Bos,Avha	5,6,7,8,10,13
<i>Dermanura bogotensis</i>	M. Frugívoro de cuatro Incisivos	1100-2600	Bos,Avha	5,6,7,8,10,13
<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago Frugívoro de Hart	0-2475	Bos,Avha	5,6,7,8,10,13
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha de alberico	650-2500	Bos,Avha	5,6,7,8,10,13
<i>Platyrrhinus nigellus</i>	Murciélago peruano de nariz ancha	620-2750	Bos,Avha	5,6,7,8,10,13
<b>FAMILIA: VESPERTILIONIDAE</b>				
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago Migratorio Rojizo	500-2600	Bos,Avha	1,5,6,8,10,13
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélaguito	0-2800	Bos,Avha, Aah	5,6,8,10,13
<i>Myotis riparius</i>	Murciélaguito	0-2500	Bos,Avha,Avha	5,6,8,10,13

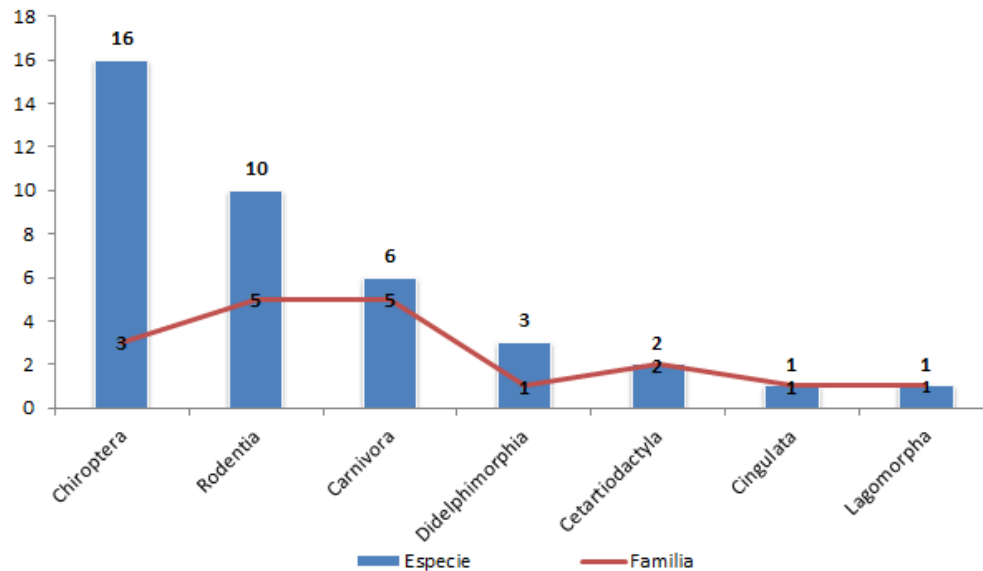
Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
<b>FAMILIA: MOLOSSIDAE</b>				
<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago	0-2800	Bos, Avha	5,6,8,10,13
<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago	0-2600	Bos, Avha	5,6,8,10,13
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago	240-2600	Bos, Avha	1,5,6,8,10,13
<b>ORDEN CARNIVORA</b>				
<b>FAMILIA: FELIDAE</b>				
<i>Leopardus pardalis</i>	Canaguaro	0-2400	Bos, Avha	3,6,9,10,12
<b>FAMILIA: CANIDAE</b>				
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno	0-3400	Bos, Avha, Aah, Pa	2,3,6,10,13
<b>FAMILIA: MEPHITIDAE</b>				
<i>Conepatus semistriatus</i>	Mapurito, Zorrillo	0-3100	Bos, Avha	2,6,10,13
<b>FAMILIA: MUSTELIDAE</b>				
<i>Eira barbara</i>	Taira, Ulama	0-3200	Bos, Avha	6,10,13
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja común	0-3600	Bos, Avha	2,6,10,13
<b>FAMILIA: PROCYONIDAE</b>				
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache norteño	0-2350	Bos, Avha	6,10,13
<b>ORDEN CETARTIODACTYLA</b>				
<b>FAMILIA: TAYASSUIDAE</b>				
<i>Pecari tajacu</i>	Saino	0-2800	Bos, Avha	3,6,10,13
<b>FAMILIA: CERVIDAE</b>				
<i>Mazama rufina</i>	Venado chonta, soche de paramo	1500-4000	Bos, Avha	2,6,10,13
<b>ORDEN RODENTIA</b>				
<b>FAMILIA: SCIURIDAE</b>				
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardita, ardilla colorada	0-3800	Bos, Avha, Aah	2,3,5,6,14
<b>FAMILIA: CRICETIDAE</b>				
<i>Melanomys columbianus</i>	Ratón arrocero prieto	900-2400	Bos, Avha, Aah	6,10,13
<i>Nephelomys meridensis</i>	Ratón arrocero	1100-2440	Bos, Avha, Aah	6,10,13
<i>Rhipidomys fulviventor</i>	Ratón trepador de vientre leonado	2400-3100	Bos, Avha	6,10,13
<i>Rhipidomys latimanus</i>	Ratón Trepador del Chimborazo	1000-3300	Bos, Avha, Aah	6,10,13
<i>Sigmodon hirsutus</i>	Ratón Sabanero Rechoncho Norteño	0-3000	Bos, Avha, Aah	6,10,13
<i>Thomasomys hylophilus</i>	Ratón montañoero de Tamá	2500-3200	Bos, Avha	6,10,13
<b>FAMILIA: ERETHIZONTIDAE</b>				
<i>Coendou pruinosus</i>	Puerco Espín Carirrosado	1800-2500	Bos, Avha	2,3,5,6,14
<b>FAMILIA: CUNICULIDAE</b>				

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Boruga de páramo, Borugo, Tinajo	1700-3700	Bos, Avha	2,6,10,13
<b>FAMILIA: DASYPROCTIDAE</b>				
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatin, Ñeque	0-3200	Bos, Avha, Aah	2,6,10,13
<b>ORDEN LAGOMORPHA</b>				
<b>FAMILIA: LEPORIDAE</b>				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	0-3800	Bos, Avha	6,10,13
<b>Coberturas asociadas al hábitat:</b> Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación, Ac: Aguas continentales.				
<b>Referencias Bibliográficas:</b> 1. (Amaya-Espinell, J. D. & L. A. Zapata. 2014). 2. (Cáceres-Martínez CH, Acevedo Rincón AA & González-Maya JF. 2016). 3. (CITES, 2017). 4. (Defler, T.R, 2010). 5. (Gardner A. L. 2008). 6. (IUCN 2017). 7. (Mantilla-Meluk H, Jimenez-Ortega AM, Baker RJ. 2009). 8. (Muñoz, J. 2001). 9. (Payan-Garrido, E., & C. Soto-Vargas. 2012). 10. (Ramírez-Chaves H., Suárez-Castro F., González-Maya J.F. 2016). 11. (Resolución 1912 de 2017). 12. (Rodríguez-Mahecha, J. V., M. Alberico, F. Trujillo & J. Jorgenson. 2006). 13. (Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J.V. Rodríguez-Mahecha, T.R. Defler, H.E. Ramírez- Chaves & F. Trujillo, 2013). 14. (Superina, M., Brieva R., C., Aguilar, R.F. & Trujillo, F. 2014).				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El orden con mayor número de especies es Chiroptera (Murciélagos) con 16 especies (42%), seguido por Rodentia (Roedores) con 10 especies (26%), Carnívora (Felinos, Cánidos, Osos, Comadrejas, Nutrias, Mapaches) con 6 especies (16%); Didelphimorphia (Chuchas, Zarigüeyas) con 3 especies cada uno (8%), Cetartiodactyla (zainos y ciervos) con 2 especies (5%) y por último los órdenes Cingulata (Armadillos) y Lagomorpha (Conejos) con una (1) especie cada uno (3%), (Figura 5.101).

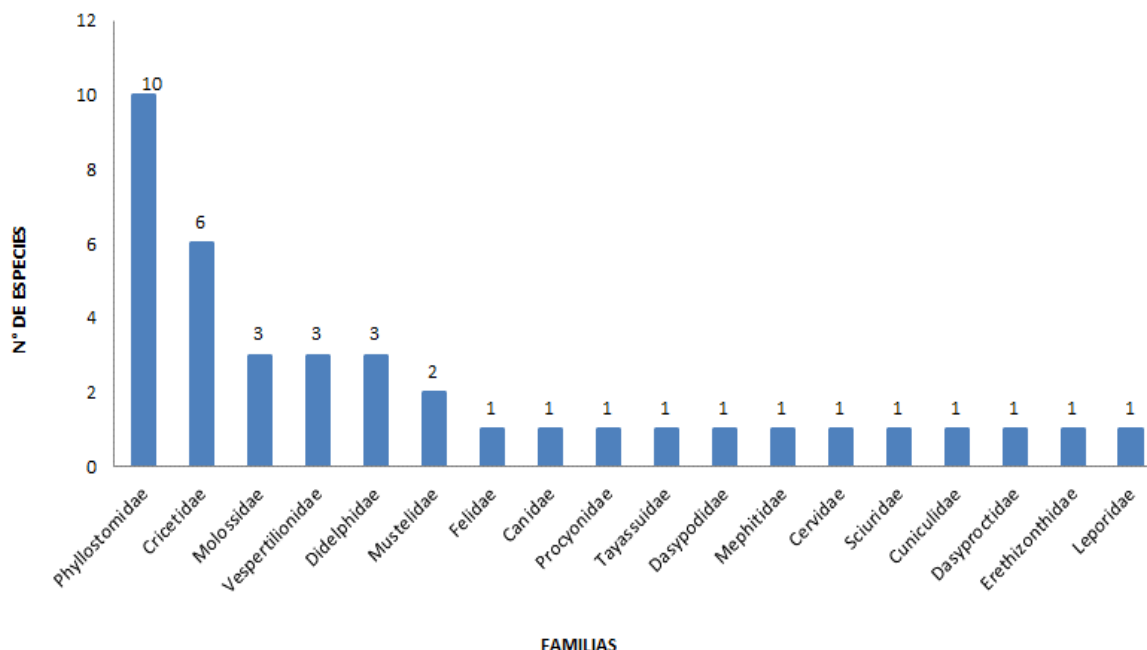
**Figura 5.101 Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De las 18 familias de mamíferos reportadas como potenciales para el área de influencia, Phyllostomidae estuvo representada por 10 especies (26%), es la de mayor riqueza de especies, seguida por Cricetidae con seis (6) especies (16%), Molossidae, Vespertilionidae y Didelphidae presentan tres (3) especies (8%) cada una, Mustelidae presenta dos (2) especies (5%) y finalmente, Felidae, Canidae, Procyonidae, Tayassuidae, Dasypodidae, Mephitidae, Cervidae, Sciuridae, Cuniculidae, Dasyproctidae, Erethiznotidae y Leporidae estuvieron representados por una (1) especie (2%) cada una (Figura 5.102).

**Figura 5.102. Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies en categorías de amenaza**

A continuación, se presenta información sobre las especies potenciales de mamíferos que registran algún grado de amenaza nacional según la Resolución 1912 de 2017 del MAVDT, el libro rojo de los mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006) y vedas de entidades nacionales, e internacional (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017)

En este caso, el listado se compone de ocho (8) especies pertenecientes a tres (3) órdenes de mamíferos, que corresponden al 21% del total de especies con presencia potencial en el área de influencia. El listado tuvo en cuenta los siguientes criterios: 1) que se encontrara en alguna de las siguientes categorías de amenaza; CR: En peligro crítico; EN: En peligro; y VU: Vulnerable en el libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006), la resolución 1912 de 2017, en la base de datos de la IUCN y/o presente en vedas nacionales o regionales (Tabla 5.104).



**Tabla 5.104 Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Amenaza			Vedas Nacionales o regionales
		Global	Nacional	Nacional	
		IUCN	Res 1912/2017	Libros Rojos	
ORDEN: Carnívora					
FAMILIA: Felidae					
<i>Leopardus pardalis</i>	Canaguaro, Tigrillo, Gatosolo, Cunaguaro, Tigre serranero	LC	--	NT	Nacional
FAMILIA: Canidae					
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno, Zorro baya	LC	--	--	Nacional
FAMILIA: Mephitidae					
<i>Conepatus semistriatus</i>	Mapurito, Mapuro, Mapurite, Mapurito, Mofeta, Zorrillo	LC	--	--	Nacional
FAMILIA: Mustelidae					
<i>Eira barbara</i>	Ulamá, Comadreja, Mama, Umba, Melero, Ulamá, Tayra	LC	--	--	Nacional
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja común	LC	--	--	Nacional
FAMILIA: Procyonidae					
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache Norteño	LC	--	--	Nacional
ORDEN: Cetartiodactyla					
FAMILIA: Tayassuidae					
<i>Pecari tajacu</i>	Saíno, Cerrillo, Báquiro, Puerco de Monte, Marrano de Monte	LC	--	--	Nacional
FAMILIA: Cervidae					
<i>Mazama rufina</i> *	Soche de páramo, Soche, venado chonta	<i>Mazama rufina bricenii</i> VU	--	--	--
ORDEN: Rodentia					
FAMILIA: Cricetidae					
<i>Thomasomys hylophilus</i>	Ratón Montañero de Tamá	EN	--	--	--
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 * <i>Mazama rufina bricenii</i> , se considera actualmente subespecie de <i>Mazama rufina</i> , sin embargo, para la IUCN es considerado una especie aparte <i>Mazama bricenii</i>					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En el caso de vedas, se encontraron siete (7) especies vedadas por el Instituto de desarrollo de los recursos naturales renovables -INDERENA, por medio de la resolución No. 848 de 1973 que prohíbe por tiempo indefinido en todo el territorio jurisdiccional del INDERENA la

caza de algunas especies pertenecientes al orden Carnívora y la Resolución No. 849 de 1973, que prohíbe la caza comercial de saínos.

Al analizar el documento respuesta por parte de CORPONOR cuando se le solicita el listado de especies en peligro y/o vulnerables de flora y fauna que se encuentren en estado de veda (radicado No.13933 del 30 de octubre de 2017 y No. 14213 el 7 de noviembre de 2017) y cuya respuesta es que dicho listado fue actualizado de acuerdo con los resultados obtenidos en la actualización del POMCA del río Pamplonita, 2014.

Se encontró que el oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), especie que se encuentra como vulnerable (VU) y que aparece como registrada para la zona según el POMCA del río Pamplonita, 2014, no se reporta como especie potencial en el presente trabajo, debido a que su rango altitudinal va desde los 0-2000 msnm y esta especie no tiene registros en el Departamento de Norte de Santander (Ramírez- Chávez et al, 2016; Solari et al, 2013).

De las nueve (9) especies reportadas como amenazadas o en veda, se destaca *Mazama rufina bricenii* o venado soche o candelillo, es un ciervo mediano que habita entre Colombia y Venezuela, en alturas superiores a los 1500 msnm. Se encuentra catalogado como vulnerable (VU) por la UICN, debido a la rápida desaparición y fragmentación de su hábitat natural, principalmente por la expansión de la frontera agrícola y la ganadería extensiva, así como cultivos ilegales de coca y minería a lo largo de su área de distribución. Es cazado ocasionalmente por los pobladores locales como carne de monte o para uso medicinal. Sus principales depredadores naturales son los Pumas (*Puma concolor*), sin embargo, especies introducidas como los perros ferales o asilvestrados representan una amenaza para los venados soches y contribuyen a su desaparición.

El ratón (*Thomasomys hylophilus*) que se encuentra catalogado por la UICN en categoría En peligro (EN), porque su distribución está muy fragmentada, y hay una disminución continua en la extensión y calidad de su hábitat forestal. Esta especie ocurre en un área que es políticamente inestable y donde los cultivos ilícitos y la guerra de guerrillas tienen efectos desconocidos (UICN, 2018).

#### • Especies de importancia comercial incluidas en CITES

Del listado de las 38 especies potenciales, sólo tres (3) de ellas se encuentran en los apéndices I o II de la CITES, vigentes a partir del 04 de octubre del 2017 (Tabla 5.105). 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 se encuentran reportadas dos (2) especies potenciales de mamíferos; el zorro (*Cerdocyon thous*) y el pecarí (*Pecari tajacu*).

En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Se reporta una (1) especie, el ocelote (*Leopardus pardalis*).

**Tabla 5.105 Especies potenciales de mamíferos incluidos en los apéndices CITES reportadas para el área de influencia.**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES
<b>ORDEN: CARNIVORA</b>		
<b>FAMILIA: FELIDAE</b>		
<i>Leopardus pardalis</i>	Canaguaro, Tigrillo, Gatosolo, Cunaguaro, Tigre serranero	I
<b>FAMILIA: CANIDAE</b>		
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno, Zorro baya	II
<b>ORDEN: CETARTIODACTYLA</b>		
<b>FAMILIA: TAYASSUIDAE</b>		
<i>Pecari tajacu</i>	Saíno, Zahino, Cerrillo, Báquiro, Puerco de Monte, Marrano de Monte	II
<b>CITES: Apéndice I: I, Apéndice II: II, Apéndice III: III</b>		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De las tres (3) especies presentes en los apéndices I y II de la CITES, la mayoría presenta amenazas similares, destrucción y fragmentación de hábitats, contaminación, ampliación de la frontera agrícola y ganadera y por su puesto el tráfico ilegal de estas especies.

El ocelote (*Leopardus pardalis*) y el zorro (*Cerdocyon thous*) fueron cazados y traficados durante muchas décadas por sus valiosas pieles o por sus supuestas propiedades medicinales. Sin embargo, estos animales son cazados frecuentemente en la actualidad por los conflictos que representan para los ganaderos y finqueros en Colombia. Muchas veces como retaliación de ataques de estos mamíferos a ganado doméstico, aves de corral, mascotas o peces, o simplemente como trofeos de caza.

La principal amenaza de los pecaríes (*Pecari tajacu*), es la cacería de subsistencia que, sumado a la destrucción y fragmentación de sus hábitats, hace que sean más fáciles de encontrar por los cazadores.

#### • Especies endémicas

Las especies endémicas son aquellas que restringen su distribución a un determinado país o zona geográfica, información que resulta útil para establecer prioridades y esfuerzos en su conservación.

La importancia de las especies endémicas radica en que no se pueden encontrar en ninguna otra parte del mundo, por lo que su conservación y la de las especies que interactúan con ellas es fundamental como aporte al buen funcionamiento del ecosistema y de la biodiversidad de los lugares que habitan, además al tener áreas de distribución tan restringidas resultan útiles como bioindicadores de la calidad del ambiente al que pertenecen, aspectos que le dan un valor agregado a las especies en el momento de establecer áreas prioritarias de conservación (Olson, y otros, 2001).

De acuerdo con (Stiles F. G., 1998), una especie es considerada como casi-endémica cuando presenta la mitad o más de su distribución en un país, con extensiones menores hacia uno o más países vecinos.

En la Tabla 5.106 se relacionan las especies de mamíferos potenciales endémicas y casi endémicas reportadas para el área de influencia.

**Tabla 5.106 Especies potenciales de mamíferos casi endémicas reportadas**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
<b>ORDEN: Artiodactyla</b>		
<b>FAMILIA: Cervidae</b>		
<i>Mazama rufina bricenii</i>	Venado soche, candelillo	C-End
<b>ORDEN RODENTIA</b>		
<b>FAMILIA: CRICETIDAE</b>		
<i>Nephelomys meridensis</i>	Ratón arrocero	C-End
<i>Rhipidomys latimanus</i>	Ratón Trepador del Chimborazo	C-End
<i>Thomasomys hylophilus</i>	Ratón Montañero de Tamá	C-End
<b>Tipo de Distribución: E: Endémico, C- End: Casi endémico</b>		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se identificaron cuatro (4) especies casi endémicas para el área de estudio, ninguna endémica totalmente para territorio colombiano, sino que se comparten poblaciones con Venezuela debido a la cercanía de la frontera del área de estudio. Sólo *Mazama rufina bricenii* está reportada como vulnerable (VU), dentro de este grupo de especies casi endémicas de Colombia y Venezuela. Aunque cabe resaltar que, en este grupo, los roedores (Rodentia) no cuentan con estudios suficientes para establecer categorías de estado de conservación.

- **Especies migratorias**

De acuerdo con la guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas (2014), se reportan seis (6) especies de mamíferos migratorios de presencia probable (Tabla 5.107).

**Tabla 5.107 Especies potenciales de mamíferos migratorios**

Especie	Tipos de Migración				
	Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
<b>ORDEN CHIROPTERA</b>					
<b>FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE</b>					
<i>Anoura geoffroyi</i>		X		X	X
<i>Enchisthenes hartii</i>			X		X
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>		X		X	X
<b>FAMILIA VESPERTILIONIDAE</b>					
<i>Lasiurus blossevillii</i>	X				
<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X	X	X
<b>FAMILIA MOLOSSIDAE</b>					

Especie	Tipos de Migración				
	Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
<i>Tadarida brasiliensis</i>	X				
Tipos de migración: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local (Saavedra- Rodríguez C & Rojaz- Díaz V, 2009)					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los murciélagos son los únicos mamíferos con la capacidad de volar, esta característica sumada a su capacidad de ecolocalización permite que muchas especies de este grupo puedan desplazarse grandes distancias en busca de alimento o refugio.

Se puede decir que existen tres tipos de migración estacional entre los murciélagos migratorios reportados como potenciales para el área de estudio. En primer lugar, aquellas que tienen que ver con desplazamientos latitudinales y que cubren grandes distancias, es el caso de *Lasiurus blossevillii* y de *Tadarida brasiliensis* quienes vienen desde Norteamérica y el Norte de Centroamérica, presumiblemente a causa del invierno. El segundo tipo de migración es vertical, donde las especies se mueven a lo largo de gradientes altitudinales como es el caso de *Enchisthenes hartii*, probablemente debido a la búsqueda de alimento. Finalmente, un tercer tipo de migración longitudinal, que incluso puede llegar a ser transfronteriza relacionada con la disponibilidad de recursos, como es el caso de *Desmodus rotundus*, *Anoura geoffroyi*, y *Sphaeronycteris toxophyllum*.

#### 5.2.1.2.6. Especies registradas

La caracterización de la fauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se realizó entre el 11 y el 14 de noviembre de 2017 abarcando una época de transición entre lluvias y temporada seca, según las metodologías definidas para la caracterización de fauna (ver Capítulo 2 Generalidades, Anexo 1 Cartografía\_D\_PDF\_Mapa VAPA\_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 Anexo 5.2.1 Flora (E- Permiso de colecta).

El área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se caracteriza por la presencia de las coberturas de Bosque de galería y ripario, Arbustal denso bajo, Arbustal denso alto, Herbazal denso de tierra firme con arbustos, Mosaico de pastos con espacios naturales, Mosaicos de pastos y cultivos, cultivos permanentes arbustivos, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Pastos limpios, Tejido urbano discontinuo, Zonas comerciales, Construcciones rurales, Red vial y Río.

Siendo así las cosas, para realizar los muestreos de fauna silvestre se agruparon dichas coberturas en: Zonas urbanizadas y Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (conformados por Tejido urbano discontinuo, Construcciones Rurales Red vial y Zonas comerciales); Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (conformados por Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de pastos y cultivos y Mosaico de pastos con espacios naturales, respectivamente); Bosques (Bosque de galería y ripario)

y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Arbustal denso bajo, Arbustal denso alto, Herbazal denso de tierra firme con arbustos).

Ahora bien, en relación con las coberturas vegetales denominadas Zonas urbanizadas y áreas agrícolas heterogéneas no se realizaron muestreos en ellas, ya que dichas coberturas de la tierra en el área de estudio tienen una representatividad muy baja.

#### 5.2.1.2.6.5. Anfibios

La caracterización de los anfibios para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se realizó desde el 11 al 13 de noviembre de 2017, teniendo en cuenta la metodología de encuentros libres (VES) para la búsqueda de anfibios y reptiles (Heyer et al. 1994, Angulo et al. 2006) (ver Capítulo 2 Generalidades) en las coberturas vegetales presentes en el área de influencia,

Los muestreos se hicieron en sitios claves para el encuentro de los anfibios, realizando recorridos en siete (7) puntos de observación.

- **Esfuerzo de muestreo**

El esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización del grupo de anfibios en el área de influencia directa fue de 24 horas-hombre, que corresponde a ocho (8) horas diarias de muestreo, durante tres (3) días por una (1) persona, tiempo en el cual se contabilizaron seis (6) individuos, obteniéndose un éxito de captura que corresponde al 0.0416 individuos/hora-hombre (Tabla 5.108).

**Tabla 5.108 Esfuerzo de muestreo para anfibios**

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Transectos	$\frac{\# \text{Horas} \times \# \text{Tiempo invertido}}{\# \text{Hombres}}$	24 horas-hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Dentro de sus hábitos normales los anfibios son animales nocturnos y por su fisiología requieren de cuerpos de agua y una humedad alta para sus actividades reproductivas, el área de muestreo exhibe diferentes grados de perturbación, como los pastos para ganadería, lo cual también incide en la riqueza, y patrones de abundancia de las especies de la zona.

- **Efectividad de muestreo**

Los estimadores se ven afectados por la riqueza, las abundancias y la duración del muestreo, por lo que el valor resultante es una muestra de los datos obtenidos de acuerdo a lo realizado en campo dado el tiempo invertido y la riqueza encontrada. Para medir numéricamente la representatividad del muestreo se utilizaron los estimadores Chao2, ICE,



Jack1, Jack2, y Bootstrap, arrojando valores entre el 67.26 y 100% de efectividad (Tabla 5.109).

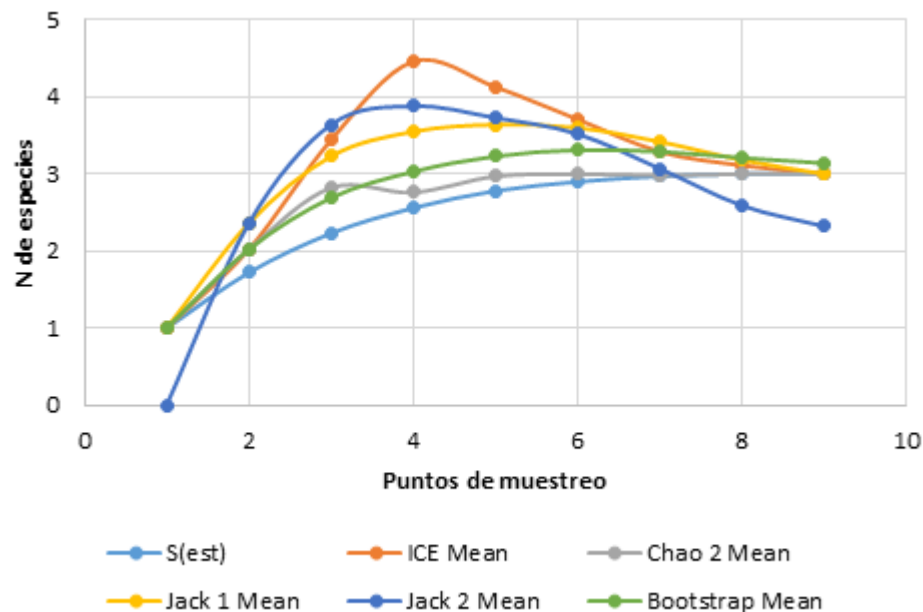
**Tabla 5.109. Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de anfibios**

Estimadores	Representatividad		
	Especies esperadas	Especies observadas	Porcentaje
Chao 2	3	3	100%
ICE	4.46	3	67.26%
Jack 1	3.64	3	82.41%
Jack 2	3.88	3	77.31%
Bootstrap	3.31	3	90.63%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De acuerdo con el esfuerzo empleado y la cantidad de especies encontradas durante el tiempo de muestreo (tres (3) especies), la curva de acumulación muestra que en el área de estudio sería posible registrar entre tres (3) y cinco (5) especies (Figura 5.103). La mayoría de los estimadores evidencian la representatividad del muestreo arrojado valores mayores al 80%.

**Figura 5.103. Curva de acumulación de anfibios**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Composición y riqueza de especies**

La riqueza de especies registradas el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se puede considerar baja, ya que se reportaron tres (3) de las 21 especies listadas como potenciales, y la abundancia también fue baja (6 individuos). El total de los anfibios registrados (Tabla 5.110), corresponden al 14.28% de las especies de probable ocurrencia, siendo dos (2) de ellas endémicas, una (1) con rango de distribución relativamente amplio en el país (*Dendropsophus molitor*) y otra (*Tachiramantis douglasi*) con distribución conocida más restringida. La Rana (*Pristimantis gryllus*) no es endémica.

Posiblemente el grado de intervención antrópica al que se han visto expuestas las coberturas naturales vinculado con la altitud han desplazado o impedido la presencia de una mayor riqueza de especies en el área de influencia del proyecto.

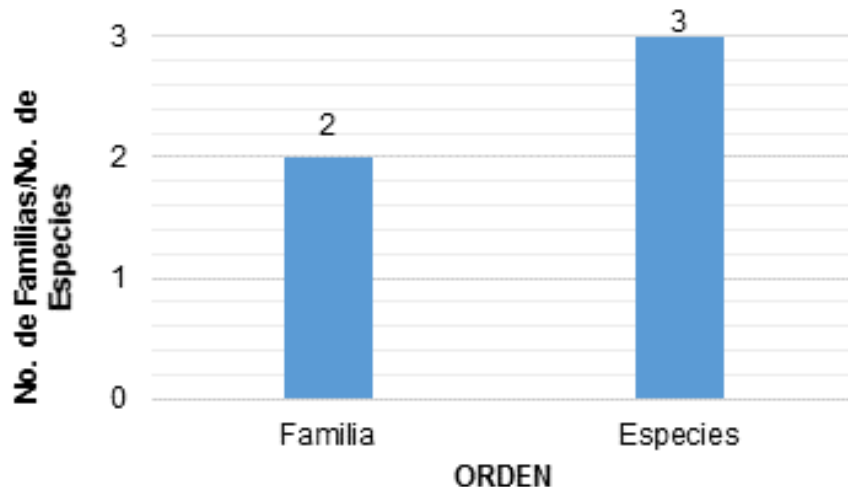
**Tabla 5.110 Especies de anfibios registradas para el área de influencia**

Especie	Distribución vertical (msnm)	Coberturas asociadas al hábitat
<b>ANURA</b>		
<b>FAMILIA: CRAUGASTORIDAE</b>		
<i>Pristimantis gryllus</i>	2100-2700	Avha
<i>Tachiramantis douglasi</i>	1630-2670	Avha
<b>FAMILIA HYLIDAE</b>		
<i>Dendropsophus molitor</i>	1600-4200	Avha
<b>Coberturas asociadas al hábitat:</b> Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Aavh)		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las tres (3) especies de anfibios registrados pertenecen al orden Anura (ranas) y están repartidas en dos (2) familias: Craugastoridae e Hylidae, las más representativas por su diversidad en la región andina (Figura 5.104).

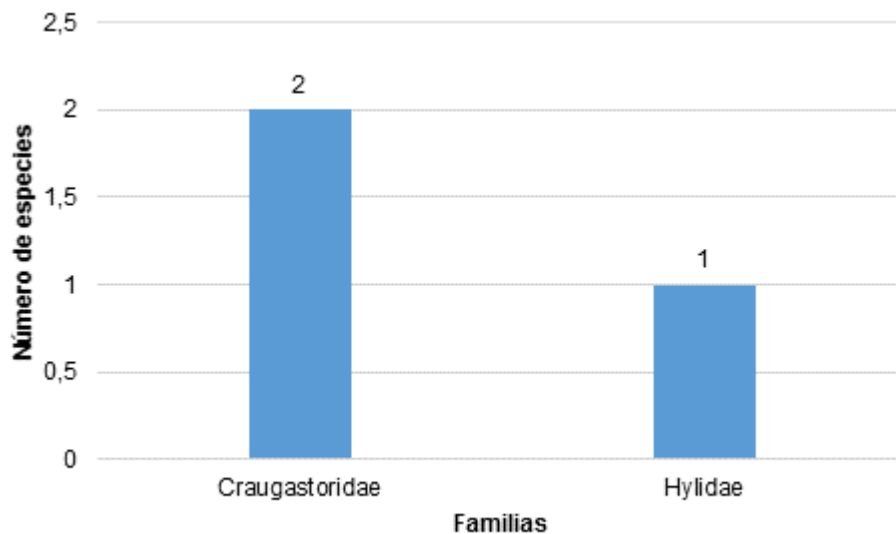
**Figura 5.104 Ordenes, número de familias y especies de anfibios registradas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

A continuación, se observa la composición a nivel de familias de los anuros registrados (Figura 5.105), resultado que concuerda con los valores de diversidad reportados para la región andina.

**Figura 5.105 Familias de anfibios registradas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Diversidad alfa ( $\alpha$ )**

A pesar de que en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona fueron reportadas varias coberturas, los individuos de las diferentes ranas fueron registrados únicamente en las zonas con vegetación arbustiva (Avha). Por este motivo no se presentan los índices de diversidad: número de especies bajo, abundancia baja y que se observaron en una sola cobertura, lo cual no permite establecer algún tipo de comparación o hacer una afirmación basada en los índices, más allá de entender que los espacios con diversidad son las Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva

- **Relaciones ecológicas entre las especies**

Dentro del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se identificaron entre otras las siguientes coberturas: Bosques (Bos), Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva (Avha), Áreas agrícolas heterogéneas (AaH) y Pastos (Pa), (Fotografía 5.39 y Fotografía 5.40). Todos los individuos fueron reportados en Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva (Avha), en los diferentes puntos de muestreo del recorrido. Las zonas con vegetación predominantemente arbustiva en las Avha tienen una particularidad, y es que ofrecen distintos estratos de altura sobre el suelo, lo cual permite a las ranas explotar más sitios de percha y de refugio. Así mismo resguarda a los individuos tanto de las bajas temperaturas como de la deshidratación y les permite camuflarse de manera más efectiva para escapar de sus predadores.

**Fotografía 5.39 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**



Coordenadas: Este: 1158607; Norte: 1309405.  
Vereda Alcaparral. Pamplona  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

### Fotografía 5.40 Pastos



Coordenadas: Este: 1159363; Norte: 1308933.

Vereda Alcaparral. Pamplona

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Los anfibios son importantes dentro de los ecosistemas debido a que prestan un gran servicio ambiental, ya que son los principales controladores de plagas porque consumen toneladas de insectos a diario (Galvis et al 2011, Rueda et al 2008, Rueda et al 2004). Su ubicación dentro de la cadena trófica es considerada como relativamente desventajosa, ya que sirven de alimento a una gran diversidad de animales que van desde los insectos, pasando por los reptiles de mediano tamaño, las aves, hasta las serpientes.

Todas las especies reportadas son de hábitos arborícolas e insectívoros. Teniendo en cuenta las características ecológicas de las ranas reportadas, tanto de la familia Craugastoridae (*Pristimanits* spp. y *Tachiramantis* spp.) se podría predecir que es posible encontrarlas en todas las coberturas naturales identificadas. Estas ranas pertenecen al grupo que algunos investigadores denominan Terrarana: anuros de desarrollo directo (no tienen renacuajos de vida libre o acuáticos) y anatómicamente poseen cintura escapular arciferal, es decir, que están adaptados para escalar y usar estratos arbustivos y arbóreos (Heinicke, Barrio-Amorós, & Hedges, 2015). La más abundante y que se observó vocalizando fue *Pristimantis gryllus* (Fotografía 5.41).

**Fotografía 5.41 *Pristimantis gryllus***



Coordenadas: Este: 1158607; Norte: 1309405.  
Vereda Alcaparral. Pamplona  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En el caso de la especie registrada de la familia Hylidae (*Dendropsophus molitor*), usa ambientes con áreas abiertas cercanos a vegetación arbustiva, ocasionalmente es posible observarla en charcas. Es una especie común en toda la cordillera Oriental (Acosta Galvis A. R., 2017).

**Fotografía 5.42 *Dendropsophus molitor***



Coordenadas: Este: 1158607; Norte: 1309405.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Todos los anfibios registrados dentro del área de influencia son de hábitos insectívoros.

- **Diversidad Beta ( $\beta$ )**

Teniendo en cuenta el volumen de datos y los registros obtenidos no es posible hacer un análisis estadístico de diversidad beta. Dadas las características de la vegetación en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, las



coberturas con algún grado de estrato arbustivo o arbóreo (Bosques y Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva) poseen la misma diversidad de anfibios: *Pristimantis* spp. y *Tachiramantis* spp. para *Dendropsophus molitor*, que fue registrada al lado de algunas Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha), se cree que puede ser hallada en algunas de las zonas de Pastos (Pas).

En las zonas con Bosques (Bos) potencialmente se hubieran obtenido ranas de las familias Hemiphractidae y Centrolenidae; sin embargo, el estado de las coberturas está muy disminuido, ya que en la zona la tierra tiene un uso primordialmente productivo: ganadería y agricultura.

- **Potenciales presiones existentes sobre los anfibios**

Los anfibios en el área de estudio se pueden ver afectados por actividades como la ganadería y la agricultura, que les quitan la cobertura de vegetación original. Estas prácticas son reconocidas en general como amenazas en el país, debido a que ocurren de forma acelerada, les quitan los ambientes y afectan la humedad, dos factores críticos para la presencia de los anfibios en algunos lugares específicos.

- **Especies en categorías de amenaza**

Los análisis de la herramienta Tremarctos en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, muestran una afectación baja y no registran especies de anfibios en alguna categoría de amenaza.

En el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona se reportó a *Tachiramantis douglasi*, categorizada como Vulnerable (VU) por la IUCN debido a que su área de distribución es menor a 12,845 km<sup>2</sup>. Esta especie se encuentra en el sotobosque de los bosques de niebla, a veces cerca de arroyos, se extiende hasta los ambientes de páramo y bosques secundarios, pero hasta ahora no ha sido observada en áreas abiertas o intervenidas, por lo que se señala que su mayor amenaza es la pérdida constante de coberturas boscosas (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017), (Tabla 5.111).

Tabla 5.111 Ficha informativa de *Tachiramantis douglasi*

*Tachiramantis douglasi* (Lynch, 1996)

 <p>Fuente: Aecom - ConCol, 2018.</p>	 <p>Fuente: (IUCN., <a href="http://www.iucnredlist.org/">http://www.iucnredlist.org/</a>, 2017)</p>
<b>Clase</b>	Amphibia
<b>Orden</b>	Anura
<b>Familia</b>	Craugastoridae
<b>Especie</b>	<i>Tachiramantis douglasi</i>
<b>Nombre común</b>	Rana
<b>Estado de amenaza</b>	VU (IUCN., <a href="http://www.iucnredlist.org/">http://www.iucnredlist.org/</a> , 2017)
<b>Tipo de distribución</b>	Endémica
<b>Distribución en el mundo</b>	Colombia
<b>Distribución en Colombia</b>	Se ha registrado en los bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental en los departamentos de Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis A. R., 2017).
<b>Distribución altitudinal</b>	Desde los 1800 hasta los 3112 m.s.n.m.
<b>Densidad de la especie</b>	No hay datos sobre la densidad de la especie
<b>Estado poblacional</b>	Decreciendo. El tamaño de la población no se ha cuantificado, pero se presume que debido a la pérdida de hábitat sus poblaciones se encuentran amenazadas.
<b>Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación</b>	Esta especie se encuentra en el sotobosque de los bosques de niebla, a veces cerca de arroyos, se extiende hasta los ambientes de páramo y bosques secundarios.
<b>Sitios de observación en campo</b>	<p>En el área de influencia directa del proyecto la especie fue registrada en Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Localidad: Alcaparral, Pamplona, Norte de Santander Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva. Coordenadas: Este: 1158607; Norte: 1309405</p> </div>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Especies de importancia ecológica**

En cuanto a la importancia ecológica, siempre es importante resaltar que el servicio ecosistémico más relevante que llevan a cabo los anfibios (como grupo taxonómico) es el de control de insectos, el cual beneficia directamente a las comunidades humanas porque los insectos que causan impacto son perjudiciales para los cultivos o directamente sobre la salud por ser vectores de enfermedades (Rueda-Almonacid, Lynch, & Amézquita, 2004).

- **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**

No se reporta por parte de la comunidad algún tipo de uso de los anfibios.

- **Especies endémicas**

En la región andina la fauna anfibia se caracteriza por tener mayores niveles de endemismos (Bernal & Lynch, 2008). De las tres (3) especies encontradas dos (2) especies (66.6%) son endémicas: *Dendropsophus molitor* (Tabla 5.112) y *Tachiramantis douglasi* (Tabla 5.113).



**Tabla 5.112 Ficha informativa de *Dendropsophus molitor***

<b><i>Dendropsophus molitor</i> (Schmidt, 1857)</b>	
 <p>Fuente: Aecom - ConCol, 2018.</p>	 <p>Fuente: (Acosta Galvis A. R., 2017)</p>
<b>Clase</b>	Amphibia
<b>Orden</b>	Anura
<b>Familia</b>	Hylidae
<b>Especie</b>	<i>Dendropsophus molitor</i>
<b>Nombre común</b>	Rana

<i>Dendropsophus molitor</i> (Schmidt, 1857)	
Estado de amenaza	LC (IUCN., <a href="http://www.iucnredlist.org/">http://www.iucnredlist.org/</a> , 2017)
Distribución en Colombia	Rana de amplia distribución en Colombia. Se encuentra en los bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera oriental. Se reporta en Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Meta (Acosta Galvis A. R., 2017)
Distribución altitudinal	Desde los 1600-4200msnm
Densidad de la especie	Especie común y muy abundante
Estado poblacional	Las poblaciones de esta especie se consideran abundantes.
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Esta especie habita páramos, charcas, pastizales, zonas urbanas, y jardines. Se reproduce en charcas y estanques.
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas:
	Localidad: Alcaparral, Pamplona, Norte de Santander Cobertura: Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva Coordenadas: Este:1158789; Norte:1309384
	Localidad: Alcaparral, Pamplona, Norte de Santander Cobertura: Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva. Coordenadas: Este:1158607; Norte:1309405

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Tabla 5.113 Ficha informativa de *Tachiramantis douglasi*

<b><i>Tachiramantis douglasi</i> (Lynch, 1996)</b>	
 <p>Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2018)</p>	



	Fuente: (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015)
<b>Clase</b>	Amphibia
<b>Orden</b>	Anura
<b>Familia</b>	Craugastoridae
<b>Especie</b>	<i>Tachiramantis douglasi</i>
<b>Nombre común</b>	Rana
<b>Estado de amenaza</b>	VU (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015)
<b>Tipo de distribución</b>	Endémica
<b>Distribución en el mundo</b>	Colombia
<b>Distribución en Colombia</b>	Se ha registrado en los bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental en los departamentos de Santander y Norte de Santander entre los 1630-2670 msnm (Acosta Galvis A. R., 2017)
<b>Distribución altitudinal</b>	Desde los 1800 hasta los 3112 m.s.n.m.
<b>Densidad de la especie</b>	No hay datos sobre la densidad de la especie
<b>Estado poblacional</b>	Decreciendo. El tamaño de la población no se ha cuantificado, pero se presume que debido a la pérdida de hábitat sus poblaciones se encuentran amenazadas.
<b>Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación</b>	Esta especie se encuentra en el sotobosque de los bosques de niebla, a veces cerca de arroyos, se extiende hasta los ambientes de páramo y bosques secundarios
<b>Sitios de observación en campo</b>	En el área de influencia directa del proyecto la especie fue registrada en Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva <div>Localidad: Alcaparral, Pamplona, Norte de Santander Cobertura: Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva. Coordenadas: Este: 1158607; Norte:1309405</div>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### • Especies migratorias

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.

#### 5.2.1.2.6.6. Reptiles

La caracterización de la reptiles para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se realizó desde el 10 al 12 de noviembre de 2017, teniendo en cuenta la metodología de encuentros libres (VES) para la búsqueda de reptiles (Heinicke, Barrio-Amorós, & Hedges, 2015) (ver Capítulo 2 Generalidades) en las coberturas vegetales presentes en el área de influencia.

Los muestreos se hicieron en sitios claves para el encuentro de los reptiles, realizando recorridos en ocho (8) puntos de observación, sin embargo, solo fueron efectivos dos (2) puntos los cuales se presentan en la GDB

- **Esfuerzo de muestreo**

El esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización de los reptiles en el área de influencia fue de 24 horas-hombre, que corresponde a ocho (8) horas diarias de muestreo, durante tres (3) días por una (1) persona, tiempo en el cual se contabilizaron 3 individuos, obteniéndose un éxito de captura que corresponde al 0.02 individuos/hora-hombre (Tabla 5.114).

Los reptiles son primordialmente diurnos, tienen una alta movilidad, lo que los hace animales poco conspicuos para registrar y capturar, la baja probabilidad de ver reptiles y el hecho de que no tengan un comportamiento gregario como los anfibios, contribuyó a que se registraran pocos individuos.

Los reptiles son primordialmente diurnos, tienen una alta movilidad, lo que los hace animales poco conspicuos para registrar y capturar, la baja probabilidad de ver reptiles y el hecho de que no tengan un comportamiento gregario como los anfibios, contribuyó a que se registraran pocos individuos.

**Tabla 5.114 Esfuerzo de muestreo para reptiles**

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Transectos	#Horas x #Tiempo invertido x #Hombres	24 horas-hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Efectividad de muestreo**

Los estimadores numéricos se ven afectados por los valores de riqueza, por las abundancias y la duración del muestreo, y basado en esto, el valor resultante es una muestra de los datos obtenidos de acuerdo con lo realizado en campo dado el tiempo invertido y la riqueza encontrada. Se consideró prudente no llevar a cabo los análisis estadísticos de la diversidad de reptiles, ya que las abundancias de cada una de las especies se reducen a una sola por especie. Para medir numéricamente la representatividad del muestreo no se utilizaron los estimadores Chao2, ICE, Jack1, Jack2, y Bootstrap, debido a que la cantidad de datos no permitieron correr el programa.

Dadas las características de la vegetación en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona y las encuestas realizadas, la comunidad no identifica muchas más especies de reptiles diferentes a las observadas durante los recorridos. Aunque la diversidad de reptiles en las zonas medias y altas no se destaca por



tener grandes números, teniendo en cuenta la lista de especies potenciales cabe la posibilidad de que se puedan registrar algunas especies más; sin embargo, hay que tener muy en cuenta el alto grado de intervención antrópica que se registra en el área de influencia del proyecto.

- **Composición y riqueza de especies**

La riqueza de especies registradas en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona es baja. Se reportaron tres (3) de las 21 especies listadas como potenciales, de las que se observó un individuo por cada especie, dos (2) lagartos (*Anolis jacare* y *Mabuya zuliae*), y una (1) culebra (*Atractus pamplonensis*), las tres (3) especies son casi endémicas (Tabla 5.115).

**Tabla 5.115 Especies registradas de reptiles para el área de influencia**

Nombre científico	Nombre común o vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas asociadas al hábitat
<b>ORDEN SQUAMATA (SAURIA)</b>			
<b>FAMILIA: DACTYLOIDAE</b>			
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	1400-2200	Avha
<b>FAMILIA: SCINCIDAE</b>			
<i>Mabuya zuliae</i>	Lisa	1100-2300	Avha
<b>ORDEN SQUAMATA (SERPENTES)</b>			
<b>FAMILIA: COLUBRIDAE</b>			
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	1400-2300	Avha
Avha= Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Las especies encontradas pertenecen a los subordenes Sauria (2 spp) y Serpentes (1 spp), de las cuales cada una pertenece a una familia: Dactyloidae, Scincidae y Colubridae.

**Fotografía 5.43 Mabuya zuliae (Lisa)**



Coordenadas: Este 1158607; Norte: 1309405.

Vereda Alcaparral. Pamplona.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Fotografía 5.44 *Atractus pamplonensis* (Cazadora)**



Coordenadas: Este: 1158607; Norte: 1309405.  
Vereda Alcaparral. Pamplona

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Fotografía 5.45 *Anolis jacare* (lagartija)**



Coordenadas: Este: 1158481; Norte: 1309429.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.

- **Diversidad alfa ( $\alpha$ )**

Todas las especies de reptiles encontrados estuvieron ubicados en la cobertura de Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha) en diferentes puntos del área de muestreo, aunque los pobladores dicen que estas especies son capaces de ocupar diferentes tipos de ambientes. Al no tener la certeza acerca de los registros directos por observación o captura, se describe la diversidad como que la totalidad de los organismos están asociados a las Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha). Esta cobertura se caracteriza por tener gran cantidad de arbustos, vegetación herbácea y zonas de suelo desnudo con rocas sueltas, lo cual es ideal para los reptiles, para exponerse al sol y activar su metabolismo, y para refugiarse fácilmente.

- **Relaciones ecológicas entre las especies**

Las tres (3) especies encontradas estuvieron asociadas a Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha) (

Fotografía 5.46).

De acuerdo a las características ecológicas de las especies se puede esperar que la oferta de estratos verticales que ofrecen las coberturas de arbustos y árboles (Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y los Bosques) permita encontrar animales de hábitos arbóreos como el Camaleón (*Anolis jacare*) o incluso otros relacionados a este lagarto, mientras que la Serpiente cazadora (*Atractus pamplonensis*) y la Lisa (*Mabuya zuliae*) que son de hábitos terrestres explotan zonas más abiertas en términos de vegetación (Pastos y las Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva).

**Fotografía 5.46 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**



Coordenadas: Este: 1158723; Norte: 1309413.

Vereda Alcaparral. Pamplona.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La amplia gama que exhiben los reptiles en lo relacionado a su dieta está ligado a su gran capacidad de desplazamiento, por lo que han desarrollado una mayor adaptabilidad para explotar los ambientes disponibles en el medio físico y estructural (Rueda–Almonacid, Velásquez, Galvis–Peñuela, & Gualdrón–Duarte, 2008). Dependiendo del grupo de reptiles, se pueden observar diferencias importantes en cuanto a la especialización de las presas que consumen (Rueda–Almonacid, Velásquez, Galvis–Peñuela, & Gualdrón–Duarte, 2008).

El grupo de los consumidores secundarios suele estar dominado por las lagartijas de pequeño tamaño. Son especies que se alimentan principalmente de artrópodos y otros invertebrados; dentro de ellos están las lisas (*Mabuya zuliae*) y el camaleón (*Anolis jacare*). Los hábitos ecológicos de estas especies varían bastante, porque mientras la lisa mostró tener la posibilidad de estar cerca de las áreas habitadas, los camaleones son más frecuentes en las zonas con coberturas boscosas o de vegetación secundaria (Rueda–Almonacid, Velásquez, Galvis–Peñuela, & Gualdrón–Duarte, 2008)

Caracterizados como consumidores de tercer orden, están los carnívoros. Dentro de este grupo se incluyen las especies de reptiles que se alimentan principalmente de vertebrados. Estos siempre incluyen a las serpientes de Familia Colubridae (*Atractus pamplonensis*) que son cazadores activos, diurnos y nocturnos, de varias especies de artrópodos, anuros y roedores.

- **Diversidad Beta ( $\beta$ )**

Teniendo en cuenta el volumen de datos y los registros obtenidos, no es posible hacer un análisis estadístico de diversidad beta de los reptiles. Como se describió en la Asociación de las especies a las coberturas vegetales en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se espera que haya una relación en términos de diversidad de reptiles en las coberturas con algún grado de estrato arbustivo o arbóreo (Bosques, Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva), a diferencia de las áreas con espacios abiertos o expuestos, tales como los Pastos.

Adicionalmente lo que puede marcar la diferencia entre riqueza y abundancia de reptiles, de acuerdo con lo que señalan las personas de la zona no es tanto lo relacionado con las coberturas como la altitud, ya que hacia las zonas más bajas del rango evaluado es más frecuente ver otro tipo de reptiles.

- **Potenciales presiones existentes sobre los reptiles**

La principal presión que hay sobre los reptiles está relacionada con el miedo que producen las serpientes, ya que son percibidos como animales dañinos porque potencialmente son venenosos y pueden causar accidentes a la población. El otro impacto que afecta a los reptiles se da a nivel ecosistémico, ya que la ampliación de las fronteras agrícola y ganadera desplazan las poblaciones y las afectan directamente (Lynch J. , 2012).

- **Especies en categoría de amenaza**

Los análisis de la herramienta Tremarcos para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, muestran una afectación baja y no registran especies de reptiles en categoría de amenaza afectadas.

Dentro de las especies de reptiles para el área de influencia no se encontró alguna dentro de la categorización de la (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017), en la Resolución 1912 de 2017 o en el Libro rojo de reptiles (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015). Adicionalmente no hay reptiles incluidos en las vedas.

- **Especies de importancia ecológica**

La función de los reptiles en los ecosistemas es valiosa, ya que mantienen el equilibrio. Los lagartos registrados son esencialmente insectívoros y la serpiente es ocasionalmente insectívora y carnívora. No se reportan grandes especies, pero las encontradas hacen parte fundamental de la comunidad faunística, además porque les sirven de alimento a las aves y algunos mamíferos; además de que son integrantes indispensables en el flujo energético del ecosistema.

- **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, UF1 Variante Pamplona, 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**

Las tres (3) especies encontradas tienen una distribución geográfica restringida, y son consideradas como Casi endémicas, compartiendo su distribución con Venezuela. La cercanía con Venezuela y la extensión de la Cordillera de Oriental que pasa al costado del vecino país permite la conexión de la fauna de los reptiles, a pesar de la depresión del Táchira, que es una barrera física y climática. Las especies reportadas no fueron abundantes en el muestreo, pero los pobladores señalan que son comunes en ciertas épocas del año (Tabla 5.116).



**Tabla 5.116 Especies registradas de reptiles casi endémicos para el área de influencia del proyecto**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
<b>ORDEN SQUAMATA (SAURIA)</b>		
<b>FAMILIA: DACTYLOIDAE</b>		
<i>Anolis jacare</i>	Camaleón	C-End
<b>FAMILIA: SCINCIDAE</b>		
<i>Mabuya zuliae</i>	Lisa	C-End
<b>ORDEN SQUAMATA (SERPENTES)</b>		
<b>FAMILIA: COLUBRIDAE</b>		
<i>Atractus pamplonensis</i>	Cazadora	C-End
<b>Tipo de Distribución:</b> E: Endémico, C- End: Casi endémico		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- Especies migratorias y rutas de migración**

En el caso de los reptiles se reconoce que algunas especies migran, en su mayoría marinas, teniendo como base la definición de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), que es “el conjunto de la población o toda parte de ella geográficamente aislada, de cualquier especie o grupo taxonómico inferior de animales silvestres, de los que una parte importante franquea cíclicamente y de manera previsible, uno o varios límites de jurisdicción nacional” (Naranjo & Espinel, 2009), para el presente estudio no se reportan especies de reptiles migratorias.

#### 5.2.1.2.6.7. Aves

La caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 variante Pamplona, se realizó desde el 11 al 13 de noviembre de 2017, según las metodologías definidas para la caracterización de fauna (ver Capítulo 2 Generalidades) en las coberturas vegetales presentes en el área de influencia.

- Esfuerzo de muestreo**

El esfuerzo de muestreo para redes de niebla se midió en horas-red, donde 1 hora-red equivale a una red de 12 x 2 metros abierta durante una hora. Para calcular el esfuerzo de muestreo se anotó el número total de metros de redes y el número total de horas durante las cuales permanecieron abiertas; este último, se calculó teniendo en cuenta la hora de apertura de las redes (hora en la cual se abre la última red) y la hora de cierre de las mismas (momento en que se cierra la primera red) (Villarreal, y otros, 2006) (Tabla 5.117).



**Tabla 5.117 Esfuerzo de muestreo para la caracterización de aves**

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Redes de niebla	$(\text{Total metros redes} / 12 \text{ metros}) * \text{Total horas}$	40 horas -red
Recorridos de observación	$\text{Kilómetros} * \text{hora} = \sum [(L) * (t)]$	168 km - hora

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El esfuerzo de muestreo para las observaciones se midió en horas totales de detección (visual y auditiva) por distancia total recorrida. Para calcularlo, se registró diariamente la distancia recorrida y la hora de inicio y final de detección (Villarreal, y otros, 2006).

Por otra parte, de los dos métodos implementados, los recorridos de observación presentaron el 99% de éxito de muestreo. Por el método de captura de redes de niebla, solo se registró un (1) individuo de una (1) especie, este bajo éxito de muestreo se debe al alto grado de antropización que presentan las coberturas vegetales naturales y a su poca representatividad en el AI.

- **Efectividad de muestreo**

Para calcular el número de especies esperadas en la comunidad, se graficó la curva de acumulación de especies del programa EstimateS. Se utilizaron los estimadores Chao2 el cual estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras), el estimador Jack 1, que considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra, además de las que ocurren solamente en dos muestras y el estimador denominado Bootstrap, que estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen cada especie (Villarreal, y otros, 2006).

Estos estimadores se utilizan para analizar datos de presencia-ausencia, de los cuales CHAO 2 es el más riguroso y menos sesgado, independientemente del tamaño de la muestra y otros posibles factores alineados (Magurran, 2004).

Teniendo en cuenta, la representatividad del muestreo, que es la relación entre la riqueza observada y la riqueza estimada.  $C = \text{Sob}/\text{Ses}$ , arrojó los siguientes resultados (Tabla 5.118).

**Tabla 5.118 Valores de los estimadores de riqueza para el muestreo de aves**

Estimadores de riqueza esperada	Chao 2	Jack 1	Bootstrap
Especies esperadas	44.64	44.64	37.08
Especies observadas	32	32	32
Porcentaje	69%	69%	83%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

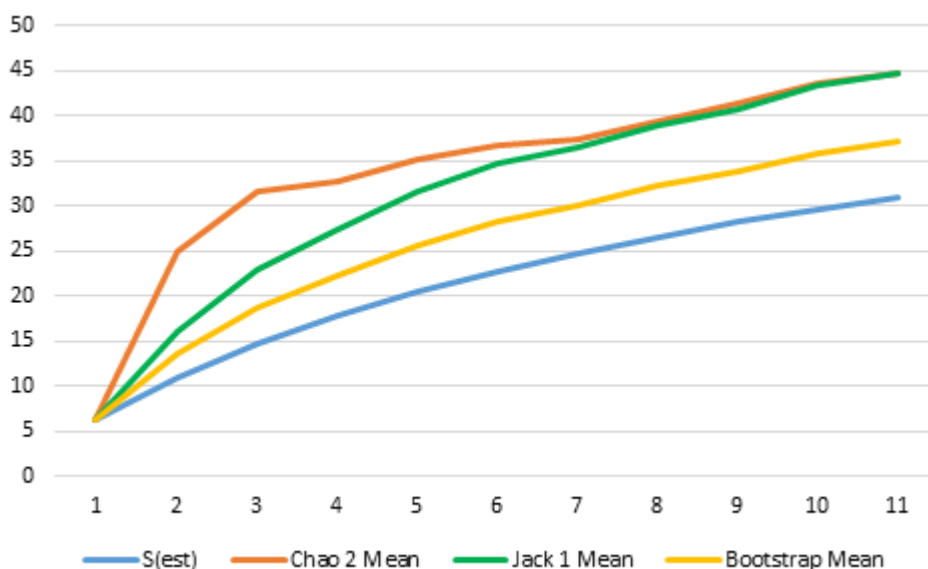
Si las curvas indican un valor por encima del 85% de las especies esperadas, el muestreo estaría casi completo (Villarreal, y otros, 2006), para esto al analizar el porcentaje de representatividad arrojado por los estimadores utilizados, se concluye que, según Bootstrap

y Chao 2, siendo este último el más riguroso, el valor está entre un 69 y 83% de las especies esperadas para el área de influencia del proyecto. 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 con la metodología que se ejecutó. (

Figura 5.106).

**Figura 5.106. Curva de acumulación de especies de aves registradas**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### • Composición y riqueza de especies

Durante la caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, se registraron 187 individuos de 32 especies, pertenecientes a 19 familias de siete (7) órdenes (Tabla 5.119). Todas las especies fueron registradas por observación directa y audición (Anexo 5.2.2.4 Especies de fauna registrada).

**Tabla 5.119 Especies registradas de aves para el área de influencia**

Nombre científico	Nombre común o vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas asociadas al hábitat	Abundancia
<b>ORDEN Columbiformes</b>				
<b>FAMILIA: Columbidae</b>				
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Collareja	600-3300	Bos, Avha, Pa	4
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza Nagüiblanca	0-3000	Avha	4
<b>ORDEN Cuculiformes</b>				
<b>FAMILIA: Cuculidae</b>				
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	0-2600	Bos	2
<b>ORDEN Apodiformes</b>				
<b>FAMILIA: Trochilidae</b>				
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	140-3500	Bos, Avha, Pas	5
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta	600-2500	Bos	1
<b>ORDEN Cathartiformes</b>				
<b>FAMILIA: Cathartidae</b>				
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	0-3600	Bos, Avha, Pas	56
<b>ORDEN Accipitriformes</b>				
<b>FAMILIA: Accipitridae</b>				
<i>Elanus leucurus</i>	Gavilan Maromero	0-2800	Bos	2
<i>Buteo platypterus</i>	Gavilan Aliancho	0-2500	Avha	1
<b>ORDEN Falconiformes</b>				
<b>FAMILIA: Falconidae</b>				
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	0-3200	Bos	1
<b>ORDEN Passeriformes</b>				
<b>FAMILIA: Furnariidae</b>				
<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero Pisuís	1200-3300	Bos	2
<b>FAMILIA: Tyrannidae</b>				
<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia Montañera	600-3000	Bos, Avha	7
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranuelo Gorgiblanco	2500-3600	Avha	2
<i>Zimmerius chrysops</i>	Mosquerito Caridorado	1000-2400	Avha	3
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	0-2800	Avha	2
<b>FAMILIA: Vireonidae</b>				
<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón Ojirrojo	0-3400	Avha	2
<b>FAMILIA: Hirundinidae</b>				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Blanquiazul	0-3000	Avha	2

Nombre científico	Nombre común o vernáculo	Distribución vertical (msnm)	Coberturas asociadas al hábitat	Abundancia
<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina Plomiza	2000-3600	Avha	12
<b>FAMILIA: Troglodytidae</b>				
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común	0-3200	Bos, Avha, Pas	10
<b>FAMILIA: Turdidae</b>				
<i>Turdus fuscater</i>	Mirla Patinaranja	1800-4000	Bos, Avha, Pas	11
<b>FAMILIA: Mimidae</b>				
<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte Común	0-2600	Bos, Avha	5
<b>FAMILIA: Thraupidae</b>				
<i>Anisognathus igniventris</i>	Tangara Escarlata	2200-3400	Avha	1
<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara Rastrojera	600-2600	Avha	1
<i>Tangara cayana</i>	Tangara Triguera	0-600	Avha	2
<i>Tangara cyanoptera</i>	Tangara Encapuchada	500-2000	Avha	2
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común	0-2600	Avha	2
<b>FAMILIA: Emberizidae</b>				
<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón	800-3600	Bos, Avha	9
<b>FAMILIA: Cardinalidae</b>				
<i>Piranga rubra</i>	Piranga Abejera	0-3000	Avha	2
<b>FAMILIA: Parulidae</b>				
<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico Pechinegro	600-2800	Avha	2
<b>FAMILIA: Icteridae</b>				
<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo Llanero	0-3000	Bos, Avha	8
<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo	0-3700	Bos, Avha, Pas	10
<i>Icterus chrysater</i>	Turpial Montañero	0-2800	Bos, Avha, Pas	6
<b>FAMILIA: Fringillidae</b>				
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Aliblanco	1000-3200	Bos, Avha	8
<b>Coberturas asociadas al hábitat:</b> Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbáceo y/o arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas; Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.				

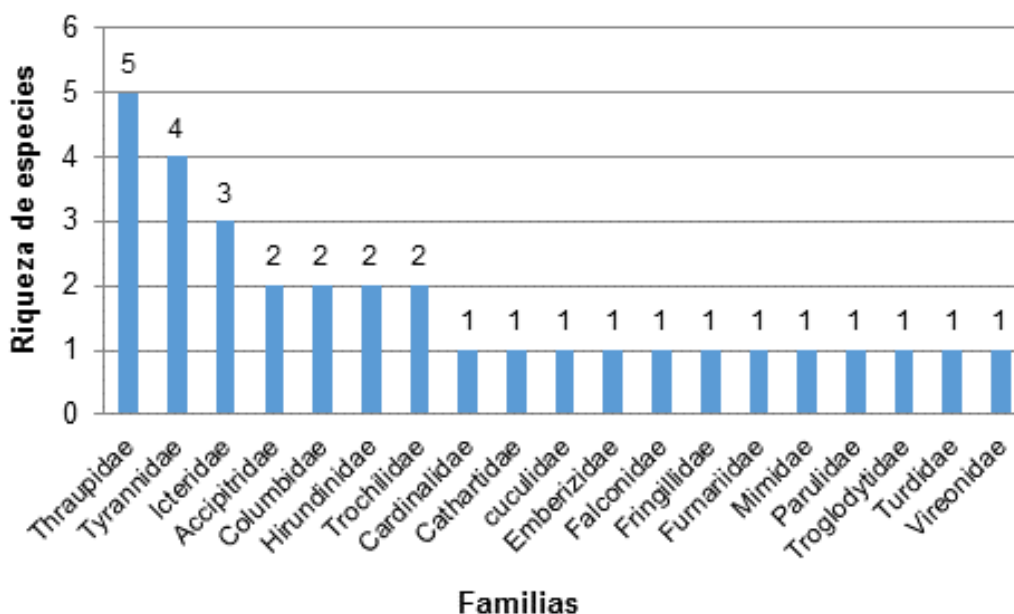
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El orden Passeriformes (Paseriformes, pájaros cantores, aves canoras) fue el mejor representado con 22 especies de aves, que se agrupan en seis (6) familias (Anexo 5.2.2.4 Especies de fauna registradas). 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 familias más diversas fueron Thraupidae con cinco (5) especies y Tyrannidae, con cuatro (4), seguidas de Icteridae con tres (3) especies; estas familias hacen parte del orden Passeriformes, (Figura 5.107).

**Figura 5.107 Riqueza de especies en las familias de aves registradas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Entre las especies registradas, que hacen parte de la familia Thraupidae, se encuentran la Tangara escarlata (*Anisognathus igniventris*), Tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*), Tangara Encapuchada (*Tangara cyanopectus*) y el Azulejo común (*Thraupis episcopus*).

**Fotografía 5.47 *Tangara vitriolina*  
(Tangara Rastrojera)**



Coordenadas: Este: 1159773; N: 11309289.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

**Fotografía 5.48 *Tangara cyanoptera*  
(Tangara encapuchada)**



Coordenadas: Este: 1159773; N: 1309289.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.

Por otra parte, la familia Tyrannidae estuvo representada por la Elaenia montañera (*Elaenia frantzii*), Tiranuelo gorgiblanco (*Mecocerculus leucophrys*), Mosquerito caridorado (*Zimmerius chrysops*) y Sirirí común (*Tyrannus melancholicus*). Así mismo, la familia Icteridae estuvo representada por el Tordo llanero (*Quiscalus lugubris*), Chirlobirlo (*Sturnella magna*) y el Turpial montaño (*Icterus chrysater*).

**Fotografía 5.49 *Zimmerius chrysops* (Mosquerito caridorado)**



Coordenadas: Este: 1159773; N: 1309289.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### • Diversidad alfa ( $\alpha$ )

Para medir la diversidad alfa se utilizó el índice de Simpson (tiene en cuenta las especies que están mejor representadas sin tener en cuenta las demás), el índice de Shannon (tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniforme se encuentra distribuida). Al analizar los resultados obtenidos, la mayor abundancia se presenta en Áreas con



vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Bosques (Bos); los Pastos (Pa) presentaron abundancias bajas (Tabla 5.120).

**Tabla 5.120 Índices de diversidad de aves registradas por cobertura vegetal**

	Bos	Avha	Pa
<b>Riqueza (Número de especies)</b>	16	27	7
<b>Abundancia (Número de individuos)</b>	59	104	24
<b>Dominancia de Simpsom</b>	0,8251	0,9464	0,8021
<b>Diversidad de Shannon</b>	2,256	3,093	1,77

**Coberturas:** Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Acon: Aguas continentales, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los mayores valores del Índice de Simpson se obtuvieron para las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y los Bosques (Bos); 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, lo cual 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, que coincidieron con las fechas de muestreo para la caracterización de la avifauna del AI de la UF1.

### • Relaciones ecológicas entre las especies

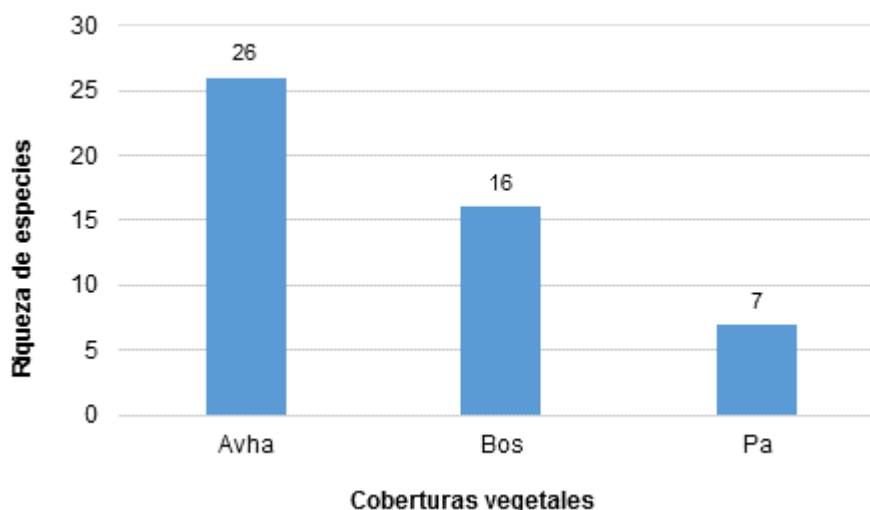
Las aves resultan ser muy útiles al momento de querer entender las dinámicas de transformación que sufren los ecosistemas por cuenta de la intervención antrópica (Martínez - Maldonado, 2015). Debido a que son muy diversas, se distribuyen en una amplia gama de ecosistemas, presentan hábitos y comportamientos muy heterogéneos y por ser uno de los grupos de vertebrados más estudiados, permite disponer de una excelente base teórica para la interpretación y análisis de las investigaciones llevadas a cabo con este grupo como modelo (Martínez - Maldonado, 2015). Uno de los aspectos más importantes es su reconocida sensibilidad a los cambios en los ecosistemas, pues estos pueden afectar su reproducción, comportamiento, alimentación, anidamiento y descanso reflejando (especies con un estrecho nicho ecológico y hábitos especialistas) con su presencia y desempeño o ausencia, la integridad o alteración ecológica de los ecosistemas (Koskimies, 1989; Ramírez, 2000; Villareal H. , y otros, 2006).

Ahora bien y teniendo en cuenta lo anterior, las relaciones ecológicas entre las especies se establecieron con el objeto de lograr una mayor aproximación al uso del hábitat por parte de la avifauna, 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, el mayor número de especies se asoció a las coberturas de Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Bosques (Bos), siendo la asociación a los Pastos (Pa) con la menor riqueza de especies registradas para el AI de la UF1 (Figura 5.108), este resultado se dió, ya que las especies buscan alimento y refugio en las áreas boscosas, mientras que los pastizales o zonas abiertas, son más utilizados como áreas de paso entre parches de vegetación.

**Figura 5.108. Asociación de especies de aves registradas a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia**



**Coberturas:** **Bos:** Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pas:** Pastos, **Acon:** Aguas continentales, **Zi:** Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Entre las especies de aves que se asociaron a las áreas con vegetación herbácea y arbustiva, fueron: Piranga Roja (*Piranga rubra*, Fotografía 5.50) Paloma collaraja (*Patagioenas fasciata*), Tordo llanero (*Quiscalus lugubris*), Chirlobirlo (*Sturnella magna*), Mirla patinaranja (*Turdus fuscater*), Tangara escarlata (*Anisognathus igniventris*), Gallinazo negro (*Coragyps atratus*), Elaenia montañera (*Elaenia frantzii*), Tiranuelo gorgiblanco (*Mecocerculus leucophrys*), entre otras (Anexo 5.2.2.4 Especies de fauna registradas).

Algunos investigadores mencionan la importancia de la cobertura y volumen de los arbustos y herbazales, la cual determina la composición y abundancia de especies de aves principalmente las especies que utilizan el sotobosque (Freemark & Merriam, 1986; Rollfinke B.F, Yahner, & Wakeley, 1990; Willson & Tallchief, 1996; Golet, Wang, Merrow, & DeRayon, 2000). Así mismo, estos tipos de cobertura vegetal permiten el movimiento de la avifauna (Naranjo L. G., 1992), provee un hábitat adecuado para numerosas especies nativas (Murgueitio & Calle, 1998; Lynch J. F., 1989) y reduce el efecto negativo de la formación de pastizales sobre las poblaciones de aves (Saab & Petit, 1992).

**Fotografía 5.50 *Piranga Roja* (*Piranga rubra*)**



Coordenadas: Este: 1159773; N: 1309289.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Por otra parte, las especies de aves asociadas a los bosques fueron: Jilguero aliblanco (*Spinus psaltria*, Fotografía 5.51), Esmeralda rabcorta (*Chlorostilbon poortmani*), Garrapatero Piquiliso (*Crotophaga ani*), Chamicero Píscuis (*Synallaxis azarae*), Colibrí Chillón (*Colibri coruscans* Fotografía 5.52) Cucarachero común (*Troglodytes aedon*), Copetón (*Zonotrichia capensis*), entre otras (Anexo 5.2.2.4 Especies de fauna registradas).

**Fotografía 5.51 Jilguero aliblanco (*Spinus psaltria*)**



Coordenadas: Este: 1159266; Norte: 1308564.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.

**Fotografía 5.52 Colibrí Chillón (*Colibri coruscans*)**



Coordenadas: Este: 1159266; Norte: 1308564.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La distribución de las especies en las coberturas muestreadas, demuestran la importancia de los bosques, 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 dichas coberturas por la deforestación y fragmentación.

Desafortunadamente, esta diversidad se encuentra disgregada a través de un mosaico de áreas boscosas, inmersas en una matriz de territorios agrícolas y artificializados, la cual se mantiene gracias a los desplazamientos de las aves entre los fragmentos.

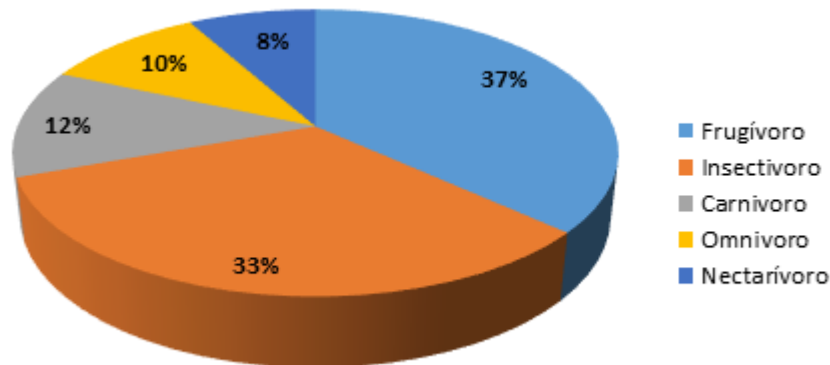
Estos resultados son semejantes a los obtenidos por (Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez, 2006), en los cuales indican que en agropaisajes, tal y como se presenta en el área de influencia del proyecto, la presencia de cobertura boscosa es determinante para la riqueza de especies de aves. Así mismo, comentan que la heterogeneidad horizontal que presentan los bosques, son muy relevantes, 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).

Como se mencionó anteriormente, la asociación a las diferentes coberturas vegetales de las especies de aves presentes en el AI de la UF 1, 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 agrupar las especies, ya que se ha considerado como el limitante que produce los patrones comunitarios al ser repartido entre éstas.

Teniendo en cuenta lo anterior, el 37 % de las aves registradas tienen preferencia insectívora, el 33% son frugívoros, el 2% tienen preferencia carnívora; los porcentajes restantes hacen referencia a omnívoros y nectarívoros (Figura 5.109)

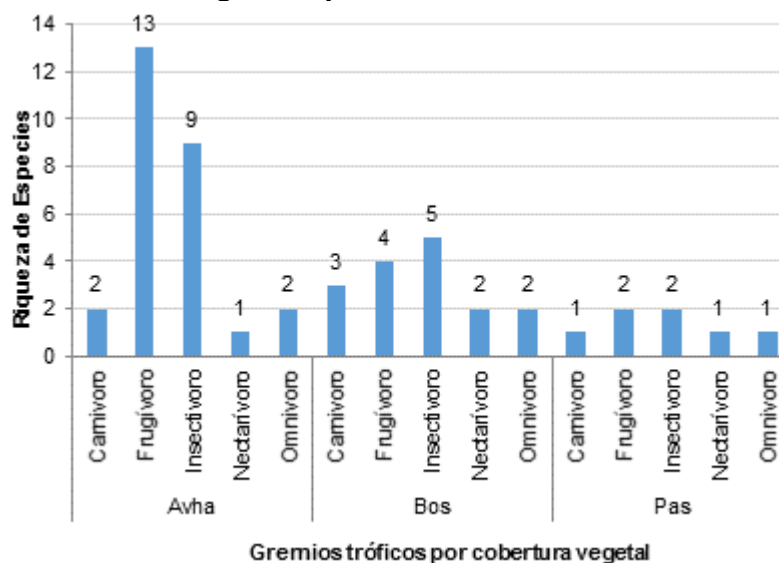
**Figura 5.109 Preferencias tróficas de las especies de aves registradas**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Ahora bien, analizando la distribución de los gremios tróficos de las especies registradas por cobertura vegetal, se evidenció que las áreas con vegetación herbácea y arbustiva el gremio trófico que obtuvo la mayor riqueza de especies fue el conformado por aves frugívoras, con el 48% (= 13 taxones) de las 27 de las especies de aves registradas para dicha cobertura (Figura 5.110)

**Figura 5.110 Riqueza de especies de aves por gremios tróficos asociados a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Cabe resaltar que cada familia de aves frugívoras registradas, tienen diferentes estrategias; 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 vegetación boscosa, 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).

Por otro lado, el 56 % de las aves insectívoras se asociaron a las áreas con vegetación herbácea y arbustiva), ya que un estrato arbustivo denso prevé sitios de forrajeo y anidación, así como protección contra depredadores y el clima (Freemark & Merriam, 1986; Rollfinke B.F, Yahner, & Wakeley, 1990; Willson & Tallchief, 1996; Golet, Wang, Merrow, & DeRayon, 2000).

Las aves que se agrupan en este gremio, son especialistas en la captura de insectos y otros artrópodos; por lo tanto, se mueven regularmente a través de muchas especies de árboles (Orjuela, Alvarez - Lopez, Benalcázar, & De Benalcázar, 1979), lo que permite inferir que se ven favorecidas por los recursos que ofrece la vegetación circundante y las condiciones del hábitat en los fragmentos de bosque.

Por ende, la avifauna residente permanente de los bosques, que tienen fluctuaciones muy marcadas en disponibilidad alimenticia, tienden a ser generalistas (estrategias abiertas y oportunistas), tanto en la utilización del espacio como del alimento (Orjuela, Alvarez - Lopez, Benalcázar, & De Benalcázar, 1979); razón por la cual, se ven favorecidas por el estadio sucesional de los bosques y acciones como las talas (en algunos casos) que 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. Lo anterior, sustenta el registro de aves tales como *Elaenia frantzii* (Elaenia montañera), *Troglodytes aedon* (Cucarachero común), *Colibri coruscans* (Colibrí chillón), *Synallaxis azarae* (Chamicero pisco) y *Chlorostilbon poortmani* (Esmeralda rabricorta) en los bosques presentes en el AI de la UF1.



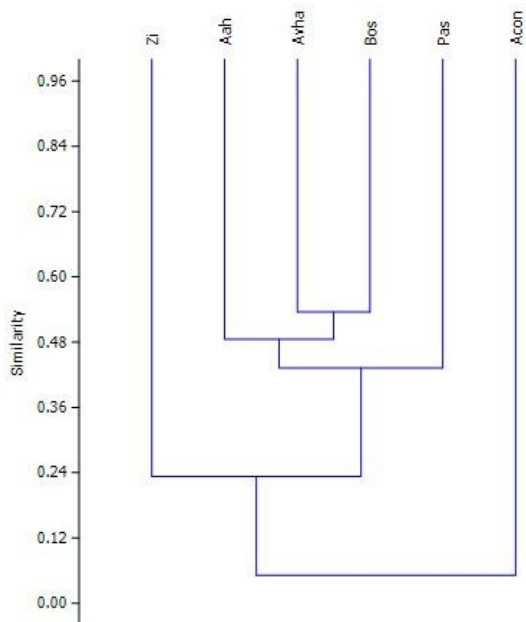
- **Diversidad Beta ( $\beta$ )**

Para medir la diversidad Beta se utilizó el estimador de similaridad de Bray-Curtis, 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 y el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias entre dos muestras. El resultado indica una similaridad de especies entre las coberturas de Bosques (Bos) y Pastos (Pa) y una disimilaridad de especies entre estos con las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha); es decir, muy pocas especies que usan los Bosques y Pastos utilizan las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Figura 5.111).

De las especies de aves registradas que explotan los recursos naturales ofrecidos por los bosques y los pastos fueron: *Colibri coruscans* (Colibrí Chillón), *Troglodytes aedon* (Cucarachero Común), *Sturnella magna* (Chirlobirlo), *Coragyps atratus* (Gallinazo Negro) y *Turdus fuscater* (Mirla Patinaranja), ver Anexo 5.2.2.4. Especies de fauna registradas.

Ahora bien, de las especies mencionadas anteriormente, solo tres (3) se asociaron también a las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, estas fueron: *Sturnella magna* (Chirlobirlo), *Coragyps atratus* (Gallinazo Negro) y *Turdus fuscater* (Mirla Patinaranja), ver Anexo 5.2.2.4. Especies de fauna registradas

**Figura 5.111. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis**



Coberturas: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Acon: Aguas continentales, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De las 27 especies de aves registradas, 14 especies (*Anisognathus igniventris*, *Mecocerculus leucophrys*, *Orochelidon murina*, *Zenaida auriculata*, *Zimmerius chrysops*,

*Tangara cyanoptera*, *Buteo platypterus*, *Tyrannus melancholicus*, *Thraupis episcopus*, *Piranga rubra*, *Tangara vitriolina*, *Myioborus miniatus*, *Vireo olivaceus* y *Pygochelidon cyanoleuca*) fueron registradas solo en Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, razón por la cual esta cobertura vegetal presentó disimilitud de especies con respecto a las otras coberturas presentes en el AI de la UF1 (Anexo 5.2.2.4. Especies de fauna registradas).

- **Potenciales presiones existentes sobre la avifauna**

Las aves en el AI de la UF1 se pueden ver afectadas por actividades como ganadería y agricultura, ya que estas actividades remueven la cobertura de vegetación original, también pueden verse afectadas por cacería, ya que en las entrevistas las personas manifestaban que las rapaces son depredadores de pollos y gallinas (Anexo 5.2.2.5.5 Entrevistas fauna).

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 no se ven afectadas si no beneficiadas (Lantschner & Rusch, 2007).

- **Especies en categoría de amenaza**

En el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona, no se registró especies en categorías de amenaza a nivel global (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017), nacional (Renjifo, y otros, Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica., 2014), (Renjifo, Amaya-Villareal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá., 2016), ((MADS)., 2017). Todas las 31 especies registradas, según Resolución No. 849 de 1973, del INDERENA, tienen veda de cacería a nivel nacional.

- **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 CO<sub>2</sub> y liberación de O<sub>2</sub> 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 juegan un papel muy importante en la restauración y conservación de los bosques presentes (Anexo 5.2.2.4. Especies de fauna registradas).

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 y comercial incluidas en CITES**

Mediante la consulta, se evidenció que cinco (5) de las especies de aves registradas están catalogadas en el Apéndice 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 5.121).

**Tabla 5.121 Especies de aves registradas incluidos en los apéndices CITES**

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES
<b>ORDEN: Apodiformes</b>		
<b>FAMILIA: Trochilidae</b>		
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	II
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta	II
<b>ORDEN: Accipitriformes</b>		
<b>FAMILIA: Accipitridae</b>		
<i>Elanus leucurus</i>	Gavilan Maromero	II
<i>Buteo platypterus</i>	Gavilan Aliancho	II
<b>ORDEN: Falconiformes</b>		
<b>FAMILIA: Falconidae</b>		
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	II
<b>CITES: Apéndice I: I, Apéndice II: II, Apéndice III: III</b>		

CONVENCIONES: Apéndice II: Comprende especies que no se hallan bajo amenaza de extinción, pero su comercialización indiscriminada puede resultar en una disminución de su viabilidad poblacional.

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 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».

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).

- **Usos dados por la comunidad**

Mediante la caracterización de la avifauna, no se evidenció ningún tipo de uso cultural o económico sobre este grupo biológico (Anexo 5.2.2.5.2\_Entrevistas\_Aves).

- **Especies endémicas**

La caracterización de la avifauna permitió los registros de dos (2) especies casi endémicas para Colombia (Tabla 5.122 y Tabla 5.123) y no se registró ninguna especie endémica.

**Tabla 5.122 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon poortmani***

<b>Esmeralda rabcorta</b> <b><i>Chlorostilbon poortmani</i></b>	
	
Fuente: Hawrylyshyn, 2016	Fuente: BirdLife International, 2017
<b>Clase</b>	Aves
<b>Orden</b>	Apodiformes
<b>Familia</b>	Trochilidae
<b>Especie</b>	<i>Chlorostilbon poortmani</i>
<b>Nombre común</b>	Esmeralda rabcorta
<b>Estado de amenaza</b>	LC (BirdLife I. , Chlorostilbon poortmani, 2016)
<b>Tipo de distribución</b>	Casi endémica
<b>Distribución en el mundo</b>	Colombia y Venezuela
<b>Distribución en Colombia</b>	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

Esmeralda rabicorta <i>Chlorostilbon poortmani</i>	
	Cubarral (a 500m). También al suroeste de Villavicencio, al oeste de Venezuela (Andes) y al noreste de Colombia. (Palacio R. , 2011)
<b>Distribución altitudinal</b>	Desde 500 a 2800 msnm
<b>Densidad de la especie</b>	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera “común” (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
<b>Estado poblacional</b>	El estado poblacional es estable (Stotz,, Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
<b>Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación</b>	Bosques
<b>Sitios de observación en campo</b>	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo cartográfico: Anexo 1 Cartografía_D_PDF_Mapa VAPA_028_EIA_MB_MF_001_SIG y GDB): Vereda: Alcaparral Cobertura vegetal: Bosques. Coordenadas: Este: 1159266; Norte: 1308564

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

**Tabla 5.123 Ficha especie Casi endémica: *Tangara vitriolina***

Tangará Rastrojera <i>Tangara vitriolina</i>	
	
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	Fuente: BirdLife International, 2017
<b>Clase</b>	Aves
<b>Orden</b>	Passeriformes
<b>Familia</b>	Thraupidae
<b>Especie</b>	<i>Tangara vitriolina</i>
<b>Nombre común</b>	Tangará Rastrojera
<b>Estado de amenaza</b>	LC (BirdLife I. , 2016)



<b>Tangará Rastrojera</b> <i>Tangara vitriolina</i>	
<b>Tipo de distribución</b>	Casi endémica
<b>Distribución en el mundo</b>	Colombia y Ecuador
<b>Distribución en Colombia</b>	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, Valle del Cauca y Nariño. (Moreno J. S., 2018)
<b>Distribución altitudinal</b>	Desde 600 hasta 2600 msnm
<b>Densidad de la especie</b>	El tamaño poblacional a nivel mundial no se encuentra cuantificado, sin embargo, esta especie se considera “común” (Stotz., Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
<b>Estado poblacional</b>	El estado poblacional es estable (Stotz., Fitzpatrick, Parker III, & Moskovits, 1996)
<b>Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación</b>	Áreas con vegetación herbácea y arbustiva
<b>Sitios de observación en campo</b>	<p>En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades (ver Anexo cartográfico: Anexo 1 Cartografía_D_PDF_Mapa VAPA_028_EIA_MB_MF_001_SIG y GDB):</p> <p>Vereda: Alcaparral Cobertura vegetal: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva Coordenadas: Este: 1159773; Norte: 1309289</p>

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**

La caracterización de la avifauna para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 variante Pamplona, coincidió con la época de migración latitudinal, destacando el registro de tres (3) especies que realizan movimientos latitudinales, lo cual indica que la zona a pesar de la alta antropización es un corredor importante de estas especies en su paso por el país hacia el sur o zonas con vegetación. También se registró una (1) especie que se mueven de manera altitudinal dependiendo la oferta de alimento (Tabla 5.124).

**Tabla 5.124 Especies de aves migratorias registradas para el área de influencia**

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Buteo platypterus</i>	X			X	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>			X		X



Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	X			X	
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	X			X	

**Tipos de migración:** Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.

CONVENCIONES: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

De las cuatro (4) especies registradas, dos (2) de ellas realizan movimientos migratorios ya sean de tipo latitudinal o transfronterizo, pero son invernates con poblaciones reproductivas permanentes. Estas especies migratorias son: *Piranga rubra* y *Vireo olivaceus*. Por su parte, *Elaenia frantzii*, es una especie migrante local que realiza movimientos altitudinales

**Fotografía 5.53. *Elaenia frantzii* (Elaenia montañera)**



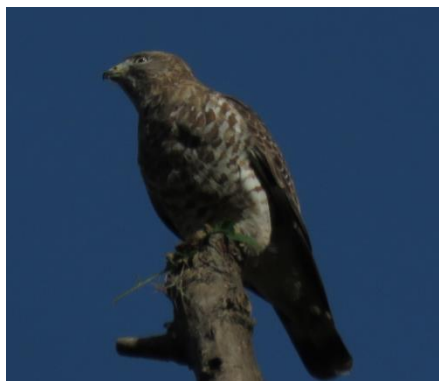
Coordenadas: Este: 1160176; Norte: 1309706. Vereda El Naranjo, Pamplona.

Fotografía tomada en el AI de la UF2

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Ahora bien, la especie de ave migratoria registrada no reproductiva fue *Buteo platypterus*

**Fotografía 5.54 *Buteo platypterus* (Gavilán aliancho)**



Coordenadas: Este: 1161132; Norte: 1312187. Vereda Chichira, Pamplona

Fotografía tomada en el AI de la UF2

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

*Piranga rubra*, *Vireo olivaceus*, *Elaenia frantzii* y *Buteo platypterus*, utilizan los Bosques y las Áreas agrícolas heterogéneas presentes en el área como zonas de cría, reproducción, alimentación, anidación; información que coinciden con la descripción de sus hábitats naturales (Palacio R. , 2012; Arango, 2012; Cisneros-Heredia, 2006; Palacio R. , 2012; Arango, 2017; Rubiano, 2010).

Ahora bien, todas las especies de aves migratorias se asociaron a los 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. 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 (Anexo cartográfico: Anexo 1 Cartografía\_D\_PDF\_Mapa VAPA\_028\_EIA\_MB\_MF\_001\_SIG).

#### 5.2.1.2.6.8. Mamíferos

Durante el trabajo en campo para la caracterización de mamíferos del AI de la UF1, se muestrearon cuatro tipos diferentes de coberturas; Bosques (Bos), Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha), Pastos (Pa) y Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (Zi), durante la época de lluvias en el mes de noviembre de 2017 entre los 2200 y 2600 metros sobre nivel del mar.

Fueron registradas siete (7) especies de mamíferos en total para la zona, a través de métodos directos (observación, rastros, capturas) e indirectos (encuestas) agrupadas en siete (7) géneros, siete (7) familias y cinco (5) órdenes, lo que equivale a un 18% de las especies reportadas (39) como de presencia probable en la zona y a un 1,4% del total de 518 mamíferos presentes en Colombia (Ramírez-Chaves, Suárez-Castro, & J.González-Maya, 2016).

Las zonas muestreadas del AI de la UF1, presentaron niveles elevados de intervención y perturbación debido a actividades humanas asociadas principalmente a la agricultura y la ganadería, también, la cercanía al casco urbano hace que presente elevados niveles de contaminación, potrerización y deterioro ambiental. Las pocas zonas que presentan algunas coberturas vegetales seminaturales son pequeñas y no permiten la viabilidad de muchas especies de mamíferos propias de la zona, solo aquellas especies que logran adaptarse a ecosistemas urbanos o intervenidos pueden sobrevivir en estas condiciones.

#### • Esfuerzo de muestreo

Se registraron un total de siete (7) individuos, ninguno de ellos se registró a través de las redes de niebla o las trampas Sherman en ninguna cobertura. Por el contrario, se registraron cuatro (4) individuos en cámaras-trampa de dos (2) especies distintas y cinco (5) individuos de tres (3) especies por medio de los recorridos de observación.

Se utilizaron 50 trampas Sherman, durante 3 días, las trampas estuvieron activas durante todo el día (24 Horas), dando un total de 10800 Horas/ Trampas activas.

Se instalaron 7 cámaras trampa por 3 días consecutivos de muestreo, las cámaras estuvieron activas durante todo el día para poder obtener mayores registros de actividad de los mamíferos presentes en las coberturas asociadas acumulando un total de 1512 Horas/Cámaras activas.

Para el caso de las redes de niebla se instalaron 5 redes por noche, durante 3 noches consecutivas, las redes estuvieron abiertas de 3 a 4 horas diarias desde las 18:00 hasta las 22:00 acumulando un total de 180 Horas/Redes abiertas.

Se realizaron recorridos durante tres (3) días consecutivos de diez (10) horas cada uno, acumulando un total de 30 Horas /Hombre.

En el capítulo 2 se describen las metodologías utilizadas para la caracterización de la mastofauna en el área de estudio. En la Tabla 5.125 se describen los esfuerzos de muestreo para las diferentes metodologías aplicadas en campo a lo largo del muestreo de mamíferos

**Tabla 5.125 Esfuerzo de muestreo para mamíferos**

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Trampas Sherman	Número de trampas X número de horas activas en cada sitio de muestreo	10800 horas / trampas activas
Cámaras trampas	Número de cámaras X número de horas activas en cada sitio de muestreo	1512 horas / cámaras activas
Redes de niebla	Total redes X Total horas redes abiertas en cada sitio de muestreo	180 horas / redes abiertas
Recorridos	Total horas diarias X N° días X Investigador	30 horas / hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

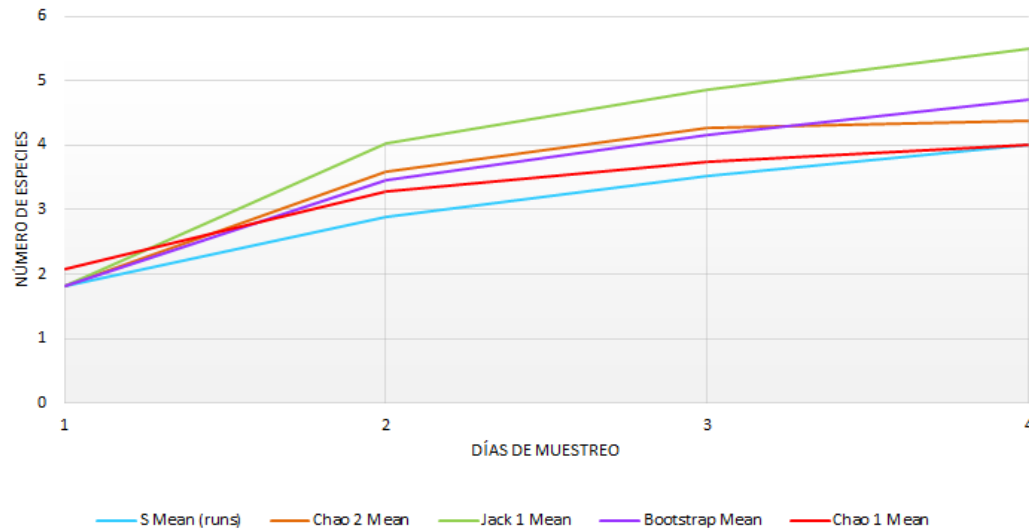
Mediante entrevistas realizadas a los pobladores locales se registraron siete (7) especies de mamíferos con presencia en la zona de estudio. Algunas de ellas registradas también por métodos directos. Si bien estas especies no se tienen en cuenta para los análisis estadísticos, son información valiosa para el EIA .

- **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, correspondientes a Jack 1, Chao 1, Chao 2 y Bootstrap, a través de 100 carreras al azar (runs) en el programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell R. , 2013).

La curva de los muestreos señala una tendencia a estabilizarse, aunque no llega a la asíntota, lo que puede ser causado por sesgos en la obtención de los datos; sin embargo, a continuación, se observa que la mayoría de los estimadores usados demuestra una representatividad alta del levantamiento de información, contribuyendo a un inventario completo (Tabla 5.126 y Figura 5.112).

**Figura 5.112. Curva de acumulación de mamíferos**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

**Tabla 5.126 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos**

Estimadores	Representatividad		
	Especies esperadas	Especies Observadas	Porcentaje %
Jack1	5,55	4	73%
Bootstrap	4,7	4	85%
Chao 2	4,38	4	91%
Chao 1	4	4	100%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Los resultados de la Tabla 5.126, muestran que los estimadores con mayor representatividad fueron Chao 1 con un 100% de representatividad, aunque este índice es sesgado por los tamaños de muestra y porque está basado en la incidencia de las especies (Chazdon, 1998). Chao 2 con un 91% de representatividad, este estimador es relativamente poco sensible a los tamaños de muestra (Chazdon, et. al, 1998). Bootstrap con un 85% de representatividad, aunque este estimador es sesgado por los tamaños de muestra y Jackknife 1 fue el estimador que mostró menor representatividad de los muestreos con 73%, siendo el estimador menos sesgado a los tamaños de muestra (Chazdon, et. al, 1998). Esto indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para llegar a la completitud del inventario del AI, teniendo en cuenta el tiempo de muestreo y la escasa diversidad biológica de la zona, sobre todo en cuanto a mamíferos, es un resultado muy positivo.

La baja diversidad de la zona de estudio se debe a varios factores que en conjunto afectan la mastofauna. En primer lugar, son zonas muy intervenidas, de vocación residencial, agrícola y ganadera con pocas áreas naturales o coberturas nativas. Segundo, la contaminación, a esta altura el río Pamplonita luce bastante contaminado y no es apto para consumo humano o animal, el uso de pesticidas y quemas controladas, pueden hacer que

muchos animales migren a conseguir zonas menos intervenidas o haber desaparecido completamente de la zona de estudio. Y, tercero, la época en la que se realizó el muestreo, debido a que muchas especies migratorias o crípticas pueden no ser encontradas y que la lluvia y los fenómenos de delincuencia común no permitieran realizar muestreos más efectivos. Todos estos factores combinados pueden resultar en una baja diversidad de mamíferos. Sin embargo, el muestreo es representativo de lo que se puede encontrar en el área de estudio.

### • Composición y riqueza de especies

Se registraron en el área de estudio, siete (7) especies, cuatro (4) especies por observación directa y métodos indirectos y tres (3) especies por medio de encuestas, distribuidas en siete (7) familias y cinco (5) órdenes. Entre los órdenes, los más representativos fueron Carnívora y Rodentia, con dos (2) especies distribuidas en dos (2) familias cada uno, seguido por Lagomorpha, Cetartiodactyla y Didelphimorphia con una especie cada uno (Tabla 5.127).

**Tabla 5.127 Especies registradas de mamíferos para el área de influencia**

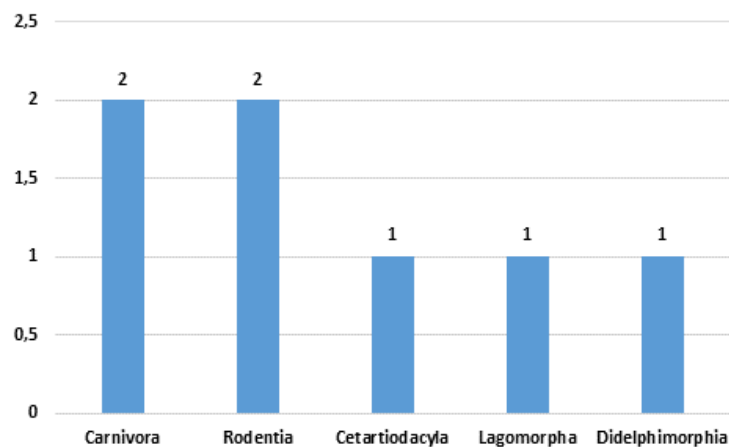
Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Abundancia	Tipo de Registro
<b>ORDEN DIDELPHIMORPHIA</b>					
<b>FAMILIA: DIDELPHIDAE</b>					
<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha de oreja negra, zorro chucha, chucho, fara, runcho	0 - 2500	Bos, Avha, Zi	4	Cam, Hue, Ras
<b>ORDEN CARNIVORA</b>					
<b>FAMILIA: MUSTELIDAE</b>					
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja común	0 - 3600	Bos. Avha	-----	Enc
<b>FAMILIA: CANIDAE</b>					
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno, Zorro baya	0 - 3400	Avha	2	Cam
<b>ORDEN: RODENTIA</b>					
<b>FAMILIA: ERETHIZONTIDAE</b>					
<i>Coendou pruinosus</i>	Puerco Espín Carirrosado	1800 - 2500	Bos	-----	Enc
<b>FAMILIA: SCIURIDAE</b>					
<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla Colorada Común, Ardilla, Ardita, Ardilla colorada	0 - 3800	Avha, Zi	2	Od, Ras
<b>ORDEN: CETARTIODACTYLA</b>					
<b>FAMILIA: CERVIDAE</b>					
<i>Mazama rufina</i>	Soche de páramo, Soche, venado chonta	1500 - 4000	Bos. Avha	-----	Enc
<b>ORDEN: LAGOMORPHA</b>					

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Abundancia	Tipo de Registro
<b>FAMILIA: LEPORIDAE</b>					
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de Monte	0 - 3800	Bos. Avha	1	Ras
<b>Coberturas vegetales asociadas a hábitats:</b> Bos: Bosques, Avha: Areas con vegetación herbácea y/o arbustiva, Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación. <b>Tipo de registro:</b> OD: Observación directa, CAM: Cámaras Trampa, Hue: Huellas, Ras: Rastro, Enc: Encuestas					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De los 5 órdenes de mamíferos registrados para el área de estudio, los más diversos en número de especies fueron Rodentia (29%) y Carnívora (29%) con dos (2) especies cada uno, mientras que Cetartiodactyla (14%), Lagomorpha (14%) y Didelphimorphia (14%), solo estuvieron representados por una (1) especie, ver Figura 5.113

**Figura 5.113 Riqueza de los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia**



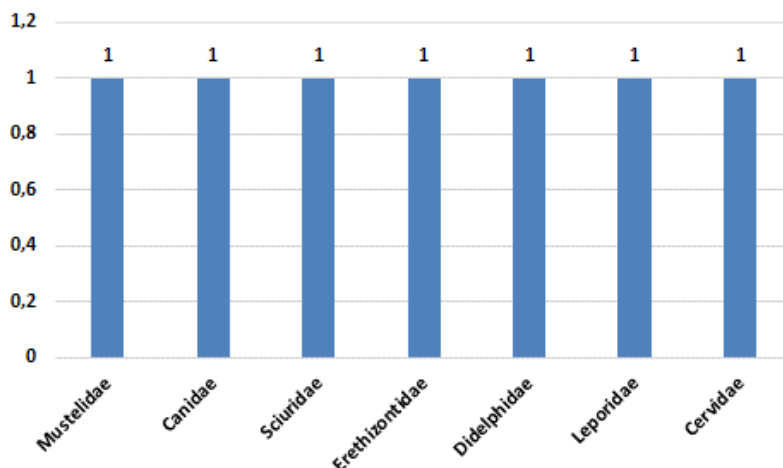
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

No se registraron mamíferos voladores presumiblemente por la altura y la baja disponibilidad de recursos para este grupo en la zona. Tampoco cayó ningún mamífero en las trampas Sherman.

Por otro lado, se registraron siete (7) familias para igual número de especies en el área de influencia del proyecto, Mustelidae, Canidae, Sciuridae, Erethizontidae, Didelphidae, Leporidae y Cervidae (Figura 5.114)



**Figura 5.114 Riqueza de especies en las familias de mamíferos registradas para el área de influencia**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La mayoría de las especies encontradas en el área de estudio son generalistas, altamente adaptadas a entornos urbanos o periurbanos, que han sido capaces de tolerar la degradación ambiental, la falta de hábitats, la contaminación y la convivencia con seres humanos. Son especies que se destacan por ser relativamente comunes y cuyas habilidades les han permitido sobrevivir y habituarse a la continua presencia e influencia antrópica. A excepción de la especie de venado *Mazama rufina bricenii*, que presenta una mayor dependencia de ecosistemas conservados, con preferencia de hábitats montanos.

Los representantes del orden Carnívora fueron los Zorros (*Cerdocyon thous*, Fotografía 5.55,) y las comadreas (*Mustela frenata*). Los Zorros son animales monógamos y territoriales, territorios que protegen y vigilan mediante aullidos y orina. Pueden habitar distintos tipos de ecosistema desde el nivel del mar hasta los 3000 metros de altura, son oportunistas tróficos y se adaptan bien a la deforestación, hábitats perturbados o plantaciones (IUCN., 2017).

Su presencia en el área se debe principalmente al carácter generalista de los zorros y a la adaptabilidad de esta especie a hábitats intervenidos y paisajes agrícolas.

Por su parte, la Comadreja es otra especie de carnívoro que también puede tolerar ambientes degradados o paisajes agrícolas, se alimenta principalmente de roedores pequeños, e incluso se puede ver beneficiada por la presencia humana (IUCN., 2017). En ocasiones, genera conflicto con los pobladores locales en la zona de estudio por ser depredador de gallinas, pollos y huevos.

**Fotografía 5.55 *Cerdocyon thous* (Zorro perruno)**



Coordenadas: Este:1158433; Norte:1309460  
Municipio de Pamplona. Vereda Alcaparral  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se encontraron dos (2) especies de roedores en el área de estudio, la Ardilla (*Notosciurus granatensis*, (Fotografía 5.56 y el Puercoespín (*Coendou pruinosus*). La Ardilla es un animal común en la zona, son animales solitarios y diurnos que se alimentan principalmente de frutos y semillas y pueden adaptarse tanto a hábitats y bosques conservados o intervenidos y a plantaciones o áreas deforestadas (Morales-Jiménez, Sánchez, Poveda,, & Cadena, 2004), frecuentemente son encontradas entre los árboles pero también ocasionalmente pueden bajar al suelo y caminar, de hecho, uno de los animales reportados en este muestreo fue encontrado muerto en la carretera.

**Fotografía 5.56. *Notosciurus granatensis* (Ardilla)**



Coordenadas: Este: 1159244; Norte: 1309278.  
Vereda Alcaparral. Pamplona.  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Por otra parte, el Erizo o Puercoespín (*Coendou pruinosus*), fue reportada por los pobladores locales como de presencia probable y además fue posible ver un perro con marcas en su hocico de un encuentro desafortunado con un puercoespín días atrás. Son animales difíciles de observar y no hay mucha cobertura boscosa al interior de la UF1, según los pobladores a veces son encontrados en las casas y muchas veces se conservan como mascotas o son cazados como comida, aunque esta práctica no es común actualmente.

Las Zarigüeyas o Faras (Orden Didelphimorphia), son comunes a lo largo del área de estudio y desafortunadamente, con frecuencia se encuentran individuos atropellados en la carretera. Se registró la especie *Didelphis marsupialis* durante los muestreos conocida comúnmente como Chucha o Fara, esos animales son solitarios, omnívoros y oportunistas, es habitual que se coman las gallinas o incluso entren por comida a las casas. Pueden tolerar hábitats tanto disturbados como conservados, son nocturnos y pueden forrajear en los árboles como a nivel del suelo (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017).

**Fotografía 5.57 *Didelphis marsupialis* (Fara)**



Coordenadas: Este: 1158440; Norte: 1309472.  
Vereda Alcaparral. Pamplona  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Otra especie más críptica pero igualmente registrada a través de encuestas, fue el Venado (*Mazama rufina bricenii*), conocido como Venado Soche o Candelillo, esta especie se encuentra catalogada como vulnerable (VU) por la IUCN, es casi endémica y a pesar que no se pudo registrar directamente, los pobladores locales afirman que se ven con frecuencia, esta especie prefiere habitats montanos como bosques altoandinos y aunque se sabe poco sobre esta especie, es solitaria, nocturna, ocupando pequeños territorios (IUCN., 2017).

Finalmente, se obtuvieron rastros de Conejos silvestres (*Sylvilagus brasiliensis*), estos animales pueden habitar bosques conservados, secundarios y pastizales, se asocian frecuentemente a hábitats altoandinos y cumple una función importante como presa de muchos predadores nativos.

- **Diversidad alfa ( $\alpha$ )**

Para evaluar la diversidad alfa, se realizaron análisis 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 y no se tuvo en cuenta la cobertura de pastos (Pa) porque a pesar de ser muestreada, no se registró ninguna especie allí.

Según los índices de diversidad, las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha) son las más diversas dentro del área de influencia, seguida por las zonas industriales o

comerciales y redes de comunicación (Zi) y por último los bosques (Bos) y las áreas agrícolas heterogéneas (Aah) con los valores más bajos. Esto se debe a que las coberturas de bosques y áreas agrícolas heterogéneas eran muy pequeñas en comparación con las otras dos, por lo tanto, la diversidad de especies fue mucho menor. Además, los relictos de bosque presentes en esta unidad funcional, no contaban con conexiones que permitieran tener poblaciones viables de mamíferos y la flora presente no contaba con frutos o suficientes sitios de refugio. Por otra parte, la cobertura más diversa (Avha) era considerablemente más grande que las otras y con algunos parches de cobertura vegetal que permitían el refugio y la alimentación de algunos animales. Finalmente, las zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (Zi) de la que hacen parte las vías, tuvieron infortunadamente algunos animales que se encontraron atropellados.

Adicionalmente los índices de dominancia y Simpson 1-D, muestran que la única cobertura en la que la distribución de sus abundancias presentó una equidad intermedia, fue la de áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha). Todas las demás coberturas se caracterizaron por índices de dominancia y Simpson que indican comunidades con distribución de sus abundancias desiguales ( Ver Tabla 5.128)

**Tabla 5.128 Índices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal**

<b>Coberturas Vegetales</b>	<b>Bos</b>	<b>Avha</b>	<b>Aah</b>	<b>Pa</b>	<b>Zi</b>
<b>Riqueza (Número de especies)</b>	1	3	1	0	2
<b>Abundancia (Número de individuos)</b>	2	4	1	0	2
<b>Dominance_D</b>	1	0.375	1	0	0.5
<b>Dominancia de Simpson</b>	0	0.625	0	0	0.5
<b>Diversidad de Shannon</b>	0	1.04	0.6931	0	0.6931
<b>Diversidad de Margalef</b>	0	1.443	1.443	0	1.443

**Coberturas vegetales:** **Bos:** Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pas:** Pastos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### • Relaciones ecológicas entre las especies

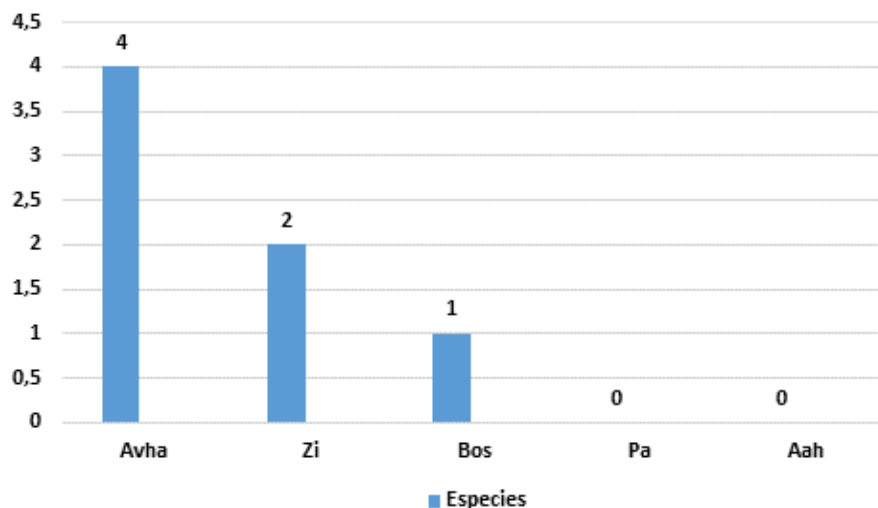
La relación entre un individuo y su entorno próximo es de suma importancia puesto que es aquí donde desarrolla gran parte de sus actividades diarias y es su hábitat, lo que le permite la supervivencia. Se realizaron muestreos en las coberturas de Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha), Bosques (Bos), Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (Zi) y pastos (Pas).

Desafortunadamente, las coberturas naturales han sido reemplazadas por cultivos agrícolas, ganaderos y zonas residenciales, características que no hacen un hábitat ideal

para muchas especies de mamíferos, excepto para aquellas que puedan adaptarse a ambientes degradados o deforestados.

La Figura 5.115, muestra el número de especies encontradas por tipo de cobertura, donde las áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), es la más rica en especies con cuatro (4), seguida por Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (Zi), con dos (2) y Bosques (Bos) con una (1), mientras que en Pastos (Pas) y Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) no se encontraron especies.

**Figura 5.115. Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas**



Coberturas vegetales: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pas: Pastos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En las áreas de vegetación arbustiva y/o herbácea se registró el mayor número de especies (4), principalmente especies generalistas y oportunistas tróficas que pueden vivir en hábitats degradados o altamente intervenidos. Mientras que en las zonas industriales y comerciales se registraron dos (2) especies frecuentemente atropelladas, como son la Ardilla (*Notosciurus granatensis*) y el Fara (*Didelphis marsupialis*), que usan las vías para atravesar, debido a que no hay conexiones artificiales o naturales que eviten los incidentes como arboles o pasos de fauna.

**Fotografía 5.58 Chucha o fara (*Didelphis marsupialis*) atropellado**



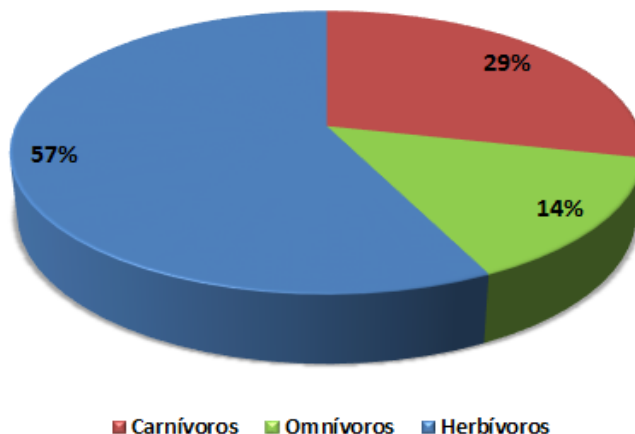
Coordenadas: Este: 1160209,317; Norte: 1309227,363  
Vereda Alcaparral. Pamplona.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

De las siete (7) especies registradas para el AI de la UF1, cuatro (4) son herbívoras, dos (2) carnívoras y una (1) omnívora (

Figura 5.116). Los roedores (*Notosciurus granatensis*, *Coendou pruinosis*), el Venado Soche (*Mazama rufina bricenii*) y el Conejo (*Sylvilagus brasiliensis*) se destacan por su consumo de plantas, mientras que el Zorro (*Cercopithecus thous*) y la Comadreja (*Mustela frenata*) son los carnívoros, aunque no son carnívoros estrictos y en ocasiones pueden complementar su dieta con frutas y plantas, y finalmente, una especie omnívora como la Fara (*Didelphis marsupialis*) que puede comer indistintamente carne o fruta. La falta de consumidores especialistas se debe principalmente a las condiciones ambientales, debido a que los hábitats presentes no se prestan para el consumo de una gran cantidad de recursos, las especies que están presentes son especies que tienen una dieta flexible y pueden adaptarse a hábitats degradados e incluso contaminados como los del área de influencia del proyecto.

**Figura 5.116. Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



Las especies reportadas tienen, principalmente dos hábitos de vida, por una parte, la Fara (*Didelphis marsupialis*), la Ardilla (*Notosciurus granatensis*) y el Puercoespín (*Coendou pruinus*) tienen hábitos semiarborícolas, mientras que los Zorros (*Cercopithecus thous*), la Comadreja (*Mustela frenata*), el Venado Soche (*Mazama rufina bricenii*) y el Conejo (*Sylvilagus brasiliensis*) son de hábitos terrestres. No se registraron mamíferos con hábitos de vida acuáticos o voladores, esto probablemente por la escasez de áreas con vegetación frondosa y bosques conservados, la falta de murciélagos y la contaminación del agua en la AI de la UF1.

### • Diversidad Beta ( $\beta$ )

Para comparar qué tanto se parecen las diferentes coberturas se necesita realizar un análisis Clúster mediante el programa PAST (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). Se utilizaron dos índices, el de Whittaker y el de Bray-Curtis.

El índice de Whittaker permite ver las similitudes entre las coberturas donde, a menor es el número, mayor es la similaridad. Se puede ver entonces que hay similitudes entre Zi y Bos, Zi y Aah (0,33), diferencias entre Avha y Zi (0,6), diferencias más marcadas entre Avha y bos y entre Avha y Aah (1), (Tabla 5.129).

Al ser tan pobre en riqueza de especies, la similaridad tiende a ser alta entre coberturas, compartiendo elementos de tipo generalista como las especies reportadas, ya que no tienen fidelidad de hábitat, sino que pueden adaptarse a varios tipos de cobertura, lo que no permite encontrar elementos propios en cada una de ellas.

**Tabla 5.129 Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados**

	Bos	Avha	Zi	Aah
Bos	0	1	0.33333	0
Avha	1	0	0.6	1
Zi	0.33333	0.6	0	0.33333
Aah	0	1	0.33333	0

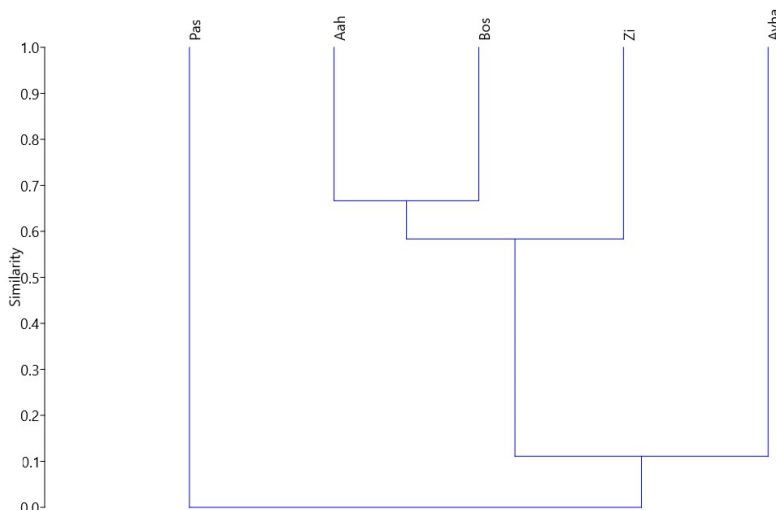
**Coberturas vegetales:** Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pas: Pastos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La gráfica realizada con el índice de Bray-Curtis muestra las similitudes entre los diferentes tipos de coberturas. Las coberturas con mayor grado de similitud fueron las Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) y Bosques (Bos), con un porcentaje cercano al 70%, a su vez estas coberturas presentaron una similaridad con la cobertura de zonas industriales, comerciales y redes de comunicación (Zi), de cerca del 60%. Este resultado parece dispar ya que las coberturas vegetales casi no tienen que ver con las especies encontradas en zonas con gran influencia antrópica con Zi, sin embargo, las especies reportadas para esta cobertura son de tipo generalista, oportunista y con gran adaptabilidad a ambientes urbanos o con influencia humana. Luego, este clúster presenta una similitud de cerca del 15% con las especies encontradas en Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha), lo que indica que las coberturas son disimiles en cuanto a su abundancia y composición. Por último, no

se encontró ninguna especie en Pastos (Pa) por lo tanto no presenta similitud con ninguna otra cobertura (Figura 5.117).

**Figura 5.117. Análisis de cluster con índices de similitud de Bray Curtis**



**Coberturas vegetales:** Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

- **Potenciales presiones existentes sobre la mastofauna**

A nivel general, se destaca la extensión de la frontera agrícola y ganadera que ejerce presión sobre los relictos de zonas arbustivas o herbáceas que aún se mantienen y también sobre la escasa cobertura boscosa de la zona. Este crecimiento descontrolado, deteriora o destruye los hábitats de la fauna circundante, contamina y potencia el conflicto entre humanos y animales, donde generalmente pierden los animales. En el caso de los mamíferos, la destrucción de hábitat deteriora potenciales sitios de alimentación, madrigueras, descanso o protección, lo que implica migraciones, extinciones locales y la fragmentación de sus poblaciones. Además, la expansión agrícola y ganadera, hace frecuentes los acercamientos entre personas y mamíferos silvestres, sobre todo carnívoros que depredan sobre especies domésticas y son capturados y asesinados en retaliación o de especies herbívoras que se alimentan de cultivos humanos y tienen el mismo desenlace (Fotografía 5.59).

### Fotografía 5.59 Ganado vacuno en áreas de vegetación herbácea y arbustiva



Coordenadas: Este: 1158846; Norte: 1309245  
Vereda Alcaparral. Pamplona.  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Otra amenaza latente, no sólo para la mastofauna sino para varios grupos de vertebrados, son la gran cantidad de perros y gatos callejeros, muchos de ellos se convertidos en perros y gatos ferales dedicados a cazar fauna silvestre, disminuyendo sus poblaciones y con la potencialidad de ser un reservorio de enfermedades para cánidos y félidos silvestres. Las cámaras trampa ubicadas en las coberturas de la UF1, captaron varias fotografías de animales domésticos, incluso puede ser una de las razones por las que no se encuentra un gran número de especies de mastofauna en esta unidad funcional.

### Fotografía 5.60 Perros y gatos callejeros y/o ferales



Coordenadas: Este: 1158433; Norte: 1309460 y Este: 1158440; Norte: 1309472.  
Vereda Alcaparral. Pamplona  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

También se evidenció el uso de productos químicos en las labores agrarias, sobre todo de pesticidas y herbicidas, estos venenos pueden afectar directamente la salud de los mamíferos que habitan esta zona directamente por la ingesta de ítems contaminados o por beber los lixiviados de aguas que contienen los agentes químicos (Fotografía 5.61)

**Fotografía 5.61. Pesticidas y herbicidas encontrados**



Coordenadas: Este: 1159179; Norte: 1308869  
Vereda Alcaparral. Pamplona  
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.



- Especies en categoría de amenaza**

Dentro de las especies registradas en el área de influencia, sólo una especie se encuentra amenazada, se trata del Venado soche o candelillo (*Mazama rufina bricenii*), que según la UICN se cataloga como vulnerable (VU) por la fragmentación de sus hábitats, los cultivos de ilícitos de coca en el área de distribución y la cacería ilegal principalmente (IUCN., <http://www.iucnredlist.org/>, 2017).

A continuación, se presenta la ficha informativa correspondiente a *Mazama rufina* (Tabla 5.130), especie registrada en las áreas de muestreo por métodos indirectos y encuestas.

**Tabla 5.130 Ficha informativa de *Mazama rufina bricenii*.**

***Mazama rufina bricenii* Thomas, 1908**

 <p>Fuente: (Duarte, s.f.)</p>	
---	--



<b><i>Mazama rufina bricenii</i> Thomas, 1908</b>	
	Fuente: Gutiérrez et al (2015)
<b>Clase</b>	Mammalia
<b>Orden</b>	Cetartiodactyla
<b>Familia</b>	Cervidae
<b>Especie</b>	<i>Mazama rufina bricenii</i>
<b>Nombre común</b>	Soche de páramo, Soche, venado chonta
<b>Estado de amenaza</b>	VU según IUCN
<b>Tipo de distribución</b>	Casi Endémica
<b>Distribución en el mundo</b>	Colombia, Venezuela
<b>Distribución en Colombia</b>	En Colombia se encuentra en el Parque Nacional de Tamá en el departamento 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
<b>Distribución altitudinal</b>	Desde los 1.500 hasta los 4.000 m.s.n.m.
<b>Densidad de la especie</b>	Desconocida
<b>Estado poblacional</b>	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
<b>Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación</b>	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 Hojanca.
<b>Sitios de observación en campo</b>	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada por medio de entrevistas.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### • Especies de importancia ecológica

Las especies generalistas y oportunistas como las encontradas en el muestreo, son muy importantes puesto que pueden florecer y desarrollarse en hábitats disturbados, con presencia humana y su oportunismo puede hacer que sean al mismo tiempo regeneradores de bosque y depredadores. Su rol puede variar, pero por lo general estas especies no tienen problemas de adaptación a ecosistemas cambiantes y esto les da una ventaja adaptativa sobre las especialistas quienes tienden a extinguirse más fácilmente debido a su exclusividad.

- **Especies de importancia económica y comercial incluidas en CITES**

De las siete (7) especies registradas, solamente una se encuentra presente en los apéndices I o II de la CITES, se trata del Zorro (*Cerdocyon thous*), que a pesar de no ser una especie en vía de extinción es necesario controlar su tráfico con el fin de no causar una baja en sus poblaciones. El Zorro Perruno nunca fue traficado por su piel, sino más bien atacado por comerse animales domésticos como aves de corral, aunque normalmente convive bien con los humanos.

- **Usos dados por la comunidad**

Según las encuestas (Anexo 5.2.2.5.3\_Entrevistas\_mamíferos), se reportaron siete (7) especies en el área de influencia, tres (3) de ellas son identificadas como depredadores de aves de corral, dos son utilizadas eventualmente como comida y una como mascota. Las Ardillas y el Venado Soche no tienen un uso aparente por parte de la comunidad.

La Chucha o Fara (*Didelphis marsupialis*), es conocida por ser una hábil ladrona de comida y de llevarse las gallinas y los pollos que encuentre, a veces es exterminada con venenos o con armas, pero por lo general existe una buena convivencia con la especie en el área de estudio.

Al igual que la Fara, los Zorros (*Cerdocyon thous*) y las Comadreja (*Mustela frenata*) son hábiles depredadores y en ocasiones se alimentan de aves de corral como gallinas y pollos.

En ocasiones, los pobladores pueden utilizar algunas de las especies registradas como alimento, es el caso de los Conejos (*Sylvilagus brasiliensis*) y el Puercoespin (*Coendou prinosus*), que además de ser considerado como comida, algunas personas lo preferían de mascota dentro del área de estudio, aunque no muy frecuente.

- **Especies endémicas**

Dentro de las especies registradas, se encontró solamente una casi endémica, el Venado Soche o Candelillo (*Mazama rufina bricenii*). Esta especie se distribuye en la cordillera de los Andes al noreste de Colombia y el oeste de Venezuela. En Colombia se encuentra desde el Parque Nacional el Tamá en Norte de Santander, en cercanías a la zona de estudio del presente trabajo, y posiblemente en el Parque nacional el Cocuy, entre Casanare, Arauca y Boyacá. Se desconoce el límite sur de su distribución actualmente (IUCN., 2017).

- **Especies migratorias**

No se encontró ninguna especie migratoria durante el presente trabajo. La baja calidad de hábitats, la intervención antrópica, la contaminación del agua, la falta de zonas boscosas y la altura, son algunos de los factores que pudieron hacer que no se encontraran especies migratorias de mamíferos, ya que en su gran mayoría son murciélagos sensibles a estas variables ambientales.



### 5.2.1. Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos son unidades ecológicas que resultan de la interacción entre las partes biológicas, físicas, químicas y geológicas que constituyen los cuerpos de agua. La parte biótica o viva del ecosistema, la componen todos los organismos que en él viven, mientras que los componentes físicos, químicos y geológicos conforman el medio abiótico donde habitan e interactúan estos organismos (Roldán & Ramirez, 2008; Dodds, 2002).

Los cuerpos de agua continentales se encuentran divididos en dos sistemas: lénticos y lóticos. Los primeros presentan como característica principal el almacenamiento de agua y la falta de un flujo unidireccional, mientras que los segundos se diferencian por un flujo constante y unidireccional en sus aguas (Ramírez & Viña, 1998).

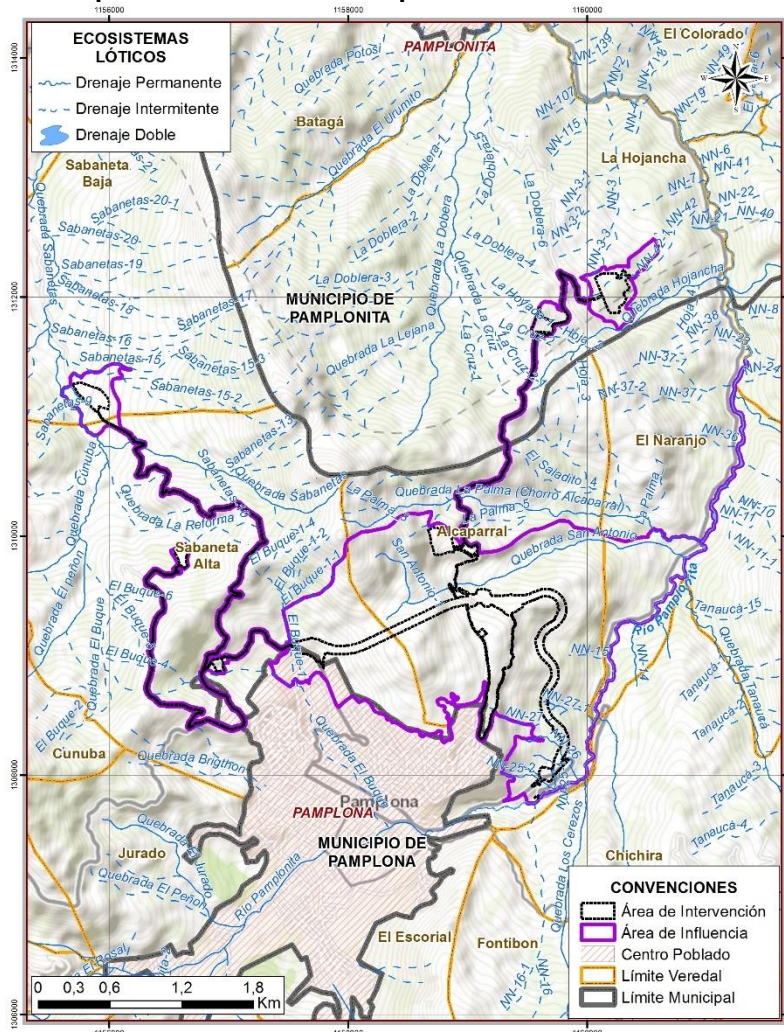
Los ecosistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos, poseen un alto grado de heterogeneidad temporal y espacial, así como una biota única que presenta adaptaciones en relación con las condiciones bióticas y abióticas del ecosistema (Poff & Allan, 1995). Generalmente, la diversidad de la biota acuática 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).

#### 5.2.1.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional

El área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF1 Variante Pamplona se encuentra localizada en el departamento de Norte de Santander, entre los municipios de Pamplona y Pamplonita, en la zona hidrográfica del Catatumbo y en la cuenca del Río Pamplonita. (Figura 5.118)

**Figura 5.118 Principales corrientes lógicas presentes en el área de influencia de la UF1**



Fuente: Aecom – ConCol, 2018

El río Catatumbo, cuya cuenca es el Lago de Maracaibo, posee un área de 25.600 km<sup>2</sup>, 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).

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, UF1 la principal cuenca de la zona hidrográfica del Catatumbo corresponde al río Pamplonita, la cual se encuentra ubicada en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental de Colombia, al sureste del departamento de Norte de Santander. La cuenca limita al sur con la cuenca del río Chitagá (municipios de Pamplona, Toledo, Cácuta y Labateca), al Norte y Occidente con la cuenca del Río Zulia (municipios de Mutiscua, Pamplona, Cucutilla, Bochalema, Arboledas, Durania, San Cayetano y Cúcuta) y al Oriente con Territorio

El cauce principal con una longitud de 300,64 Km se forma en el municipio de Pamplona en la confluencia de las quebradas El Rosal y Navarro y finaliza cerca del centro poblado de Puerto Villamizar en el Municipio de Cúcuta al confluir en el Río Zulia (Caicedo et al, 2007).

En la cuenca del río Pamplonita, los principales sectores que dependen de este recurso hídrico, corresponden al sector agrícola, seguido del doméstico. Por otra parte, las principales actividades económicas dependientes de este recurso son el cultivo de arroz de riego, piscícolas (Trucha, Cachama y Mojarra) en estanques, material de arrastre.

En cuanto a la diversidad de estos ecosistemas acuáticos, la red de corrientes lólicas, 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, en el contexto regional, la importancia para la biodiversidad de las corrientes previamente descritas radica principalmente en la dependencia de las especies en general, así como especies endémicas y migratorias por el recurso hídrico. La red de drenajes constituye el escenario de desarrollo y de conjunción de la fauna acuática y terrestre, así mismo, 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).

### 5.2.1.2 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 UF1, se caracterizaron las comunidades hidrobiológicas de fitoplancton, Perifiton, zooplancton, Macroinvertebrados acuáticos, Macrófitas y peces, realizados por el laboratorio ambiental Corporación Integral del Medio Ambiente, CIMA.

Para la UF1, se muestrearon siete (7) cuerpos de agua, de los cuales solo se registró información en cuatro de ellos puesto que los otros se encontraban secos (puntos 1, 2 y 4). Estos puntos fueron los mismos evaluados para calidad del agua (Tabla 5.131 y Figura 5.119). El muestreo se realizó entre el 08 y 09 de marzo de 2018, durante la época de transición sequía a lluvia, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017 (Anexos 5.2.3. Hidrobiológicos) 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 5.131 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF1**

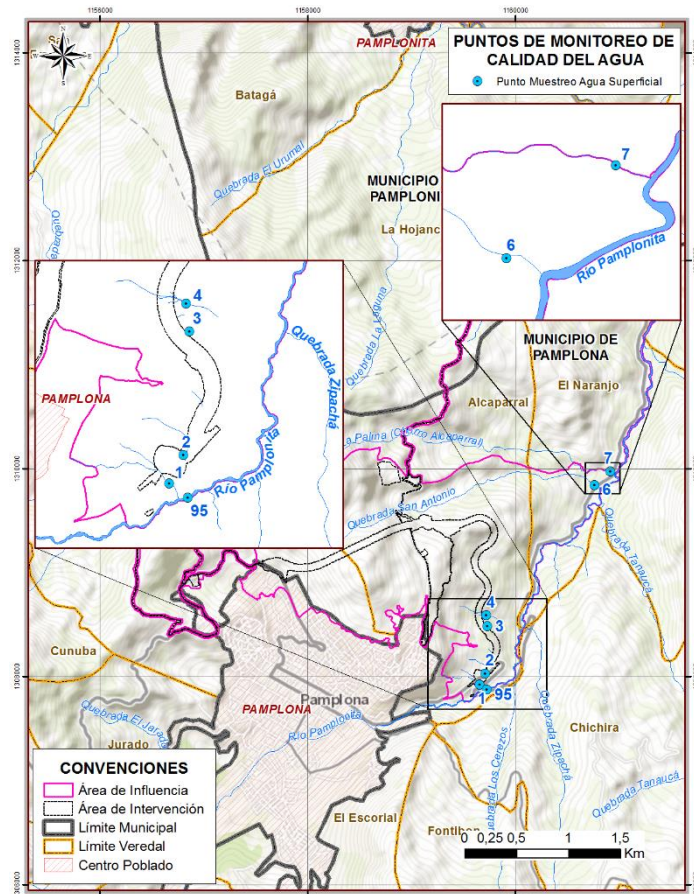
No. Muestra	Vereda	Municipio	Descripción de la muestra/Nombre punto de monitoreo	Nombre de la corriente de agua	Tipo de fuente	Coordenadas planas Gauss-Kruger MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá	
						Este	Norte
1	Alcaparral	Pamplona	P1-UF1	NN-25	Quebrada	1159655,19	1307925,29
2	Alcaparral	Pamplona	P2-UF1	NN-25-1	Quebrada	1159707,00	1308029,94
3	Alcaparral	Pamplona	P3-UF1	NN-27	Quebrada	1159730,06	1308487,90
4	Alcaparral	Pamplona	P4-UF1	NN-27-1	Quebrada	1159717,46	1308589,26
6	El Naranjo	Pamplona	P6-QUEBRADA SAN ANTONIO	Quebrada San Antonio	Quebrada	1160759,45	1309843,38
7	El Naranjo	Pamplona	P7-QUEBRADA LA PALMA	Quebrada La Palma	Quebrada	1160912,41	1309972,94
95	Alcaparral	Pamplona	P95 - VERTIMIENTO	Rio Pamplonita	Rio	1159722,85	1307873,27

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

De acuerdo con los términos de referencia, los muestreos se realizaron en puntos de vertimiento, captaciones y ocupaciones de cauce, por lo cual no se tuvieron en cuenta vías de acceso a ZODMEs



**Figura 5.119 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF1**



A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los muestreos realizados en los cuerpos de agua, de las comunidades de perifiton, fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, macrófitas y peces.

#### 5.2.1.2.1 Perifiton

Comunidad de microorganismos constituida por algas, hongos, bacterias 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). 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).

- Composición y abundancia

Para el área de influencia se reportan un total de 13 morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a una división y un phylum, diez (10) órdenes y 12 familias (Tabla 5.132)

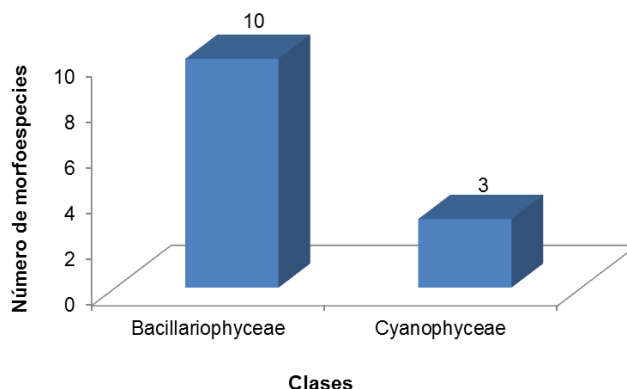
**Tabla 5.132 Composición taxonómica de Perifiton**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	P3-UF1	P6 Qda. San Antonio	P 7 Qda. La Palma	P95 Vertimiento UF2
Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	292.50	82.20	-	-
Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i> sp.	2.50	-	-	-
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	137.50	-	271	108.57
Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> sp.	35	-	-	-
Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	55	-	-	41.58
Bacillariophyceae	Thalassiosiphysales	Catenulaceae	<i>Amphora</i> sp.	7.50	-	-	-
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	5	-	-	-
Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.	15	-	-	-
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i> sp.	-	11.70	-	-
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp.	-	-	53.50	-
Bacillariophyceae	Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i> sp.	-	-	44.20	-
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i> sp.	-	-	-	6.93
Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	-	10.10	571	6.93

Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos de riqueza, la clase que presentó la mayor representatividad fue Bacillariophyceae con diez (10) morfoespecies, mientras que para Cyanophyceae se registraron tres (3) morfoespecies (Figura 5.120).

**Figura 5.120 Riqueza específica (S') de Perifiton por clase**

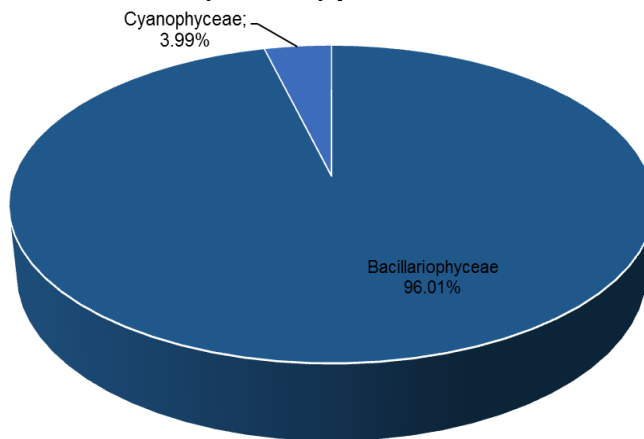


Fuente: C.I.M.A., 2018



En términos de abundancia, la clase más representativa fue Bacillariophyceae con 1687,51 Ind/cm<sup>2</sup> (96,01%), mientras que para la clase Cyanophyceae se registraron 70,2 Ind/cm<sup>2</sup> (3,99%) (Figura 5.121).

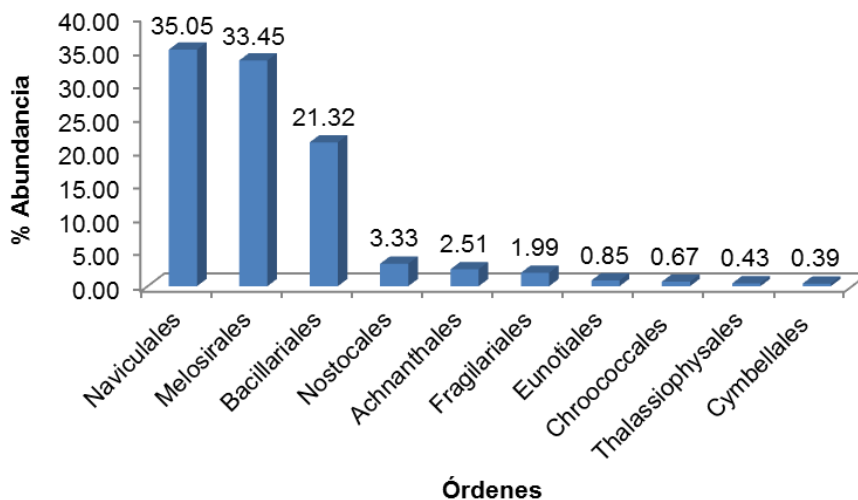
**Figura 5.121 Abundancia (Cel/cm<sup>2</sup>) porcentual del Perifiton por clases**



Fuente: C.I.M.A., 2018

Se identificaron diez (10) órdenes, de los cuales las mayores abundancias se registraron para Naviculales con 35,05%, seguido de Melosirales con 33,45% y Bacillariales con 21,32% del total de muestras caracterizadas. Por otra parte, los demás órdenes estuvieron representados por órdenes por debajo de 5% (Figura 5.122).

**Figura 5.122 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF1**



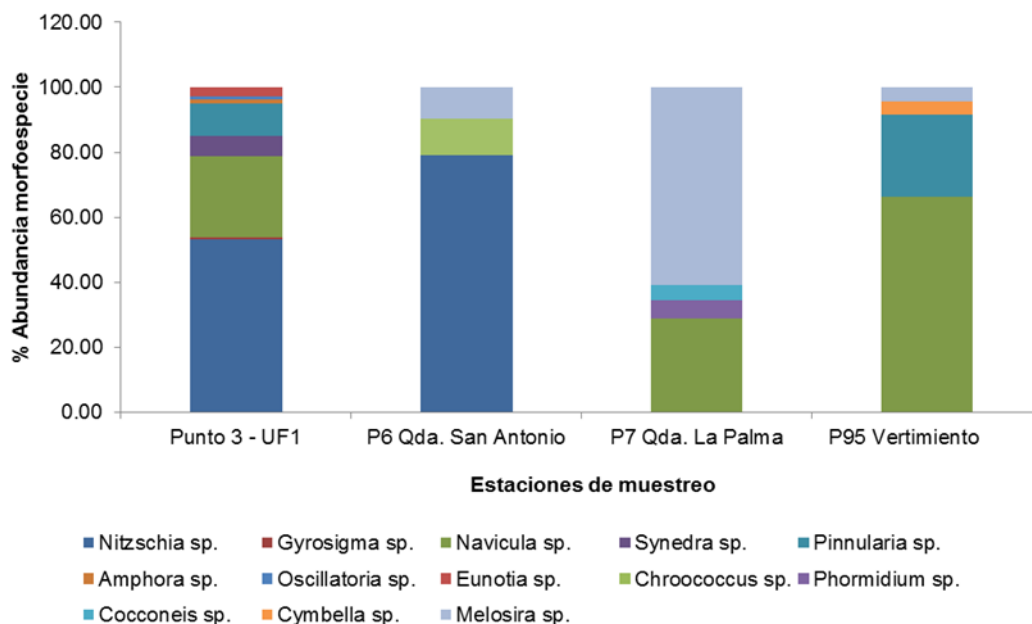
Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos de abundancia, las morfoespecies más representativas fueron *Melosira* sp., Con 588,03 Ind/cm<sup>2</sup>, seguido de *Nitzschia* sp. y *Navicula* sp. con 517,07 Ind/cm<sup>2</sup> y 374,70 Ind/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La abundancia de *Melosira* sp., puede estar asociada a las bajas velocidades de corriente, lo cual crea condiciones favorables como aumento de nutrientes y crecimiento acelerado de los filamentos de esta morfoespecie. Por su morfología, *Melosira* presenta un carácter filamentosos no adherido al sustrato, lo cual se convierte en un área importante de colonización para otras diatomeas con pedúnculos.

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 Naviculas, 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.

**Figura 5.123 Riqueza específica (S') por morfoespecie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF1**



Fuente: C.I.M.A., 2018

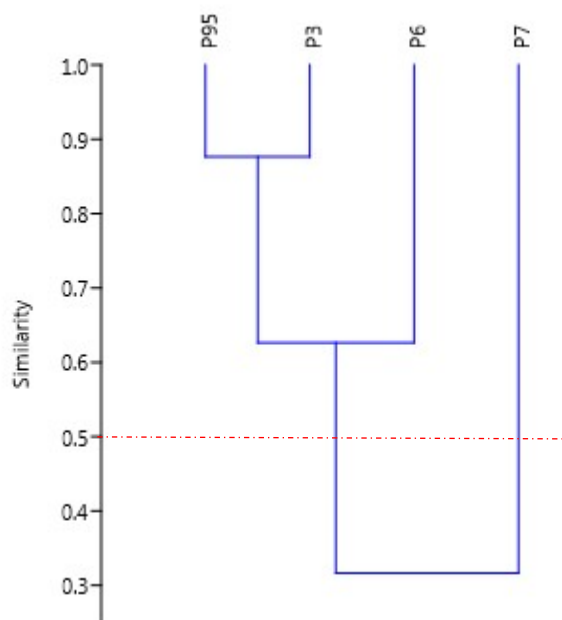
Para las estaciones de muestreo la mayor abundancia fue aportada por las morfoespecies *Nitzschia* sp. para los Puntos 3 y P6 Qda. San Antonio, mientras que para las estaciones P7 Qda. La Palma y P95 Vertimiento UF2 fue la morfoespecie *Navicula* sp. Por otra parte,

*Melosira* sp. presentó la mayor frecuencia de ocurrencia registrándose en las cuatro (4) estaciones de muestreo.

### Análisis de clasificación

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis, el cual toma en cuenta la riqueza y la abundancia de cada especie presente en una muestra, para los puntos de muestreo se evidenció la agrupación de los Puntos 3 y 95, con un porcentaje de similitud de alrededor de 45%, en cuanto a su composición y estructura, mientras que los puntos más disímiles fueron el 7 y el 6 ( Figura 5.124)

**Figura 5.124 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF1**

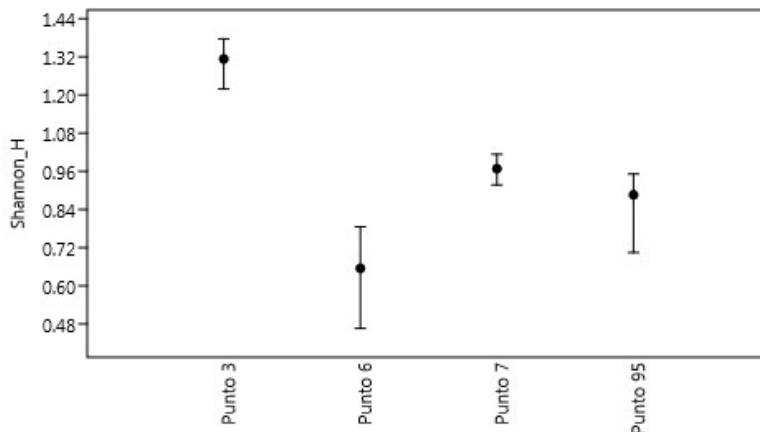


Fuente: C.I.M.A., 2018

### 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 al Punto 3, con una diferencia significativa respecto a los demás puntos de muestreo, mientras que la menor diversidad se registró en el Punto 6 (Figura 5.125).

**Figura 5.125 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad perifítica entre estaciones de muestreo**

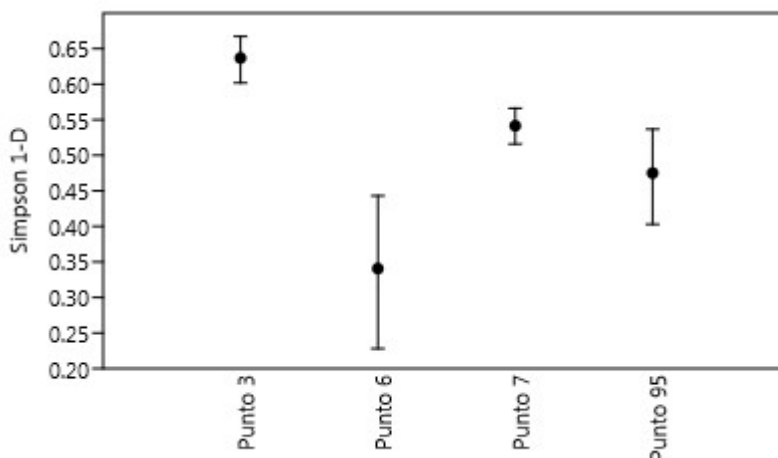


Fuente: C.I.M.A., 2018

De acuerdo con el índice de dominancia de Simpson ( $1/D$ ), en el Punto 3 la comunidad perifítica difiere tanto en la ocupación del espacio, así como en la utilización de los recursos, seguido se encuentran los Puntos 7 y 5 y en último lugar el Punto 6 (Figura 5.126).

La dominancia de especies, en las estaciones con los valores más altos, se encuentra representada por las morfoespecies, *Melosira* sp., *Navicula* sp. y *Nitzschia* sp., pertenecientes a grupos bioindicadores de aguas eutrofizadas (Roldan-Pérez, 2008).

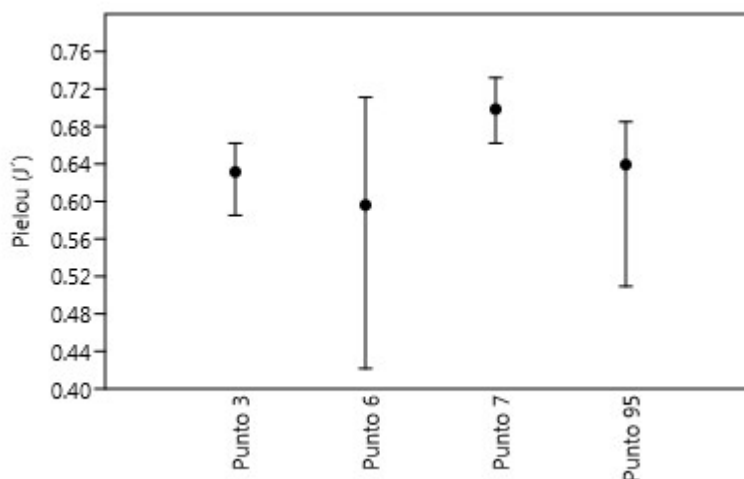
**Figura 5.126 Valores del índice de dominancia de Simpson ( $1-D$ ) para la comunidad Perifítica entre estaciones de muestreo**



Fuente: C.I.M.A., 2018

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 UF1, 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 el Punto 7. Cabe resaltar que este resultado, en comparación con los intervalos de confianza, no se presentan diferencias con los resultados de los puntos 6 y 95 (Figura 5.127)

**Figura 5.127 Valores del índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) para la comunidad fitoplanctónica entre estaciones de muestreo**



Fuente: C.I.M.A., 2018

#### 5.2.1.2.2 Fitoplancton

El ensamblaje fitoplanctónico, constituye el principal grupo productor de carbono orgánico en la zona fótica de los cuerpos de agua, y está conformado por organismos fotoautótrofos microscópicos, principalmente algas de las clases Clorofíceas, Diatomeas, Euglenófitos, Dinoflagelados y Cianobacterias, adaptados a vivir parcial o continuamente suspendidos en aguas abiertas (Roldán & Ramírez, 2008; Reynolds, 2006; Stevenson, Bothwell, & Lowe, 1996). El fitoplancton presenta una alta diversificación y es el factor principal de producción primaria en los ecosistemas lénticos (Ramírez & Viña, 1998). Ha sido uno de los grupos mejor estudiados por su alta sensibilidad a los cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua; tanto así, que con frecuencia se observan patrones repetitivos de composición y abundancia a través de las diferentes épocas climáticas (Kalff, 2002).

- Composición y abundancia

La comunidad fitoplanctónica estuvo representada por nueve (9) morfoespecies, las cuales corresponden a una (1) división y un (1) phylum, tres (3) clases, siete (7) órdenes y ocho (8) familias (Tabla 5.133).

Esta comunidad en general presentó valores bajos de abundancia ( $<0,1$ ), 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. 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.

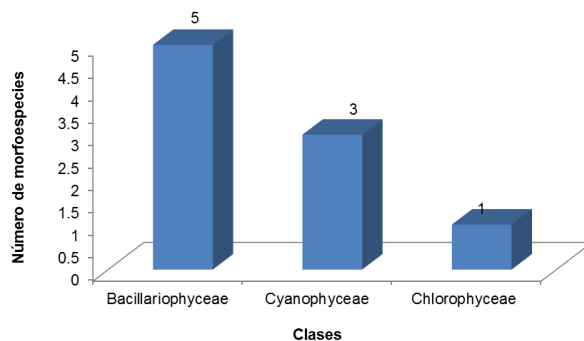
**Tabla 5.133 Composición taxonómica de fitoplancton**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Punto 3 UF1	P6 Qda. San Antonio	P7 Qda. La Palma	P95 Vertimiento UF2
Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> sp.	0.033	0.010	-	-
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.	0.021	-	-	-
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	0.029	0.010	0.080	0.02
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	0.005	-	0.080	-
Cyanophyceae	Stigonematales	Stigonemataceae	<i>Stigonema</i> sp.	0.005	-	-	-
Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	0.005	0.010	0.160	0.001
Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	0.002	-	-	-
Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp.	-	-	-	0.0005
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Dictyosphaeriaceae	<i>Dimorphococcus</i> sp.	-	-	-	0.005

Fuente: C.I.M.A., 2018

Al igual que para la comunidad perifítica, la clase más representativa en términos de riqueza fue Bacillariophyceae con cuatro (4) morfoespecies, seguido de Cyanophyceae tres (3) morfoespecies y en último lugar Chlorophyceae con una (1) morfoespecie (Figura 5.128).

**Figura 5.128 Riqueza específica ( $S'$ ) de Fitoplancton por clase**



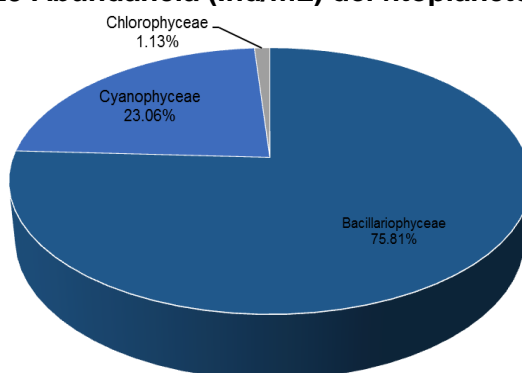
Fuente: C.I.M.A., 2018



En cuanto a la abundancia, las clases más representativas fueron Bacillariophyceae con 0.0362 Ind/mL (75,81%), en contraste, se registró Cyanophyceae con 0.110 Ind/mL (23,06%) y Chlorophyceae con 0.005 Ind/mL (1,13%) (Figura 5.129).

El grupo de las Bacillariophyceas se caracterizan por presentar gran variedad de formas celulares, reproductivas y alimenticias (Ramírez, 2000), caracterizándose por estructuras especializadas para adherirse a los sustratos (Zapata y Donato, 2005), además de ser indicadores de turbulencia, alta conductividad y gran aporte de sedimentos al medio (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000).

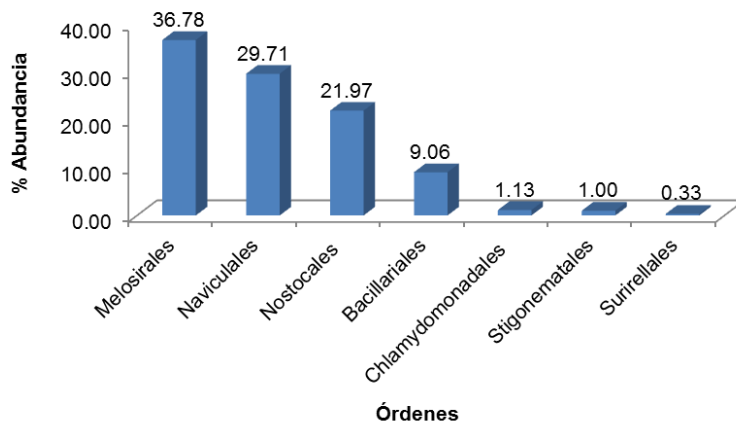
**Figura 5.129 Abundancia (Ind/mL) del fitoplancton por clase**



Fuente: C.I.M.A., 2018

A nivel de orden, el grupo más representativo en términos de abundancia fue Melosirales con 36,78%. Seguido de Naviculales con 29,71% y Nostocales con 21,97%, estos reunieron un total del 88,47% del total de individuos registrados; en contraste, los demás órdenes estuvieron representados por porcentajes inferiores a 10% (Figura 5.130).

**Figura 5.130 Porcentaje de abundancia (Ind/mL) del fitoplancton por órdenes**



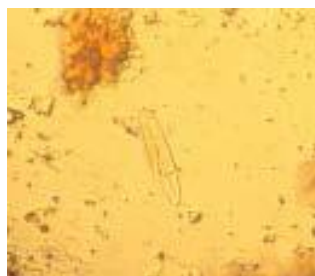
Fuente: C.I.M.A., 2018

La morfoespecie más representativa en términos de abundancia fueron *Melosira* sp. con 0,176 Ind/mL, *Navicula* sp. con 0,141 Ind/mL y *Oscillatoria* sp. con 0.085 Ind/mL.

#### Fotografía 5.62. Fitoplancton registrado en el AI de la UF1



*Melosira* sp.



*Navicula* sp.



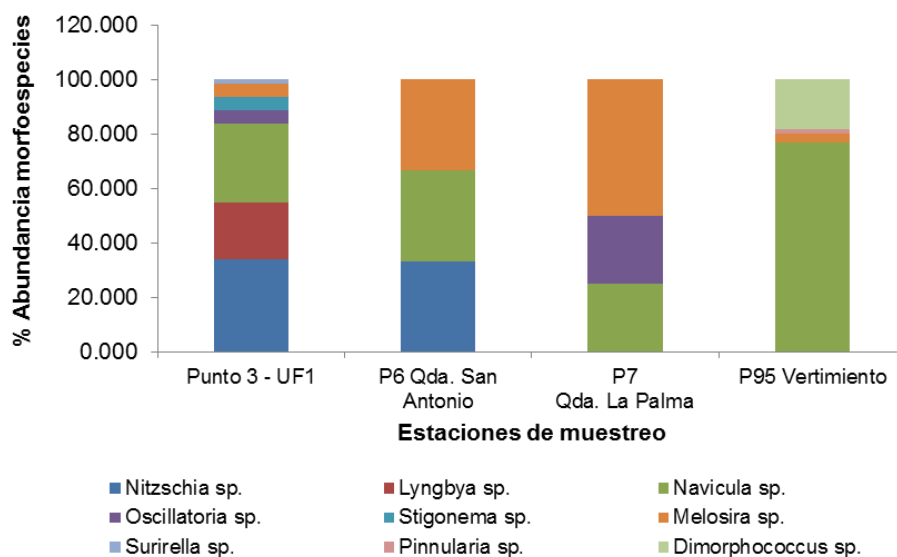
*Oscillatoria* sp.

Fuente: C.I.M.A., 2018

*Navicula* sp. hace 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). Por otra parte, *Oscillatoria*, se encuentra asociada a aguas con abundante materia orgánica.

(  
Figura 5.131).

**Figura 5.131 Porcentaje de abundancia por especie de Fitoplancton para cada estación de muestreo en el AI de la UF1**



Fuente: C.I.M.A., 2018

Para las estaciones de muestreo, la mayor abundancia fue aportada por la morfoespecie *Melosira* sp. en los Puntos 6 Qda. San Antonio y el Punto 7 Qda. La Palma, mientras que *Navicula* sp. fue la morfoespecie más abundante en los puntos 3-UF1 y P6 Qda San Antonio. Por otra parte, *Navicula* fue la morfoespecie de mayor frecuencia de ocurrencia, registrándose en las cuatro (4) estaciones de muestreo.

### 5.2.1.2.3 Zooplancton

El zooplancton constituye uno de los primeros eslabones en la cadena alimenticia acuática y participa activamente en la transferencia de energía y en los ciclos de nutrientes (Lehman, 1980; Esteves, 1988; Chappaz, Deucende, & Bartherlemy). Se caracteriza por ser un grupo poco diverso en aguas continentales y está conformado por todos los organismos microscópicos de origen animal que flotan libres en el agua, principalmente protozoos, rotíferos y microcrustáceos (cladóceros y copépodos).

El desarrollo del ensamble zooplanctónico no depende solamente de la cantidad de alimento sino también de la diferente calidad nutricional del fitoplancton del cual se alimenta (Brett, Müller-Navarra, & Park, 2000), (Ramos-Rodríguez & Conde-Porcuna, 2003), a su vez el zooplancton puede transferir detritos y bacterias a niveles tróficos superiores y también participar activamente en el proceso de recirculación de los nutrientes para que estos sean aprovechados nuevamente por el fitoplancton (Macedo & Pinto-Coelho, 2000). (Mitch & Gosselink, 2000), (Hunt & Matveev, 2005), (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008) y de esta manera regular la abundancia y composición de los diferentes niveles tróficos de la comunidad

- Composición y abundancia

Para el área de influencia se reportan nueve (9) morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a tres (3) phylum, cuatro (4) clases, cuatro (4) órdenes y seis (6) familias (Tabla 5.134).

Esta comunidad en general presentó valores bajos de abundancia ( $<0,1$ ) y riqueza. Dicha condición dada, probablemente, a 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. 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.

**Tabla 5.134 Composición taxonómica de Zooplancton**

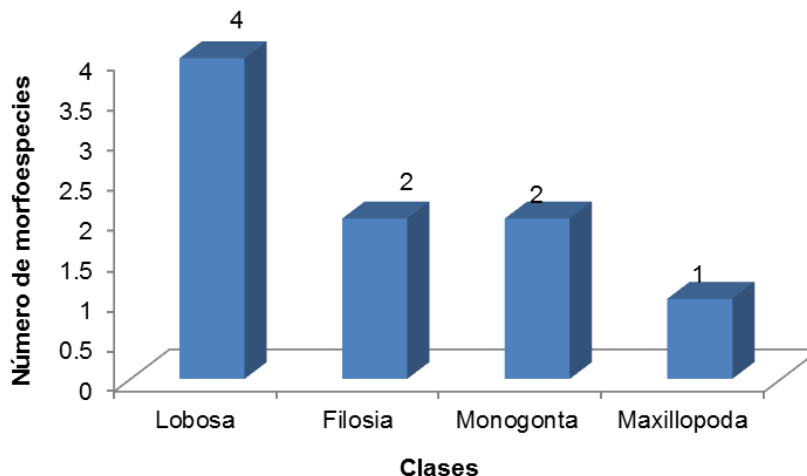
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Punto 3 -UF1	P6 Qda. San Antonio	P7 Qda. La Palma	P95 Vertimiento UF2
Lobosa	Arcellinida	Plagiopyxidae	<i>Bullinularia</i> sp.	0.0014	-	-	-
Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia</i> sp.	0.0035	-	-	-
Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i> sp.	0.0042	-	-	-
Filosia	Aconchulinida	Cyphoderiidae	<i>Cyphoderia</i> sp.	0.0007	-	-	-
Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Euglypha</i> sp.	0.0035	-	-	-
Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i> sp.	0.0021	-	0.004	-
Maxillopoda	Harpacticoida	-	Harpacticoida Morfo1	-	0.001	-	-
Monogonta	Ploima	Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i> sp.	-	0.003	-	0.007
Monogonta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp.	-	-	-	0.001

Fuente: C.I.M.A., 2018

La clase con mayor riqueza de especies fue, Lobosa con cuatro (4) morfoespecies, seguido de Filosia y Monogonta con dos (2) morfoespecies y en último lugar Maxillopoda con una (2) morfoespecie (Figura 5.132).

La clase Lobosa pertenece al grupo de las amebas tecadas, este grupo de protozoos son descomponedores de celulosa y recicladores de nutrientes (Zapata, 2006),

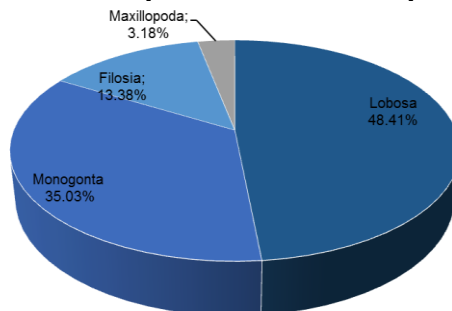
**Figura 5.132 Riqueza específica (S') de Zooplancton por clase**



Fuente: C.I.M.A., 2018

La mayor abundancia por clase fue registrada por Lobosa con 0.015 Ind/mL (48,41%), seguido de Monogonta con 0.011 Ind/mL (35,03%) y Filosia con 0.004 Ind/mL (13,38%), en último lugar se registró Maxillopoda con 0.001 Ind/mL (3,18%) (Figura 5.133).

**Figura 5.133 Abundancia porcentual del Zooplancton por clases**



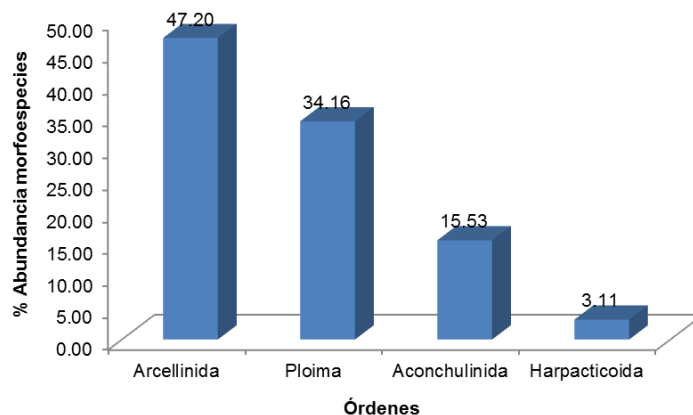
Fuente: C.I.M.A., 2018

La clase Lobosa pertenece al grupo de las amebas tecadas, grupo de protozoos descomponedores de celulosa y recicladores de nutrientes, comunes en ambientes contaminados por residuos industriales (Zapata, 2006), para esta clase la especie con mayor abundancia fue *Arcella* sp. con 0,006 Ind/mL, esta es indicadora de buena calidad de depuración.

Por otra parte, la clase Monogonta presento una abundancia de 0,011 Ind/mL (32,03%), el registro de estos 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 y Aguirre, 2012).

Se identificaron cuatro (4) órdenes, dentro de los cuales la mayor abundancia se registró para Arcellinida con 47,20 % del total de individuos registrados, seguido por Ploima con 34,16%, mientras que los órdenes Aconchulinida y Harpacticoida presentaron porcentajes más bajos con 15,53% y 3,11% respectivamente (Figura 5.134).

**Figura 5.134 Porcentaje de abundancia de Zooplancton por órdenes**



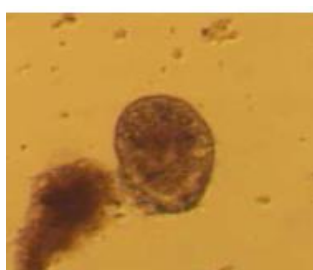
Fuente: C.I.M.A., 2018

Los protozoos fueron el grupo más representativo, donde se destacan morfoespecies como: *Centropyxis* sp., *Diffugia* sp. y *Euglypha* sp. 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. 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).

#### Fotografía 5.63. Zooplancton registrado en el AI de la UF1



*Centropyxis* sp.



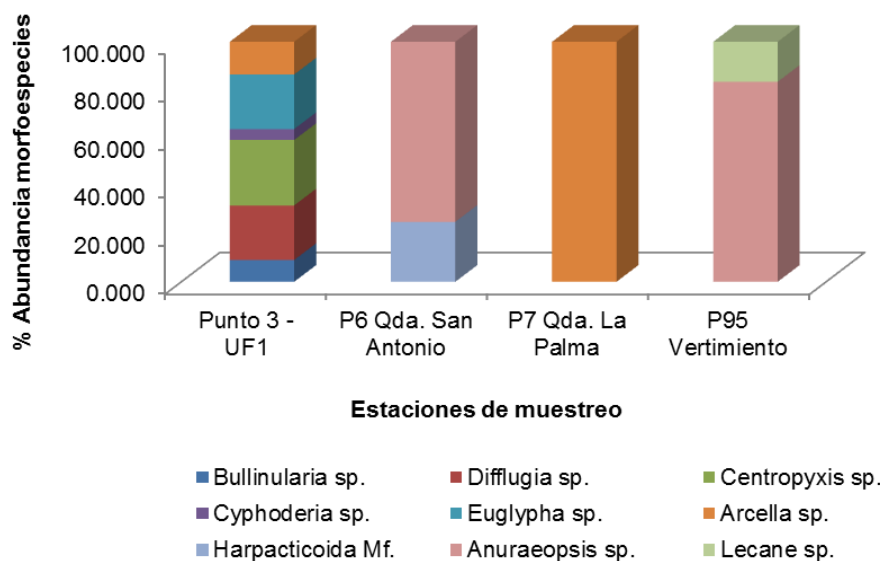
*Diffugia* sp.



*Euglypha* sp.

Para las estaciones de muestreo la mayor abundancia fue aportada por las morfoespecies *Anuraeopsis* sp. para los puntos 6 Qda. San Antonio y el punto 95 Vertimiento UF2, mientras que para los puntos 3-UF1 y Punto 7 Qda. La Palma la morfoespecie más abundante fue *Arcella* sp (Figura 5.135).

**Figura 5.135 Porcentaje de abundancia por especie de Zooplancton para cada estación de muestreo en el AI de la UF1**



Fuente: C.I.M.A., 2018



#### 5.2.1.2.4 Macroinvertebrados acuáticos

El ensamble de macroinvertebrados acuáticos, agrupa todos aquellos invertebrados macroscópicos (con tamaños superiores a los 0,5 mm de longitud), que habitan parte o todo su ciclo de vida en los sustratos orgánicos o inorgánicos de los cuerpos de agua (Roldán & Ramírez, 2008).

Los macroinvertebrados acuáticos comprenden gran parte de la diversidad biológica, siendo con frecuencia el principal componente animal de los sistemas (Esteves, 1988). Estos organismos juegan un papel importante en la red trófica de sistemas dulceacuícolas controlando la cantidad y distribución de sus presas y constituyendo una fuente alimenticia para consumidores terrestres y acuáticos (Wade, Ormerod, & Gee) e igualmente, al acelerar la descomposición de detritos (Wallace & Webster, 1996) y contribuir al reciclaje de nutrientes (Wallace, Eggerton, Meyer, & Webster, 1997).

Estos organismos son los que mejor reflejan las condiciones de calidad del agua de los ecosistemas acuáticos, cualidad dada tanto por el papel que desempeñan en dichos ecosistemas como por su grado de sensibilidad ante factores abióticos. Su uso como bioindicadores se basa en el hecho de que dichos organismos se encuentran adaptados a ciertas condiciones ambientales; un cambio en dichas condiciones se reflejará en cambios en la estructura de sus comunidades (Roldán, 1992).

- Composición y abundancia

En el área de influencia se reportan 21 morfoespecies de Macroinvertebrados acuáticos, los cuales corresponden taxonómicamente a cuatro (4) phylum, siete (7) clases, 13 órdenes y 19 familias (Tabla 5.135)

**Tabla 5.135 Composición de Macroinvertebrados acuáticos**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Punto 3 - UF1	P6 Qda. San Antonio	P7 Qda. La Palma	P95 Vertimiento UF2
Trepaxonemata	Neophora	Dugesidae	<i>Dugesia</i> sp.	16.67	2.22		
Clitellata	Lumbriculida	Lumbriculidae	Lumbriculidae Morfo 1	6.67		2.22	
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	2.22	3.33		
Insecta	Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae Morfo 1	1.11			
Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironomidae	17.78	4.44	16.7	18.89
Gastropoda	Basommatophora	Physidae	Physidae Morfo 1	5.56		2.22	
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Morfo 1	1.11	4.44		
Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	1.11	1.11		
Insecta	Diptera	Chironomidae	Stenochironomus sp.	1.11			
Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Naididae Morfo 1		51.1	28.9	32.22
Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneturia</i> sp.		1.11		
Insecta	Odonata	Aeshnidae	Aeshnidae Morfo 1		1.11		
Insecta	Hemiptera	Gerridae	Gerridae Morfo 1		5.56	4.44	
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp.			3.33	

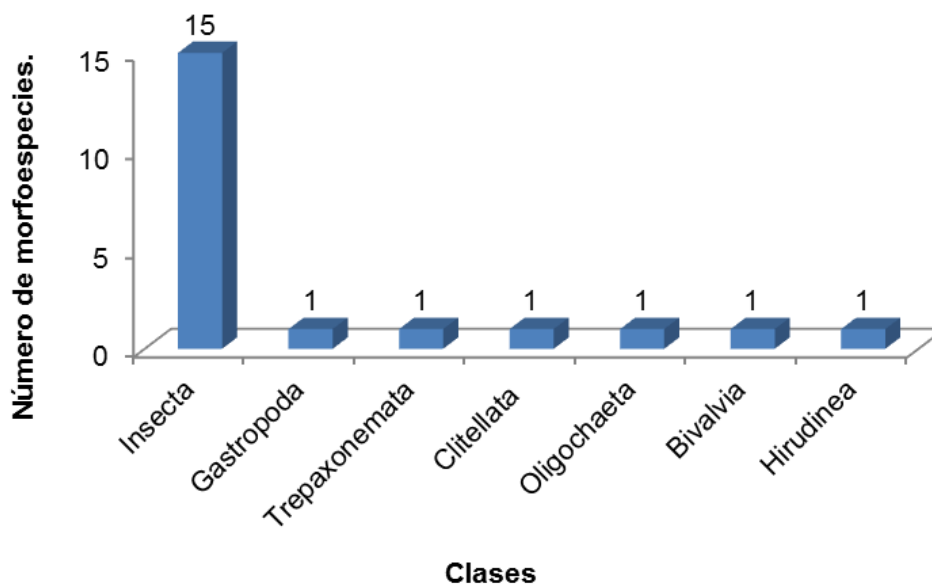
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Punto 3 - UF1	P6 Qda. San Antonio	P7 Qda. La Palma	P95 Vertimiento UF2
Insecta	Trichoptera	Lepidostomatidae	Lepidostomatidae Morfo 1		1.11		
Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae	Polycentropodidae Morfo 1			1.11	
Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	Ptilodactylidae Morfo 1		1.11		
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	Smicridea sp.		2.22		
Insecta	Diptera	Tipulidae	Tipulidae Morfo 1		1.11		
Bivalvia	Veneroida	Pisidiidae	Pisidium sp.			2.22	
Hirudinea	Glossophoniiformes	Glossiphoniidae	Hellobdella sp.				1.11

Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos de riqueza, la clase más representativa fue Insecta con 15 morfoespecies, en contraste las demás clases estuvieron representadas por una (1) morfoespecie (Figura 5.136).

El predominio de la clase Insecta en todos los puntos de muestreo se atribuye a que son un grupo con múltiples variaciones fisiológicas y morfológicas que les permiten estar ampliamente distribuidos y ser abundantes en la naturaleza, encontrándose en todo tipo de ecosistemas terrestres y acuáticos, por lo cual presentan una alta tolerancia a distintas condiciones.

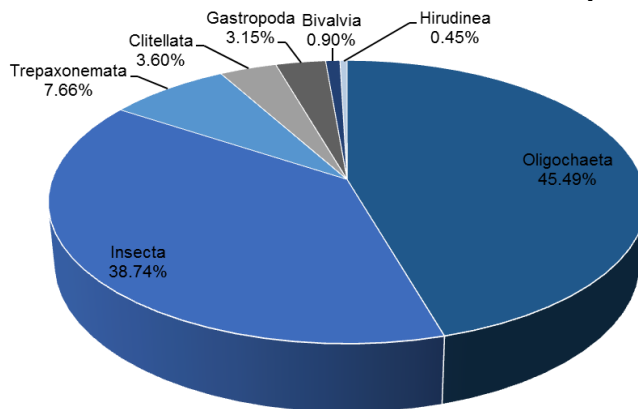
**Figura 5.136 Riqueza de Macroinvertebrados acuáticos por clases**



Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos de abundancia, la clase más representativa fue Oligochaeta con 112,22 Ind/m<sup>2</sup> (45,49%), seguido de Insecta con 95,56 Ind/m<sup>2</sup> (38,74%), las demás clases presentaron porcentajes de abundancia por debajo de 8% (Figura 5.137).

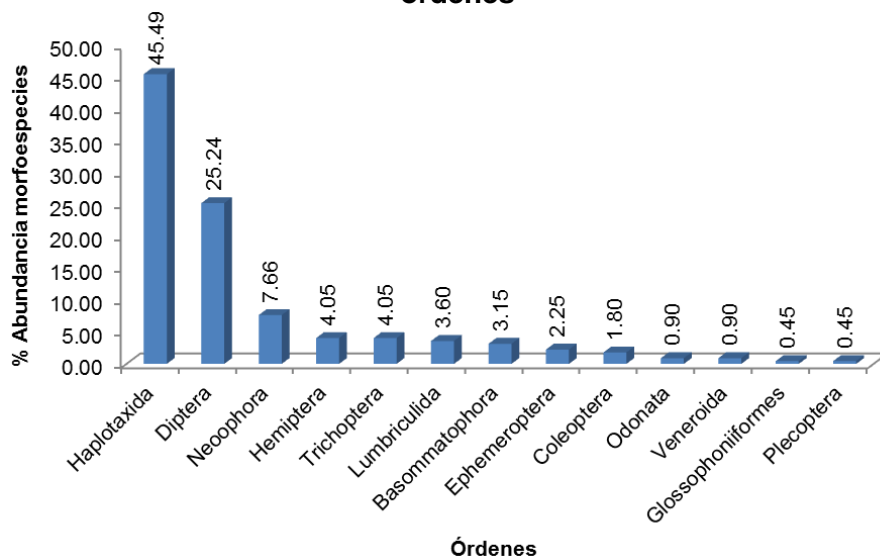
**Figura 5.137 Abundancia de Macroinvertebrados acuáticos por clases**



Fuente: C.I.M.A., 2018

Respecto a los 13 órdenes identificados, Haplotaixida y Diptera presentaron las mayores abundancias con porcentajes de 45,49% y 25,24% respectivamente, mientras los demás órdenes presentaron porcentajes inferiores a 8% del total de individuos registrados (Figura 5.138).

**Figura 5.138 Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados acuáticos por órdenes**

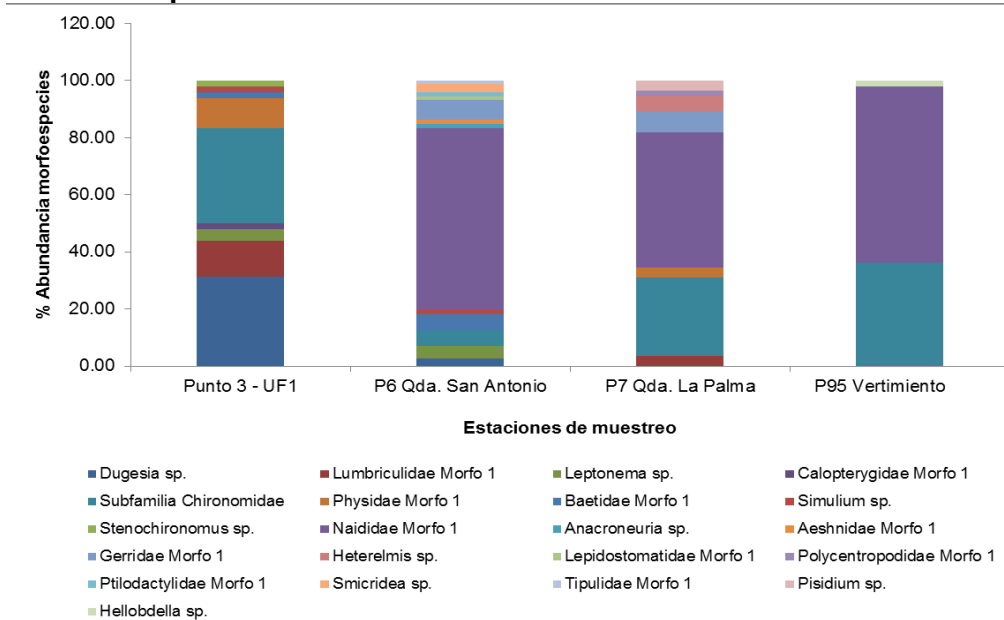


Fuente: C.I.M.A., 2018

Respecto a la abundancia, la morfoespecie más representativa fue Naididae Morfo 1 con 112,22 Ind/m<sup>2</sup>, seguido de Subfamilia Chironomidae con 57,81 Ind/m<sup>2</sup>, las demás morfoespecies estuvieron representadas por menos de 20 Ind/m<sup>2</sup>.

Para las estaciones de muestreo, la mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia fue aportada por las morfoespecies Subfamilia Chironomidae con 102,37 Ind/m<sup>2</sup>, registrada en las cuatro (4) estaciones y Naididae Morfo 1 con 172,87 Ind/m<sup>2</sup>, registrada en tres (3) de las cuatro (4) estaciones de muestreo.

**Figura 5.139 Porcentaje de abundancia por especie de macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF1**

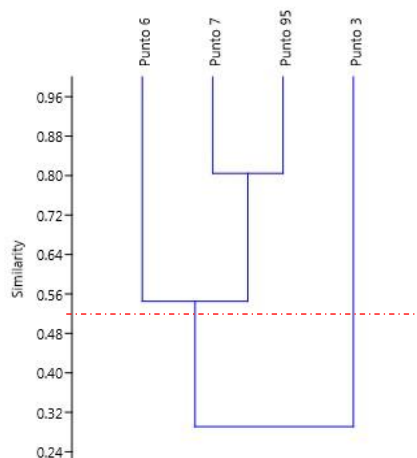


Fuente: C.I.M.A., 2018

- **Análisis de clasificación**

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis, los puntos 7 y 95, presentaron resultados similares, con un porcentaje de aproximadamente 80%, donde se comparten las morfoespecies de la Subfamilia Chironomidae y Naididae Morfo 1. (Figura 5.140).

**Figura 5.140 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 UF1**

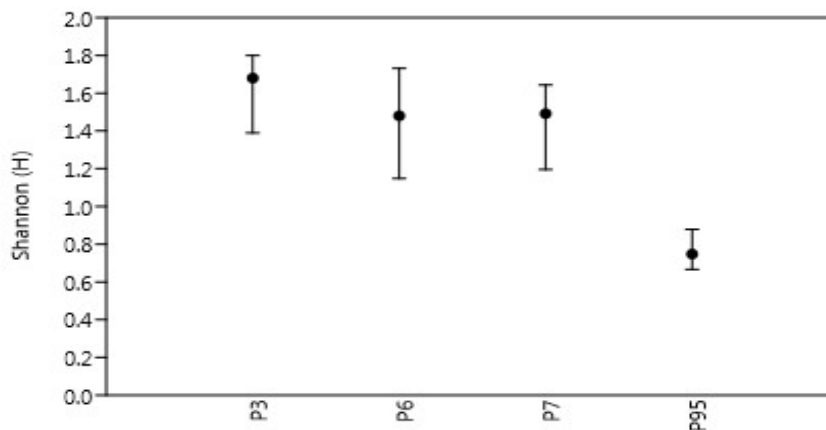


Fuente: C.I.M.A., 2018

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

De acuerdo con los valores estimados mediante el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), la mayor diversidad se registró en el punto 3, seguido de los puntos 6 y 7 con una mínima diferencia, mientras que el punto 95 presentó la menor diversidad (Figura 5.141).

**Figura 5.141 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo**

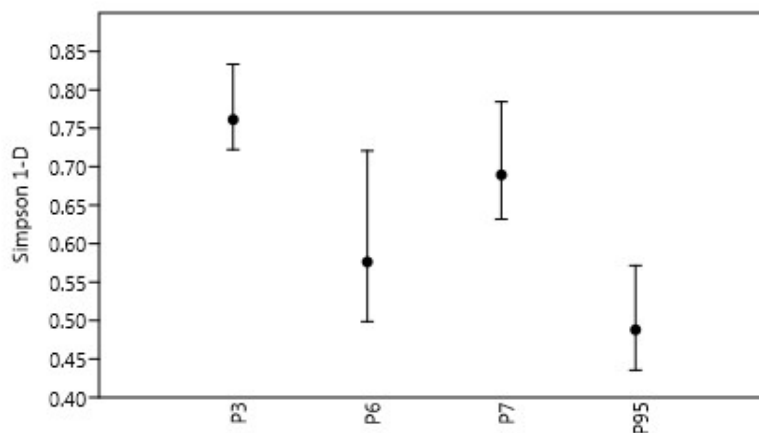


Fuente: C.I.M.A., 2018

Para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos el Índice de Dominancia muestra que en el Punto 3 se presenta la mayor dominancia, mientras que el punto 7 presentan una

dominancia media y los puntos 6 y 95 una dominancia baja (Figura 5.142).

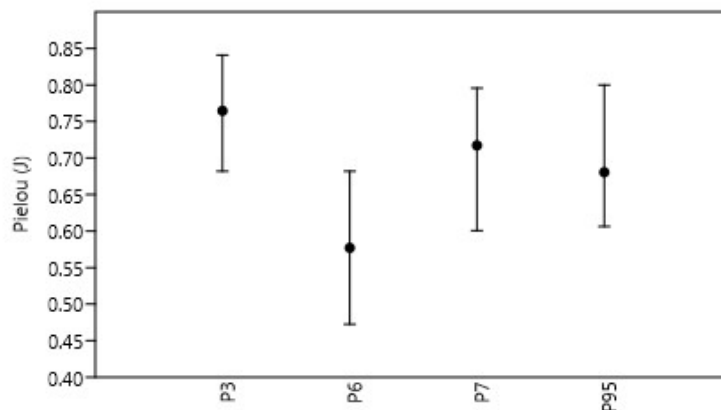
**Figura 5.142 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo**



Fuente: C.I.M.A., 2018

En relación con los valores de equidad, estimados por medio del índice de Pielou ( $J'$ ), se evidenció que la mayor homogeneidad respecto a la riqueza y abundancia se presenta en el punto 3, mientras el menor valor se presentó en el punto 6.

**Figura 5.143 Valores del índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo**



Fuente: C.I.M.A., 2018

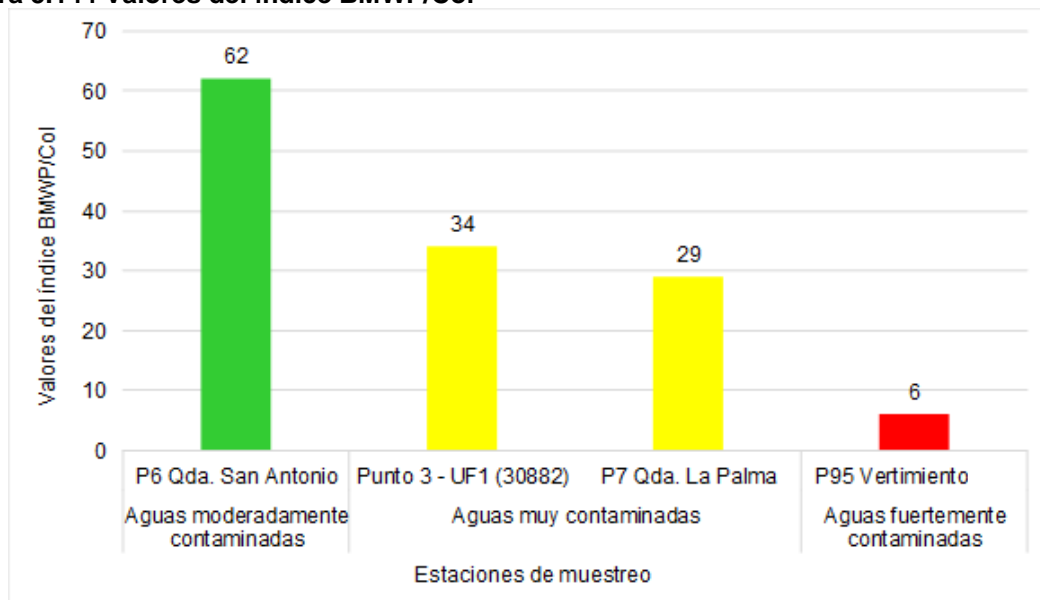


- **Índice BMWP/Col**

Teniendo en cuenta las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en los cuerpos de agua estudiados, se implementó el índice BMWP/Col como puntaje promedio por taxón, para la evaluación de los sitios de muestreo (Figura 5.144). Con respecto a los valores obtenidos, cabe aclarar que, dado que el índice fue diseñado para ríos de alta montaña, principalmente en el departamento del Cauca, sin embargo, son una guía importante en cuanto a la resistencia de algunas familias a la contaminación (Roldán-Pérez, 2016).

Con base en las familias identificadas, el índice BMWP/Col, se identificaron tres calificaciones para los sistemas evaluados, las cuales indican: Aguas moderadamente contaminadas, como el caso de la estación P6 Qda San Antonio, , Aguas muy contaminadas para las estaciones Punto 3 UF1 y P7 Qda la Palma, y aguas fuertemente contaminadas en la estación P95 vertimiento UF2, producto de la presencia de algunas familias tolerantes a la polución, como es el caso de la familia Chironomidae la cual se encontró en todos los puntos evaluados, esta familia es característica de ecosistemas con abundante materia orgánica (Pinilla, 2000), igualmente la familia Naididae, que se registró en los puntos P6, P7 y P95, esta se encuentran en ambientes acuáticos degradados, ricos en materia orgánica y una baja saturación de oxígeno (Pinilla, 2000), estos resultados hidrobiológicos son consistentes con los resultados fisicoquímicos registrados en cada uno de los puntos evaluados, puesto que el punto P95 vertimiento UF2 es el que presenta mayor carga orgánica total, como lo muestra los resultados de la DQO (143 mg O<sub>2</sub>/L), así como la mayor carga de coliformes tanto termotolerantes como totales (1374000 NMP/100 mL y 3654000 NMP/100 mL, respectivamente).

**Figura 5.144 Valores del índice BMWP/Col**



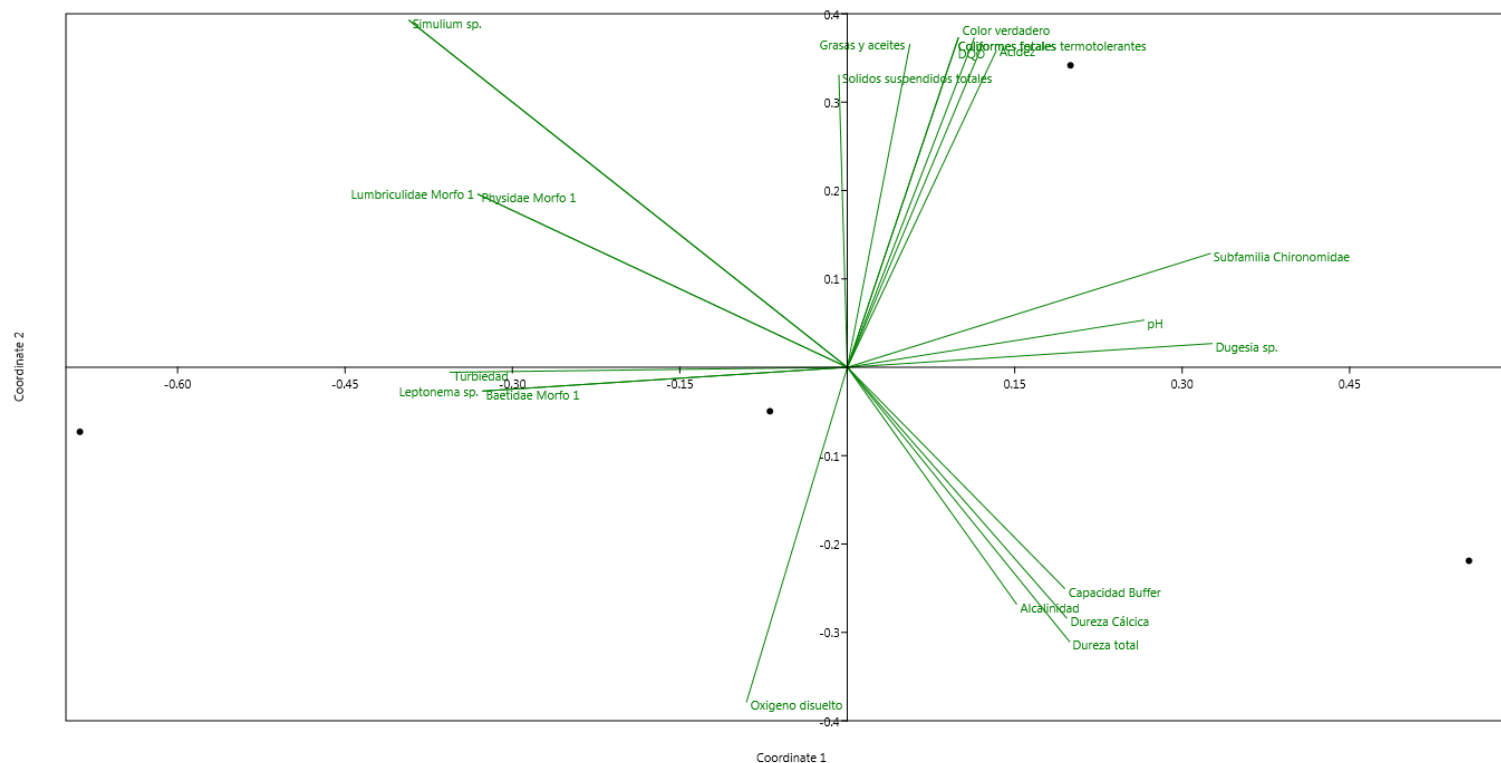
Fuente: C.I.M.A., 2018

- **Correlación con parámetros fisicoquímicos**

El análisis de correspondencia canónica (Figura 5.145), el primer componente fue asociado positivamente el pH, y las grasas y aceites, y negativamente con el oxígeno, el segundo componente esta asociada con indicadores de contaminación del agua, las grasas y aceites, los coliformes fecales termotolerantes, la DQO, la acidez y el color verdadero. Se observa la formación de dos grupos no muy cercanos 1) *Dugesia* y la subfamilia Chironomidae, en el caso de la subfamilia Chironomidae, esta se encuentra asociada a ecosistemas con abundante materia orgánica, y niveles de contaminación media a alta, 2) *Lumbriculidae* y *Physidae*, los cuales están asociados a ecosistemas con aguas turbias, sedimentos alóctonos, conductividad, dureza y alcalinidad altas (Pinilla 2000).

Se presenta una agrupación importante entre variables fisicoquímicas como la alcalinidad, dureza, dureza cálcica y capacidad buffer.

Figura 5.145 Diagrama de ordenación de correspondencia canónica



#### 5.2.1.2.5 Macrófitas

Las macrófitas acuáticas corresponden a las plantas acuáticas que se ven a simple vista. Estas designan un grupo funcional de vegetales muy heterogéneo, que es considerado elemento clave en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos. Este grupo abarca organismos tan distintos como plantas vasculares acuáticas, briófitos, carófitos y algas filamentosas. Desde el punto de vista funcional, las macrófitas acuáticas pueden clasificarse en distintas categorías atendiendo a la relación de la especie con el medio en el que vive y a su forma de crecimiento: hidrófitos, aquellas plantas que tienen todas sus estructuras vegetativas sumergidas o flotantes; helófitos, plantas acuáticas de lugares encharcados con la mayor parte de sus aparato vegetativo (hojas, tallos y flores) emergentes e; higrófitos, plantas que se sitúan sobre suelos húmedos en los bordes de los humedales, y que suelen acompañar a los helófitos.

- Composición

La comunidad de Macrófitas estuvo representada por tres (3) morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a una (1) clase, tres (3) órdenes y tres (3) familias, registradas en la estación 3 (Tabla 5.136).

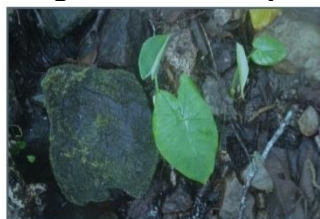
**Tabla 5.136 Composición taxonómica de macrófitas**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	Punto 3 % DE COBERTURA
Magnoliopsida	Alismatales	Alismataceae	Sagittaria	<i>Sagittaria</i> sp.	1.25
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	Morfo	<i>Acanthaceae</i> Morfo	1.92
Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	Hydrocotyle	<i>Hydrocotyle</i> sp.	5.83

Fuente: C.I.M.A., 2018

El mayor porcentaje de cobertura se registró por parte de la morfoespecie *Hydrocotyle* sp, con 5,83%, en menor proporción se registraron las morfoespecies *Acanthaceae* Morfo y *Sagittaria* sp. con 1,92% y 1,25% respectivamente.

**Fotografía 5.64. Fitoplancton registrado en el AI de la UF1**



*Sagittaria* sp.



*Acanthaceae*



*Hydrocotyle* sp.

Fuente: C.I.M.A., 2018

Las especies registradas, se caracterizan por ser de ciclos de vida cortos, rápido crecimiento, dispersión y tolerancia a condiciones fluctuantes de humedad, adicionalmente

son típicas de zonas de colonización o inestables y fácilmente adaptables a condiciones poco favorables (Velásquez, 1994; Posada y López, 2011; Govaerts et al., 2016).

#### 5.2.1.2.6 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

La información presentada a continuación corresponde a 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), las especies relacionadas son de potencial registro 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 1,857 y 2,797 m.s.n.m (rango del área de influencia de la UF1) se reporta un total de 15 especies, pertenecientes a cuatro órdenes, siete familias y nueve géneros (Tabla 5.137)

**Tabla 5.137 Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Characiformes	Chrenuchidae	<i>Characidium boavistae</i>	Chupa-piedra
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus emmanueli</i>	Capitan
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus maracaiboensis</i>	Lamprea
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus ocaensis</i>	Lamprea
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus chotae</i>	NR
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma fischeri</i>	Corronchito, Corroncho
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma anomalum</i>	Corronchito, Corroncho
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma sovichthys</i>	Corroncho, Corroncho, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma tachiraensis</i>	Corroncho, Corroncho, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Imparfinis nemacheir</i>	Barbudo cañero, Capaz, Barbule, Barbul negro
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	Piponcita
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Gupi
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara pulcher</i>	Viejita,
Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussi</i>	Linterna, viejita, mojarra amarilla
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 (9 spp), representando el 57,1%, mientras que los Characiformes (1 sp), Cyprinodontiformes (2 spp) y Perciformes (3 spp), representaron cada uno el 14,3% de la riqueza total (Tabla 5.138).

**Tabla 5.138 Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable**

ORDENES	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Siluriformes	4	57,1	5	50,0	9	60,0
Characiformes	1	14,3	1	10,0	1	6,7
Cyprinodontiformes	1	14,3	1	10,0	2	13,3
Perciformes	1	14,3	3	30,0	3	20,0
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

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, solo una es endémica, su distribución se restringe a Colombia y/o ríos de ladera del caribe, subcuenca del río Catatumbo, microcuenca del río Pamplonita, (Maldonado-Ocampo, et al., 2005) (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

En la Tabla 5.139, se listan las especies endémicas registradas:

**Tabla 5.139 Especies de peces endémicas de probable presencia**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus ocaensis</i>	Lamprea

Fuente: (DoNascimento, & Maldonado-Ocampo, 2017), (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 UF1 no se registran especies migratorias (Zapata & Usma, 2013).

- Especies en categoría de amenaza

Del total de especies reportadas como potenciales, ninguna especie se encuentra clasificada dentro de la categoría de Amenazada (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 cuatro especies de potencial uso por parte de los pobladores (Tabla 5.140), sin embargo en el momento del muestreo no se encontró pescadores en la zona en ninguna de las estaciones evaluadas, sumado a factores como la altitud del área de estudio, donde la diversidad es menor y a su vez, la talla de las especies; lo cual, adicional a la calidad del recurso, dificulta la actividad pesquera, no representando un ingreso económico significativo para la región.

**Tabla 5.140 Especies de peces de potencial uso o importancia comercial**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma anomalum</i>	Corronchito, Corroncho
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma sovichthys</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
Siluriformes	Loricariidae	<i>Chaetostoma tachiraensis</i>	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
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).

## 5.2.2. 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 UF 1.

### 5.2.2.1. Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local

#### 5.2.2.1.5. Áreas Protegidas de Orden Nacional

Mediante oficio dirigido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 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”* (Ver Anexo 5.2.1- F- Comunicaciones).

En el mismo comunicado, el MADS manifiesta que el área de influencia del proyecto se intersecta con polígonos de Humedales y bosque seco tropical a escala 1:100.000, estas áreas serán descritas en el numeral 5.2.1.4.3 - 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 mismo, se realizó la consulta al Sistema de Información Ambiental de

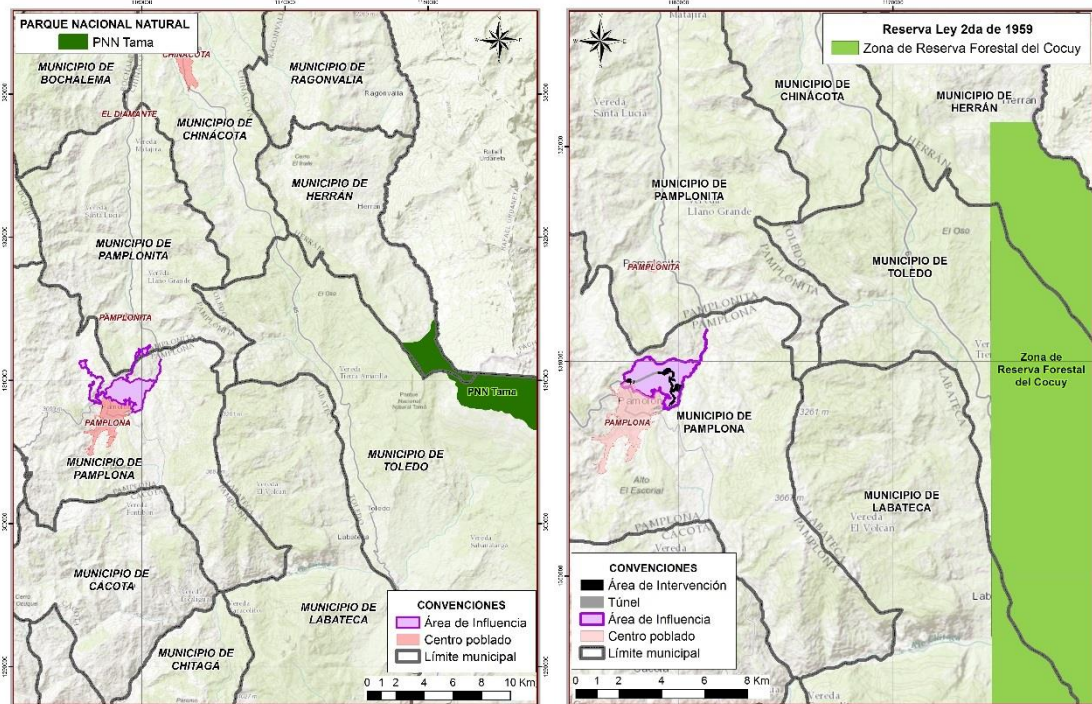
Colombia-SIAC<sup>1</sup>, sobre la posible confluencia con Parques Nacionales Naturales y Áreas inscritas en el RUNAP, en dicha consulta se pudo determinar que el AI no presenta confluencia con estas áreas protegidas. (Ver Anexo 5.2.1-H- Ecosistemas Estratégicos).

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 1.

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 5.2.1 -F Comunicaciones).

En definitiva, el AI del proyecto NO interfiere con Áreas Protegidas de orden Nacional, como lo muestra la Figura 5.146, en donde se muestra la cercanía con la Reserva Forestal del Cocuy establecida por la Ley 2ª de 1959, a 12 km y el Parque Nacional Natural Tama a 17,3 km, las cuales son las Áreas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI.

**Figura 5.146 Áreas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI UF1**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

<sup>1</sup> Disponible en <http://sig.anla.gov.co:8083/>

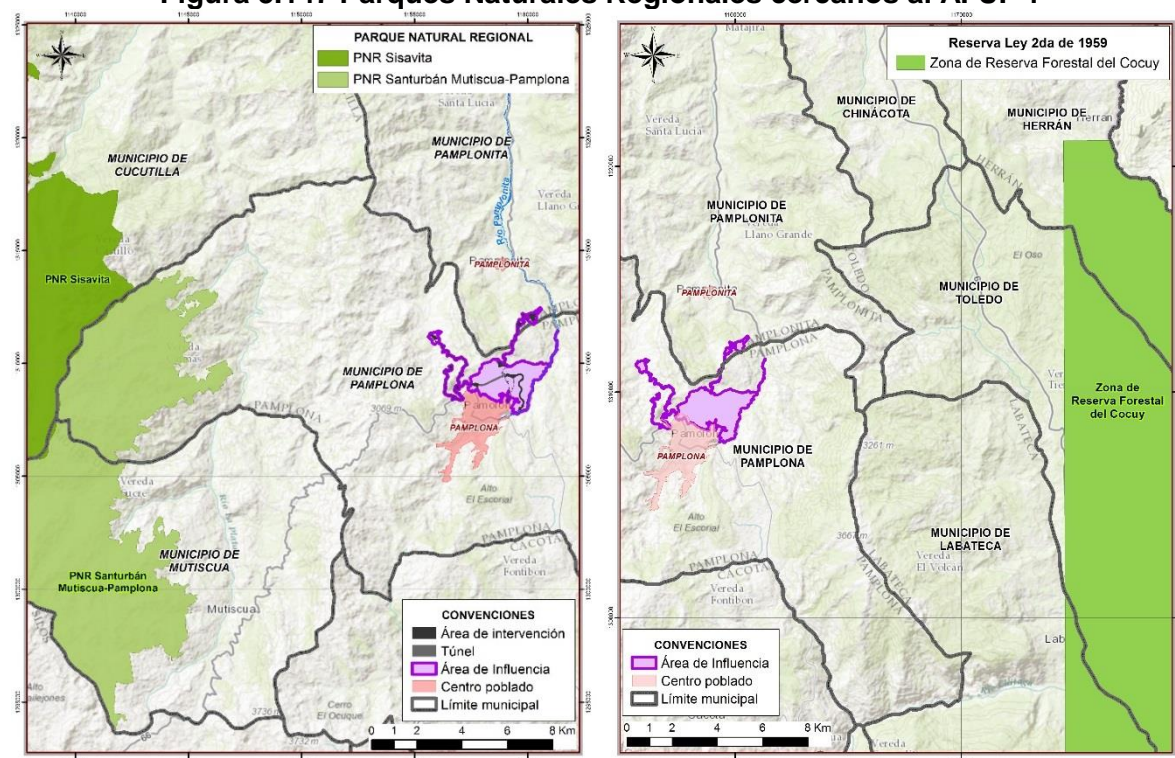


### 5.2.2.1.6. Áreas Protegidas de Orden Regional

Mediante oficio dirigido a la Corporación Autónoma del Norte de Santander- COPORNOR, 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 de esta capa se puede determinar que el AI NO intercepta al Parque Natural Regional Mutiscua, como se puede observar en la Figura 5.147. El Parque Natural Regional Mutiscua se encuentra a 10,4km, así también se puede observar como otros Parques Naturales Regionales no reportados por CORPONOR, pero consultados en el SIAC; PNR Santurbán-Salazar De Las Palmas, PNR Sisavita y PNR Santurban, se encuentran a 41 Km, 18,1 km y 20,8km respectivamente.

**Figura 5.147 Parques Naturales Regionales cercanos al AI UF 1**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

### 5.2.2.1.7. Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Regional

#### Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCA

El área de influencia de la Unidad Funcional 1 se localiza en la cuenca hidrográfica del río Pamplonita cuyo ajuste del correspondiente Plan de Ordenación y Manejo, fue adoptado 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 formulación<sup>2</sup>.

Este documento presenta los suelos rurales de protección y especial significancia ambiental establecidos en la zonificación ambiental de la cuenca del río Pamplonita, cuyo estudio incorpora las siguientes áreas<sup>3</sup>:

- 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.
- 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, 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.

<sup>2</sup> Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo I. 2011

<sup>3</sup> Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo V. 2011



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, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas.

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 estos 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 5.141 presenta dicha categoría sus correspondientes subzonas de uso y su representatividad, dentro del área de influencia de la UF1.

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA</b> <b>CAPÍTULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO BIÓTICO</b> <b>Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta</b>
---	--

**Tabla 5.141 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		
					ha	%	ha	%	
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Áreas nacimiento priorizadas	Áreas del SINAP; Áreas de importancia ambiental condicionadas a restauración ecológica; Áreas de restauración ecológica	2,87	0,52%	0,82	1,41%	
			Bosque andino		7,43	1,36%	0,10	0,17%	
			Bosque Andino, Áreas nacimiento Priorizadas		0,02	0,00%			
			Bosque andino, ronda hídrica		1,22	0,22%	0,25	0,43%	
			Clase VIII		0,01	0,00%	0,84	1,43%	
			Ronda hídrica		17,18	3,14%	0,82	1,41%	
			Protección		24,67	4,51%	0,10	0,17%	
		Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	Áreas Nacimiento Priorizadas		1,48	0,27%	0,14	0,24%	
			Bosque Andino,		1,29	0,24%	0,17	0,29%	
			Bosque Andino, Áreas Nacimiento Priorizadas,		0,90	0,17%	0,05	0,08%	
			Clase VIII		0,36	0,07%	-	-	
		Áreas de importancia ambiental condicionadas a restauración ecológica	Bosque Andino		0,98	0,18%	0,03	0,05%	
			Ronda Hídrica		8,70	1,59%	0,15	0,26%	
		Total, Categoría					67,11	12,27	2,55
	Total, Áreas de Influencia y de intervención					546,89	100%	54,44	100%

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 (Resolución 950 del 17 de noviembre de 2010) para la Zona de uso y manejo

Áreas de Protección, la cual hace parte de la categoría de Conservación y Protección Ambiental.

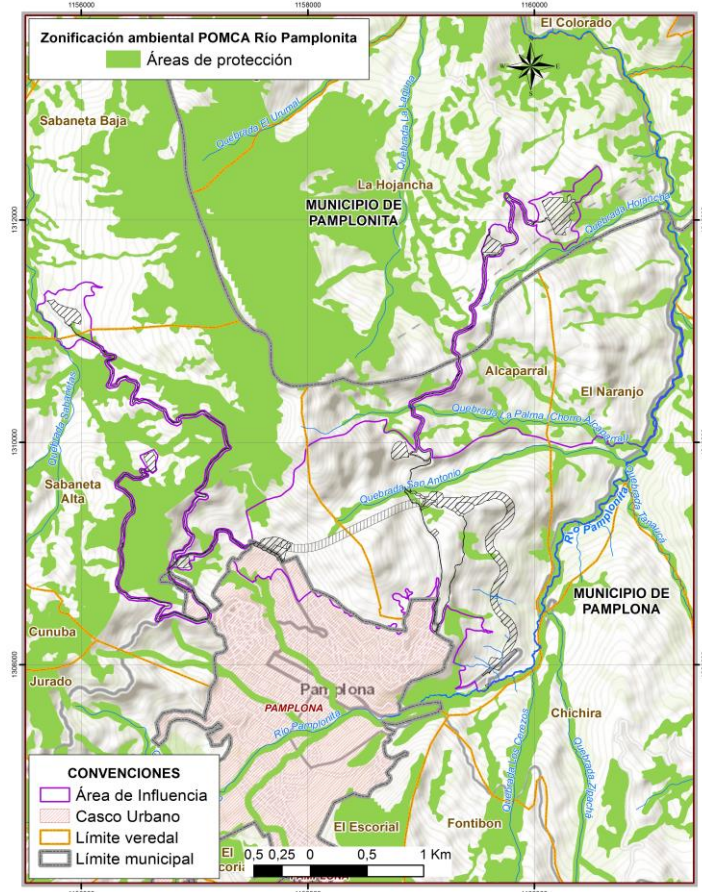
Uso Principal: Conservación de suelos y recursos asociados. Protección y restauración ecológica.

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 5.148 presenta la distribución espacial de los suelos de protección para el área de influencia de la UF 1.

**Figura 5.148 Áreas de protección definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 1**



Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

#### 5.2.2.1.8. 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).

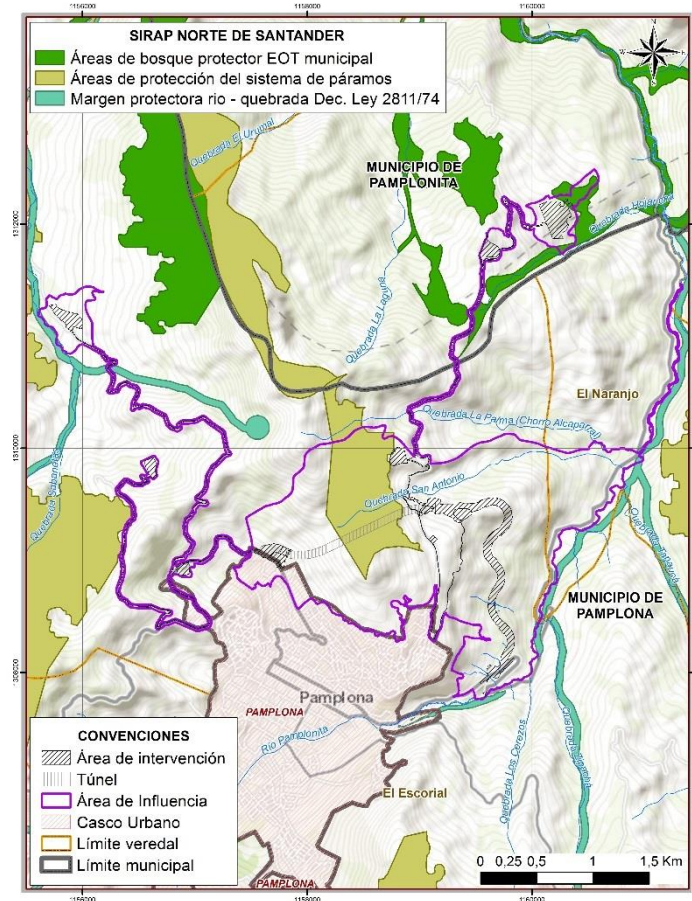
Tampoco El SIRAP regula las áreas incluidas dentro de él, define unos requerimientos para su reglamentación, únicamente incluye la “clasificación y definición de las categorías de manejo, las competencias, los procedimientos para la creación y lo referente a la administración y financiación para garantizar el manejo de estas 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 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 esta manera, en la Figura 5.149, se muestra la superposición de dichas áreas con el área de influencia y el área de intervención en la UF 1. En la Tabla 5.42, muestra la representatividad de las áreas acogidas en el SIRAP que se superponen con el área de influencia y el área de intervención de la UF 1. Para el área de influencia, se encuentra un 12,98% de estas áreas, correspondientes a 70,98 ha mientras que se tienen 6,02 ha (10,30%) para el área de intervención del proyecto.



**Figura 5.149 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF 1 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander**



Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004.

**Tabla 5.142 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF 1 con áreas cobijadas por el SIRAP**

Tipo de Categoría	Unidad	Subunidad	Área de Influencia		Área de Intervención	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
De orden municipal - local	Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	Áreas de bosque protector - productor Pamplona	1,93	0,35	0,36	0,62
	Áreas de bosque protector EOT municipal	Áreas de bosque protector Pamplonita	4,51	0,82	0,23	0,39
De orden regional - departamental	Áreas de protección del sistema de páramos	Áreas de páramo de Pamplona	62,55	11,44	4,32	7,43
	Margen protectora río - quebrada Dec. Ley 2811/74	Margen protectora río - quebrada Pamplona	1,99	2,80	0,06	0,09
<b>Total</b>			<b>70,98</b>	<b>12,98</b>	<b>4,92</b>	<b>8,53</b>
<b>Total, AI - Área intervención</b>			<b>546,89</b>	<b>100</b>	<b>54,44</b>	<b>100</b>



Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004.

### **Plan Básico de Ordenamiento Territorio 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 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 urbanizarse<sup>4</sup>.

El PBOT del Municipio de Pamplona, contempla la siguiente categoría dentro de los usos del suelo de protección – Áreas de Conservación y protección ambiental, y que hacen parte de la UF 1:

**Bosque protector – productor:** Se definen como las zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o ratificales para proteger los Recursos Naturales Renovables y que, además, puede ser objeto de actividades de producción sujeta necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

**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 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.

### **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 equipamientos.

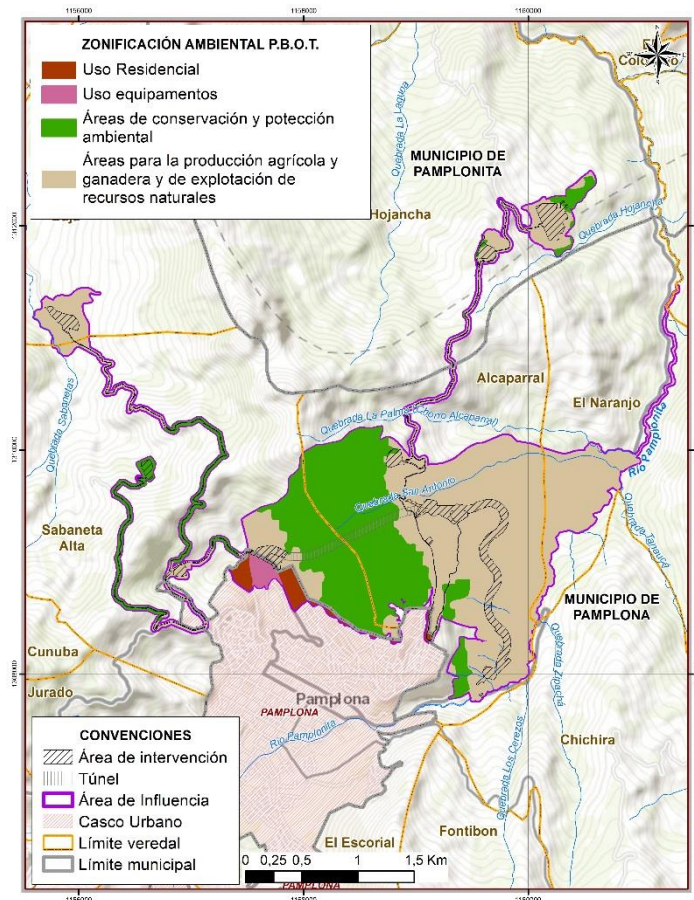
Dentro de las áreas de especial significancia ambiental se encuentran las Áreas de Conservación y protección ambiental, cuyos usos del suelo son los siguientes:

<sup>4</sup> Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015.


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. En la Tabla 5.143, se presentan los usos del suelo de protección de acuerdo con el PBOT del Municipio de Pamplona, para la UF 1. De forma gráfica, la **Figura 5.150** muestra la distribución espacial de la zonificación ambiental propuesta en el PBOT del municipio de Pamplona y del EOT de Pamplonita en el área de influencia de la Unidad Funcional 1.

**Figura 5.150 Suelo de Protección PBOT Pamplona respecto de AI y el área de intervención UF 1**



Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015.

 <b>Unión Vial</b> <b>Río Pamplonita</b> <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA</b> <b>CAPÍTULO 5.2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO BIÓTICO</b>
<b>Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta</b>	

**Tabla 5.143 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el PBOT del municipio de Pamplona y Pamplonita en el Área de influencia y el área de intervención de la UF 1**

Municipio	Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo				Área de Influencia		Área de Intervención	
			Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Pamplona	Áreas de conservación y protección ambiental	Bosque primario	Conservación y protección de los recursos naturales	Ecoturismo o recreación pasiva – contemplativa, investigación controlada y educación	Agropecuarios tradicionales, construcción de infraestructura básica para usos compatibles, extracción persistente de productos secundarios del bosque minería, urbanos	Agropecuario intensivo y mecanizado, tala o corte de especies forestales y todo aquel que genere deterioro a la cobertura vegetal o procesos de erosivos	4,50	0,82	0,48	0,82
		Bosque protector productor					12,53	2,29	3,43	5,89
		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, urbanizaciones institucionales y otros usos o actividades tales como quema, tala, caza, y en general acciones que conlleven al deterioro de la base natural de sustentación.	160,52	29,35	7,46	12,12
Pamplonita	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.	4,78	0,87	0,52	0,90
		Área Forestal Productora	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.	0,15	0,03	-	-
	Total						182,48	33,18	11,49	19,72
							546.89	100	54.44	100

Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015.

### 5.2.2.2. 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, Bosque seco tropical, paramos, entre otros.

#### 5.2.2.2.5. Humedales de Colombia

Mediante el oficio DBD-8201-E2-2017-038058 del 11 de diciembre de 2017, el Ministerio de Medio Ambiente y desarrollo sostenible, 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”* (Ver Anexo 5.2-H. Comunicaciones).

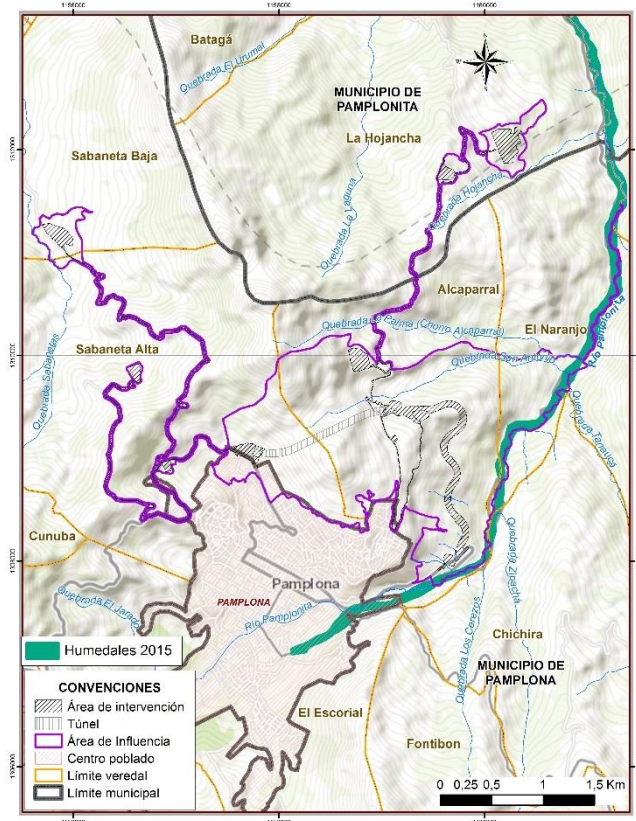
En relación al cruce con el Mapa Nacional de Humedales, se verificó la capa de los Humedales Interiores de Colombia<sup>5</sup>, documento emanado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), tras el cruce cartográfico de esta capa con el área de influencia, se puede concluir que se presenta solapamiento sobre 13,79 ha, 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 5.151)

En un ejercicio más detallado, se realizó la comprobación de este cruce cartográfico a escala 25.000, pudiendo determinar que dada la escala de elaboración de la capa de Humedales interiores de Colombia (1:100.000), este solapamiento no corresponde con el cauce del río Pamplonita interpretado en el mapa de cobertura de la tierra, y además el polígono presenta un área mayor al cauce a escala 25.000, como se puede apreciar en la Figura 5.152.

<sup>5</sup> Humedales Interiores de Colombia, 2015. IAvH



**Figura 5.151 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y el área de intervención de la UF1**



Fuente: IAvH, 2015.

**Figura 5.152 Confluencia del Ecosistemas de Humedales con el área de influencia**

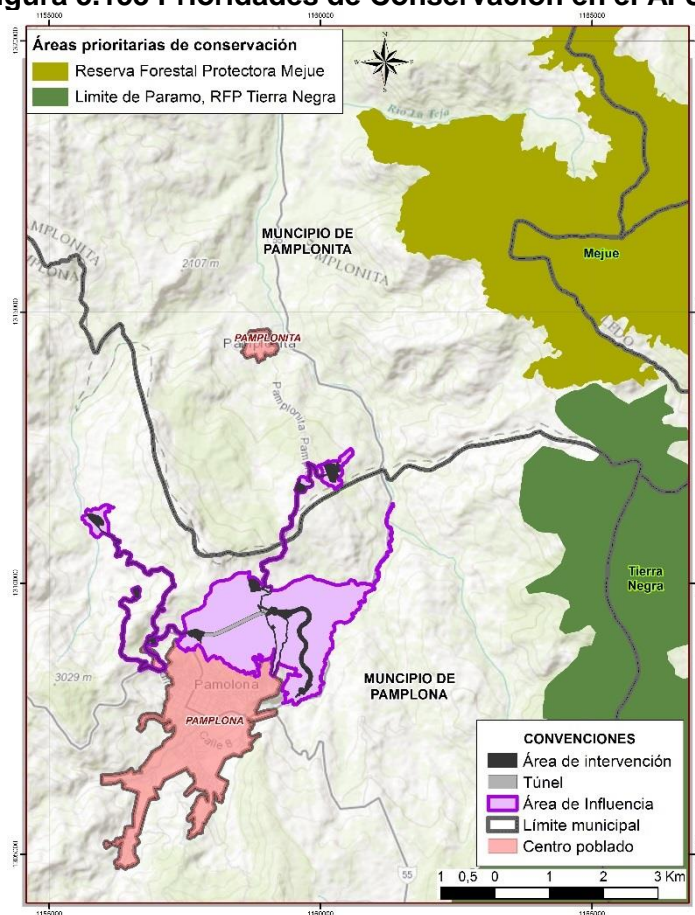


Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### 5.2.2.2.6. 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 país<sup>6</sup>. Luego de la consulta realizada, se evidencia que no existe el traslape entre la capa de la UF 1 y la información del documento CONPES 3680.

**Figura 5.153 Prioridades de Conservación en el AI UF1**



'Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

#### 5.2.2.2.7. Relictos de Bosque Seco Tropical

Se define como aquella 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

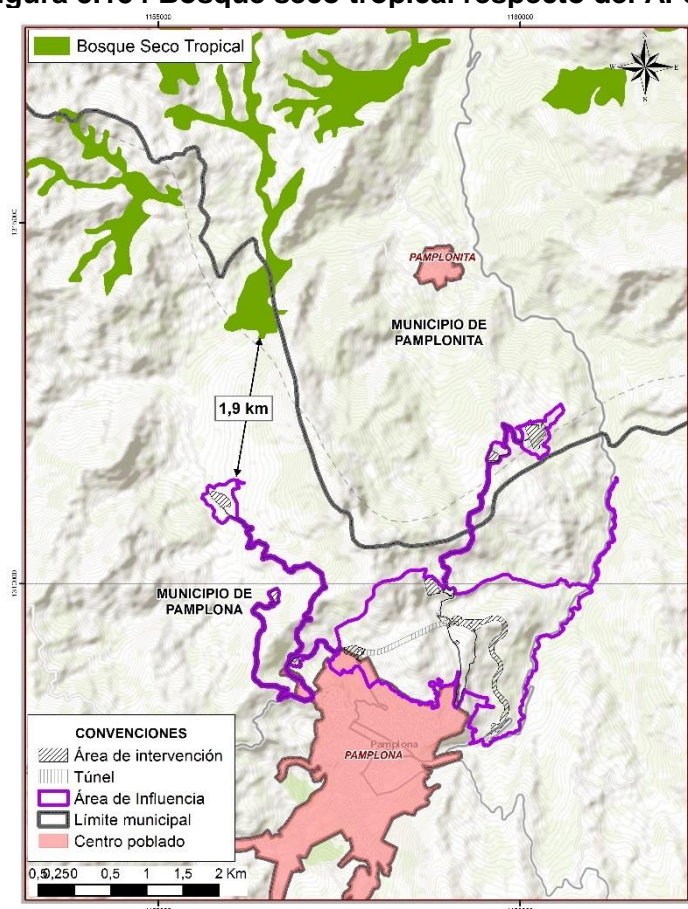
<sup>6</sup> Documento CONPES 3680, Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 21 de Julio de 2010



( piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año; esta formación corresponde a los llamados bosques higrotropofíticos, bosque tropical caducifolio de diversos autores, bosque seco Tropical de Holdridge, y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la clasificación propuesta por la UNESCO<sup>7</sup>.

La Figura 5.154, muestra que no existe traslape entre el área de influencia del proyecto y la delimitación de este ecosistema, definido por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

**Figura 5.154 Bosque seco tropical respecto del AI UF1**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

<sup>7</sup> El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia, IAVH 1997

#### 5.2.2.2.8. 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 termino de duración de estas áreas y se actualizo 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.

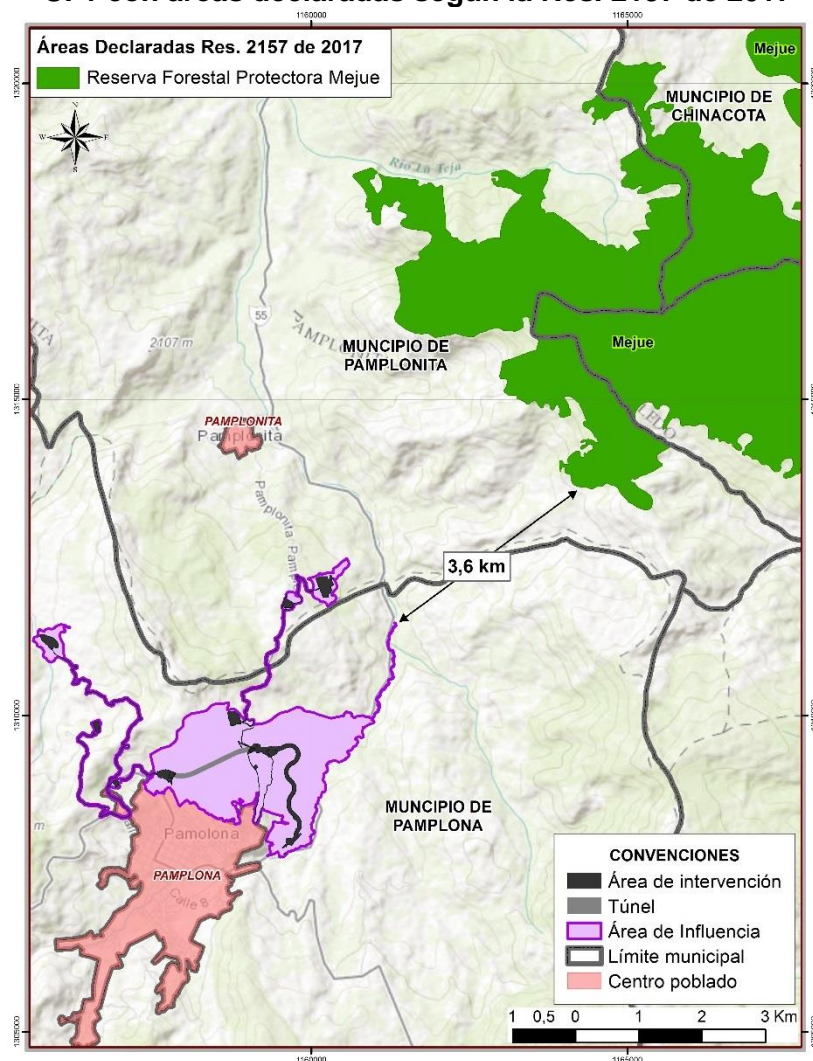
**Polígono 34.** Mejue: Ubicado en los municipios de Chinácota, Herrán, Pamplonita, Toledo.

**Polígono 37.** Cerro Tasajero

**Polígono 40.** PNR Almorzadero

De acuerdo con la Resolución 2157, estas áreas poseen importancia ecosistémica, teniendo en cuenta las especies hasta ahora han sido identificadas, además de su aporte a la representatividad ecológica y valores excepcionales para el patrimonio nacional del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. En la Figura 5.155 se puede observar que el AI se encuentra en cercanías con el polígono de Mejue y el DMI Bosque Seco Tropical Sur

**Figura 5.155 Superposición del Área de Influencia y el área de intervención de la UF1 con áreas declaradas según la Res. 2157 de 2017**



Fuente: Res.2157 de 2017 MADS.

Se observa que el área de influencia de la UF 1 no se intersecta con áreas protegidas declaradas a nivel nacional, regional o local, pero se encuentra superposición con áreas de ronda de protección de drenajes que cubija el Decreto-Ley 2811/74.

## BIBLIOGRAFÍA

### FLORA

- Albornoz-Espinel, M. M., Cáceres-Martínez<sup>1</sup>, C. H., & Acevedo-Rincón, A. A. (2017). Assessment of protected areas for the conservation of threatened amphibians in the Eastern cordillera of Colombia. *Herpetology Notes*, 10: 685-696.
- (MADS)., M. d. (2017). Resolución 1912. . Bogotá.
- ABO. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo*. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología.
- ABO, & CAR. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá Guía de Campo*. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca,.
- 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.
- Acevedo, A. &. (2016). *ERYTHROLAMPRUS EPINEPHELUS* (Golden-bellied Snakelet). DIET. *Herpetological Review*, (47) 310-311. .
- Acosta Galvis, A. R. (2017). Lista de los anfibios de Colombia. <https://www.batrachia.com>.
- 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/>
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Reinita+naranja)
- Arango, C. (2014). *Atlapetes Cabeciblanco (Atlapetes pallidinucha)*. Recuperado el 19 de 02 de 2018, de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali.: [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page\\_ref\\_id=1208](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1208)
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Torcaza+Collareja++Patagioenas+fasciata)
- 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, L., Torrado, R., & 2013., y. E. (2013). Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, Vol 18 No.1 199-204.
- Armesto, L., Torrado, R., & Llanes., y. E. (2013). Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, Vol 18 No.1 199-204.
- Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado, R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos*, 5(1), 57 - 63.
- Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado., y. R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos*, 5(1), 57 - 63.
- 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.
- Avendaño, J. E.-B. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología ColombIANA* 16:eA01-1.
- Ayala, S. C. ( No publicado.). *Saurios de Colombia-Lizards of Colombia*.
- Bernal, M., & Lynch, J. (2008). Review and Analysis of Altitudinal Distribution of the Andean Anurans in Colombia. *Zootaxa*, 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. (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. (2018). *Birdlife*. Obtenido de <http://datazone.birdlife.org/species/search>
- BirdLife, I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Cyclarhis nigrirostris*. Obtenido de BirdLife International: <http://www.birdlife.org>
- Cáceres- Martínez, C. A.-R.-M. ( 2016). Terrestrial medium and large size mammal's diversity and activity patterns from Tamá National Park and buffer zone, Colombia. . *Therya*, 7 (2), 285-298.
- 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.
- 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.
- Cáceres-Martínez, C., Acevedo- Rincón, A., Sierra- Leal, J., & González-Maya, J. (2017). Kinosternon scorpioides scorpioides (TESTUDINES: KINOSTERNIDAE): NUEVO REPORTE EN EL NORORIENTE DE COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 22, Núm. 2.
- Camacho, H. (1992). *Diversidad Biologica de Iberoamérica*. México.
- Castro Hernández, J. (2013). *Impacto de la especie invasora Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon sobre la composición, la germinación y el establecimiento de plantulas en un bosque montano bajo*. Medellín, Antioquia: Universiada de Antioquia.
- Chaparro Herrera, S., Echeverry Galvis, M., & otros, y. (Julio - Diciembre de 2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra., y. A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14 (2): 235-272.
- Cifuentes-Sarmiento, Y. (2008). *Aves playeras migratorias y las arroceras de Colombia*. En: de la Balze, V.M. & D.E. Blanco (eds.): *Segundo taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del norte de America del Sur*. Cali: Wetlands International.

- 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.
- CITES. (2017). [www.cites.org/esp/app/index.shtml](http://www.cites.org/esp/app/index.shtml). Obtenido de [www.cites.org/esp/app/index.shtml](http://www.cites.org/esp/app/index.shtml).
- Colwell, R. (2013). *EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide)*.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*.
- CORANTIOQUIA. (2008). *Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque seco tropical*. Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA.
- CORPONOR. (2007). *SISTEMATIZACION DE EXPERIENCIA SIRAP*.
- CORPONOR. (2010). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Pamplonita*. Cúcuta.
- Cruz, L., Lorenzo, C., & Soto, L. (2004). *Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva lacandona, Chiapas, México*. Chiapas, México.
- Cuarón, A. (2000). Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical region: a modeling approach. *Conservation Biology*, 14: 1676-1692.
- De la Ossa, J., De la Ossa-Nadjar, O., & Medina-Bohóquez, E. (2015). ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE. *Rev Colombiana Cienc Anim*, 7(1), 109-116.
- Del Hoyo, J. C. (2014). *Illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1 (non-passerines)*. BirdLife International. Barcelona: Cambridge editions.
- 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.
- Duarte, J. (s.f.). *Researchgate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/237471171\\_MERIDA\\_BROCKET\\_Maza\\_ma\\_bricenii\\_Thomas\\_1908](https://www.researchgate.net/publication/237471171_MERIDA_BROCKET_Maza_ma_bricenii_Thomas_1908)
- FAO. (2001). *Situación de los bosques del mundo 2001*. Roma: FAO.
- Fjeldså, J., & Krabbe, N. (1990). *Birds of the High Andes*. Copenhagen, Denmark.: Zoological Museum, University of Copenhagen.
- Fon Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Barcelona: Labor.
- Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en leguminosas colombianas*. Bogotá, D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales.
- Freemark, K. E., & Merriam, H. G. (1986). Importance of area and habitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments. *Biol. Cons.*, 36:115-141.
- Frost, D., & The American Museum of Natural History. (2018). *Amphibian Species of the World 6.0 an Online Reference*. Obtenido de Darrel Frost and The American Museum of Natural History. All Rights Reserved.
- Fundación ProAves. (2009). Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana*, 1-154.
- Gallardo A. O., S. Z. (2013). *Aves de Pamplona – Norte de Santander, Colombia*. Pamplona: rupo de investigación de Ecología y Biogeografía de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia.



- 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.
- 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.
- Golet, F. C., Wang, Y., Merrow, J. S., & DeRayon, W. R. (2000). Relationship between habitat and landscape feature and the avian community of Red Maple. *Wilson Bull*, 113: 217-227.
- Gonzales, L., & Romero, A. (2012). ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAMBIOS DE LA COBERTURA DE LA TIERRA E INCIDENCIA DEL CULTIVO DE PALMA EN EL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE.
- Gonzalez A., L. M. (2009). The causes and consequences of compensatory dynamics in ecological communities. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2, 40, 393-414.
- Gutiérrez-Lamus, D. L., Serrano, V. H., & Ramírez-Pinilla, M. P. (2004). COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE ANUROS EN DOS TIPOS DE BOSQUE (NATURAL Y CULTIVADO) EN LA CORDILLERA ORIENTAL COLOMBIANA. *Caldasia*, 26 (1): 245-264.
- Hammer, O., Harper, T., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletronica*, 4 (1): 1-9.
- Heinicke, M., Barrio-Amorós, C., & Hedges, S. (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.
- Hernández Camacho, e. a. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia*. México.
- Hernández Camacho, J., Hurtado Guerra, A., Walschburger, T., & Ortiz Quijano, R. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia*. México.
- Hernández-Camacho J., & Sánchez H. (1992). *Biomás terrestres de Colombia*.
- Herzog, S. K. (2011). Patterns of Diversity and Endemism in the Birds of the Tropical Andes. En R. M. S.K. Herzog, *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for global Change Research (IAI) and Scientific Committee on problems of the environment (SCOPE).
- 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.
- Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A Guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press.
- Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press.
- Hilty, S., & Brown, W. (2001). *Guía de aves de Colombia*. Colombia: American Bird Conservancy, ABC.
- Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. *Tropical Science Center*, 206.
- Howe, H. F., & Miriti, M. N. (2004). When seed dispersal matters. *BioScience*, Vol 54 N 7 Pp: 651-660.
- IDEAM. (2010). *LEYENDA*.

- IDEAM. (2011). *Metodología para la construcción del mapa de ecosistemas*. Bogotá.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*.
- IGAC. (1999). Paisajes Fisiográficos de Orinoquía. *Análisis Geográficos* N° 27-28, 361.
- 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/>
- IUCN. (2017). <http://www.iucnredlist.org/>. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org/>.
- IUCN. (2018). <http://www.iucnredlist.org/>. 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.
- 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.
- Kattan, G., Serrano, H., & Aparicio, A. (1996). Aves de Escalete. Diversidad, estructura trófica y organización social. *Cespedecia*, Vol 21.(68) 920.
- Koskimies, P. (1989). Birds as a tool in environmental monitoring. *Ann. Zool. Fennici*, 26:, 153-166.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. Eschborn, República Federal de Alemania.: Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- 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.
- Latorre Parra, J. P. (2005). *Biodiversidad y conservación en los Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Bogotá.
- Latorre, J., Jaramillo, O., & Corredor, L. (2014). *CONDICIÓN DE LAS UNIDADES ECOBIOGEOGRAFICAS CONTINENTALES Y SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS EN COLOMBIA*. Bogotá: PNN.
- Lopez de Casenave, J. (2001). Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte. *Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*.
- 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.
- Lundberg., J. M. (2003). Mobile Link Organisms and Ecosystem Functioning: Implications for Ecosystem Resilience and Management. . *Ecosystems*, 6, 87-98.

- Lynch, J. (2012). El contexto de las serpientes en Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. . *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, Vol XXXVI. No. 40: 436-449.
- Lynch, J. F. (1989). Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan peninsula, II: Use of native and human-modified vegetation. *Manomet Symposium*, (págs. 178-195.).
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. . Malden, USA: Blackwell Publishing.
- Maldonado, M. (1999). Gestión ambiental para la fauna silvestre en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23 (Supl.):712-715.
- Martínez - Maldonado, A. (2015). *TESIS: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE UN ENSAMBLAJE DE AVES EN EL “BOSQUE DE LOS GUAYUPES”, VERTIENTE DEL RÍO GUAYURIBA, PIEDEMONTE LLANERO. (ACACIAS-META)*. BOGOTÁ D.C: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN.PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA.
- Martínez A., F. B. (2011). Movimientos de *Thryothorus rufalbus* (aves: Troglodytidae) y conectividad funcional en el paisaje fragmentado de Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* N° 482011.
- McMullan, M., & Donegan, T. (2014). *Field Guide to the Birds of Colombia*. Bogotá: Fundación Proaves.
- Melo , O., & Vargas, M. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.
- Melo Cruz, O., & Vargas Ríos, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA.
- Mendoza, H., & Ramírez, B. (2006). *Guía ilustrada de generos de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia*. Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Meza-Joya, L. (2016). First records of two rain frogs, genus *Pristimantis* (Anura,Craugastoridae), for Colombia. *Check List, The Journal of Biodiversity data*, 12(5): 1971.
- Mills, G. S. (1991). The relationship between breeding bird density and vegetation. *Wilson Bulletin* (103), 468-479.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (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.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales*. . Bogotá.
- Miñarro, M., & Dapena, E. (2008). Control biológico en el cultivo de manzano. *Tecnología Agroalimentaria*, 5: 12-15.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C., Páez, V., & Bock., y. B. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- Morales-Jiménez, A., Sánchez, F., P. K., & Cadena, A. (2004). *Mamíferos terrestres y voladores de Colombia*. Bogotá.
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=661&no_bl=y)
- Moreno, M. (2009). Aves migratorias en Colombia. *Revista Conservación Colombiana*, 11, 9-26.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2014). Aves rapaces y control biologico de plagas. En J. R. A Muñoz-Pedrerros, *Aves Rapaces de Chile* (pág. 386). Valdivia: CEA Ediciones.
- Murgueitio, E., & Calle, Z. (1998). Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. *Conferencia electrónica de la FAO* (pág. 10). FAO.
- Naranjo, L. G. (1992). Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. *Caldasia*, 17: 55-66.
- 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., & 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.: Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial y WWF.
- 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.
- Naranjo, L., Amaya, J., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento., y. Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Volumen 1*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Dirección de Ecosistemas, WWF.
- Naranjo, L; y Otros. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia.
- Newton, I. (2008). The migration ecology of birds. *Academic Press. London*.
- 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.
- Novaro, A., Funes, M., & Walker, R. (2000). Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biological Conservation*, 92:25-33.
- Ocampo-Peñuela, N. (Diciembre de 2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2), 188-200.
- Olah, G. B. (February de 2016). Ecological and socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity and conservation*, 25(2), 205-223. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1036-z>
- Olson, D., D. E., Wikramanayake, E., Burgess, N., Powell, G., Underwood, E., . . . Strand, H. E. (2001). Terrestrial ecoregions of the World: a new map of life on Earth. *Bioscience*, 51:933-938.
- Orjuela, J. E., Alvarez - Lopez, H., Benalcázar, C., & De Benalcázar, F. S. (1979). Poblaciones de aves en un bosque relictual en el valle del Río Cauca, cerca a Jamundí, Valle, Colombia. *Cespedesia*, 8: 29-42.



- Palacio, R. (18 de 01 de 2011). *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](https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Esmeralda+Rabicorta)
- Palacio, R. (2011). *Inca Ventirrojo (Coeligena helianthea)*. Recuperado el 19 de 02 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali.: [https://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Inca+Ventirrojo](https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Inca+Ventirrojo)
- Palacio, R. (2012). (U. I. Colombia., Ed.) Obtenido de Águila Iguanera (*Spizaetus tyrannus*). Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor).: [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tikiindex.php?page=%C3%81guila+igu anera&no\\_bl=y](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tikiindex.php?page=%C3%81guila+igu anera&no_bl=y)
- Palacio, R. (2012). *Abanico Cariblanco (Myioborus ornatus)*. Recuperado el 19 de 02 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali.: [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Abanico+cariblanco&no\\_bl=y](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Abanico+cariblanco&no_bl=y)
- 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](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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1795)
- Pazmiño-Otamendi, G. (2013). Boa constrictor. En O. Torres-Carvajal, D. Salazar-Valenzuela, & A. Merino-Viteri, *ReptiliaWeb Ecuador*. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de [zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=3061](http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=3061)
- Pérez, J. I. (2013). Funciones e importancia económica del recurso chapulxtle (*Dodonaea viscosa*) en un ejido del subtrópico mexicano. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social.*, 7(14).
- Pérez-Santos, C., & Moreno, A. (1988). *Ofídios de Colombia*. Museo Regionale di Scienze Naturali.
- Pinto-Sánchez, N., Calderón-Espinosa, M., Miralles, A., Crawford, A., & Ramírez-Pinilla, M. P. (2015). Molecular phylogenetics and biogeography of the Neotropical skink genus *Mabuya* Fitzinger (Squamata: Scincidae) with emphasis on Colombian populations. *Mol Phylogenet Evol*, 93:188-211.
- Platnick, N. &. (1981). *Systematics and biogeography cladistics and vicariance*. New York. PNN.
- PNN. (2014). *CONDICIÓN DE LAS UNIDADES ECOBIOGEOGRÁFICAS CONTINENTALES Y SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS EN COLOMBIA*. Bogotá.
- Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2) 221-226.
- Ramírez-Chaves, H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes/Notas Mastozoológicas*, 1: 31-34.

- Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., & J.González-Maya. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammology notes*, 1-21.
- Ramos Montañó, C. R. (2002). Producción de hojarasca en *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae): un mecanismo que falcita la sucesión primaria. *Acta Biológica Colombiana*, 7(1), 53 -57.
- Rangel-Churio, J. O. (2010). Colombia - Diversidad Biótica X. En J. O. Rangel-Churio, & J. H. Pinto-Zárate, *La vegetación de los páramos del norte de Colombia (Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Perijá)* (págs. 289 - 410). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales.
- Renjifo, L. M. (2016). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 2: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villareal, A., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá., y. J. (2016). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 2: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Gómez, M., Velásquez-Tibatá, J., A, A.-V., K. G., Amaya-Espinell, J., & Burbano-Girón., y. J. (2014 ). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Gómez, M., Velásquez-Tibatá, J., A, A.-V., K. G., Amaya-Espinell, J., & Burbano-Girón., y. J. (2014). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.
- Renjifo, L. y. (2002). *Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.
- Resnatur, & Calidris. (2004). Manual para el monitoreo de aves migratorias. En *Publicado en el marco del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la conservación de aves migratorias neotropicales en la Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil*.
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America. An Identification Guide*. Yale: Yale University Press.
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts*. London: Christopher Helm. Helm Identification Guides. A&C Black Publihers Ltd.
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts*. London: Christopher Helm. Helm Identification Guides. A&C Black Publihers Ltd.
- Ridgely, R. S. (1994.). *The birds of South America. Volume 2*. University of Texas Press, Austin.
- Roda J., F. A. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de identificación CITES de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos



- Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Rodríguez-Mahecha, J. V., 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 y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial.
- Rollfinke B.F, B. F., Yahner, R. H., & Wakeley, J. S. (1990). Effects of forest irrigation on long-term trends in breeding birds communities. *Wilson Bull*, Vol 102: 264-278 .
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=%C3%81guila+Migratoria)
- Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá: Conservación Internacional y Universidad Nacional.
- Rueda-Almonacid, J., Velásquez, A., Galvis-Peñuela, P., & Gualdrón-Duarte, J. (2008). Reptiles. . En J. Rodríguez-Mahecha, J. Rueda-Almonacid, & T. Gutiérrez-Hinojosa, *Guía ilustrada de fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia*. Bogotá: Conservación internacional.
- Ruiz Osorio C., c. H. (2012). Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marmilla. *Gestión Ambiental*, 15(1), 7-18.
- Saab, V. A., & Petit, D. R. (1992). Impact of pasture development on winter bird communities in Belize, Central America. *Condor*, 94: 66-71.
- Salaman, P., Donegan, T., & Caro, D. (2008). Estado de las Aves de Colombia. *Conservación Colombiana* , 5: 1-85. Mayo 2008.
- Sánchez, H., Castaño, O., & Cárdenas., y. G. (1995). Diversidad de los Reptiles en Colombia. En O. R. (ed.), *Diversidad Biótica I* (págs. 277-325). Bogotá.: Guadalupe.
- 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. .
- SIB. Colombia, S. d. (2017). <http://www.sibcolombia.net>. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net>.
- SIB., S. d. (2017). <http://www.sibcolombia.net>. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net>.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. (18 de 01 de 2018). *SIB Colombia*. Obtenido de <http://www.siac.net.co/sib/metadatos/>
- Stiles, F. G. (1998). Especies de aves endémicas y casi endémicas de Colombia. . En M. E. Chaves, & N. A. (Eds.), *Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad de Colombia*. (págs. 378-385). Bogotá: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Instituto Alexander von Humboldt y PNUMA.
- Stiles, F. G. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo*. (1 ed.). Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), CAR.
- Stiles, G. &. (1998). Inventario de las aves del bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 20, 29-43.
- Stotz,, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical Birds. Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.

- Stouffer, P. &. (1995). Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 9(5), 1085-1094.
- 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.
- Suárez-Badillo, H., & Ramírez-Pinilla, M. (2004). Anuros del Gradiente Altitudinal de la Estación Experimental y Demostrativa el Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia*, 26(2): 395-416.
- Terborgh, J. (1989). *Where have all the birds gone?* .
- Terborgh, J. (1992). Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica*, 24, 283-292.
- 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/)
- Uetz, P. F. (12 de 2017). *The Reptile Database*,. Obtenido de <http://www.reptile-database.org>,
- UFPS., U. F.-I. (2014). *Ajuste al Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca del Río Pamplonita*. Cúcuta: Convenio 000036 de 2001 ASOCARS- CORPONOR-.
- Vargas Pérez, J. A., & Jiménez Núñez, P. A. (2017). *Evaluación del Crecimiento de las Plántulas de 88 Especies de Hábito Arbóreo, Arbustivo, Hierbas Terrestres, Escandecentes y Palmas, Presentes en el Vivero la Florida del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis*. Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- 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. M., Álvarez, S., Cordoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Mendoza , M., & Umaña, A. F. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá. Colombia. : Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. .
- 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.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña., y. A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- Walter, H. (1977). *Zonas de vegetación y clima. Breve exposición desde el punto de vista causal*. Barcelona.
- Wenny, D. G. (2011). Perspectives in ornithology the need to quantify ecosystem services provided by birds. . *Auk* 128, 1-14.
- Whitcom, R.F., C.S. (1981). *"Effects of forest fragmentation on avifauna of the easterns deciduous forest*. New York.
- Willson, M. F., & Tallchief , A. C. (1996). Bird communities of Northern forests Ecological correlates of diversity and abundance. *Condor* , 98:337-349.

## FLORA EPIFITA

- Alzate, F., Cardona, F. y Callejas R. (2001). Diversidad y composición de epífitas 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 transecto 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.
- Rangel-Ch. Orlando 2008. Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia/ed. - Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. 485 p.
- 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.

## FAUNA

- Albornoz-Espinel, M. M., Cáceres-Martínez<sup>1</sup>, C. H., & Acevedo-Rincón, A. A. (2017). Assessment of protected areas for the conservation of threatened amphibians in the Eastern cordillera of Colombia. *Herpetology Notes*, 10: 685-696.
- (MADS)., M. d. (2017). Resolución 1912. . Bogotá.
- ABO. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo*. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología.
- ABO, & CAR. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá Guía de Campo*. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca,.
- 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.
- Acevedo, A. &. (2016). *ERYTHROLAMPRUS EPINEPHELUS* (Golden-bellied Snakelet). *DIET. Herpetological Review*, (47) 310-311. .
- Acosta Galvis, A. R. (2017). Lista de los anfibios de Colombia. <https://www.batrachia.com>.
- 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/>
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Reinita+naranja)



- Arango, C. (2014). *Atlapetes Cabeciblanco (Atlapetes pallidinucha)*. Recuperado el 19 de 02 de 2018, de Wiki Aves Colombia.(C. Arango, Editor) . Universidad ICESI. Cali.: [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page\\_ref\\_id=1208](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1208)
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Torcaza+Collareja+++Patagioenas+fasciata)
- 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, L., Torrado, R., & 2013., y. E. (2013). Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, Vol 18 No.1 199-204.
- Armesto, L., Torrado, R., & Llanes., y. E. (2013). Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, Vol 18 No.1 199-204.
- Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado, R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos*, 5(1), 57 - 63.
- Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado., y. R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos*, 5(1), 57 - 63.
- 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.
- Avendaño, J. E.-B. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología ColombIANA* 16:eA01-1.
- Ayala, S. C. ( No publicado.). *Saurios de Colombia-Lizards of Colombia*.
- Bernal, M., & Lynch, J. (2008). Review and Analysis of Altitudinal Distribution of the Andean Anurans in Colombia. *Zootaxa*, 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. (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. (2018). *Birdlife*. Obtenido de <http://datazone.birdlife.org/species/search>
- BirdLife, I. (18 de 01 de 2018). *Species factsheet: Cyclarhis nigrirostris*. Obtenido de BirdLife International: <http://www.birdlife.org>
- Cáceres- Martínez, C. A.-R.-M. ( 2016). Terrestrial medium and large size mammal's diversity and activity patterns from Tamá National Park and buffer zone, Colombia. . *Therya*, 7 (2), 285-298.
- 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.



- 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.
- Cáceres-Martínez, C., Acevedo- Rincón, A., Sierra- Leal, J., & González-Maya, J. (2017). Kinosternon scorpioides scorpioides (TESTUDINES: KINOSTERNIDAE): NUEVO REPORTE EN EL NORORIENTE DE COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 22, Núm. 2.
- Camacho, H. (1992). *Diversidad Biologica de Iberoamérica*. México.
- Castro Hernández, J. (2013). *Impacto de la especie invasora Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon sobre la composición, la germinación y el establecimiento de plantulas en un bosque montano bajo*. Medellín, Antioquia: Universiada de Antioquia.
- Chaparro Herrera, S., Echeverry Galvis, M., & otros, y. (Julio - Diciembre de 2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra., y. A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14 (2): 235-272.
- Cifuentes-Sarmiento, Y. (2008). *Aves playeras migratorias y las arroceras de Colombia*. En: de la Balze, V.M. & D.E. Blanco (eds.): *Segundo taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del norte de America del Sur*. Cali: Wetlands International.
- 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.
- CITES. (2017). [www.cites.org/esp/app/index.shtml](http://www.cites.org/esp/app/index.shtml). Obtenido de [www.cites.org/esp/app/index.shtml](http://www.cites.org/esp/app/index.shtml).
- Colwell, R. (2013). *EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide)*.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*.
- CORANTIOQUIA. (2008). *Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque seco tropical*. Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA.
- CORPONOR. (2007). *SISTEMATIZACION DE EXPERIENCIA SIRAP*.
- CORPONOR. (2010). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Pamplonita*. Cúcuta.
- Cruz, L., Lorenzo, C., & Soto, L. (2004). *Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva lacandona, Chiapas, México*. Chiapas, México.
- Cuarón, A. (2000). Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical region: a modeling approach. *Conservation Biology*, 14: 1676-1692.
- De la Ossa, J., De la Ossa-Nadjar, O., & Medina-Bohóquez, E. (2015). ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE. *Rev Colombiana Cienc Anim*, 7(1), 109-116.
- Del Hoyo, J. C. (2014). *Illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1 (non-passerines)*. BirdLife International. Barcelona: Cambridge editions.

- 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.
- Duarte, J. (s.f.). *Researchgate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/237471171\\_MERIDA\\_BROCKET\\_Maza\\_ma\\_bricenii\\_Thomas\\_1908](https://www.researchgate.net/publication/237471171_MERIDA_BROCKET_Maza_ma_bricenii_Thomas_1908)
- FAO. (2001). *Situación de los bosques del mundo 2001*. Roma: FAO.
- Fjeldså, J., & Krabbe, N. (1990). *Birds of the High Andes*. Copenhagen, Denmark.: Zoological Museum, University of Copenhagen.
- Fon Quer, P. (1982). *Diccionario de Botánica*. Barcelona: Labor.
- Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en leguminosas colombianas*. Bogotá, D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales.
- Freemark, K. E., & Merriam, H. G. (1986). Importance of area and habitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments. *Biol. Cons.*, 36:115-141.
- Frost, D., & The American Museum of Natural History. (2018). *Amphibian Species of the World 6.0 an Online Reference*. Obtenido de Darrel Frost and The American Museum of Natural History. All Rights Reserved.
- Fundación ProAves. (2009). Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana*, 1-154.
- Gallardo A. O., S. Z. (2013). Aves de Pamplona – Norte de Santander, Colombia. Pamplona: Grupo de investigación de Ecología y Biogeografía de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia.
- 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.
- 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.
- Golet, F. C., Wang, Y., Mellow, J. S., & DeRayon, W. R. (2000). Relationship between habitat and landscape feature and the avian community of Red Maple. *Wilson Bull*, 113: 217-227.
- Gonzales, L., & Romero, A. (2012). *ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAMBIOS DE LA COBERTURA DE LA TIERRA E INCIDENCIA DEL CULTIVO DE PALMA EN EL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE*.
- Gonzalez A., L. M. (2009). The causes and consequences of compensatory dynamics in ecological communities. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*.2, 40, 393-414.
- Gutiérrez-Lamus, D. L., Serrano, V. H., & Ramírez-Pinilla, M. P. (2004). COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE ANUROS EN DOS TIPOS DE BOSQUE (NATURAL Y CULTIVADO) EN LA CORDILLERA ORIENTAL COLOMBIANA. *Caldasia*, 26 (1): 245-264.
- Hammer, O., Harper, T., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. *Paleontologia Eletronica*, 4 (1): 1-9.
- Heinicke, M., Barrio-Amorós, C., & Hedges, S. (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.
- Hernández Camacho, e. a. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia*. México.
- Hernández Camacho, J., Hurtado Guerra, A., Walschburger, T., & Ortiz Quijano, R. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia*. México.
- Hernández-Camacho J., & Sánchez H. (1992). *Biomás terrestres de Colombia*.
- Herzog, S. K. (2011). Patterns of Diversity and Endemism in the Birds of the Tropical Andes. En R. M. S.K. Herzog, *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. . Inter-American Institute for global Change Research (IAI) and Scientific Committee on problems of the environment (SCOPE).
- 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.
- Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A Guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press.
- Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press.
- Hilty, S., & Brown, W. (2001). *Guía de aves de Colombia*. Colombia: American Bird Conservancy, ABC.
- Holdridge, L. R. (1967). Life zone ecology. *Tropical Science Center*, 206.
- Howe, H. F., & Miriti, M. N. (2004). When seed dispersal matters. *BioScience*, Vol 54 N 7 Pp: 651-660.
- IDEAM . (2010). *LEYENDA*.
- IDEAM. (2011). *Metodología para la construcción del mapa de ecosistemas*. Bogotá.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*.
- IGAC. (1999). Paisajes Fisiográficos de Orinoquía. *Análisis Geográficos N° 27-28*, 361.
- 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/>
- IUCN. (2017). <http://www.iucnredlist.org/>. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org/>.
- IUCN. (2018). <http://www.iucnredlist.org/>. 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.
- 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.

- Kattan, G., Serrano, H., & Aparicio, A. (1996). Aves de Escalete. Diversidad, estructura trófica y organización social. *Cespedecia*, Vol 21.(68) 920.
- Koskimies, P. (1989). Birds as a tool in environmental monitoring. *Ann. Zool. Fennici*, 26:, 153-166.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. Eschborn, República Federal de Alemania.: Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- 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.
- Latorre Parra, J. P. (2005). *Biodiversidad y conservación en los Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Bogotá.
- Latorre, J., Jaramillo, O., & Corredor, L. (2014). *CONDICIÓN DE LAS UNIDADES ECOBIOGEOGRAFICAS CONTINENTALES Y SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS EN COLOMBIA*. Bogotá: PNN.
- Lopez de Casenave, J. (2001). Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte. *Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*.
- 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.
- Lundberg., J. M. (2003). Mobile Link Organisms and Ecosystem Functioning: Implications for Ecosystem Resilience and Management. . *Ecosystems*, 6, 87-98.
- Lynch, J. (2012). El contexto de las serpientes en Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. . *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, Vol XXXVI. No. 40: 436-449.
- Lynch, J. F. (1989). Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan peninsula, II: Use of native and human-modified vegetation. *Manomet Symposium*, (págs. 178-195.).
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. . Malden, USA: Blackwell Publishing.
- Maldonado, M. (1999). Gestión ambiental para la fauna silvestre en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23 (Supl.):712-715.
- Martínez - Maldonado, A. (2015). *TESIS: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE UN ENSAMBLAJE DE AVES EN EL "BOSQUE DE LOS GUAYUPES", VERTIENTE DEL RÍO GUAYURIBA, PIEDEMONTE LLANERO. (ACACIAS-META)*. BOGOTÁ D.C: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN.PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA.
- Martínez A., F. B. (2011). Movimientos de Thryothorus rufalbus (aves: Troglodytidae) y conectividad funcional en el paisaje fragmentado de Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* Nº 482011.
- McMullan, M., & Donegan, T. (2014). *Field Guide to the Birds of Colombia*. Bogotá: Fundación Proaves.
- Melo , O., & Vargas, M. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.



- Melo Cruz, O., & Vargas Ríos, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA.
- Mendoza, H., & Ramírez, B. (2006). *Guía ilustrada de generos de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia*. Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Meza-Joya, L. (2016). First records of two rain frogs, genus *Pristimantis* (Anura, Craugastoridae), for Colombia. *Check List, The Journal of Biodiversity data*, 12(5): 1971.
- Mills, G. S. (1991). The relationship between breeding bird density and vegetation. *Wilson Bulletin* (103), 468-479.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (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.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales*. Bogotá.
- Miñarro, M., & Dapena, E. (2008). Control biológico en el cultivo de manzano. *Tecnología Agroalimentaria*, 5: 12-15.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C., Páez, V., & Bock, y. B. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- Morales-Jiménez, A., Sánchez, F., P. K., & Cadena, A. (2004). *Mamíferos terrestres y voladores de Colombia*. Bogotá.
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=661&no_bl=y)
- Moreno, M. (2009). Aves migratorias en Colombia. *Revista Conservación Colombiana*, 11, 9-26.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2014). Aves rapaces y control biologico de plagas. En J. R. A Muñoz-Pedrerros, *Aves Rapaces de Chile* (pág. 386). Valdivia: CEA Ediciones.
- Murgueitio, E., & Calle, Z. (1998). Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. *Conferencia electrónica de la FAO* (pág. 10). FAO.
- Naranjo, L. G. (1992). Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. *Caldasia*, 17: 55-66.
- 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., & 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.: Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial y WWF.
- 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.



- Naranjo, L., Amaya, J., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento, y. Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Volumen 1*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Dirección de Ecosistemas, WWF.
- Naranjo, L; y Otros. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia.
- Newton, I. (2008). The migration ecology of birds. *Academic Press. London*.
- 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.
- Novaro, A., Funes, M., & Walker, R. (2000). Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biological Conservation*, 92:25-33.
- Ocampo-Peñuela, N. (Diciembre de 2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2), 188-200.
- Olah, G. B. (February de 2016). Ecological and socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity and conservation*, 25(2), 205-223. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1036-z>
- Olson, D., D. E., Wikramanayake, E., Burgess, N., Powell, G., Underwood, E., . . . Strand, H. E. (2001). Terrestrial ecoregions of the World: a new map of life on Earth. *Bioscience*, 51:933-938.
- Orjuela, J. E., Alvarez - Lopez, H., Benalcázar, C., & De Benalcázar, F. S. (1979). Poblaciones de aves en un bosque relictual en el valle del Río Cauca, cerca a Jamundí, Valle, Colombia. *Cespedesia*, 8: 29-42.
- Palacio, R. (18 de 01 de 2011). *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](https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Esmeralda+Rabicorta)
- Palacio, R. (2011). *Inca Ventirrojo (Coeligena helianthea)*. Recuperado el 19 de 02 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali.: [https://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Inca+Ventirrojo](https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Inca+Ventirrojo)
- Palacio, R. (2012). (U. I. Colombia., Ed.) Obtenido de Águila Iguanera (*Spizaetus tyrannus*). Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor).: [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tikiindex.php?page=%C3%81guila+igu anera&no\\_bl=y](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tikiindex.php?page=%C3%81guila+igu anera&no_bl=y)
- Palacio, R. (2012). *Abanico Cariblanco (Myioborus ornatus)*. Recuperado el 19 de 02 de 2018, de Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali.: [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Abanico+cariblanco&no\\_bl=y](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Abanico+cariblanco&no_bl=y)
- 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](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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1795)
- 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](http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=3061)
- Pérez, J. I. (2013). Funciones e importancia económica del recurso chapulxtle (*Dodonaea viscosa*) en un ejido del subtrópico mexicano. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social.*, 7(14).
- Pérez-Santos, C., & Moreno, A. (1988). *Ofidios de Colombia*. Museo Regionale di Scienze Naturali.
- Pinto-Sánchez, N., Calderón-Espinosa, M., Miralles, A., Crawford, A., & Ramírez-Pinilla, M. P. (2015). Molecular phylogenetics and biogeography of the Neotropical skink genus *Mabuya* Fitzinger (Squamata: Scincidae) with emphasis on Colombian populations. *Mol Phylogenet Evol*, 93:188-211.
- Platnick, N. &. (1981). *Systematics and biogeography cladistics and vicariance*. New York. PNN. (2014). *CONDICIÓN DE LAS UNIDADES ECOBIOGEOGRÁFICAS CONTINENTALES Y SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS EN COLOMBIA*. Bogotá.
- Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2) 221-226.
- Ramírez-Chaves, H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes/Notas Mastozoológicas*, 1: 31-34.
- Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., & J.González-Maya. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammalogy notes*, 1-21.
- Ramos Montaña, C. R. (2002). Producción de hojarasca en *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae): un mecanismo que falcita la sucesión primaria. *Acta Biológica Colombiana*, 7(1), 53 -57.
- Rangel-Churio, J. O. (2010). Colombia - Diversidad Biótica X. En J. O. Rangel-Churio, & J. H. Pinto-Zárate, *La vegetación de los páramos del norte de Colombia (Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Perijá)* (págs. 289 - 410). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales.
- Renjifo, L. M. (2016). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 2: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villareal, A., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá., y. J. (2016). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 2: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Gómez, M., Velásquez-Tibatá, J., A, A.-V., K. G., Amaya-Espinell, J., & Burbano-Girón., y. J. (2014 ). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques*

- húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Gómez, M., Velásquez-Tibatá, J., A, A.-V., K. G., Amaya-Espinel, J., & Burbano-Girón, y. J. (2014). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.
- Renjifo, L. y. (2002). *Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.
- Resnator, & Calidris. (2004). Manual para el monitoreo de aves migratorias. En *Publicado en el marco del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la conservación de aves migratorias neotropicales en la Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil*.
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America. An Identification Guide*. Yale: Yale University Press.
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts*. London: Christopher Helm. Helm Identification Guides. A&C Black Publihers Ltd.
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts*. London: Christopher Helm. Helm Identification Guides. A&C Black Publihers Ltd.
- Ridgely, R. S. (1994.). *The birds of South America. Volume 2*. University of Texas Press, Austin.
- Roda J., F. A. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de identificación CITES de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Rodríguez-Mahecha, J. V., 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 y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial.
- Rollfinke B.F, B. F., Yahner, R. H., & Wakeley, J. S. (1990). Effects of forest irrigation on long-term trends in breeding birds communities. *Wilson Bull*, Vol 102: 264-278 .
- 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](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=%C3%81guila+Migratoria)
- Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá: Conservación Internacional y Universidad Nacional.
- Rueda-Almonacid, J., Velásquez, A., Galvis-Peñuela, P., & Gualdrón-Duarte, J. (2008). Reptiles. . En J. Rodríguez-Mahecha, J. Rueda-Almonacid, & T. Gutiérrez-Hinojosa, *Guía ilustrada de fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia*. Bogotá: Conservación internacional.

- Ruiz Osorio C., c. H. (2012). Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marmilla. *Gestión Ambiental*, 15(1), 7-18.
- Saab, V. A., & Petit, D. R. (1992). Impact of pasture development on winter bird communities in Belize, Central America. *Condor*, 94: 66-71.
- Salaman, P., Donegan, T., & Caro, D. (2008). Estado de las Aves de Colombia. *Conservación Colombiana*, 5: 1-85. Mayo 2008.
- Sánchez, H., Castaño, O., & Cárdenas, y. G. (1995). Diversidad de los Reptiles en Colombia. En O. R. (ed.), *Diversidad Biótica I* (págs. 277-325). Bogotá.: Guadalupe.
- Santos, T., Tellería, J. L., & Carbonell, R. (2002). Bird conservation in fragmented Mediterranean forests of Spain: effects of geographical location, habitat and landscape degradation. *Biological Conservation*, 105:113-125. .
- SIB. Colombia, S. d. (2017). <http://www.sibcolombia.net>. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net>.
- SIB., S. d. (2017). <http://www.sibcolombia.net>. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net>.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. (18 de 01 de 2018). *SIB Colombia*. Obtenido de <http://www.siac.net.co/sib/metadatos/>
- Stiles, F. G. (1998). Especies de aves endémicas y casi endémicas de Colombia. . En M. E. Chaves, & N. A. (Eds.), *Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad de Colombia*. (págs. 378-385). Bogotá: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Instituto Alexander von Humboldt y PNUMA.
- Stiles, F. G. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo*. (1 ed.). Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), CAR.
- Stiles, G. &. (1998). Inventario de las aves del bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 20, 29-43.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical Birds. Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Stouffer, P. &. (1995). Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 9(5), 1085-1094.
- 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.
- Suárez-Badillo, H., & Ramírez-Pinilla, M. (2004). Anuros del Gradiente Altitudinal de la Estación Experimental y Demostrativa el Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia*, 26(2): 395-416.
- Terborgh, J. (1989). *Where have all the birds gone?* .
- Terborgh, J. (1992). Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica*, 24, 283-292.
- Uetz, P. (18 de 01 de 2018). *The EMBL reptile database*. [en línea]. *European Molecular Biology Laboratory*. Obtenido de <Http://www.reptile-database.org/>
- Uetz, P. F. (12 de 2017). *The Reptile Database*,. Obtenido de <http://www.reptile-database.org>,
- UFPS., U. F.-I. (2014). *Ajuste al Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca del Río Pamplonita*. Cúcuta: Convenio 000036 de 2001 ASOCARS- CORPONOR-.
- Vargas Pérez, J. A., & Jiménez Núñez, P. A. (2017). *Evaluación del Crecimiento de las Plántulas de 88 Especies de Hábito Arbóreo, Arbustivo, Hierbas Terrestres, Escandecentes y Palmas, Presentes en el Vivero la Florida del Jardín Botánico de*



- Bogotá José Celestino Mutis.* Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- 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. M., Álvarez, S., Cordoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Mendoza , M., & Umaña, A. F. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* . Bogotá. Colombia. : Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. .
- 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.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña., y. A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
- Walter, H. (1977). *Zonas de vegetación y clima. Breve exposición desde el punto de vista causal.* Barcelona.
- Wenny, D. G. (2011). Perspectives in ornithology the need to quantify ecosystem services provided by birds. . *Auk* 128, 1-14.
- Whitcom, R.F., C.S. (1981). *"Effects of forest fragmentation on avifauna of the easterns deciduous forest.* New York.
- Willson, M. F., & Tallchief , A. C. (1996). Bird communities of Northern forests Ecological correlates of diversity and abundance. *Condor* , 98:337-349.