

CONTENIDO

	Pág.
5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	11
5.2 MEDIO BIÓTICO	11
5.2.1 Ecosistemas.	11
5.2.1.1 Ecosistemas terrestres.	11
5.2.1.1.1 Fauna.	11
5.2.1.2 Ecosistemas Acuáticos.	188
5.2.1.3 Comunidades Hidrobiológicas.	206
5.2.1.3.1 Comunidad Perifítica.	206
5.2.1.3.2 Comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos.	214
5.2.1.3.3 Comunidad Planctónica.	222
5.2.1.3.4 Comunidad de Peces.	237
5.2.1.3.5 Vegetación Asociada a los Cuerpos de Agua.	255
5.2.1.3.6 Correlación de Parámetros Físicoquímicos, Bacteriológicos e Hidrobiológicos	264
5.2.1.3.7 Conclusiones.	266
5.2.1.4 Análisis Multitemporal.	267
5.2.1.5 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.	275
5.2.1.5.1 Reservas y áreas naturales protegidas locales, regionales y/o nacionales que se traslapan con el área de influencia del proyecto.	278
5.2.1.5.2 Áreas Prioritarias de conservación y/o de restricción Legal.	282
5.2.1.5.3 Ecosistemas estratégicos	284

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 5.1 Método y Esfuerzo de muestreo implementado para la caracterización de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	12
<i>Tabla 5.2 Especies potenciales de anfibios para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	13
<i>Tabla 5.91 Clasificación taxonómica, tipo de registro, abundancias y parámetros biológico-ecológicos de los anfibios presentes en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	17
<i>Tabla 5.92 Índices de diversidad alfa para la comunidad de anfibios presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	19
<i>Tabla 5.93 Especies anfibias amenazadas, endémicas y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	21
<i>Tabla 5.94 Aspectos ecológicos más importantes de los anfibios amenazados identificados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	22
<i>Tabla 5.95 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies de anfibios casi endémicas de Colombia (según IUCN, 2017) identificadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	25
<i>Tabla 5.96 Especies potenciales de reptiles para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	41
<i>Tabla 5.97 Clasificación taxonómica, tipo de registro, abundancias y parámetros biológico-ecológicos de los reptiles presentes en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	45
<i>Tabla 5.98 Índices de diversidad alfa para la comunidad de reptiles presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	48
<i>Tabla 5.99 Especies de reptiles amenazados, endémicos y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	50
<i>Tabla 5.100 Aspectos ecológicos más importantes de los reptiles amenazados identificados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	51
<i>Tabla 5.101 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies de reptiles casi endémicas de Colombia (según IUCN, 2017) reportadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	53
<i>Tabla 5.102 Composición de especies potenciales de aves para el área de influencia del proyecto vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan – Pedregal.</i>	68
<i>Tabla 5.103 Clasificación taxonómica, tipo de registro, abundancias y parámetros ecológicos de las aves presentes en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	75
<i>Tabla 5.104 Índices de diversidad alfa de la comunidad de aves en las coberturas asociadas a los biomas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	98
<i>Tabla 5.105 Especies amenazadas, endémicas y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	102

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	  <p>Desafíos cumplidos</p> <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNIÓN DEL SUR</p>
--	---	---	---

Tabla 5.106 Aspectos ecológicos más importantes de las aves amenazadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	103
Tabla 5.107 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies de aves endémicas y casi endémicas de Colombia registradas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	104
Tabla 5.108 Especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto vial que presentan vulnerabilidad por pérdida de hábitat.	109
Tabla 5.109 Listado de aves con comportamiento migratorio registradas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	111
Tabla 5.110 Características ecológicas de las aves migratorias de larga distancia reportadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	113
Tabla 5.111 Composición de mamíferos potenciales del área de influencia para el proyecto Vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	143
Tabla 5.112 Clasificación taxonómica, tipo de registro, abundancias y parámetros biológico-ecológicos de los Mamíferos presentes en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	149
Tabla 5.113 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos presentes en el Área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	158
Tabla 5.114 Especies, amenazadas, endémicas y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	160
Tabla 5.115 Aspectos ecológicos más importantes de los mamíferos amenazados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	161
Tabla 5.116 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies <i>Sciuurus pucheranii</i> (Fitzinger, 1867) mamíferos endémicos de Colombia (según IUCN, 2017) en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	163
Tabla 5.117 Listado de especies propuestas como especies sombrilla y / o especies para programas de conservación.	164
Tabla 5.118 Mamíferos de valor comercial y cultural registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	165
Tabla 5.119 Especies de fauna en conflicto con las poblaciones humanas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	165
Tabla 5.120 Murciélagos migratorios presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	166
Tabla 5.121 Equivalentes tróficos de las comunidades de murciélagos reportadas para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.	183
Tabla 5.122 Estaciones de muestreo – Proyecto vial doble calzada Rumichaca - Pasto, tramo San Juan - Pedregal.	190
Tabla 5.123 Descripción de los puntos de monitoreo de agua superficial.	191
Tabla 5.124 Atributos ecológicos de la comunidad perifítica en las estaciones evaluadas.	212
Tabla 5.125 Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados en los cuerpos de agua monitoreados.	219
Tabla 5.126 Valores obtenidos para el índice BMWP/Col. a partir de la comunidad béntica presente en las estaciones de muestreo.	221
Tabla 5.127 Índices de diversidad de la comunidad fitoplanctónica para las estaciones evaluadas.	227
Tabla 5.128 Índices de diversidad de la comunidad zooplanctónica para las estaciones evaluadas.	234

Tabla 5.129 Especies potenciales de ictiofauna de las cuencas más relevantes dentro del área de influencia del proyecto Rumichaca-Pasto, sector San Juan-Pedregal	238
Tabla 5.130 Descripción de los artes de pesca empleados y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) obtenidos para cada una de las estaciones.	239
Tabla 5.130. Puntos de realización de encuestas ictiofauna para el proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan -Pedregal	241
Tabla 5.131. Especies icticas registradas en las principales fuentes hídricas de los municipios de El contadero, Iles e Imues por medio de la aplicación de encuestas semiestructuradas.	242
Tabla 5.133 Características de las principales especies de interés ecológico, cultural y económico.	249
Tabla 5.134 Clasificación taxonómica de las macrófitas identificadas en las estaciones de monitoreo.	256
Tabla 5.135 Porcentaje de cobertura (% cobertura/m2), de las macrófitas reportadas en las estaciones lóaticas (IF: Interfase agua-tierra; FA: fase acuática).	257
Tabla 5.136 Coeficientes de correlación de Spearman y valores de significancia.	265
Tabla 5.137 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Perifítica.	267
Tabla 5.138 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Fitoplanctónica.	269
Tabla 5.139 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Zooplanctónica.	271
Tabla 5.140 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos.	272
Tabla 5.141 Registro de Macrófitas febrero 2017.	275
Tabla 5.142 Capas consultadas áreas protegidas	277
Tabla 5.143 Ecosistemas estratégicos identificados para el proyecto	285

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5-1 Número de especies por familia con probable ocurrencia en el área de influencia del proyecto doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	14
Figura 5-147 Curva de acumulación de especies para la comunidad de anfibios del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	15
Figura 5-148 Riqueza de especies de anfibios de acuerdo con la familia en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	16
Figura 5-149 Composición de los anfibios en los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	18
Figura 5-150 Análisis de similitud según el índice de Bray Curtis para las coberturas de la tierra en el AI del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	20
Figura 5-151 Número de especies de anfibios según su asociación con los hábitats en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	30
Figura 5-152 Distribución vertical de los anfibios en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	34
Figura 5-153 Distribución espacial de los anfibios en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.	36

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Historia Crecer Construir</p> <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNIÓN DEL SUR</p>
--	--	---	---

Figura 5-154 Distribución potencial de Gastrotheca espeletia en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 37

Figura 5-155 Distribución potencial de Gastrotheca argenteovirens en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 38

Figura 5-204 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna _____ 40

Figura 5-156 Número de especies por familia con probable ocurrencia en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 42

Figura 5-157 Curvas de acumulación de especies de los reptiles registrados en el Área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 43

Figura 5-158 Riqueza de especies de reptiles de acuerdo a la familia en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 44

Figura 5-159 Número de individuos por especies de reptiles observadas y capturadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 46

Figura 5-160 Composición de los anfibios en los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 47

Figura 5-161 Análisis de similaridad según el índice de Bray Curtis para las coberturas de la tierra en el AI del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 49

Figura 5-162 Número de especies de anfibios según su asociación con los hábitats en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 56

Figura 5-163 Porcentaje de especies según el uso de los diferentes estratos dentro de los hábitats registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 60

Figura 5-164 Estratificación vertical según las especies de reptiles reportadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 61

Figura 5-165 Distribución espacial de los reptiles en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 63

Figura 5-166 Distribución potencial de Riama simotera en el AI del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 64

Figura 5-167 Porcentaje de especies de reptiles registradas según el gremio en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 65

Figura 5-203 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna _____ 66

Figura 5-168 Riqueza de especies por órdenes potenciales de aves en el área de estudio. _____ 72

Figura 5-169 Riqueza de especies por familias potenciales de aves en el área de estudio. _____ 72

Figura 5-170 Curvas de acumulación de especies para la avifauna del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 73

Figura 5-171 Distribución de los órdenes de aves en los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 89

Figura 5-172 Distribución de especies y registros de aves por familias en el orobioma zonal andino nudo de los pastos de los Andes del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 90

Figura 5-173 Distribución de especies y registros de aves por familias en el orobioma andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. 95

Figura 5-174 Diagrama de similaridad (basado en el índice de Morisita) de las comunidades de aves asociadas a las coberturas y biomas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 101

<i>Figura 5-175 Distribución de especies de aves por coberturas y biomas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	117
<i>Figura 5-176 Agrupamiento de las especies de aves en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos según sus preferencias de hábitat.</i>	118
<i>Figura 5-177 Agrupamiento de las especies de aves en el orobioma andino nudo de los pastos según sus preferencias de hábitat.</i>	121
<i>Figura 5-178 Distribución vertical de las aves registradas en las coberturas y biomas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	123
<i>Figura 5-179 Concentración de la diversidad de aves en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	124
<i>Figura 5-180 Distribución altitudinal de algunas especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	127
<i>Figura 5-181 Corredores de desplazamiento en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	128
<i>Figura 5-182 Estructura trófica de la avifauna registrada en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	130
<i>Figura 5-183 Sensibilidad a la perturbación en la avifauna del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	133
<i>Figura 5-201 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna</i>	134
<i>Figura 5-202 Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.</i>	141
<i>Figura 5-184 Riqueza y composición de mamíferos con presencia probable en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	145
<i>Figura 5-185 Número de especies por familias potenciales de mamíferos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	146
<i>Figura 5-186 Comparativo de la riqueza de especies de mamíferos probables con respecto a las registradas.</i>	147
<i>Figura 5-187 Curva de acumulación de mamíferos presentes registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	148
<i>Figura 5-188 Composición de mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	153
<i>Figura 5-189 Composición de los mamíferos en los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	154
<i>Figura 5-190 Composición de la comunidad de mamíferos en el orobioma andino nudo de los pastos.</i>	154
<i>Figura 5-191 Composición de la comunidad de mamíferos en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos de los Andes.</i>	156
<i>Figura 5-192 Índice de similitud de Bray-Curtis para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	159
<i>Figura 5-193 Hábitats de las especies registradas para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	169
<i>Figura 5-194 Porcentaje de la distribución vertical de la comunidad de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	171
<i>Figura 5-195 Perfil de estratificación vertical de los mamíferos reportados en el Bosque Denso Altoandino del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.</i>	173

<i>Figura 5-196 Perfil de estratificación vertical de los mamíferos reportados en el Bosque ripario de los dos orobiomas</i>	174
<i>Figura 5-197 Perfil de estratificación vertical de los mamíferos reportados en la Vegetación secundaria alta de los dos orobiomas</i>	175
<i>Figura 5-198 Distribución porcentual de los rangos de actividad de las especies de mamíferos del Área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	176
<i>Figura 5-199 Áreas importantes para las comunidades de mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	179
<i>Figura 5-200 Porcentaje de la estructura trófica de la comunidad de mamíferos terrestres registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.</i>	180
<i>Figura 5-205 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna</i>	188
<i>Figura 5-206 Ubicación de los puntos de monitoreo de cuerpos de agua superficial proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan - Pedregal.</i>	205
<i>Figura 5-207 Abundancia (individuos/cm²) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.</i>	208
<i>Figura 5-208 Abundancia (individuos/cm²) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.</i>	209
<i>Figura 5-209 Registro fotográfico comunidad perifítica.</i>	210
<i>Figura 5-210 Análisis de similitud (Bray-Curtis) a partir de la composición de la comunidad perifítica (Índice cofenético: 0,83).</i>	213
<i>Figura 5-211 Abundancia (Ind/m²) por orden taxonómico, de los macroinvertebrados acuáticos registrados en las estaciones de monitoreo.</i>	216
<i>Figura 5-212 Abundancia (Ind/m²) por orden taxonómico, de los macroinvertebrados acuáticos registrados en las estaciones de monitoreo.</i>	217
<i>Figura 5-213 Registro fotográfico comunidad de macroinvertebrados acuáticos.</i>	218
<i>Figura 5-214 Análisis de similitud (Bray-Curtis) a partir de la composición de la comunidad bentónica.</i>	220
<i>Figura 5-215 Abundancia (individuos/ml) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.</i>	223
<i>Figura 5-216 Abundancia (individuos/ml) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.</i>	224
<i>Figura 5-217 Registro fotográfico comunidad fitoplanctónica.</i>	226
<i>Figura 5-218 Análisis de similitud (Bray-Curtis) a partir de la composición de la comunidad fitoplanctónica (Índice cofenético: 0,82).</i>	228
<i>Figura 5-219 Abundancia (individuos/ml) por phylum, en las estaciones evaluadas.</i>	230
<i>Figura 5-220 Abundancia (individuos/ml) por phylum, en las estaciones evaluadas.</i>	231
<i>Figura 5-221 Registro fotográfico comunidad zooplanctónica.</i>	233
<i>Figura 5-222 Análisis de similitud (Bray-Curtis) para la composición de la comunidad zooplanctónica (Índice cofenético: 0,71).</i>	236
<i>Figura 5-223 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en el Río el Boqueron, Municipio de El Contadero por medio de encuestas</i>	244
<i>Figura 5-224 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en la quebrada Cutipaz, Municipio de El Contadero por medio de encuestas</i>	244
<i>Figura 5-225 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en el Río Guáitara, municipio de El Contadero por medio de encuestas</i>	245
<i>Figura 5-226 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en la quebrada La Humeadora, municipio de El Contadero por medio de encuestas</i>	245
<i>Figura 5-227 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna identificada en la quebrada El Macal, municipio de Iles por medio de encuestas</i>	246

Figura 5-228 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna identificada en el río Sapuyes, municipios de Iles e Imues por medio de encuestas	246
Figura 5-229 Porcentaje de cobertura (% cobertura/m²), de las macrófitas reportadas en las estaciones monitoreadas.	262
Figura 5-230 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad perifítica para las estaciones monitoreadas.	268
Figura 5-231 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad fitoplanctónica para las estaciones monitoreadas.	270
Figura 5-232 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad Zooplanctónica para las estaciones monitoreadas.	272
Figura 5-233 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad Zooplanctónica para las estaciones monitoreadas.	274
Figura 5-234 Consulta SIG – SIAC sobre Áreas Protegidas.	277
Figura 5-235 Reporte Alertas Tempranas en Biodiversidad.	278
Figura 5-236 Ubicación del Parque Natural Regional Paramo de Paja Blanca Territorio Sagrado del Pueblo de los Pastos.	279
Figura 5-237 Bosque seco, en Bosque seco Montano bajo, dentro del AI del Proyecto doble Calzada Pasto – Rumichaca, Tramo San Juan – Pedregal.	283

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
<i>Fotografía 5-50 Algunas especies de anfibios observadas en la vegetación secundaria alta y los bosques riparios y densos reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	31
<i>Fotografía 5-51 Algunas especies de anfibios observadas en la vegetación secundaria baja reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	32
<i>Fotografía 5-52 Algunas especies de anfibios observadas en los mosaicos de pastos y cultivos reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	33
<i>Fotografía 5-53 Sitios con mayor potencial para la distribución de anfibios dentro del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	35
<i>Fotografía 5-54 Especies de reptiles multihábitat reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	57
<i>Fotografía 5-55 Algunas especies observadas en los bosques riparios, vegetación secundaria alta y baja reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	58
<i>Fotografía 5-56 Algunas especies observadas en los mosaicos de pastos y cultivos reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	58
<i>Fotografía 5-57 Especie de reptil asociado directamente a los hábitats de ríos, en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.</i>	60

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Hitos Clave Construcción</p>  <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	---	---	---

Fotografía 5-58 Algunos reptiles con perdidos de actividad diurna y nocturna dentro del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 62

Fotografía 5-59 Especies más abundantes de la familia Thraupidae en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 91

Fotografía 5-60 Especies más abundantes de la familia Trochilidae en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. 92

Fotografía 5-61 Especies más abundantes de la familia Tyrannidae en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. 92

Fotografía 5-62 Especies más abundantes de las familias Parulidae y Emberizidae en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 93

Fotografía 5-63 Algunas de las aves que solo se registraron en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 94

Fotografía 5-64 Algunas de las aves más abundantes en el orobioma andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 96

Fotografía 5-65 Algunas de las aves que solo se registraron o tuvieron mayor tendencia a distribuirse en el orobioma andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. _____ 97

Fotografía 5-66 Algunas especies de aves con tendencia al declive poblacional por efecto de la pérdida de hábitat. _____ 110

Fotografía 5-67 Representantes de las aves pertenecientes a los grupos I, V, VI y VII en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos. _____ 118

Fotografía 5-68 Representantes de las aves pertenecientes a los grupos II, III, IV, VIII y IX en el Orobioma azonal andino nudo de los pastosv. _____ 120

Fotografía 5-69 Tres especies de aves del gremio de frugívoras arbóreas. _____ 130

Fotografía 5-70 Tres especies de aves del gremio de insectívoras buscadoras en follaje. _____ 131

Fotografía 5-71 Dos especies de aves del gremio de omnívoras. _____ 132

Fotografía 5-72 Eptesicus fuscus posible nuevo registro de distribución para el departamento de Nariño. 152

Fotografía 5-73 Bosque denso Alto andino y vegetación secundaria alta vereda el Yarqui. _____ 155

Fotografía 5-74 Registro de la presencia de mamíferos en el orobioma andino nudo de los pastos. _____ 156

Fotografía 5-75 Registro murciélagos en el orobioma andino nudo de los pastos. _____ 157

Fotografía 5-76 Anoura geoffroyi capturado en redes de niebla. _____ 167

Fotografía 5-77 Platyrhinus dorsalis capturado en redes de niebla. _____ 167

Fotografía 5-78 Desmodus rotundus capturado en redes de niebla. _____ 168

Fotografía 5-79 Cricetidae (Sp1) registrado en cámara trampa especie de hábitos terrestres. _____ 172

Fotografía 5-80 Especies con hábitos netamente nocturnos capturados en el área de influencia de proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal. _____ 177

Fotografía 5-81 Fragmentación de la cobertura boscosa por cultivos transitorios. _____ 177

Fotografía 5-82 Hecec de S. brasiliensis. _____ 181

Fotografía 5-83 Artibeus lituratus frugívoro nómada. _____ 182

Fotografía 5-84 Carollia perspicillata frugívoro sedentario. _____ 182

Fotografía 5-85 Anoura peruana Nectarívoro y transporte de polen. _____ 183

Fotografía 5-86 Eptesicus fuscus y desmodus rotundus especialistas en su dieta. _____ 184

Fotografía 5-87 Panorámica Rutas de movilidad de los mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal. _____ 185

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	CONTENIDO
---	-----------

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Desafíos cumplidos  Hacer Bien Contribuciones CONSORCIO SH	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015 Versión 1 – agosto de 2018.	 CONCESIONARIA VIAL UNIÓN DEL SUR
--	--	--	--

<i>Fotografía 5-88 Aplicación encuesta ictiofauna, Pilcuan Viejo, Municipio de Imues, Coordenadas: 955108,8115 X- 605038,456 Y, 1869 msnm, sector Río Sapuyes.</i>	241
<i>Fotografía 5-89 Aplicación encuesta ictiofauna, Casco Urbano, Municipio de Iles, Coordenadas: 950742,511459 X- 599000,592483 Y, 2984 msnm</i>	241
<i>Fotografía 5-90. Astroblepus longifilis- Barbudo</i>	243
<i>Fotografía 5-91. Brycon henni – Sabaleta</i>	243
<i>Fotografía 5-92. Bryconamericus caucanus- Sardina</i>	243
<i>Fotografía 5-93. Chaetostoma fischeri -Cucha</i>	243
<i>Fotografía 5-94. Astyanax ruberrimus- Mojarra</i>	243
<i>Fotografía 5-95. Bryconamericus guaytarae</i>	243
<i>Fotografía 5-96. Brycon oligolepis- Sabaleta</i>	243
<i>Fotografía 5-97. Oncorhynchus mykiss- Trucha Arcoiris</i>	243

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	CONTENIDO
---	-----------

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Historia Creando Construcciones</p>  <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	--	---	---

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas.

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres.

5.2.1.1.1 Fauna.

La fauna silvestre está íntimamente involucrada en la creación y mantenimiento del medio ambiente, cumpliendo funciones ecológicas vitales como: polinización (aves, murciélagos, abejas y otros insectos); descomposición (buitres, escarabajos del estiércol, lombrices de tierra y otros insectos); dispersión de semillas (aves, monos, roedores, peces, hormigas); depredación de semillas (roedores, aves, escarabajos); herbivoría o herbívoros (insectos, mamíferos); y la depredación, o la caza de otros animales (insectos, mamíferos, anfibios, reptiles, aves). A través de estas funciones, los animales influyen en características de los bosques tales como la composición y estructura de la vegetación. También influyen en el éxito reproductivo de las plantas, contribuyen a la fertilidad del suelo y sirven como reguladores de las poblaciones de plagas (Redford et al. 1995).

En Colombia, la riqueza biológica tiene diversas manifestaciones, encontrándose en su territorio el 10% de la biodiversidad del planeta, no obstante, solamente representa el 0.7% de la superficie continental mundial (Mittermeier et al. 1997). Ocupa el tercer lugar entre los doce primeros países del mundo en diversidad biológica y endemismos combinados, después de Brasil e Indonesia. Es el primer país en diversidad de vertebrados, exceptuando los peces.

Ante esta gran diversidad, es necesario realizar inventarios de fauna que faciliten el reconocimiento, la descripción de las estructuras y las funciones en los diferentes niveles jerárquicos, que para este caso, tiene que ver con las poblaciones y comunidades presentes en determinada región (Huston, 1994). Tomando como base que la diversidad en una comunidad dada depende de la forma como se reparten los recursos ambientales y la energía a través de sistemas biológicos complejos, su estudio puede ser una de las aproximaciones más útiles en el análisis comparado de comunidades o de regiones naturales. La biodiversidad es quizá el principal parámetro para medir el efecto directo o indirecto de las actividades humanas en los ecosistemas (Halffter & Ezcurra, 1992).

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de los principales grupos faunísticos de los ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), describiendo sus relaciones funcionales con estos ecosistemas y las unidades vegetales determinadas en el Área de Influencia estudio de impacto ambiental para el proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal. En el **Anexo Cartográfico, Mapa N° 24. Fauna**, se observan los registros obtenidos en el actual estudio para las especies de fauna silvestre del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. Así mismo en el **Anexo 11. Fauna**, se reportan los Formatos de Campo mediante los cuales se realizaron los diferentes registros de la fauna silvestre en el área de estudio.

- **Métodos.**

De acuerdo con lo descrito en el Capítulo 2, la caracterización de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan - Pedregal se realizó con base en muestreos específicos para cada grupo (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), teniendo en cuenta lo planteado en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010), el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villarreal et al., 2006) y el Permiso para recolección de especímenes de la biodiversidad en el marco de estudios ambientales; en el Capítulo 2 se describen las técnicas, las unidades para el cálculo del esfuerzo de muestreo y se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo. Como complemento a la información obtenida a partir de las técnicas de muestreo, se realizaron entrevistas no formales a los habitantes del área de estudio para obtener información sobre especies de difícil observación y datos sobre su hábitat, nombres vernáculos, uso e importancia. Las metodologías de captura están amparadas bajo la resolución No 0343 expedido el 25 de marzo de 2015, la cual otorga el permiso de recolección de especímenes de especies silvestres, así las cosas, la fase de campo se llevó a cabo entre el 22 de febrero al 16 de marzo de 2017.

Durante el desarrollo de la fase de campo fue necesario realizar algunas recolectas definitivas, con el fin de verificar con certeza la categoría taxonómica de especie; en las recolectas aparecen algunos anuros, lagartos, aves y murciélagos, que fueron depositados en colecciones científicas acreditadas, los respectivos certificados de depósito se presentan en el **Anexo 11. Fauna**.

Con el fin de tener presente las técnicas empleadas para la caracterización de cada uno de los grupos faunístico, así como el esfuerzo de muestreo implementado se presenta a continuación una tabla que resume cada una de éstas (**Tabla 5.1**).

Tabla 5.1 Método y Esfuerzo de muestreo implementado para la caracterización de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

GRUPO DE FAUNA ESTUDIADO	MÉTODO DE REGISTRO	ESFUERZO DE MUESTREO
Anfibios y reptiles	Transectos de inspección por encuentros visuales (VES)	186 horas-hombre
Aves	Transectos de detección visual y auditiva	33,34 km-hora
	Capturas en redes de niebla	572 horas-red
Mamíferos	Transectos de observación (registro directo e indirecto)	46 horas/hombre
	Capturas en redes de niebla	13440 horas / red
Mamíferos	Trampas Sherman	12264 horas/trampa
	Trampas Tomahawk	24 noches/trampa
	Cámaras trampa	3028 horas/cámara
Todos	Encuestas	15 horas/hombre

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

- **Resultados.**

- **Anfibios.**

Actualmente Colombia es el segundo país más diverso en anfibios a nivel mundial con 806 especies; entre ellas están 749 especies de ranas y sapos, 32 de caecilias y 25 de salamandras (Acosta-Galvis & Cuentas, 2016). De ellas, al menos 276 se encuentran en alguna categoría de amenaza a razón de la degradación y destrucción de los hábitats nativos (bosques, nacimientos y cursos de agua), el cambio climático, patógenos, la contaminación asociada a las actividades agrícolas y pecuarias y la introducción de especies foráneas (Rueda-Almonacid, 1999).

El departamento de Nariño presenta el 15% de la riqueza total del país, aunque muchas de las especies presentan distribución restringida a las cordilleras occidental y oriental, mientras que la cordillera central sus números disminuyen considerablemente por el hecho de encontrarse en zonas altas que van de los 1800 a 4000 metros de altura. Las tierras altas colombianas a diferencias de otras regiones del país presentan valores de diversidad bajos, que se acentúan en alturas superiores a 2700 m.

▪ **Especies potenciales.**

Después de haber revisado la información recopilada sobre especies de anfibios con posible distribución en el área del proyecto en literatura especializada, estudios ambientales, bases de datos y colecciones científicas, se logró identificar un total de 14 especies, todas pertenecientes al orden Anura y a las familias Bufonidae, Centrolenidae, Craugastoridae y Hemiphraactidae (Tabla 5.2). Estas especies presentan una distribución altitudinal en rango 1200 a 4000 m y habitan zonas de paramo y bosques andinos, que integran el corredor andino de Colombia y Ecuador.

Tabla 5.2 Especies potenciales de anfibios para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

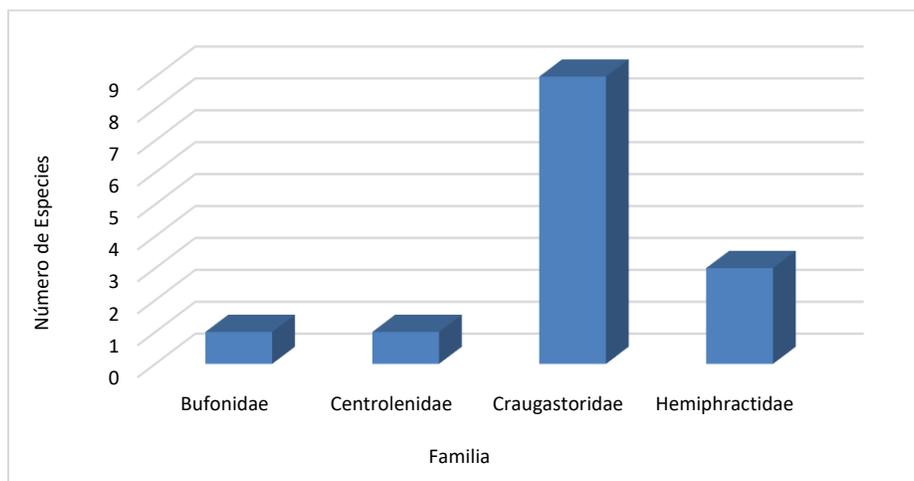
ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	CITES	IUCN	LR	RES. 1912	ESTRATO	ESTRUCTURA TRÓFICA	ACTIVIDAD
Orden Anura								
Familia Bufonidae								
<i>Osornophryne bufoniformis</i> (Sapito)	Casi endémica	-	NT	-	-	RA	INS	D-N
Familia Centrolenidae								
<i>Centrolene buckleyi</i> (R. de cristal altoandina de Buckley)	Amplia	-	VU	-	-	AR	INS	N
Familia Craugastoridae								
<i>Pristimantis buckleyi</i> (Rana de lluvia)	Casi endémica	-	LC	-	-	HER	INS	N
<i>Pristimantis curtipes</i> (Rana de lluvia)	Casi endémica	-	LC	-	-	RA-HER	INS	N
<i>Pristimantis supernatis</i> (Rana de lluvia)	Casi endémica	-	VU	-	-	RA-AR	INS	N
<i>Pristimantis unistrigatus</i> (Rana de lluvia)	Casi endémica	-	LC	-	-	RA-HER	INS	N
<i>Pristimantis w-nigrum</i> (Rana de lluvia)	Casi endémica	-	LC	-	-	RA-HER	INS	N
<i>Pristimantis achatinus</i> (Rana de lluvia)	Amplia	-	LC	-	-	RA-HER	INS	N
<i>Pristimantis vicarius</i> (Rana de lluvia)	Endémica	-	NT	-	-	RA-HER	INS	N
<i>Pristimantis leucopus</i> (Rana de lluvia)	Casi endémica	-	DD	-	-	RA-HER	INS	N
<i>Pristimantis leoni</i> (Rana de lluvia)	Casi endémica	-	LC	-	-	RA-HER	INS	N
Familia Hemiphraactidae								
<i>Gastrotheca argenteovirens</i> (Rana marsupial)	Endémica	-	LC	-	-	RA-AR	INS	N
<i>Gastrotheca espeletia</i> (Rana marsupial de la Cocha)	Casi endémica	-	EN	EN	EN	RA-AR	INS	N
<i>Gastrotheca orophylax</i> (Rana marsupial)	Casi endémica	-	EN	-	-	AR	INS	N

Categorías IUCN, Libros Rojos (LR), Resolución 1912: (CR) En peligro crítico, (EN) En Peligro, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazada, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos deficientes. **Categorías CITES** (Apéndices vigentes a partir del 02 de enero de 2017): (I) Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción, se prohíbe su comercio internacional; (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación; (III) Especies incluidas a solicitud de un país que ya reglamenta el comercio de dicha especie pero requiere colaboración de otros países para evitar la comercialización insostenible o ilegal de la misma. **Estrato:** (AR) Arbustivo, (HER) Herbáceo, (RAS) Rasante. **Estructura trófica:** (INS) insectívoro. **Actividad:** (N) Nocturna, (D) Diurna.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El grupo mejor representado corresponde a las ranas de lluvia de la familia Craugastoridae con 9 especies, a esta le sigue Hemiphractidae con tres, Centrolenidae y Bufonidae con un solo registro (**Figura 5-1**). La alta diversidad de la familia Craugastoridae encontrada en el área concuerda con los patrones que el país presenta tanto para tierras altas, como para todas las zonas de Colombia (Lynch y SuárezMayorga 2002, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Suárez-Mayorga y Lynch 2008).

Figura 5-1 Número de especies por familia con probable ocurrencia en el área de influencia del proyecto doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Dentro de la composición se reportan 12 ranas con distribución restringida, dos de ellas exclusivas para Colombia y diez registros compartidos con Ecuador, las ranas *Centrolene buckleyi* y *Pristimantis achatinus* son las de más amplia distribución, encontrándose en países como Venezuela y Panamá.

En cuanto a las especies en categoría de amenaza nacional o internacional, se registraron seis anuros ubicados en la IUCN, en categoría casi amenazada (NT) están *Osornophryne bufoniformis* (Sapito) y *Pristimantis vicarius* (Rana de lluvia), en vulnerable (VU) están *Centrolene buckleyi* (rana de cristal) y *Pristimantis supernatis* (rana de lluvia), y por último en la categoría En peligro (EN) se encuentran las ranas marsupiales *Gastrotheca espeletia* y *Gastrotheca orophylax*.

▪ **Representatividad del muestreo.**

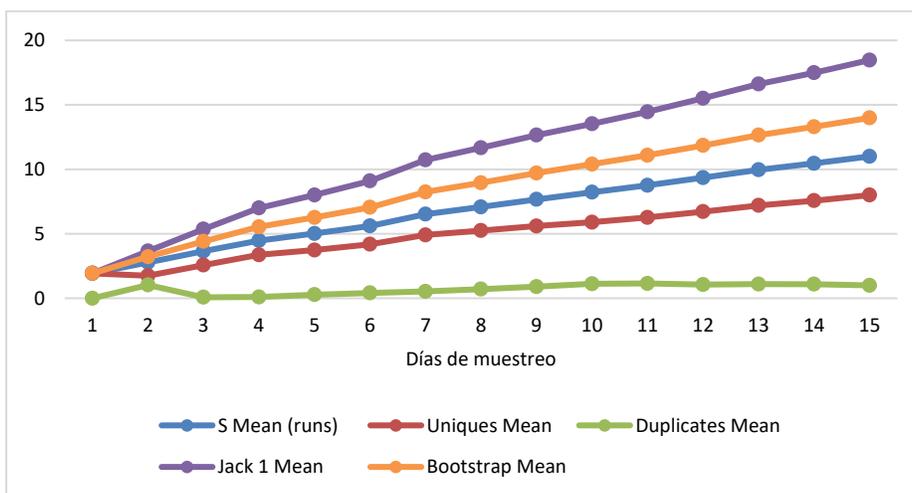
De acuerdo con el esfuerzo de muestreo invertido en los transectos de inspección por encuentros visuales, durante 15 días efectivos de campo se obtuvo un esfuerzo de 186 horas-hombre, en donde se registraron 62 individuos distribuidos en cuatro (4) especies de anfibios; en total se realizaron 31 transectos de observación, 14 durante la noche y 17 durante el día. El inventario de especies fue enriquecido por encuestas a la comunidad y revisión de información secundaria, para un total de 11 especies.

El indicador Bootstrap, predice la presencia de hasta 14 especies, que comparado con la curva de especies observadas (S Mean), indicó que se registró el 78% de la riqueza. Este porcentaje contrasta al obtenido con el indicador Jack 1 que predijo un total de 18 especies, mostrando un registro del 60% de la riqueza. Según estos

valores la representatividad del muestreo es significativa, ya que solamente se podría esperar la adición de máximo nueve especies más al inventario obtenido (Figura 5-2).

Esto se puede corroborar al observar la curva correspondiente a las especies con un solo registro (Uniques Mean), ya que esta se estabilizó, mostrando que al realizar más muestreos se encontrarán muy pocas especies nuevas, siendo reportados más individuos de las especies que ya han sido registradas.

Figura 5-2 Curva de acumulación de especies para la comunidad de anfibios del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Composición y riqueza.**

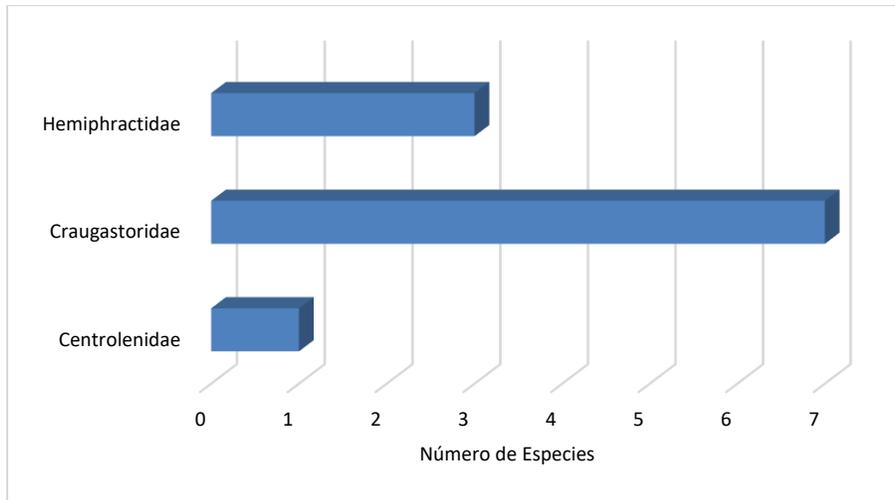
Para el área de influencia se registraron en total 11 especies de anfibios pertenecientes al orden Anura, se distribuyen en tres géneros y tres familias (Tabla 5.3 y/o Anexo 11. Bases registros de fauna). De los registros obtenidos en el desarrollo de la metodología de campo, el 36% de las especies fueron a través de información primaria (4 spp, transectos de observación), mientras que el 64% se lograron por medio de información secundaria (7 spp, encuestas a la comunidad y revisión de literatura y bases de datos). A partir de los transectos se observaron y capturaron 50 individuos, la mayoría pertenecientes a la especie *Pristimantis unistrigatus* (Rana de rayas).

La exclusiva presencia de anfibios del orden anura obedece principalmente a la amplia variedad de adaptaciones evolutivas que ha desarrollado el grupo, tales como modos reproductivos variados, morfologías diversas adaptadas para nadar y saltar, órganos sensoriales más agudos (vista-oído) y tolerancia a ambientes extremos e intervenidos.

Dentro de la anurofauna reportada en el AI se encontraron representantes de tres familias Centrolenidae, Craugastoridae y Hemiphractidae; dentro de estas Craugastoridae ocupó el primer lugar en cuanto a riqueza y abundancia de anfibios con siete especies y 45 individuos (Figura 5-3); esta familia es considerada como uno de los grupos de vertebrados terrestres más diversificado, incluyen las ranas de desarrollo directo cuya

reproducción no requiere de cuerpos de agua (Acosta y Cuentas, 2016), esta característica le confiere la capacidad de ocupar diferentes ambientes y hacer mejor uso de los recursos.

Figura 5-3 Riqueza de especies de anfibios de acuerdo con la familia en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

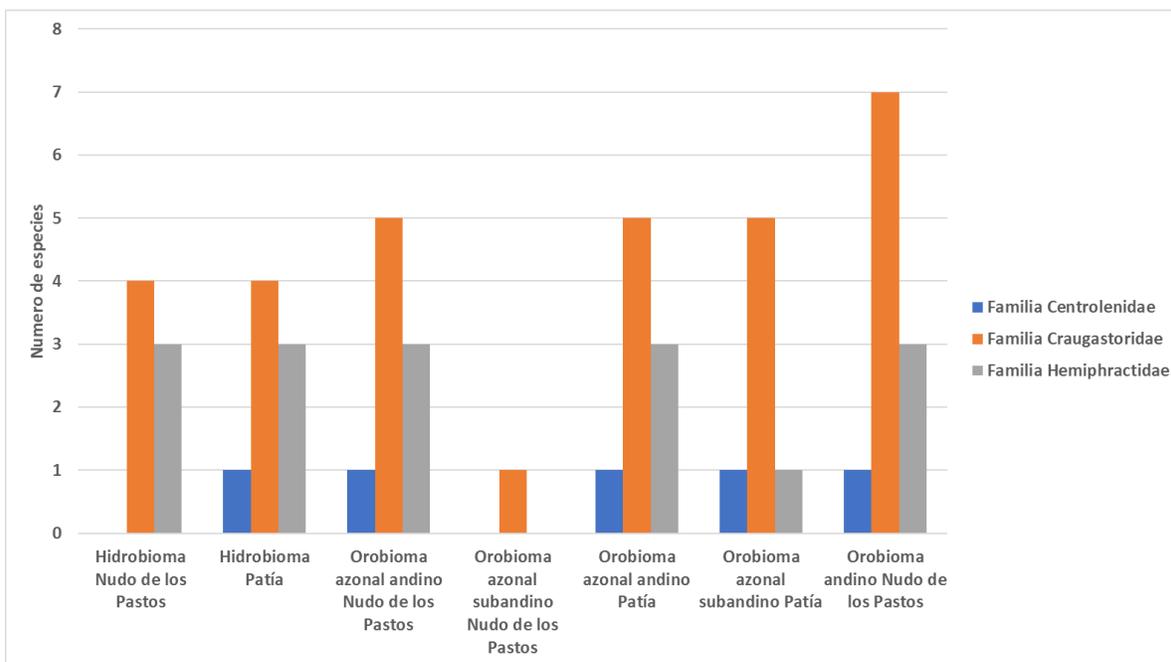


Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El género de anfibios más representativo del área de estudio fue *Pristimantis* con nueve especies, a este le sigue *Gastrotheca* con tres y los restantes con una sola; los *Pristimantis* son el grupo de vertebrados terrestres de mayor densidad y alta distribución de todo el Neotrópico en el cual ocurren, con más de 400 especies reconocidas (Frost, 2011), dichas especies habitan especialmente bosques húmedos andinos y bosques lluviosos (Lynch y Duellman, 1997). Biológicamente estas especies tienen características que las distinguen del resto de anfibios, por ejemplo, en el ciclo reproductivo, los huevos son depositados en el suelo y el desarrollo es directo no existe una etapa larvaria (Duellman y Trueb, 1986; Duellman, 1978), otra característica de interés en este grupo taxonómico es la alta plasticidad o alta adaptabilidad que tienen en diferentes ambientes (Navas, 1999). De otro lado, la abundancia relativa se puede tomar como una aproximación a un conteo de individuos en una unidad de muestreo, así mismo este permite relacionar directamente la preferencia de hábitat de las especies, la cual es consecuencia de factores como territorialidad, movimientos de forrajeo, selección y calidad de hábitat, etc. En el caso de la herpetofauna, la detectabilidad de las especies varía significativamente de acuerdo con las condiciones climáticas, del hábitat y a las mismas condiciones demográficas de las especies (ejm: aglomeraciones con fines reproductivos, etc.). Para el área de influencia del proyecto vial la mayoría de las especies son consideradas Raras, únicamente la especie *Pristimantis unistrigatus* califica dentro del ensamblaje como especie muy común (43 individuos); esta combinación de abundancia es el resultado de la alta fragmentación de los hábitats naturales, que beneficia primordialmente a los anuros generalistas como *P. unistrigatus*.

La composición de especies en los ecosistemas identificados en el área de influencia del proyecto, no presentan diferencias significativas a pesar de contar con características ambientales desiguales, como lo son el tipo de coberturas y clima; ellos comparten el 91% de las especies, mientras que el 9 % corresponden a especies exclusivas de alguno (Figura 5-4). Este hallazgo permite inferir la poca diferencia que existe entre estos biomas, en cuanto a la composición de anfibios.

Figura 5-4 Composición de los anfibios en los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Cabe señalar que la riqueza de especies obtenida fue mucho menor de la esperada, esto puede deberse a la intervención antrópica de la zona, que ha ocasionado la pérdida y fragmentación de hábitats naturales, contaminación de fuentes hídricas y el suelo, deterioro de las poblaciones nativas y disminución de la diversidad.

▪ **Índices de Biodiversidad.**

Para hallar la diversidad del área de influencia del proyecto vial se utilizaron los datos de abundancia obtenidos para cada cobertura vegetal donde se registraron especies de anfibios.

– **Alfa.**

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de anfibios registrados al interior del área de influencia del Proyecto vial, este se analizó con base en atributos de composición, riqueza y abundancia y fueron evaluados en las diferentes unidades de coberturas vegetales presentes en el AI del proyecto vial. El Índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies

mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad de que dos (2) individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie. A partir del muestreo realizado los valores del índice de Simpson que se acercan a uno (1) representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de anfibios como es el caso de las asociaciones de coberturas vegetación secundaria alta cuyos valores son los más cercanos a uno (1). En las demás asociaciones a cobertura no existió una dominancia marcada de alguna especie de anfibio, por lo que se asume que la comunidad es más heterogénea en estas coberturas (**Tabla 5.4**).

Tabla 5.4 Índices de diversidad alfa para la comunidad de anfibios presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ÍNDICE	COBERTURAS DE LA TIERRA						
	BOSQUE RIPARIO	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS	PASTOS LIMPIOS	PLANTACIÓN FORESTAL	VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA	VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA	BOSQUE DENSO ALTOANDINO
Especies	2	1	2	1	3	1	2
Individuos	12	10	9	1	5	5	8
Simpson _{1-D}	0,2778	0	0,1975	0	0,64	0	0,2188
Shannon _H	0,4506	0	0,3488	0	1,055	0	0,3768
Margalef	0,4024	0	0,4551	0	1,243	0	0,4809
Fisher _{alpha}	0,6853	0,2766	0,7972	0	3,167	0,3759	0,8559

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El Índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad, teniendo en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en las muestras, sus valores van desde cero (0) hasta el logaritmo natural del número de especies. Por tanto, la equidad según esta índice muestra que a comunidad de anfibios del AI tiene una distribución homogénea, dado que en las coberturas analizadas el número de especies es similar.

El índice de diversidad de Fisher mostró que la cobertura vegetal más diversa en anfibios fue la vegetación secundaria alta con un valor de 3,167; las restantes coberturas presentan una muy baja diversidad, tanto así que el bosque denso y bosque ripario tienen valores inferiores a uno (Br: 0,6853 y Bd: 0,8559; **Tabla 5.4**). Cabe señalar que, según los registros obtenidos en la fase de campo, la vegetación secundaria alta no presentan una mayor riqueza de especies que las coberturas de la tierra de carácter boscoso, por ende el resultado puede verse sobrestimado por los valores de abundancia, al involucrar intrínsecamente en su cálculo la relación entre el número de individuos y el número de especies presentes (Condit et al. 1996).

– **Beta.**

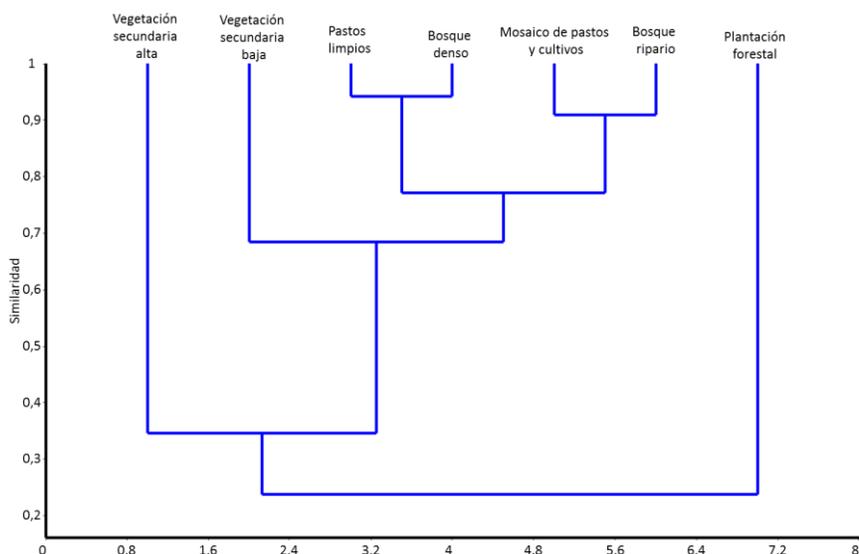
Al evaluar la diversidad beta en términos de similaridad, el diagrama de conglomerados generado a partir de los valores del índice de Bray-Curtis muestran agrupamientos entre coberturas que posean una estructura similar (**Figura 5-5**). Por un lado, se tiene la división de las plantaciones forestales y la vegetación secundaria

alta, y en otro punto la agrupación de la vegetación secundaria baja, los pastos limpios, el bosque denso, los mosaicos de pastos y cultivos y el bosque ripario.

Según el cluster, la mayor similitud está dada entre los pastos limpios, el bosque denso, los mosaicos de pastos y cultivos y el bosque ripario con un porcentaje superior al 90 %; este resultado indica que gran parte de las especies de anfibios registradas para el área del proyecto vial son de hábitos generalistas y se han adaptado a vivir indistintamente al interior de las áreas con diferentes grados de intervención antrópica, gracias a que en ellos pueden encontrar una alta oferta de presas o microhábitats donde reproducirse.

En contraste, la vegetación secundaria alta y las plantaciones forestales presentaron baja similitud con relación a las demás coberturas analizadas (porcentajes inferiores al 35 %); las diferencias en la composición de especies y variables ambientales de cada uno de estos hábitats, marcan su baja semejanza faunística.

Figura 5-5 Análisis de similitud según el índice de Bray Curtis para las coberturas de la tierra en el AI del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Especies Vulnerables.**

Los anfibios son considerados hoy en día uno de los taxones más importantes para conservación del medio ambiente; si vale resaltar la importancia biológica de este grupo de animales para el mantenimiento ecológico del área, al ser controladores biológicos, por consumir grandes cantidades de Insectos y eliminar gran diversidad de plagas en la agricultura; además, desempeñan un papel esencial en las redes tróficas de los ecosistemas, son el principal motor en la transformación de energía y nutrientes acumulados en los insectos, al colocarlos a disposición de los depredadores de niveles superiores dentro de la cadena alimenticia (serpientes, aves y mamíferos), con poca capacidad para acceder de forma directa a la fuente energética contenida en los insectos. El forraje con que se alimentan las larvas anfibias transfiere su energía almacenada en las plantas a los animales que las comen, estableciéndose el primer enlace del ciclo alimenticio (Stebbins y Cohen, 1995).

De acuerdo a estos criterios y al alto interés en la conservación de los anfibios, se presenta a continuación el listado de especies en categoría de amenaza nacional e internacional, con algún interés en el uso y comercialización según CITES 2017, y con distribución restringida para Colombia, identificadas en el área de influencia del proyecto vial y que se podrían ver afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto (Tabla 5.5).

Tabla 5.5 Especies anfibias amenazadas, endémicas y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CITES (2017)	ENDEMISMO	COORDENADA
		GLOBAL (IUCN, 2017)	NACIONAL (Libro Rojo (Rueda-Almonacid et al., 2004)	REGIONAL (Res. 1912 (2017) Corporación Correspondiente)			
<i>Centrolene buckleyi</i>	Rana de cristal altoandina de Buckley	VU				AMP	-
<i>Pristimantis buckleyi</i>	Rana de lluvia	LC				C-END	E947040 N589194
<i>Pristimantis curtipes</i>	Rana de lluvia	LC				C-END	-
<i>Pristimantis supernatis</i>	Rana de lluvia	VU				C-END	-
<i>Pristimantis unistrigatus</i>	Rana de rayas	LC				C-END	E951154 N594527
<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana de lluvia	LC				C-END	-
<i>Pristimantis leoni</i>	Rana de lluvia	LC				C-END	-
<i>Gastrotheca argenteovirens</i>	Rana marsupial	LC				END	
<i>Gastrotheca espeletia</i>	Rana marsupial de la Cocha	EN	EN	EN		C-END	E954262 N602351
<i>Gastrotheca orophylax</i>	Rana marsupial	EN				C-END	-

Categorías IUCN y Libros Rojos: (CR) En peligro crítico, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazada, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos deficientes. Categorías CITES (Apéndices vigentes a partir del 02 de enero de 2017): (I) Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción, se prohíbe su comercio internacional; (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación; (III) Especies incluidas a solicitud de un país que ya reglamenta el comercio de dicha especie pero requiere colaboración de otros países para evitar la comercialización insostenible o ilegal de la misma. Endemismo: Especie endémica de Colombia (END), Casi-endémica (C-END).

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017; MADDS 2014; IUCN, 2016; CITES, 2017.

Para complementar la información acerca de los anfibios de interés en el área de influencia del proyecto vial, el sistema de alertas tempranas TREMARCTOS COLOMBIA 3.0 (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2015), el cual identifica las especies sensibles presentes en el área de influencia y que potencialmente pueden verse afectadas por las actividades del proyecto; en el registro obtenido no aparecen especies de anfibios en las categorías analizadas (Anexo 11. Fauna).

- Por pérdida de hábitat.

Los efectos de la fragmentación sobre la fauna debido a las infraestructuras lineales dependerán de la capacidad de respuesta de cada especie, así pues, aquellas especies con mayor reducción de movilidad, necesidad de mayores territorios o un determinado tipo de hábitat, serán las primeras en sufrir la pérdida y el aislamiento del hábitat. Por el contrario, aquellas especies abundantes y generalistas, con alta capacidad de respuesta ante perturbaciones, no se verán tan afectadas. Cuando la fragmentación se aproxima al umbral crítico para una especie, los primeros efectos son observados en la densidad de la población, relación de sexos y estructuras de edad. La última consecuencia es el impulso al proceso de extinción de las especies (Ramos *et al.*, 2008).

En particular, las carreteras son una importante causa de perturbación antrópica y mortalidad para los anfibios. La pérdida de hábitat, debido a la construcción de una infraestructura lineal, es uno de los primeros impactos que sufren estas especies. Las especies que se verían afectadas por la pérdida de hábitat serían las ranas asociadas a los hábitats con vegetación arbórea y los mosaicos de pastos y cultivos, algunas de ellas son las ranas de lluvia *Pristimantis buckleyi*, *P. unistrigatus*, *P. w-nigrum* y *P. achatinus*.

– **Amenazadas.**

De las especies registradas para el área de influencia del proyecto vial cuatro se encuentra bajo categoría de amenaza según las listas de IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2017), de acuerdo a la Resolución 1912 del 2017 o las otorgadas por el libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004) una sola especie se encuentra amenazada. Dentro de la categoría vulnerable (VU) se encuentran las especies *Centrolene buckleyi* (Rana de cristal altoandina de Buckley) y *Pristimantis supernatis* (Rana de lluvia), y en la categoría en peligro (EN) las ranas *Gastrotheca espeletia* (Rana marsupial de la Cocha) y *G. orophylax* (Rana marsupial); de los anuros amenazados únicamente se obtuvo registro directo en campo de la especie *G. espeletia* en diferentes puntos del área de influencia, además se pudo determinar que su principal hábitat es la vegetación secundaria alta y los bosques cercanos a cuerpos de agua. Cabe señalar que la mayoría de estas especies se encuentran incluidas en la categoría Preocupación menor (LC), debido a que se caracterizan por ser especies abundantes y en su mayoría generalistas.

Para conocer más sobre las especies amenazas presentes en el área de sustracción temporal, se muestra en la **Tabla 5.6** aspectos relevantes sobre sus distribución, ecología y estado en el área de estudio, de cada uno de los anfibios incluidos en este grupo.

Tabla 5.6 Aspectos ecológicos más importantes de los anfibios amenazados identificados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p><i>Centrolene buckleyi</i> (Rana de cristal altoandina de Buckley)</p>  <p>Fuente: Fuente: Santiago R. Ron Nombre (FaunaWebEcuador, bajo licencia CC (BY-NC 3.0)).</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Vulnerable (VU)</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid <i>et al.</i>, 2004) ni en la Resolución 1912 (MADS, 2017).</p> <p>Población estimada: No cuantificada, en Colombia se estima que todavía sus poblaciones son comunes, mientras que en otros países han estado decreciente alarmantemente.</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: en el área de estudio se registró por información de encuestas y revisión de colecciones y artículos científicos. Los pobladores mencionan que es una especie rara y que se encuentra cerca a las quebradas.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: se establece cerca a las quebradas con buena vegetación arbórea o arbustiva, las corrientes de agua deben ser con buenas condiciones ambientales y poca intervención</p>

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
	<p>antrópica. La especie vive en bosques primarios y secundarios de montaña, en matorrales y pastizales de páramo, y en bromelias terrestres en los valles interandinos.</p> <p>Hábitos y comportamiento: es nocturna, insectívora y arbórea, pone sus huevos en las hojas por encima de los arroyos, las larvas se desarrollan en estas corrientes. Se reproducen en los meses de abril y mayo en cursos de agua permanentes.</p> <p>Amenazas: las principales amenazas son la pérdida de hábitat natural y la presencia del hongo quitrido</p> <p>Distribución en Colombia: Amplia distribución en las tres cordilleras andinas, en las microcuencas de los páramos hasta los bosques andinos en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Santander, Tolima y Valle del Cauca, entre los 1650 y 3550 m.</p> <p>Distribución en el área de estudio: aunque no se capturo, se presume su presencia en zonas de vegetación nativa como los bosques riparios, densos y vegetación alta y baja en toda el área de influencia del proyecto.</p>
<p><i>Pristimantis supernatis</i> (Rana de lluvia)</p>  <p>Fuente: Santiago R. Ron Nombre (FaunaWebEcuador, bajo licencia CC (BY-NC 3.0).</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Vulnerable (VU)</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004) ni en la Resolución 1912 (MADS, 2017).</p> <p>Población estimada: No cuantificada, en Colombia se estima que sus poblaciones han decrecido significativamente, es considerada como una especie rara en toda su área de distribución.</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: en el área de estudio se registró por información de encuestas y revisión de colecciones y artículos científicos. Los pobladores mencionan que es una especie rara y que se encuentra cerca a las áreas con mayor vegetación nativa.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: esta especie se encuentra en el bosque nuboso, sub-páramo, y las zonas de páramo. Se ha encontrado debajo de rocas, troncos, o en la hierba profunda. También se ha descrito su asociación a los arroyos, bromelias, hojarasca y vegetación hasta 3 m de altura (Mueses-Cisneros, 2005). Se reproduce por desarrollo directo y deposita sus huevos en la hojarasca.</p> <p>Hábitos y comportamiento: es nocturna, insectívora y terrestre, pone sus huevos en la materia orgánica del suelo. En el día se esconde entre oquedades del suelo, rocas o troncos caídos.</p> <p>Amenazas: Su mayor amenaza es la pérdida de hábitat debido a la deforestación y desarrollo agrícola. Sin embargo, la causa de su aparente declive no se comprende por completo (IUCN 2015).</p> <p>Distribución en Colombia: Bosques andinos y páramos macizo central colombiano y sur de la cordillera Central (Ruiz et al. 1996;) con registros en los departamentos de Antioquia, Cauca, Huila, Nariño, Risaralda, Tolima y Putumayo, sobre los 1850-3200 metros sobre el nivel del mar.</p> <p>Distribución en el área de estudio: aunque no se capturo, se presume su presencia en zonas de vegetación nativa como los bosques riparios, densos y vegetación alta y baja en toda el área de influencia del proyecto.</p>
<p><i>Gastrotheca espeletia</i> (Rana marsupial de la Cocha)</p> 	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): en peligro (EN)</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: incluida en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004) y en la Resolución 1912 (MADS, 2017) en categoría en peligro (EN).</p> <p>Población estimada: No cuantificada, en Colombia se estima que todavía sus poblaciones han decrecido significativamente, es considerada como una especie común en toda su área de distribución.</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: en el área de estudio se registró por captura y vocalizaciones, se reportaron cuatro individuos de esta especie; aunque cabe señalar</p>

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017</p>	<p>que su número podría ser mayor dado que se escucharon más individuos en diferentes partes del área de influencia.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: Vive en la vegetación en los bosques montanos de la tierra y del arbusto de sub-páramo, a menudo cerca de cursos de agua con fragmentos de bosque. Las hembras se establecen en el suelo esperando a los machos que cantan en la parte alta de arbustos o árboles.</p> <p>Hábitos y comportamiento: es nocturna, insectívora y semiarbórea, lleva sus huevos en la espalda, estos se desarrollan allí hasta que alcanzan un desarrollo juvenil.</p> <p>Amenazas: las principales amenazas son la deforestación para el desarrollo agrícola, la explotación forestal, los asentamientos humanos y la contaminación resultante de la fumigación de cultivos. Las quemas son probablemente también un problema en algunos lugares.</p> <p>Distribución en Colombia: Bosques andinos y páramos del Macizo Central colombiano con registros en el Departamento de Nariño, sobre los 2530-3450 metros sobre el nivel del mar.</p> <p>Distribución en el área de estudio: su presencia esta en zonas de vegetación nativa como los bosques riparios, densos y vegetación alta y baja en toda el área de influencia del proyecto.</p>
<p><i>Gastrotheca orophylax</i> (Rana marsupial)</p>  <p>Fuente: Santiago R. Ron Nombre (FaunaWebEcuador, bajo licencia CC (BY-NC 3.0).</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): en peligro (EN)</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004) ni en la Resolución 1912 (MADS, 2017).</p> <p>Población estimada: No cuantificada, en Colombia se estima que sus poblaciones han decrecido significativamente.</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: en el área de estudio se registró por información de encuestas, revisión de colecciones y artículos científicos. Los pobladores mencionan que es una especie rara y que se encuentra cerca a las áreas con mayor vegetación nativa.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: se encuentra en bosques nublados primarios y secundarios, también se ha encontrado en los campos agrícolas (cultivo de papa) en Ecuador, aunque ahora parece reducirse en este hábitat. Se reproduce por desarrollo directo, los huevos se llevan en la espalda de la hembra.</p> <p>Hábitos y comportamiento: es nocturna, insectívora y terrestre. En el día se esconde entre oquedades del suelo, rocas o troncos caídos.</p> <p>Amenazas: Las principales amenazas son la deforestación para el desarrollo agrícola (principalmente cultivos), la explotación forestal, y los asentamientos humanos, así como el fuego. También es posible que el uso de productos agroquímicos en las zonas agrícolas (en particular para el cultivo de la papa) podría haber dado lugar a la disminución de este hábitat (IUCN, 2017).</p> <p>Distribución en Colombia: Macizo central colombiano con registros en los Departamentos de Nariño y Putumayo, entre los 2600-2910 metros sobre el nivel del mar.</p> <p>Distribución en el área de estudio: aunque no se capturo, se presume su presencia en zonas de vegetación nativa como los bosques riparios, densos y vegetación alta y baja en toda el área de influencia del proyecto.</p>

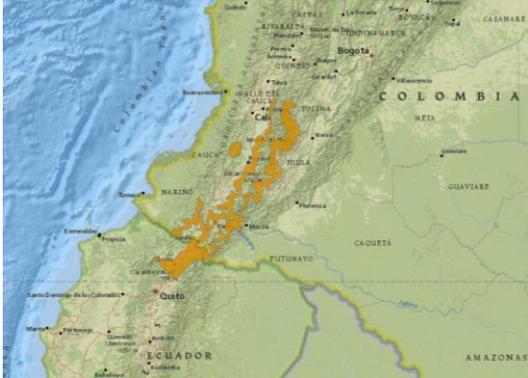
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017; Coloma et al., 2004. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas.

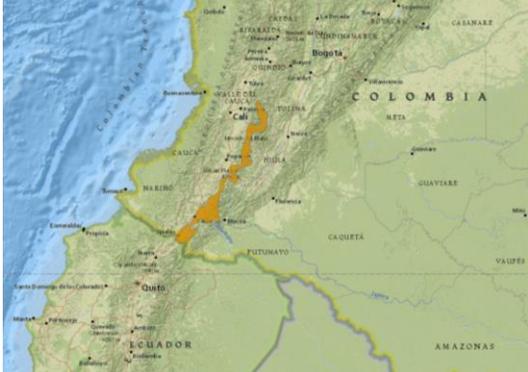
- **Distribución especies restringidas (endémicas), raras y sombrilla.**

Dentro de la comunidad de anfibios reportada en el área de sustracción temporal, se logró identificar ocho ranas casi-endémicas con reportes compartidos para Ecuador, y una sola especie endémica para Colombia. Cabe señalar que la alta presencia de ranas con distribución restringida era de esperarse, ya que las zonas altas del país soportan un buen número de especies que no se encuentran en ningún otro lugar del mundo. Todas las especies casi endémicas se comparten con el Ecuador, ya que la región fronteriza presenta similitudes ambientales que son favoreces para el hallazgo de estas ranas.

- En la **Tabla 5.7** se muestran algunos aspectos importantes de las especies endémicas y casi endémicas identificadas en el área de influencia del proyecto vial.

Tabla 5.7 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies de anfibios casi endémicas de Colombia (según IUCN, 2017) identificadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	<i>Gastrotheca argenteovirens</i> (Rana marsupial)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Endémica de Colombia
Rango de distribución.	Esta especie es conocida en la parte sur de la Cordillera Occidental, y la parte central y sur de los flancos occidentales de los departamentos de Valle del Cauca Cordillera Central y el Macizo Central, en Cauca y Nariño. Se ha registrado altitudinalmente entre los 1760 y 3050 m.
Estado poblacional	Decreciente
ESPECIE	<i>Pristimantis buckleyi</i> (Rana de lluvia)
Mapa de Distribución	

	<p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se encuentra en los Andes de Colombia y Ecuador. En Colombia se distribuye en el Cerro Munchique en la Cordillera Occidental, y ampliamente en ambas vertientes de la Cordillera Central en los departamentos de Cauca, Nariño, Valle del Cauca y Putumayo. Se extiende al sur de Ecuador, donde se encuentra en las provincias de Carchi, Imbabura, Sucumbíos, al sur con el Nevado Cayambe. Su rango altitudinal es de 2500-3700 m.
Estado poblacional	Estable
ESPECIE	<i>Pristimantis curtipes</i> (Rana de lluvia)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se puede encontrar en elevaciones de 2750-4400 m en el Nudo de Pasto al sur de Colombia y en los Andes occidental y oriental de Ecuador hacia el sur hasta el Desierto de Palmira.
Estado poblacional	Estable
ESPECIE	<i>Pristimantis supernatis</i> (Rana de lluvia)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se puede encontrar desde el sur de la Cordillera Central, desde el Nevado de Huila en Colombia hasta el extremo norte de Ecuador, su distribución altitudinal es de 2280 a 3500 m. En Ecuador se conoce en dos localidades, El Carmelo y El Chamizo en la provincia de Carchi.
Estado poblacional	Decreciente

ESPECIE	<i>Pristimantis unistrigatus</i> (Rana de rayas)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se encuentra en los valles andinos del sur de Colombia hasta el centro de Ecuador. Su rango altitudinal es desde 2200 a 3400 m.
Estado poblacional	Estable
ESPECIE	<i>Pristimantis w-nigrum</i> (Rana de lluvia)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie es conocida en bosque montano bajo, en altitudinales de 800 a 3300 m sobre el nivel del mar, en la región Pacífica y la vertiente amazónica de los Andes en Colombia y Ecuador. Se distribuye desde el sur de Ecuador, pasando por las tres cordilleras y la zona norte de la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia. Es la Pristimantis más extendida en los Andes de Colombia.
Estado poblacional	Decreciente

ESPECIE	<i>Pristimantis leoni</i> (Rana de lluvia)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se encuentra en el bosque húmedo alto en elevaciones de 1960-3400 m sobre el nivel del mar, en la vertiente del Pacífico y amazónica de los Andes en el norte de Ecuador (Sucumbíos, Imbabura, Carchi, Napo y Provincias de Pichincha) y el sur de Colombia (Nariño y Putumayo).
Estado poblacional	Estable
ESPECIE	<i>Gastrotheca espeletia</i> (Rana marsupial de la Cocha)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se encuentra en las elevaciones de ASL 2,530-3,400m en un área pequeña en la parte sur de la Cordillera Central de Colombia (en el departamento de Nariño) y en la región del Nudo de Pasto en el sur de Colombia (también en el departamento de Nariño) y el norte de Ecuador (Carchi).
Estado poblacional	Decreciente

ESPECIE	<i>Gastrotheca orophylax</i> (Rana marsupial)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.</p>
Endemismo.	Casi endémica, sus poblaciones están en Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se encuentra en la vertiente amazónica y parte alta de Andes orientales en Ecuador (Sucumbios, Imbabura y Carchi) y Colombia (en el Nudo de Pasto en Nariño y Putumayo). Su rango altitudinal es de 2600-3100m.
Estado poblacional	Decreciente

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017; The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.

– **De importancia económica, ecológica y/o cultural.**

Según la revisión realizada de los apéndices CITES 2017 (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), ninguna de las especies reportadas en el estudio se encuentra categorizadas en los apéndices de la resolución.

En el área de estudio no se identificó comercio de especies anfibias, el único uso dado por las comunidades indígenas es para el arte de pesca.

– **Migratorias.**

Dadas las características ecológicas de los anfibios, dentro de este grupo de vertebrados no se evidencian fenómenos migratorios.

▪ **Relaciones ecológicas.**

– **Interacción de la comunidad con los ecosistemas del área de estudio.**

Los anfibios reportados en el área de influencia del proyecto vial se pueden asociar a dos grandes biomas, Orobionia azonal andino nudo de los pastos y Orobionia andino nudo de los pastos, cada uno presenta características diferentes en cuanto a estructura de la vegetación y variables climáticas como temperatura y humedad.

Dentro de la lista de especie se puede evidenciar que no existen diferencias entre los biomas, porque los anfibios reportados presentan distribución en los dos principales biomas. Especies como *Pristimantis unistrigatus*, *P. buckleyi*, *P. supernatis*, *Gastrotheca argenteovirens*, *G. espeletia* y *G. orophylax* tienen la oportunidad de encontrarse en los dos Orobionias dado su amplio rango de distribución y la capacidad de colonizar áreas con vegetación de porte alto y bajo, así mismo áreas de cultivos.

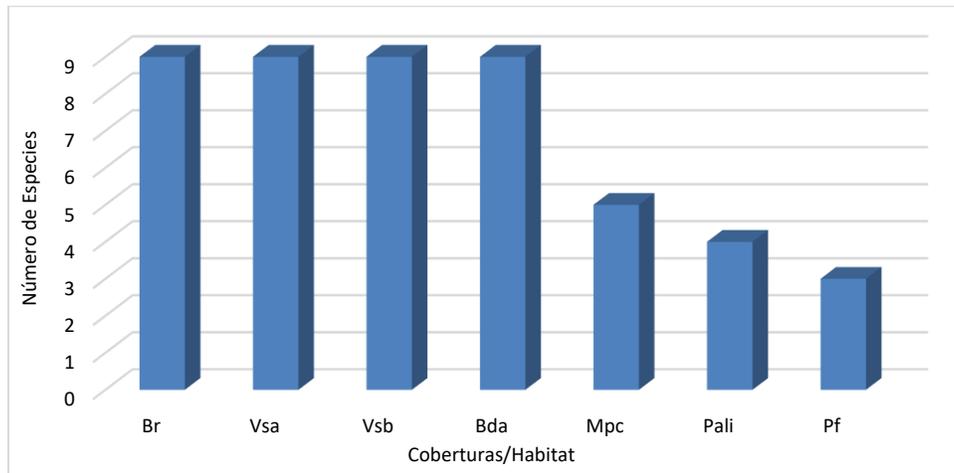
En el caso de *Centrolene buckleyi*, *Pristimantis achatinus* y *Pristimantis w-nigrum*, la distribución altitudinal las ubica en los dos biomas del área de influencia, pero también se presentan en otros biomas en diferentes departamentos del país.

Las únicas especies con reportes restringidos son *Pristimantis curtipes* y *Pristimantis achatinus*, la primera se ubica en el orobioma andino nudo de los pastos en coberturas de bosques densos y mosaicos de cultivos, y la segunda en el orobioma azonal andino nudo de los pastos presente en bosques riparios, mosaicos de pastos y vegetación secundaria.

– **Hábitat.**

Según las diferentes coberturas vegetales y usos del suelo presentes en el AI del Proyecto, la mayor riqueza de anuros se presentó en las coberturas con alto porcentaje de árboles, entre estas se encuentran los bosques riparios, bosques densos, la vegetación secundaria y baja cada una con nueve especies, a estos le siguen los mosaicos de pastos y cultivos con cinco spp, pastos limpios con cuatro y las plantaciones forestales con tres (Figura 5-6).

Figura 5-6 Número de especies de anfibios según su asociación con los hábitats en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Cobertura/Hábitat: Pastos limpios (Pali), Mosaico de pastos y cultivos (Mpc), Bosque ripario (Br), Plantación forestal (Pf), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb), Bosque denso altoandino (Bda).

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En la vegetación secundaria alta y los bosques riparios y densos presentes en el área de influencia del proyecto vial habitan las especies *Centrolene buckleyi* (Rana de cristal altoandina de Buckley), *Pristimantis buckleyi* (Rana de lluvia), *P. supernatis* (Rana de lluvia), *P. unistrigatus* (Rana de rayas), *P. w-nigrum* (Rana de lluvia), *P. leoni* (Rana de lluvia), *Gastrotheca argenteovirens* (Rana marsupial), *G. espeletia* (Rana marsupial de la Cocha) y *G. orophylax* (Rana marsupial) (**Fotografía 5-1**); estas especies aprovechan la heterogeneidad ambiental de estos hábitats para encontrar mejores microhábitats, en donde puedan garantizar la obtención de recursos y nichos en donde poder reproducirse o refugiarse. A pesar de la alta fragmentación de los bosques riparios, la diversidad de anuros se mantiene con los pocos remanentes que existen, que están amenazados por la

disminución en la complejidad estructural de bosque, reducción en el porcentaje de hojarasca, cambios bruscos en variables ambientales como la temperatura y humedad, entre otros.

Fotografía 5-1 Algunas especies de anfibios observadas en la vegetación secundaria alta y los bosques riparios y densos reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Pristimantis unistrigatus – macho (Rana de rayas), E953603 N600800, Municipio de Iles, Vereda Loma Alta



Pristimantis unistrigatus – hembra (Rana de rayas), E953567 N600816, Municipio de Iles, Vereda Loma Alta.



Pristimantis buckleyi (Rana de lluvia), E955232 N598222 Municipio de Iles, vereda Urbano.



Pristimantis unistrigatus – macho (Rana de rayas), E951154 N594527, Municipio de Contadero, vereda Las Cuevas.



 Agencia Nacional de Infraestructura	 Desafíos cumplidos CONSORCIO	 Mision Crear Construcciones	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015 Versión 1 – agosto de 2018.	 CONCESSIONARIA VIAL UNIÓN DEL SUR

Gastrotheca espeletia (Rana marsupial de la Cocha), E954262 N602351, Municipio de Iles, vereda Tablón.

Gastrotheca argenteovirens (Rana marsupial), E954154 N596913.

Municipio de Contadero, Vereda San José de Quisnamuez

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En la vegetación secundaria baja la alta densidad de hierbas y arbustos proporciona a ciertos anuros microhábitats óptimos para desarrollar estrategias de forrajeo activas; así mismo ofrece la oportunidad de maximizar la búsqueda de potenciales parejas reproductivas. Las especies registradas para este hábitats fueron *Pristimantis buckleyi* (Rana de lluvia), *P. supernatis* (Rana de lluvia), *P. unistrigatus* (Rana de rayas), *P. w-nigrum* (Rana de lluvia), *P. achatinus* (Rana de lluvia) y *P. leoni* (Rana de lluvia) (**Fotografía 5-2**). Estas ranas se caracterizan por presentar hábitos semiarbóreos y periodos de actividad limitados a horas nocturnas; es común observarlas dentro del pasto o sobre las hojas de los arbustos.

Fotografía 5-2 Algunas especies de anfibios observadas en la vegetación secundaria baja reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Pristimantis unistrigatus – macho (Rana de rayas), E952553 N596912 Municipio de Iles, vereda Yarqui



Gastrotheca espeletia – macho (Rana marsupial de la Cocha), E947450 N590091, Municipio de Ipiales, Vereda San Juan

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Los mosaicos de pastos y cultivos constituyen la cobertura con mayor extensión dentro del área de influencia, en ella se puede encontrar un bajo número de especies debido a la intervención antrópica gradual que se hace en diferentes periodos del año, además, esta cobertura presenta presiones altas para los anfibios como lo son, el uso de agroquímicos y recambio de cultivos. Las especies que se han adaptado a este hábitat evidencian altos niveles de tolerancia y plasticidad para hacer frente al cambio en las variables bióticas y abióticas en sus microhábitats, por ende, se ven poco afectadas por el efecto de borde y aislamiento de las áreas. Algunas ranas reportadas para estos hábitats son *Pristimantis buckleyi* (Rana de lluvia), *P. unistrigatus* (Rana de rayas), *P. w-nigrum* (Rana de lluvia), *P. achatinus* (Rana de lluvia) y *Gastrotheca orophylax* (Rana marsupial) (**Fotografía 5-3**).

Fotografía 5-3 Algunas especies de anfibios observadas en los mosaicos de pastos y cultivos reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Pristimantis unistrigatus – macho (Rana de rayas), E954154 N596913 Municipio de Contadero, Vereda San José de Quisnamuez



Pristimantis buckleyi (Rana de lluvia), E956546 N604796, Municipio de Imués, vereda Pilcuan

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– Distribución vertical.

La anurofauna presente en el área de influencia presenta una distribución vertical cambiante de acuerdo a las necesidades ecológicas y estructuras morfológicas de cada individuo, para determinar este tipo de distribución es necesario reconocer como se divide la comunidad de acuerdo al estrato vegetal donde se establecen (Rasante-nivel del suelo, 0 m; Herbáceo 0-1m; arbustivo 1-2m; arbóreo >2m; Rangel y Velásquez, 1997); el estrato dominante fue el rasante con 46% de especies, a este le sigue la combinación entre arbustivo y rasante con un 27% y arbóreo con el 19%; el menos representado fue el arbóreo y arbustivo con el 8%.

En la **Figura 5-7** se presenta la distribución vertical de las especies de anuros reportadas para el área de influencia del proyecto vial, partiendo del hecho que cada una de ellas tienen mecanismos adaptativos que les permiten establecerse en un estrato definido, aunque en ocasiones pueden llegar a cambiarlo según los requerimientos ecológicos y fisiológicos que tenga en cada organismo, por tal motivo no es extraño que individuos de la familia Craugastoridae se establezcan tanto en los suelos del bosque como en las ramas altas o bajas de los estratos arbustivos o rasantes.

Figura 5-7 Distribución vertical de los anfibios en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– **Actividad.**

Los ritmos de actividad en anuros están determinados por los requerimientos fisiológicos y por las condiciones climáticas de la zona donde se encuentren. Dentro del AI del proyecto vial todos los anuros tienen hábitos nocturnos, teniendo un pico de actividad entre las 18:00 y las 24:00 horas, debido a que estas especies evitan las altas temperaturas y la baja humedad relativa generadas durante el día para poder regular su transpiración e impedir la posible deshidratación.

Las especies que integran la familia Craugastoridae tienen la capacidad de extender su periodo de actividad de acuerdo a la temporada climática; generalmente en la época de reproducción, estas ranas pueden activarse en horas del día para mejorar sus oportunidades de conseguir hembras. Una de las características que les permite realizar estas modificaciones es la independencia del agua para depositar sus huevos.

Durante las labores de campo se registraron algunos cantos asilados entre las 06:00 y 08:00 horas y en algunas tardes nubladas con lluvias moderadas de las especies *Pristimantis unistrigatus* (Rana de rayas) y *Gastrotheca espeletia* (Rana marsupial de la Cocha).

– **Sitios de concentración estacional y distribución espacial.**

En cuanto a los sitios de concentración estacional de anuros, dentro del AI del proyecto vial, los principales son las coberturas vegetales asociadas a cuerpos de agua permanentes y temporales de tipo lotico o lentic, como los bosques riparios, bosque denso y vegetación secundaria alta (concentración alta). Otros sitios de importancia en la concentración de anfibios son los fragmentos de vegetación arbustiva asociada a los

mosaicos de pastos y cultivos (concentración media), estas zonas son importantes para la reproducción y alimentación de las ranas, dado que muchas de ellas buscan los lugares con mayor humedad para depositar sus huevos, finalmente en las plantaciones forestales y pastos limpios los anfibios son poco prósperos dadas las difíciles condiciones ambientales (concentración baja-muy baja) (**Fotografía 5-4; Figura 5-8**).

Fotografía 5-4 Sitios con mayor potencial para la distribución de anfibios dentro del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Bosque ripario asociado a la quebrada San Francisco, E953501 N600747, Municipio de Iles, vereda Loma Alta



Vegetación secundaria alta asociada a la quebrada Chorrera Negra, E953697 N604824, Municipio de Iles, vereda El Porvenir



Vegetación secundaria asociada a la quebrada La Humeadora, E955232 N598222, Municipio de Iles, vereda Urbano

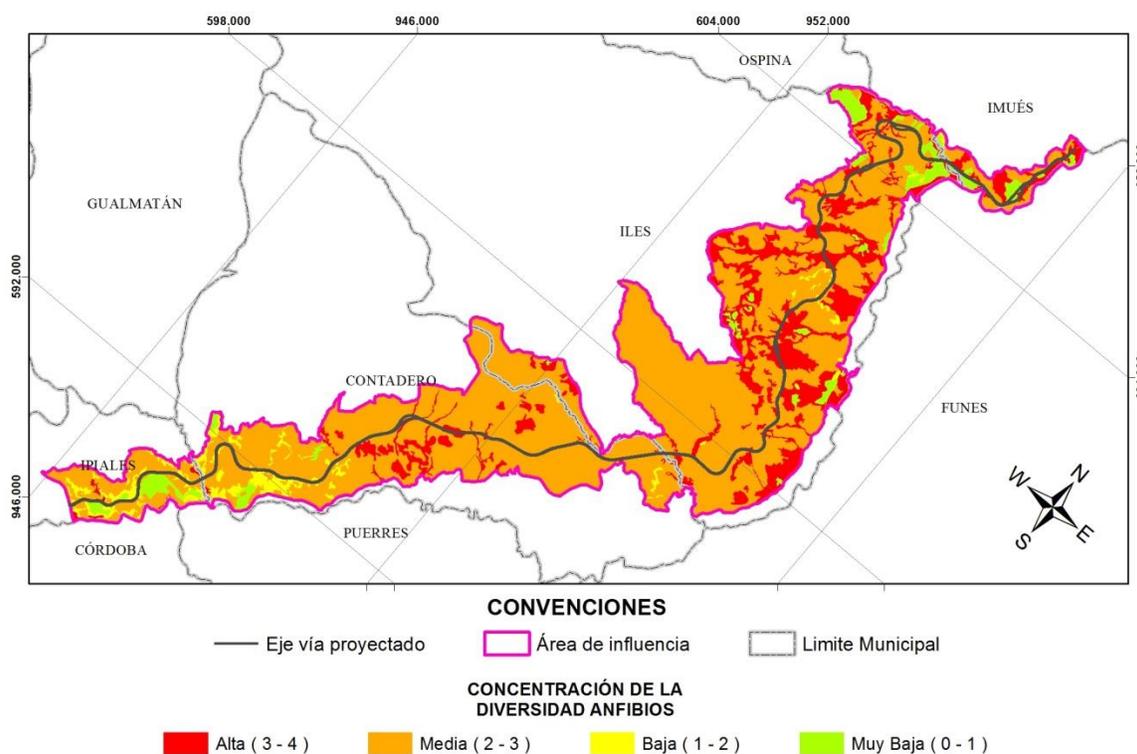


Mosaicos de pastos y cultivos cercanos al Río Sapuyes, E953679 N605071.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Cabe señalar que la distribución estacional de los anfibios en el AI está regida por las temporadas de altas precipitaciones ocurridas entre los meses de marzo a mayo y en menor cuantía entre agosto y septiembre; en esta época los eventos reproductivos son más frecuentes y más exitosos, dado que la competencia por nichos ecológicos óptimos disminuye a la vez que aumentan los recursos alimenticios y sitios de anidación. En la temporada de bajas precipitaciones los anfibios se acumulan en las zonas con mayor humedad como los bosques riparios o la vegetación secundaria alta y baja cercanos a cuerpos de agua, para desarrollar únicamente procesos cotidianos como la alimentación o termorregulación.

Figura 5-8 Distribución espacial de los anfibios en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



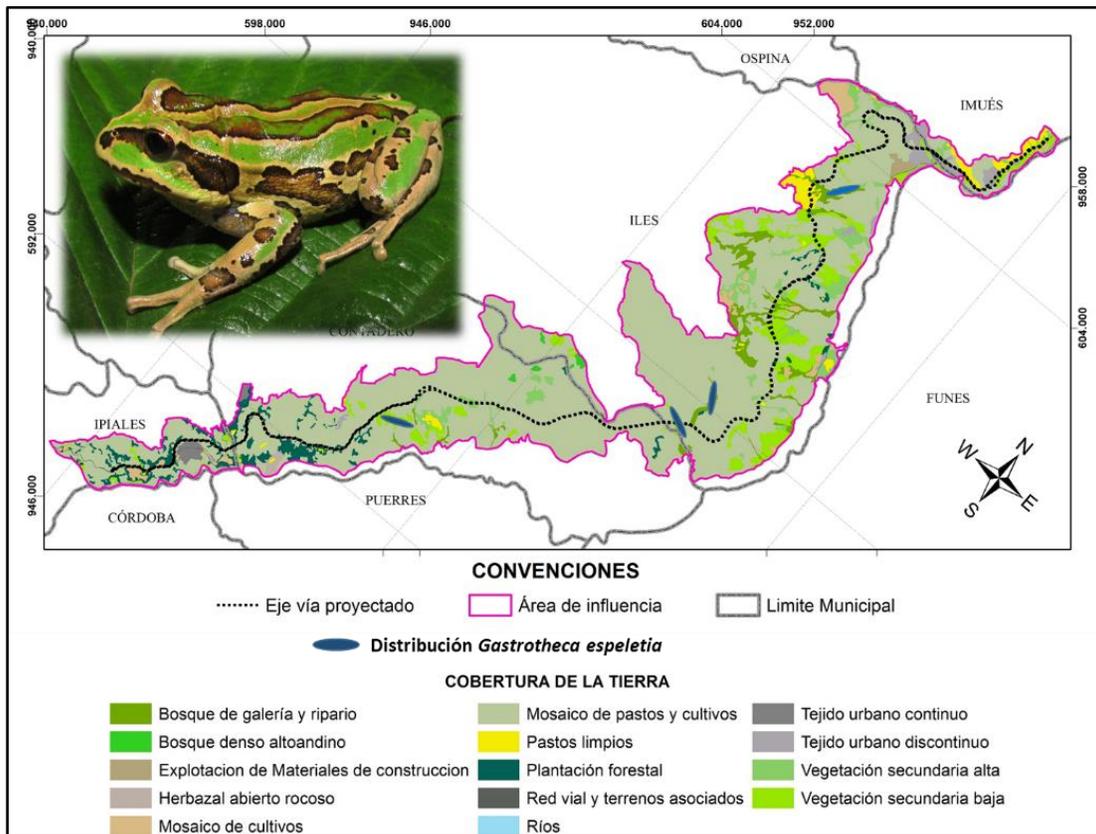
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Teniendo en cuenta lo establecido anteriormente, se elaboró dos mapas de distribución potencial de anfibios para el AI proyecto vial de acuerdo con los registros de campo obtenidos para las ranas *Gastrotheca espeletia* (Rana marsupial de la Cocha) y *Gastrotheca argenteovirens* (Rana marsupial), las cuales presentan alto interés biológico por representar especies endémicas y en categorías de amenaza.

▪ **Distribución potencial de *Gastrotheca espeletia* (Rana marsupial de la Cocha).**

Esta rana casi endémica de Colombia y Ecuador, se distribuye en los bosques andinos y páramos del Macizo Central colombiano con registros en el Departamento de Nariño (Duellman & Hillis, 1987; Duellman, 1989; Ruiz et al. 1996; Ardila & Acosta, 2000; Acosta, 2000; Restrepo, 2004; Bernal & Lynch, 2008), entre los 2530-3450 metros sobre el nivel del mar (Acosta Galvis & Cuentas, 2017). En el AI del proyecto vial se encuentra en los bosques riparios, bosques densos y vegetación secundaria alta y baja cercana a cuerpos de agua, durante el día se esconde en pajonales o pastos altos, y en la noche se encuentra en la parte alta de arbustos aproximadamente a 2 m de altura (Figura 5-9).

Figura 5-9 Distribución potencial de *Gastrotheca espeletia* en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

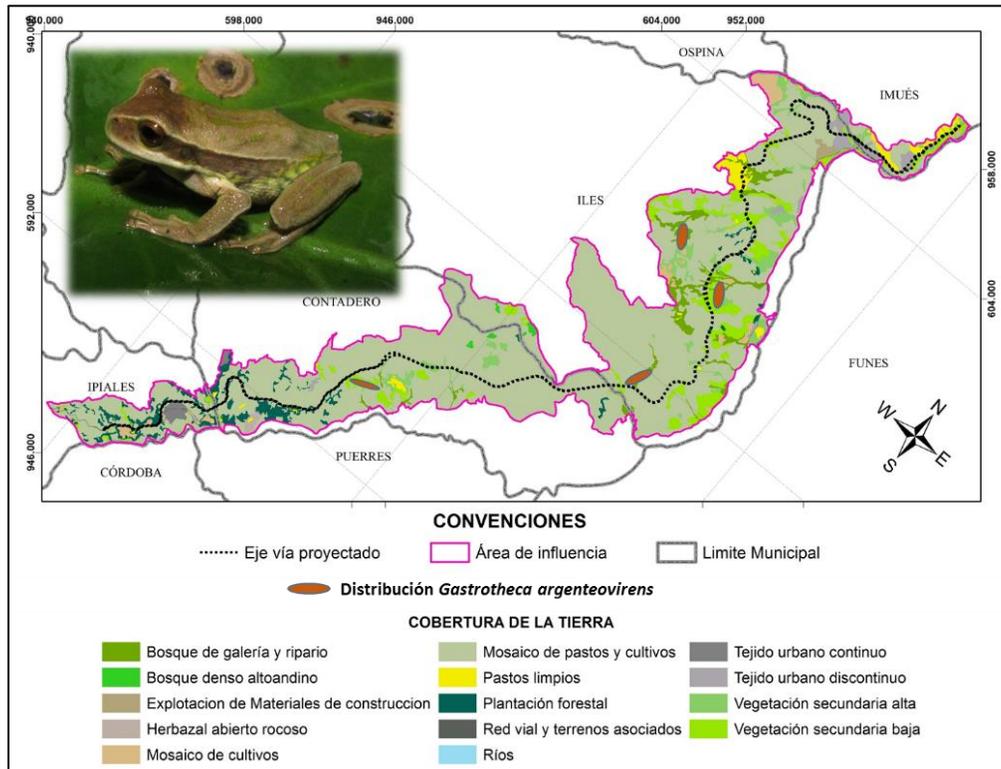


Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Distribución potencial de *Gastrotheca argenteovirens* (Rana marsupial).**

Esta rana es endémica de Colombia, su distribución abarca los bosques andinos y subpáramos del Macizo central, Cordillera Central y Cordillera Occidental en los Departamentos de Cauca, Nariño, Quindío, Tolima y Valle del Cauca, entre los 1650-3300 metros sobre el nivel del mar (Acosta Galvis & Cuentas, 2017). En el AI se puede encontrar principalmente en los bosques riparios, bosques densos y vegetaciones secundarias altas y bajas cercanas a cuerpos de agua, también cabe la posibilidad de registrarla en mosaicos de cultivos y pastos, aunque allí está restringida a la presencia de fragmentos de vegetación arbustiva. Esta especie se encuentra en la parte alta de la vegetación, durante el día se refugia en bromelias y en la noche se perca sobre hojas de arbustos frondosos (Figura 5-10).

Figura 5-10 Distribución potencial de *Gastrotheca argenteovirens* en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

- Estructura trófica.

Los anfibios cumplen un rol ecológico vital respecto al transporte de energía desde el medio acuático al terrestre, así como a nivel trófico al alimentarse en estado adulto, en gran medida, de artrópodos y otros invertebrados (consumidores de segundo orden) manteniendo así el balance de la naturaleza. Además, este grupo de vertebrados seleccionan un tipo de microhábitat en el cual se alimentan, diferenciándose en el comportamiento en la búsqueda del alimento, en las tácticas antidepredadoras, en la hora de actividad y época reproductiva durante el año, lo cual constituye una estrategia importante ya que así se disminuye o se evita la competencia entre ellas y pueden coexistir en el tiempo y espacio.

Dentro del área de influencia del Proyecto únicamente se reconoce anfibios del gremio insectívoro, todas las especies registradas basan su dieta en una amplia gama de insectos, entre los que sobresalen himenopteros (formicidae), isópteros, dípteros y algunos coleópteros. Los insectos sociales constituyen su principal fuente de nutrientes, aunque las hormigas son pequeñas y de bajo valor nutricional, constituyen un recurso abundante y concentrado para sus depredadores debido a la distribución por conglomerados en todas las especies consumidas (Pianka y Parker, 1975).

Desde el punto de vista ecológico los anfibios realizan una contribución importante para el mantenimiento de los hábitats y ecosistemas, la biomasa que aportan a los flujos de energía dentro de los ecosistemas, toda vez que los anfibios constituyen una pieza fundamental de ciertas cadenas tróficas al actuar como presas o predadores (Rueda Almonacid et al. 2004) y para determinar la calidad de un ambiente por medio de sus poblaciones.

Los anfibios son alimento para todos los grupos de vertebrados, dependiendo el hábitat cada animal aprovecha ese recurso, por ejemplo, los anfibios que se encuentran en el suelo son depredados principalmente por serpientes y artrópodos como las arañas, mientras que las ranas arbóreas son consumidas por algunos murciélagos, roedores, aves y otros ofidios; así mismo los renacuajos sirven de alimento para peces e insectos acuáticos. Algunos anuros son fuente de alimento para individuos de su misma especie u otra, principalmente en estadios larvales (depredación de huevos o renacuajos) o cuando el individuo es juvenil.

-Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.

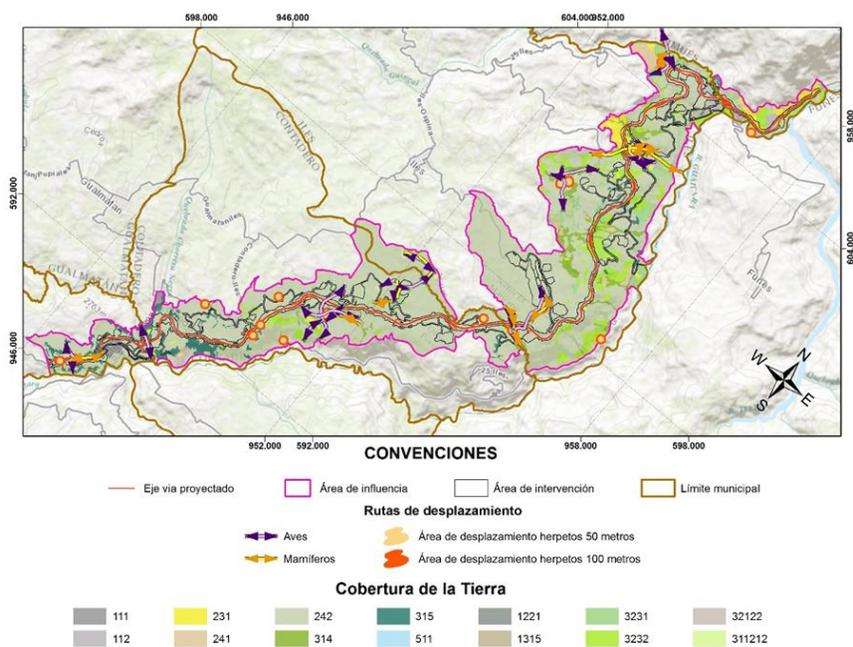
El bosque ripario, donde se encuentran especies vegetales como: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), Vegetación secundaria alta donde la estructura vegetal está representada por: *Tecoma stans*, *Euphorbia laurifolia*, *Lafoensia acuminata*, *Miconia versicolor*, *piper* sp., *Myrsine guianensis*, *Allophylus* sp. Así mismo la Vegetación secundaria baja compuesta por especies: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) y en los parches de Bosque denso altoandino, cuya composición florística está representada por especies arbóreas como: *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Cedrillo), *Viburnum* sp. (Pelotillo), *Vallea stipularis* L.f. (Roso), *Prunus serotina* Ehrh. (Capulí), *Prunus huantensis* Pilg. (Pilche), *Cestrum buxifolium* Kunth. (Tinto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), *Geissanthus* sp. (Charmolan), *Styrax* sp. (Hojarasco), *Ilex* sp. (León), *Saurauia ursina* Triana & Planch (Moquillo), especies forestales cuya producción de hojarasca alta mantiene la humedad del suelo, nutre la capa orgánica y su productividad mantiene poblaciones de invertebrados fundamentales como fuente de alimento de vertebrados. Sumado a la sombra, proporcionada por el dosel del bosque, crean un microclima óptimo para la anidación, cría, reproducción, alimentación de las especies de anfibios: *Centrolene buckleyi* (Rana de cristal altoandina de Buckley), *Pristimantis buckleyi* (Rana de lluvia), *P. supernatis* (Rana de lluvia), *P. unistrigatus* (Rana de rayas), *P. w-nigrum* (Rana de lluvia), *P. leoni* (Rana de lluvia), *Gastrotheca argenteovirens* (Rana marsupial), *G. speletia* (Rana marsupial de la Cocha) y *G. orophylax* (Rana marsupial) presentes en el área de Intervención del proyecto vial, especies que aprovechan la heterogeneidad ambiental de estos hábitats para encontrar mejores microhábitats que garantizan su supervivencia. A pesar de la alta fragmentación de los bosques riparios y bosques densos altoandinos por fenómenos antrópicos, que en consecuencia genera disminución en su complejidad estructural, reducción en el porcentaje de hojarasca, cambios bruscos en variables ambientales como la temperatura y humedad, entre otros, aún mantienen su estructura ecosistémica y mantienen la diversidad de anuros en los pocos remanentes que existen y que son claves para que estos anfibios desarrollen sus funciones vitales.

En la Vegetación secundaria baja, la alta densidad de hierbas y arbustos, compuestas por especies como: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) proporcionan microhábitats óptimos para desarrollar estrategias de forrajeo activas; así mismo ofrece la oportunidad de maximizar la búsqueda de potenciales parejas reproductivas, lugar de anidación y cría para las especies: *Pristimantis buckleyi* (Rana de lluvia), *P. supernatis* (Rana de lluvia), *P. unistrigatus* (Rana de rayas), *P. w-nigrum* (Rana de lluvia), *P. achatinus* (Rana de lluvia) y *P. leoni* (Rana de lluvia), especies que se caracterizan por tener hábitos semiarbóreos y periodos de actividad limitados a horas nocturnas; en el área de intervención se observaron dentro del pasto o sobre las hojas de los arbustos.

Por otra parte, Debido a que este grupo presenta desplazamientos muy cortos un rango de 50 metros aproximadamente (ver anexo GEO-SH-24A. Rutas de desplazamiento), y que dependen en gran medida de su entorno para la obtención de alimento, refugio y reproducción, además considerando estos lugares a escala de microhábitat, no se registran especies de anfibios con hábitos migratorios en el área de influencia del proyecto vial.

Como se observa en la Figura 5-11 Las rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna, se relacionan con las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria, puesto que estas coberturas proveen conectividad entre hábitats (para mayor detalle ver el anexo 11 GEO-SH-24A. Rutas de desplazamiento, área de desplazamiento Herpetos 50 m).

Figura 5-11 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna



Fuente CSH 2018

○ **Reptiles.**

Colombia es el tercer país del mundo en diversidad de reptiles con 605 especies (Uetz y Hošek, 2016) de las cuales 115 son endémicas (Chaves & Santamaría 2006), los grupos más diversos son Serpentes con 305 especies, seguido esta Sauria con 238 especies, testudines con 35 spp, Crocodylia con seis y Amphisbaenia con siete (Uetz y Hošek, 2016); hoy en día los reptiles se enfrentan en la actualidad a la caza y comercialización de individuos y/o sus subproductos, la degradación y destrucción de los hábitats nativos (bosques, nacimientos y cursos de agua) y la contaminación asociada a las actividades agrícolas y pecuarias. La participación de este gran grupo de vertebrados en procesos constantes de los ecosistemas, como el ciclaje de nutrientes, polinización, dispersión de semillas, regulación de patógenos, descomposición de la materia orgánica y producción de biomasa, los convierte en organismos indispensables para el equilibrio natural Rueda-Almonacid, 1999; Valencia-Aguilar et al. 2012).

▪ **Especies potenciales.**

Después de haber revisado la información sobre especies de reptiles con posible distribución en el área del proyecto en literatura especializada, estudios ambientales, bases de datos y colecciones científicas, se logró identificar un total de 13 especies, todas pertenecientes al orden Squamata y a las familias Dactyloidae, Gymnophthalmidae, Tropiduridae, Colubridae y Elapidae (**Tabla 5.8**). Estas especies presentan una distribución altitudinal en rango 700 a 3800 m y habitan zonas de paramo y bosques andinos, que integran el corredor andino de Colombia y Ecuador.

Tabla 5.8 Especies potenciales de reptiles para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	CITES	IUCN	LR	RES. 1912	ESTRATO	GREMIO	ACTIVIDAD
Orden Squamata								
Familia Dactyloidae								
<i>Anolis heterodermus</i>	Cas Endémica	-	-	-		AR	INS	D
Familia Gymnophthalmidae								
<i>Pholidobolus vertebralis</i>	-		LC	-		RA	INS	D
<i>Pholidobolus montium</i>	Cas Endémica		NT			RA	INS	D
<i>Pholidobolus prefrontalis</i>						RA	INS	D
<i>Riama striata</i>	Endémica		-	-		RA	INS	D
<i>Riama simotera</i>	Cas Endémica		DD	EN	EN	RA	INS	D
Familia Tropiduridae								
<i>Stenocercus angel</i>	Cas Endémica		NT	NT		RA-AR	INS	D
<i>Stenocercus guentheri</i>	Cas Endémica		-	-		RA-AR	INS	D
Familia Colubridae								
<i>Chironius monticola</i>			LC	LC		AR	CAR	D
<i>Dipsas peruana</i>	-		LC	-		AR	CAR	N
<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	-		-	-		RA	CAR	D-N
<i>Sibon nebulata</i>	-		-	-		RA-AR	CAR	N
Familia Elapidae								
<i>Micrurus dumerili</i>	-		-	-		RA	CAR	N

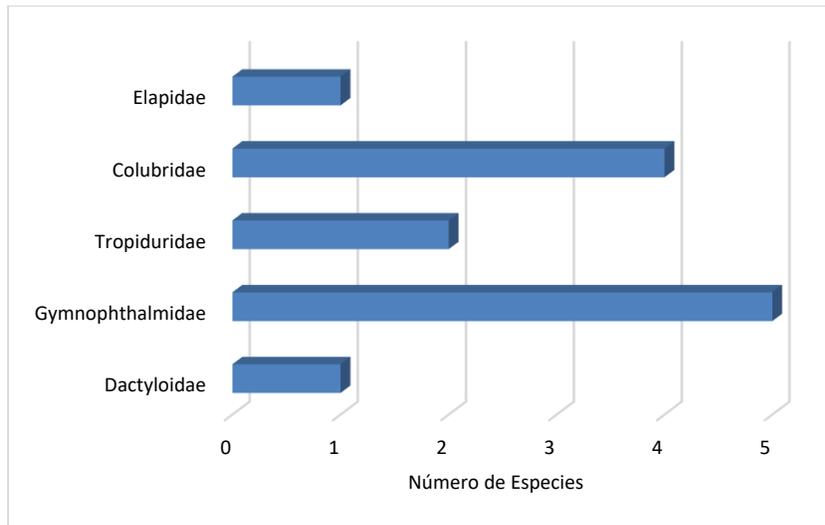
ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	CITES	IUCN	LR	RES. 1912	ESTRATO	GREMIO	ACTIVIDAD
<p>Categorías IUCN, Libros Rojos (LR), Resolución 1912: (CR) En peligro crítico, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazada, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos deficientes. Categorías CITES (Apéndices vigentes a partir del 02 de enero de 2017): (I) Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción, se prohíbe su comercio internacional; (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación; (III) Especies incluidas a solicitud de un país que ya reglamenta el comercio de dicha especie pero requiere colaboración de otros países para evitar la comercialización insostenible o ilegal de la misma. Estrato: (AR) Arbustivo, (HER) Herbáceo, (RAS) Rasante. Estructura trófica: (INS) insectívoro. Actividad: (N) Nocturna, (D) Diurna.</p>								

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El grupo de reptiles con mayor número de registros potenciales son los gymnophthalmidos con cinco (5) especies, a este le siguen los integrantes de la familia Colubridae con cuatro, Elapidae y Dactyloidae con un registro cada uno son los menos representativos dentro del listado potencial (**Figura 5-12**). La familia está constituida por lagartos pequeños, con varias adaptaciones morfológicas, las cuales hacen de esta un grupo altamente especializado, se relaciona con la hojarasca y acumulaciones de piedras, son activos durante las horas con mayor radiación solar.

Dentro de las especies con algún grado de amenaza se identificaron tres lagartos, *Riama simotera* en categoría en peligro (EN), *Pholidobolus montium* y *Stenocercus angel* casi amenazados (NT); en cuanto a las especies con distribución restringida están cinco especies en categoría casi endémica y una endémica para Colombia.

Figura 5-12 Número de especies por familia con probable ocurrencia en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

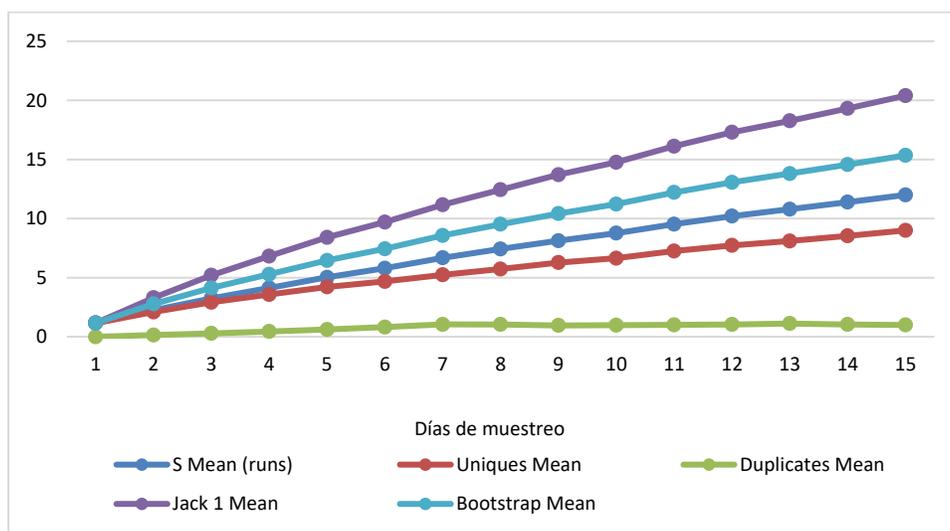
- **Representatividad del muestreo.**

De acuerdo al esfuerzo de muestreo invertido en los transectos de inspección por encuentros visuales, durante 15 días efectivos de campo se obtuvo un esfuerzo de 186 horas-hombre, en donde se registraron 25 individuos distribuidos en cuatro (8) especies de anfibios; en total se realizaron 31 transectos de observación, 14 durante la noche y 17 durante el día. El inventario de especies fue enriquecido por encuestas a la comunidad y revisión de información secundaria, para un total de 12 especies.

Según los estimadores de riqueza Jack 1 y Bootstrap el muestreo alcanzó una representatividad que osciló entre el 70 al 80 % de las especies esperadas en el inventario; de acuerdo a estos porcentajes, posiblemente se podrían encontrar entre cuatro y ocho especies más para el ensamblaje de reptiles del área de influencia del proyecto vial (**Figura 5-13**). En el área de estudio la riqueza de lagartos fue mayor que la de serpientes; en forma general la curva de acumulación de reptiles del AI no alcanzó la asíntota, a pesar de que a medida que aumentaron los transectos se incrementaba la aparición de nuevas especies.

Hay que tener en cuenta que la comunidad de reptiles registrada en el AI presentó alto número de especies raras que están reflejadas en la curva de acumulación de especies por un alto valor de Uniques mean que alcanzó un poco más del 75% de las especies totales observadas (**Figura 5-13**); este hecho puede considerarse como un patrón general para este grupo (Carvajal-Cogollo, 2007), que podría estar sobredimensionando el valor de especies estimadas para el área de estudio, las cuales son de difícil detección por sus hábitos fosoriales y bajas abundancias.

Figura 5-13 Curvas de acumulación de especies de los reptiles registrados en el Área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

- **Composición y riqueza.**

En el área de influencia del proyecto vial se registraron reptiles únicamente del orden Squamata, y de los subórdenes Serpentes y Sauria. Se identificaron 12 especies pertenecientes a cinco familias Dactyloidae, Corytophanidae, Gymnophthalmidae, Tropicuridae y Colubridae. De los datos obtenidos el 67% (8 spp.) de ellos corresponden a individuos observados o capturados en la fase de campo, mientras que el 33% (4 spp.) provienen de las encuestas no estructuradas, aplicadas a la comunidad que integra el área de influencia (**Tabla 5.9, Anexo 11. Bases registros de fauna**).

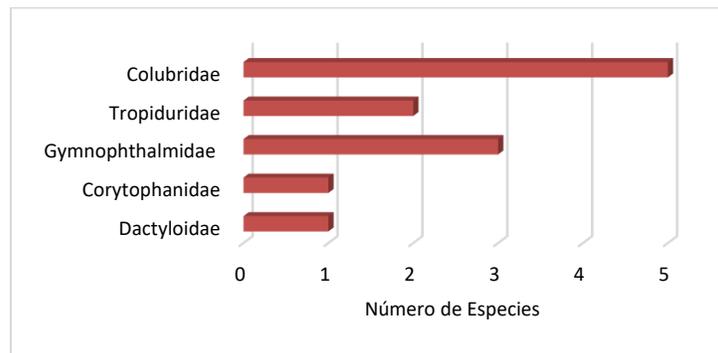
Durante los transectos realizados el grupo mejor representado fue los saurios, en contraste las serpientes fueron más escasas esto podría tener explicación por la etología e historia natural de sus especies, ya que sus hábitos crípticos y la mayoría de las veces huidizos, las hacen por lo general imperceptibles a la búsqueda por encuentro visual, sumado a esto, está la gran presión antropogénica a la que están sometidas por el temor que infunden (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005). La composición en cuanto al número de órdenes concuerda con lo registrado para el mundo y Colombia, al ser los Squamata el grupo de reptiles terrestres más diversos en las tierras altas (>2500).

En el área de estudio, se registró un total de cinco (5) familias, divididas en cuatro (4) para el suborden Sauria y una (1) para serpentes. Dentro de estas la familia Colubridae con cinco (5) especies presentó la mayor riqueza dentro de la comunidad de reptiles, enseguida ésta Gymnophthalmidae con tres y Tropicuridae con dos, las restantes familias presentaron una sola especie (**Figura 5-14**).

Los resultados obtenidos en cuanto a la riqueza por familias siguen la tendencia general para el país, donde Colubridae es la familia de reptiles con mayor número de especies, con un total de 227 ofidios (Uetz y Hallermann, 2014), y estructuralmente diverso porque presentan variedad de formas del cuerpo, ecología y comportamiento, lo que les ha permitido la adaptación a diferentes hábitats y hacer uso de los distintos microhábitats y tipos de presas (Rabb y Marx 1973; Zug et al. 2001).

Dentro de los saurios la familia más representativa fue Gymnophthalmidae con las especies *Pholidobolus vertebralis* (Lagartija de roca), *Pholidobolus montium* (Lagartija) y *Riama simotera* (Lagartija); estos lagartos se caracterizan por ocupar el suelo y los microhábitats asociados, hojarasca, oquedades, troncos caídos y acumulaciones de rocas.

Figura 5-14 Riqueza de especies de reptiles de acuerdo a la familia en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

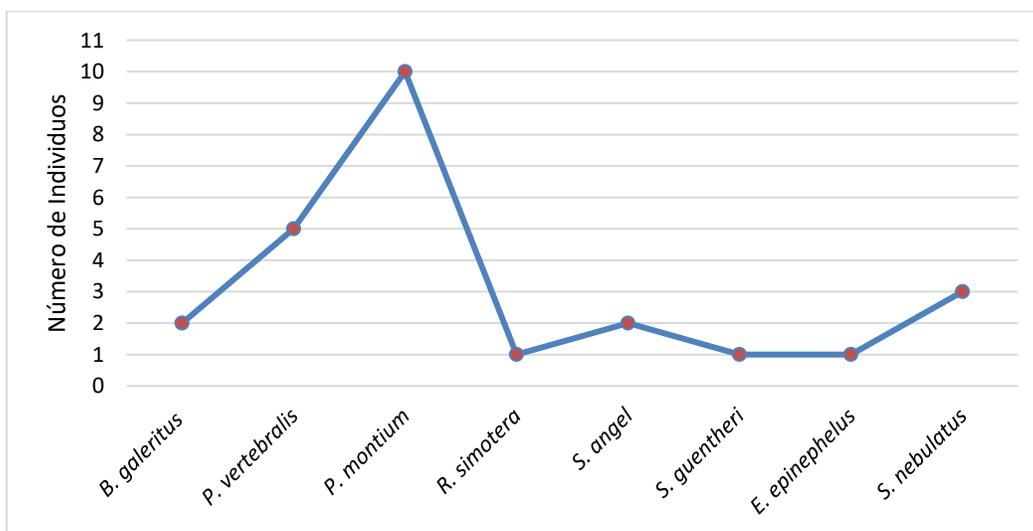


Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En cuanto a la abundancia relativa se encontró que la mayoría de las especies de reptiles registradas en el área de influencia del proyecto vial fueron raras 92% (11 spp.), únicamente *Pholidobolus montium* (Lagartija) se considera como poco común. La mayoría de reptiles se consideran raros dentro de los ensamblajes ya que presentan abundancias bajas; por sus estilos de vidas crípticos y muchas veces errante son de difícil observación y captura, para el caso de algunos saurios de hojarasca su principal limitante es su asociación a ciertos hábitats y microhábitats poco explorados, como las oquedades del suelo, la materia orgánica y el dosel del bosque; además, algunas factores externos como por ejemplo la temperatura y la cobertura afectan de manera importante la obtención de registros, dado que muchos de ellos salen exclusivamente en días calurosos con alta radiación solar para poder termorregular.

Dentro de la comunidad de reptiles reportada para el AI las especie *Pholidobolus montium* (Lagartija) con 10 individuos fue el reptil dominante de toda la comunidad, a este le siguen *Pholidobolus vertebralis* (Lagartija de roca) con cinco individuos y la serpiente *Sibon nebulatus* (Gata) con tres individuos, los restantes presentaron entre uno y dos individuos respectivamente (Figura 5-15).

Figura 5-15 Número de individuos por especies de reptiles observadas y capturadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Con relación a la composición de especies por bioma, el medio de los andes presenta mayor riqueza de especies (12 spp), mientras que en el bioma alto de los andes disminuye considerablemente, teniendo en cuenta que las condiciones ambientales (Clima y coberturas) no son apropiadas para que exista alta diversidad de saurios y ofidios.

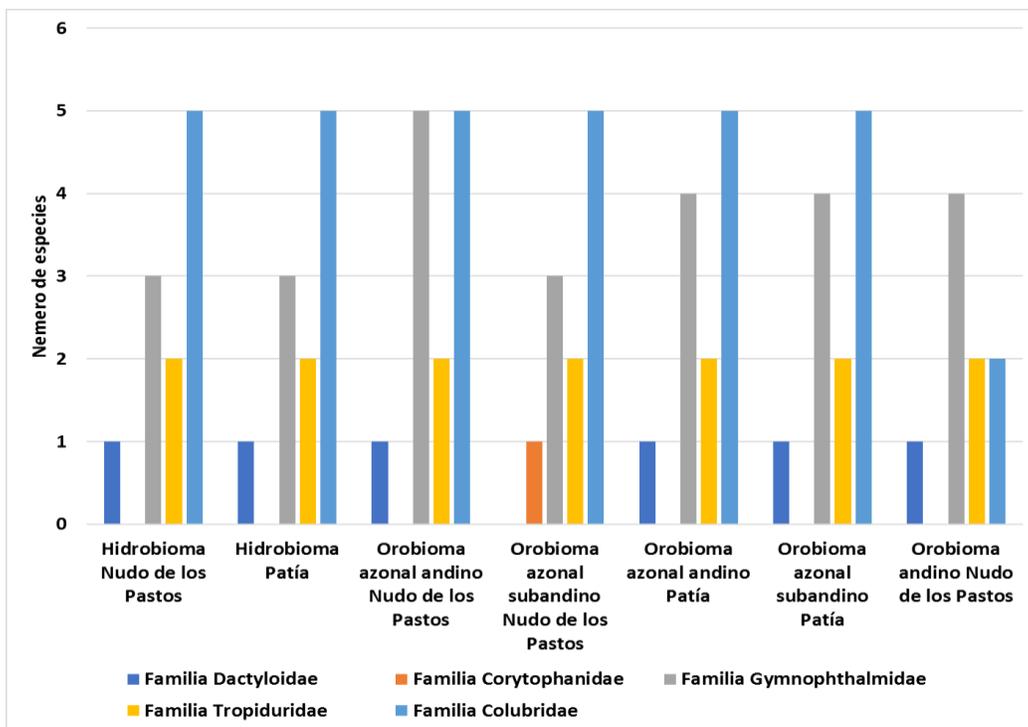
Como se ha establecido en diferentes estudios científicos, a diferencia de otros grupos faunísticos, la diversidad de reptiles disminuye a medida que aumenta el gradiente altitudinal; los estilos de vida y las necesidades fisiológicas de los reptiles se han adaptado a climas cálidos o templados, donde pueden obtener energía por medio de la termorregulación con mayor facilidad, en ambientes de alta montaña esta forma de

ganar energía se ha optimizado dado que las condiciones del ambiente cambian drásticamente (bajas temperaturas, periodos extensos de nubosidad y mayor concentración de humedad).

En el orobioma andino nudo de los pastos, se encuentran las lagartijas *Anolis heterodermus* (Camaleón), *Pholidobolus montium*, *Riama simotera*, *Stenocercus angel* y *Stenocercus guentheri*, las serpientes *Chironius monticola* (Cazadora verde) y *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera); de estas especies ninguna es exclusiva de este bioma, tanto así que pueden encontrarse en alturas que van desde 1700 a 3890 m de altura. Cabe señalar que la especie *C. monticola* presenta una distribución hasta los 2600, pero esta se amplía hasta los 2900 m por los datos obtenidos a través de las encuestas a la comunidad (Figura 5-16).

En constaste, la composición del Orobioma azonal andino nudo de los pastos muestra reptiles exclusivos para este; entre estas especies se encuentra *Basiliscus galeritus* (Lagartija cola larga), *Pholidobolus vertebralis* (Lagartija de roca), *Chironius flavopictus* (Cazadora), *Dipsas peruana* (Caracolera) y *Sibon nebulatus* (Gata). En este bioma los reptiles encuentran microhábitats con mejores recursos y condiciones climáticas para establecerse.

Figura 5-16 Composición de los anfibios en los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Cabe mencionar que la riqueza de especies obtenida fue mucho menor de la esperada, dado que la intervención antrópica de la zona, ha provocado la pérdida y fragmentación de hábitats naturales,

contaminación de fuentes hídricas y el suelo, deterioro de las poblaciones nativas y disminución de la diversidad.

▪ **Índices de Biodiversidad.**

– **Alfa.**

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de reptiles registrados al interior del área de influencia del proyecto vial, este se analizó con base en atributos de composición, riqueza y abundancia y fueron evaluados en las diferentes coberturas vegetales y usos del suelo presentes en el AI. De acuerdo con esto, la diversidad alfa en los reptiles, según el índice de Fisher, mostró que la mayor diversidad ésta en los bosques riparios con un valor de 9,284, en segundo lugar se encuentra los mosaicos de pastos y cultivos con un valor de 3,218, por ultimo esta la vegetación secundaria alta con 0,4279; las restantes coberturas no obtuvieron valores dado que los valores y abundancia son similares (**Tabla 5.10**).

Tabla 5.10 Índices de diversidad alfa para la comunidad de reptiles presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ÍNDICE	COBERTURAS DE LA TIERRA					
	BOSQUE RIPARIO	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS	PLANTACIÓN FORESTAL	VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA	BOSQUE DENSO	RÍO
Especies	4	5	1	1	2	1
Individuos	5	12	1	4	2	1
Simpson_1-D	0,72	0,6667	0	0	0,5	0
Shannon_H	1,332	1,314	0	0	0,6931	0
Fisher_alpha	9,284	3,218	0	0,4279	0	0

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Según el índice de dominancia de Simpson, la cobertura de bosque ripario presenta el valor más representativo, y se relaciona con el hecho que dentro de la cobertura existen especies dominantes sobre otras, las cuales presentan abundancias altas y mayor presencia en el ensamblaje. Respecto a la equidad calculada con el índice de Shannon, los bosques de riparios presentan valores altos, seguido de los mosaicos de pastos y cultivos, este resultado muestra que dentro de estos hábitats un gran número de especies está representadas por mínimo un individuo.

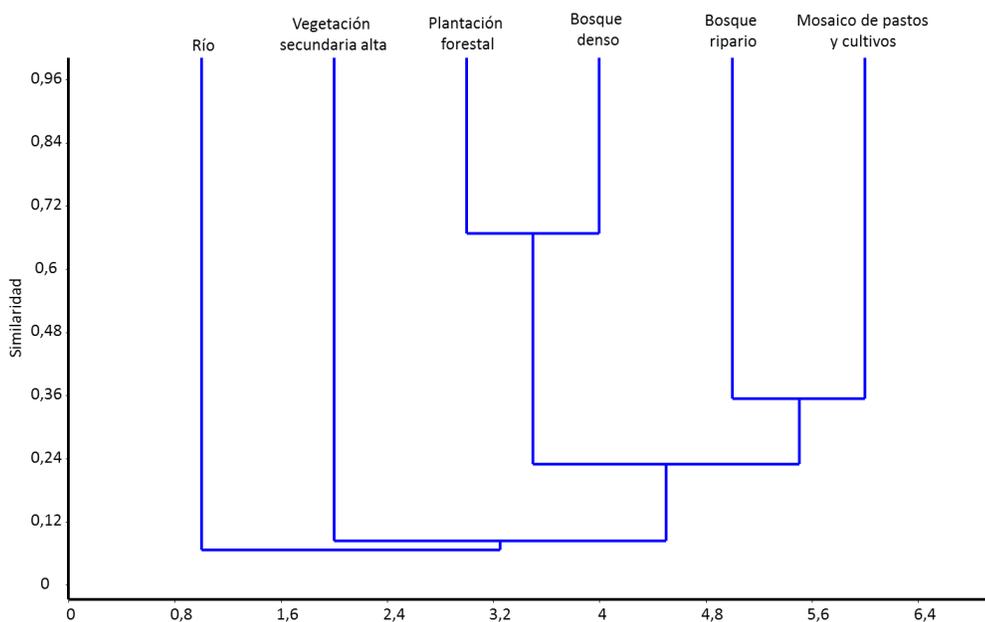
– **Beta.**

En cuanto a la interpretación de la diversidad beta, el análisis de agrupamiento generado a través del índice de Bray-Curtis, presentó la similitud de especies entre las diferentes coberturas muestreadas dentro del área de influencia del proyecto vial; según esto la comunidad presenta agrupaciones independientes, tales como las mostradas por los ríos y la vegetación secundaria alta, además se evidencia la semejanza entre las coberturas de mosaico de pastos y cultivos con los bosques riparios (**Figura 5-17**).

El clúster de similitud obtenido para la comunidad de reptiles presenta una mayor similaridad (>50%) entre las plantaciones forestal y los bosques densos, y los mosaicos de pastos y cultivos con los bosques riparios pastos arbolados y la vegetación secundaria alta; esta semejanza está representada dentro de la comunidad por la presencia de reptiles generalistas como *Pholidobolus montium* y *Erythrolamprus epinephelus*, los cuales tienen la capacidad de ocupar varios hábitats con diferentes características vegetales y climáticas.

En el cluster se observa que las coberturas ríos y la vegetación secundaria alta tienen baja similitud con las demás coberturas (<25%), esta se da como respuesta a la presencia de algunas especies que fueron reportadas exclusivamente en estas, así mismo los pocos valores de riqueza y abundancia en las plantaciones forestales, no permite dimensionar sus relaciones ecológicas con otras coberturas.

Figura 5-17 Análisis de similitud según el índice de Bray Curtis para las coberturas de la tierra en el AI del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Especies Vulnerables.**

Los reptiles representan uno de los taxos más exitosos en la naturaleza, encontrándose en todos los continentes y en todas las zonas de vida, con excepción de las zonas polares. Su amplia versatilidad ecológica les ha permitido ocupar nichos en el medio acuático, terrestre, y arbóreo, hábitats en los que cumplen importantes roles ecológicos (Solórzano, 2004; Savage, 2002). Las poblaciones de herpetofauna, a menudo alcanzan mayores densidades que las aves o mamíferos, quizás porque su condición ectotérmica les permite eficiente conversión de energía en biomasa (Guyer, 1990). Muy particular es su participación en las cadenas tróficas donde actúan como depredadores de artrópodos y vertebrados, o como presas. En muchas ocasiones los reptiles constituyen para el hombre elementos significativos para la alimentación de comunidades y fuentes de ingreso económico.

Según estos criterios, los reptiles representan un elemento clave para la conservación de la biodiversidad de la región; por tal motivo, se describen las especies de saurios y/o ofidios con alto interés biológico por sus grados de amenaza, valor biológico, económico y cultural que fueron reportadas dentro del área de influencia del proyecto vial (**Tabla 5.11**).

Tabla 5.11 Especies de reptiles amenazados, endémicos y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍAS DE AMENAZA				CITES (2017)	ENDEMISMO	COORDENADA
		GLOBAL	NACIONAL		REGIONAL			
		(IUCN, 2017)	Libro Rojo (Morales-Betancourt, 2015)	Res. 1912 (2017)	Corporación Correspondiente			
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón						C-END	
<i>Pholidobolus vertebralis</i>	Lagartija	LC					C-END	
<i>Pholidobolus montium</i>	Lagartija	NT					C-END	
<i>Riama simotera</i>	Lagartija	EN	EN	EN			C-END	
<i>Stenocercus angel</i>	Lagartija	NT					C-END	
<i>Stenocercus guentheri</i>	Lagartija	LC					C-END	

Categorías IUCN, Libros Rojos, Resolución 1912 (MADS 2017): (CR) En peligro crítico, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazada, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos deficientes. **Categorías CITES (Apéndices vigentes a partir del 02 de enero de 2017):** (I) Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción, se prohíbe su comercio internacional; (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación; (III) Especies incluidas a solicitud de un país que ya reglamenta el comercio de dicha especie pero requiere colaboración de otros países para evitar la comercialización insostenible o ilegal de la misma. **Endemismo:** END: Especie endémica de Colombia, C-END: Casi-endémica.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017; MADS 2014; IUCN, 2016; CITES, 2017.

Para complementar la información acerca de los reptiles de interés en el área de influencia del proyecto vial, el sistema de alertas tempranas TREMARCTOS COLOMBIA 3.0 (Rodríguez-Mahecha et al., 2015), el cual identifica las especies sensibles presentes en el área de influencia y que potencialmente pueden verse afectadas por las actividades del proyecto; en el registro obtenido no aparecen especies de reptiles en las categorías analizadas.

– **Por pérdida de hábitat.**

La modificación del hábitat puede tener efectos negativos o positivos dependiendo de la movilidad y tamaño del ámbito hogareño de las especies o de sus rangos de tolerancia fisiológica (Buhlmann 1995, Burke y Gobbons 1995). En los reptiles hay especies con amplia tolerancia y especies con reducida tolerancia a las condiciones del hábitat (Suazo-Ortuño et al., 2008). La piel con escamas y prácticamente impermeable confiere a los reptiles mayor resistencia a cambios ambientales asociados a presencia de contaminantes y a fluctuaciones de temperatura y humedad.

Dentro de los factores directos que afectan los reptiles esta la pérdida y fragmentación de hábitat, los cambios estructurales del hábitat se consideran la causa principal del declive de la mayoría de las poblaciones de vida silvestre y de la pérdida de la diversidad biológica (Czech y Krausman 1997; Ashton et al., 2006).

Las especies de reptiles más vulnerables por la pérdida de hábitat serían las que presentan menor movilidad, dado que sus desplazamientos son limitados a ciertos microhábitats, así mismo sus requerimientos ecológicos

se relacionan con los microclimas y elementos externos como la hojarasca, abundancia de insectos y porcentaje de cobertura boscosa o arbustiva; entre este grupo de especies se puede incluir a los saurios *Anolis heterodermus* (Camaleón), *Pholidobolus vertebralis* (Lagartija de roca), *P. montium* (Lagartija), *Riama simotera* (Lagartija), *Stenocercus angel* (Lagartija) y *S. guentheri* (Lagartija).

– **Amenazadas.**

De las 12 especies de reptiles reportadas para el área de influencia del proyecto vial, tres de ellas se encuentran en esta categoría; en la lista roja de la IUCN (2017) aparece las especies *Pholidobolus montium* y *Stenocercus angel* como casi amenazadas (NT), *Riama simotera* en la categoría en Peligro (EN). Esta última también aparece en el libro rojo en la misma categoría (EN) y en la resolución 1912 del MADS 2017 como (EN). Cabe aclarar, que, aunque se incluyen algunos reptiles en categoría LC (Preocupación menor), estos no son considerados como especies amenazadas, porque en esta categoría se encuentran los taxones que han sido evaluados pero que no cumplen con los criterios que definen las categorías de amenaza. A continuación (**Error! Not a valid bookmark self-reference.**) se describen las principales características de las especies amenazadas identificadas en el área de estudio:

Tabla 5.12 Aspectos ecológicos más importantes de los reptiles amenazados identificados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p><i>Riama simotera</i> (lagartija)</p>  <p>Fuente: Omar Torres Carvajal</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): En peligro (EN)</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: incluido en la categoría en peligro (EN) en el Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Morales-Betancourt et al., 2015), incluido en la categoría en peligro (EN) Resolución 1912 (MADS, 2017).</p> <p>Población estimada: No cuantificada.</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: en el área de estudio se registró por observación directa y revisión de colecciones y artículos científicos. Los pobladores mencionan que es una especie rara y que se encuentra cerca a los bosques densos.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: se establece en el suelo de bosques riparios o densos, se asocia a zonas con bastante materia orgánica y rocas.</p> <p>Hábitos y comportamiento: es diurno e insectívora. Este lagarto posee poca información sobre su historia natural.</p> <p>Amenazas: en las localidades donde se ha reportado esta especie están en elevaciones altas, en zonas de páramo y subpáramo, las cuales enfrentan actualmente expansión de la frontera agrícola y no se registran áreas protegidas coincidentes con su distribución. Por ello, podría estar enfrentando reducción en su hábitat debido a la deforestación asociada a actividades humanas como la minería y agricultura a grandes alturas.</p> <p>Distribución en Colombia: se distribuye en la Cordillera Occidental del extremo norte del Ecuador y en Colombia en la cordillera central en el Departamento de Nariño, se encuentra de 2.700 a 3.340 metros sobre nivel del mar.</p> <p>Distribución en el área de estudio: aunque fueron pocos los reportes, se presume que hábitat en zonas de vegetación nativa como los bosques riparios, densos y vegetación alta y baja.</p>
<p><i>Pholidobolus montium</i> (Lagartija)</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Casi amenazada (NT)</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004), ni en la Resolución 1912 (MADS, 2017).</p> <p>Población estimada: No cuantificada, en Colombia se estima que sus poblaciones han decrecido significativamente, es considerada como una especie rara en toda su área de distribución.</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: en el área de estudio se registraron diez individuos.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: Esta especie habita tanto en bosques de montaña y bosque premontano en los valles interandinos y zonas arbustivas más abiertos (pers D. Cisneros. Comm. 2013). También se puede los principales centros como</p>

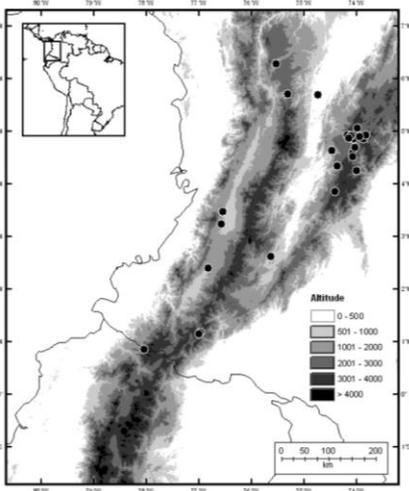
ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
 <p data-bbox="240 630 548 682">Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017</p>	<p data-bbox="565 388 1395 436">Quito encontrar en las zonas rurales y urbanas. Se encuentra en bosques conservados e intervenidos, siempre asociado al suelo y la materia orgánica en descomposición.</p> <p data-bbox="565 441 1395 567">Hábitos y comportamiento: estas lagartijas son terrestres y diurnas. Generalmente se encuentran en hábitats disturbados como montículos de piedra, paredes de piedra y cercas vivas de agaves, en algunos casos forrajean sobre hierbas altas (Hillis y Simmons, 1986). Se calientan tomando sol sobre rocas, hojas de agave, matas de hierbas y sobre bromelias, o absorbiendo la energía solar a través del sustrato (Montanucci, 1973).</p> <p data-bbox="565 571 1395 646">Amenazas: la pérdida de bosques, la urbanización y otras formas de degradación del hábitat representan amenazas para esta especie, ya que su abundancia parece disminuir después de la conversión del hábitat.</p> <p data-bbox="565 651 1395 726">Distribución en Colombia: Esta especie se encuentra en los Andes del norte de Ecuador y sur de Colombia (Torres-Carvajal y Mafla-Endara 2013). En el país se conoce en el departamento de Nariño cerca de Ipiales, en alturas de 2600 a 3800 m.</p> <p data-bbox="565 730 1395 772">Distribución en el área de estudio: se puede encontrar en zonas de vegetación nativa como los bosques riparios, densos y vegetación alta y baja; se registró en mosaicos de pastos y cultivos.</p>
<p data-bbox="267 907 521 934"><i>Stenocercus angel</i> (Lagartija)</p>  <p data-bbox="240 1171 548 1224">Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017</p>	<p data-bbox="565 781 1395 808">Estatus de amenaza Global (IUCN): Casi amenazada (NT)</p> <p data-bbox="565 812 1395 854">Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004) ni en la Resolución 1912 (MADS, 2017).</p> <p data-bbox="565 858 1395 907">Población estimada: No cuantificada, en Colombia se estima que posee poblaciones comunes en toda el área de distribución.</p> <p data-bbox="565 911 1395 938">Tendencia de la población: desconocido.</p> <p data-bbox="565 942 1395 970">Abundancia en el área de estudio: en el área de estudio se registró un solo individuos.</p> <p data-bbox="565 974 1395 1100">Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: Esta especie se encuentra en páramo (alta pastizales) (Torres-Carvajal 2007), y ha sido registrado desde las zonas arbustivas adyacentes a Páramo (pers D. Cisneros-Heredia. Comm. 2013). Su rango de elevación inferior puede solapar con el bosque nuboso-elevación más alta, pero esto es probable que sea el hábitat marginal si se produce en los bosques en absoluto.</p> <p data-bbox="565 1104 1395 1180">Hábitos y comportamiento: estas lagartijas son terrestres y diurnas. Generalmente se encuentran en hábitats disturbados como montículos de piedra, paredes de piedra y pajonales, cercas vivas de agaves.</p> <p data-bbox="565 1184 1395 1232">Amenazas: la principal es la pérdida de bosques, la urbanización y expansión de la frontera agrícola (cultivos de papa).</p> <p data-bbox="565 1236 1395 1312">Distribución en Colombia: es casi endémica de Colombia, se distribuye en los departamentos de Cauca y Nariño; en el norte de Ecuador en las provincias de Carchi e Imbabura. Su rango es de 2.400 a 3.560 metros (Torres-Carvajal 2007).</p> <p data-bbox="565 1316 1395 1346">Distribución en el área de estudio: se puede encontrar en zonas de vegetación nativa como los bosques riparios, densos, vegetación alta y baja, y en mosaicos de pastos y cultivos de papa.</p>

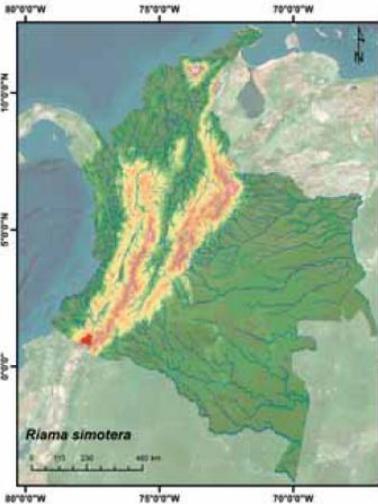
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– **Distribución restringida (endémicas), raras y especies sombrilla.**

Dentro de la comunidad de reptiles reportada para el área de influencia del proyecto vial se reportaron cinco especies casi endémicas para Colombia, estas son *Anolis heterodermus*, *Pholidobolus montium*, *Riama simotera*, *Stenocercus angel* y *Stenocercus guentheri*; los reptiles restantes presentan distribución amplia en el norte de Suramérica (**Tabla 5.11**). Cabe señalar que el grado de endemismo del área de estudio es muy bajo, el alto grado de fragmentación y acelerada pérdida de coberturas naturales han ocasionado la desaparición de zonas potenciales de endemismo para este grupo de animales. En la **Tabla 5.13** se muestra la distribución de las especies, así como el estado poblacional, abundancia y algunos de los tipos de amenaza que actualmente experimentan.

Tabla 5.13 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies de reptiles casi endémicas de Colombia (según IUCN, 2017) reportadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	<i>Anolis heterodermus</i> (Camelón)
Mapa de Distribución	 <p style="text-align: center;">Fuente: Torres-Carvajal et al. 2010</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Esta especie se encuentra restringida a las zonas altas de Colombia, en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Putumayo, Valle del Cauca, y en el norte de Ecuador en la provincia de Carchi.
Estado poblacional	Estable
ESPECIE	<i>Pholidobolus montium</i> (Lagartija)
Mapa de Distribución	 <p style="text-align: center;">Fuente: Uetz y Hošek, 2016</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.

Rango de distribución.	Esta especie se encuentra en los Andes del norte de Ecuador y sur de Colombia (Torres-Carvajal y Mafía-Endara 2013). En el país se conoce en el departamento de Nariño cerca de Ipiales, en alturas de 2600 a 3800 m.
Estado poblacional	Decreciente
ESPECIE	<i>Riama simotera</i> (Lagartija)
Mapa de Distribución	 <p>Mapa de distribución de <i>Riama simotera</i> en Ecuador y Colombia. El mapa muestra la distribución geográfica de la especie en la Cordillera Occidental del Ecuador y la cordillera central de Colombia. Se incluyen coordenadas geográficas y una escala de 0 a 400 km.</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Se distribuye en la Cordillera Occidental del extremo norte del Ecuador y en Colombia en la cordillera central en el Departamento de Nariño, se encuentra de 2.700 a 3.340 metros sobre nivel del mar.
Estado poblacional	Decreciente
ESPECIE	<i>Stenocercus angel</i> (Lagartija)
Mapa de Distribución	 <p>Mapa de distribución de <i>Stenocercus angel</i> en Ecuador y Colombia. El mapa muestra la distribución geográfica de la especie en la Cordillera Occidental del Ecuador y la cordillera central de Colombia. Se incluyen nombres de departamentos y ciudades, así como la Cordillera Occidental y la Cordillera Central.</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Se distribuye en los departamentos de Cauca y Nariño; en el norte de Ecuador en las provincias de Carchi e Imbabura. Su rango es de 2.400 a 3.560 metros (Torres-Carvajal 2007).

Estado poblacional	Desconocido
---------------------------	-------------

ESPECIE	<i>Stenocercus guentheri</i> (Lagartija)
Mapa de Distribución	 <p>Fuente: Uetz y Hošek, 2016</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.
Rango de distribución.	Se distribuye en el sur de Colombia en los departamentos de Nariño y norte de Ecuador, su rango altitudinal va 2135-3890 metros sobre el nivel del mar
Estado poblacional	Estable

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017; The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on Abril 2017.

– **De importancia económica, ecológica y/o cultural.**

Los reptiles son un grupo muy útil para el estudio de la diversidad de ambientes perturbados, debido a sus características (térmicas, historia de vida, poca movilidad, entre otras) además sirven de modelo en la investigación ecológica y mejoras en el entendimiento de los efectos deletéreos en un ambiente altamente perturbado.

Según la clasificación de los apéndices CITES, dentro del ensamblaje de reptiles reportados para el área de influencia del proyecto vial no se reportan especies. Además de esto, en las entrevistas con la comunidad se pudo determinar que este grupo de animales no tiene usos culturales.

– **Migratorias.**

En el área de influencia del proyecto vial, no se registraron especies designadas como migratorias según el Plan Nacional de especies Migratorias (MAVDT y WWF Colombia, 2009).

▪ **Relaciones ecológicas.**

– **Interacción de la comunidad con los ecosistemas del área de estudio.**

Los reptiles reportados en el área de influencia del proyecto vial se pueden asociar a dos grandes biomas principales, Orobioma andino nudo de los pastos y Orobioma azonal andino nudo de los pastos, cada uno

presenta características diferentes en cuanto a estructura de la vegetación y variables climáticas como temperatura y humedad, las cuales son variables para la selección y uso por parte de saurios y ofidios.

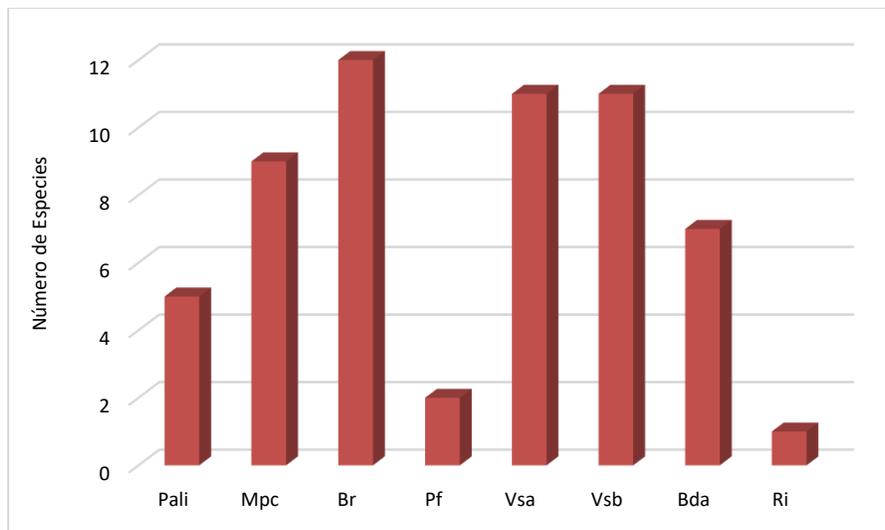
De acuerdo a las características de composición en cada uno de los biomas principales, el orobioma azonal andino nudo de los pastos presenta una mayor asociación de reptiles (12 spp); esto se da como respuesta a factores determinantes como lo son temperaturas más templadas, hábitats boscosas con porcentaje altos de cobertura arbórea, mayor presencia de presas (artrópodos, insectos, roedores, entre otros), áreas rocosas que sirven para termorregular, altos niveles de evaporación que mantiene los suelos secos, ubicación de elementos ambientales claves como el Río Guátara, entre otras.

En contraste, el Orobioma andino nudo de los pastos presenta un menor número de especies (7 spp); las pocas existentes se caracterizar por estar asociadas a los bosques densos, que son estructuras achaparradas llenas de epifitas, allí las condiciones de temperatura son más inestables, tanto así que los reptiles presentan actividad durante dos o tres horas en el día. Los saurios en este bioma seleccionan con mayor frecuencia nichos rasantes como plantas espinosas, oquedades del suelo, troncos caídos y cúmulos rocosos.

– **Hábitat**

En el área de estudio, el hábitat más utilizado por los reptiles fue el bosque ripario con 12 especies, a este le sigue la vegetación secundaria alta y baja con 11 especies cada una, los mosaicos de pastos y cultivos con nueve especies, el bosque denso y los pastos limpios con siete y cinco especies respetivamente; los hábitats con menor potencial en números de especies fueron: la plantaciones forestales y los ríos (Figura 5-18).

Figura 5-18 Número de especies de anfibios según su asociación con los hábitats en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



- Cobertura: Pastos limpios (Pali), Mosaico de pastos y cultivos (Mpc), Bosque ripario (Br), Plantación forestal (Plfo), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb), Bosque denso (Bd), ríos (Ri).

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Los reptiles *Pholidobolus montium* (Lagartija), *Stenocercus angel* (Lagartija), *Stenocercus guentheri* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde) y *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera) se pueden considerar especies multihabitat, ya que han adaptado a los cambios de hábitat, que les permite sobrevivir con un mínimo de recursos; la necesidad de obtener la mayor cantidad de radiación solar los obliga a ubicarse en zonas abiertas o en su defecto, en ecotonos cercanos a los bordes de los bosques que presenten plantas de porte arbustivo o herbáceo (**Fotografía 5-5**).

Fotografía 5-5 Especies de reptiles multihábitat reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Pholidobolus montium (Lagartija), E947983 N591191, Municipio de Ipiales, vereda Boquerón



Stenocercus angel (Lagartija), E950857 N593354, Municipio de Contadero, vereda Las Delicias.



Erythrolamprus epinephelus (Tierrera), E955232 N598222, Municipio de Iles, vereda Urbano

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Los bosques riparios, la vegetación secundaria alta y baja constituyen hábitats ideales para albergar gran cantidad de reptiles, sus características de vegetación, al igual que su grado de conservación, permite que los reptiles tengan los recursos necesarios para prosperar y hacer frente a las condiciones cambiantes de su entorno. En estos habitats se pueden encontrar reptiles como *Anolis heterodermus* (Camaleón), *Basiliscus galeritus* (Lagartija cola larga), *Pholidobolus vertebralis* (Lagartija de roca), *Riama simotera* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde), *Chironius flavopictus* (Cazadora) y *Dipsas peruana* (Caracolera) (**Fotografía 5-6**).

Fotografía 5-6 Algunas especies observadas en los bosques riparios, vegetación secundaria alta y baja reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Pholidobolus vertebralis (Lagartija de roca), E955232 N598222, Municipio de Iles, vereda Urbano



Basiliscus galeritus (Lagartija cola larga), E956546 N604796, Municipio de Imués, vereda Pilcuan

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En el área de influencia los mosaicos de pastos y cultivos constituyen la cobertura más representativa, a pesar de esto la diversidad de reptiles disminuye considerablemente por la alta intervención ambiental; cabe señalar que los reptiles se asocian principalmente a las áreas de pastos o cercas vivas, los microhábitats que utilizan con frecuencia son las plantas espinosas o las zonas donde se acumule materiales como rocas, troncos caídos, hojarasca o pastos altos. Algunos reptiles que se pueden encontrar en los mosaicos son *Pholidobolus montium* (Lagartija), *Stenocercus angel* (Lagartija), *Stenocercus guentheri* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde), *Chironius flavopictus* (Cazadora), *Dipsas peruana* (Caracolera), *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera) y *Sibon nebulatus* (Gata) (Fotografía 5-7).

Fotografía 5-7 Algunas especies observadas en los mosaicos de pastos y cultivos reportados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Pholidobolus montium (Lagartija), E947983 N591191, Municipio de Ipiales, vereda Boquerón.



Stenocercus guentheri (Lagartija), E950197 N593171 Municipio de Contadero, vereda Las Delicias, Sector La Cruz.



Sibon nebulatus (Gata), E956546 N604796, Municipio de Imués, vereda Pilcuan

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Los bosques densos constituyen por sus características ambientales (altos porcentajes de cobertura de hojarasca, herbácea, arbustiva y arbórea) hábitats óptimos para reptiles, estos propician microhábitats más estables y con mejores condiciones ecológicas para que puedan desarrollar sus procesos ecológicos. En estos hábitats se encuentran especies como *Anolis heterodermus* (Camaleón), *Pholidobolus montium* (Lagartija), *Riama simotera* (Lagartija), *Stenocercus angel* (Lagartija), *Stenocercus guentheri* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde) y *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera).

Los pastos limpios y las plantaciones forestales fueron los hábitats con menor asociación de reptiles, estos presentan cambios en las variables ambientales y estructurales que influyen directamente en la calidad del hábitat; en consecuencia, se presenta una composición de especies generalistas capaces de soportar cambios medio ambientales y antrópicos. Dentro de las especies que se reportan están *Anolis heterodermus* (Camaleón), *Pholidobolus montium* (Lagartija), *Stenocercus angel* (Lagartija), *Stenocercus guentheri* (Lagartija) y *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera); cabe señalar que estas especies se asocian directamente con pequeños fragmentos de vegetación nativa inmersos en estos hábitats, esto permite la colonización de reptiles en ambientes altamente fragmentados.

En los cuerpos de agua y en especial en ríos como el Guáitara o Sapuyes, la única especie directamente relacionada es *Basiliscus galeritus* (Lagartija cola larga) (**Fotografía 5-8**). Este reptil se encuentra en las orillas sobre rocas o ramas de arbustos, en el día puede descender al suelo para buscar alimento y en la noche generalmente se percha sobre las ramas altas.

Fotografía 5-8 Especie de reptil asociado directamente a los hábitats de ríos, en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



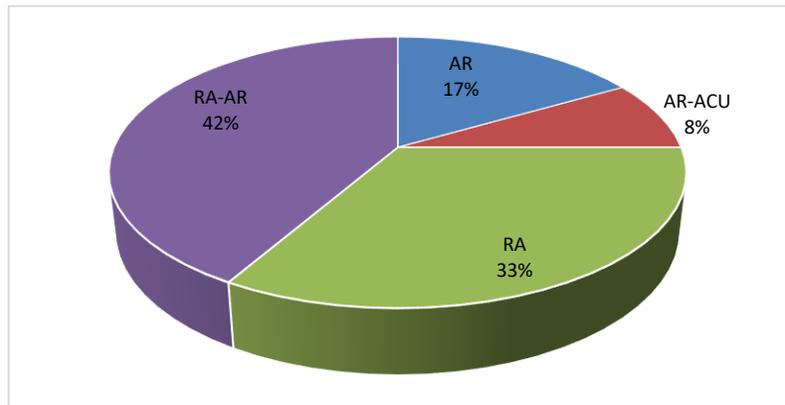
Basiliscus galeritus (Lagartija cola larga) perchado sobre ramas cercanas al cauce del río Guitara E956395 N604707.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– Distribución vertical.

La distribución vertical de los reptiles está determinada por el uso que le dan a los diferentes estratos para satisfacer las necesidades fisiológicas de cada especie; los reptiles presentes en el área de estudio se distribuyen verticalmente dentro de cada hábitat en los estratos Rasante (nivel del suelo, 0 m), arbustivo (1-2m) y arbóreo (>2m) (Rangel y Velásquez, 1997). El estrato más usado por estos animales fue el rasante con un 33%, seguido de arbustivo con 17%; dentro de la comunidad existen varias especies con la capacidad de ocupar varios estratos, los cuales usan de forma diferencial para suplir sus requerimientos de refugio o alimentación, en este tipo de selección están los que se ubican en el estrato rasante –arbustivo (RA-AR) con 42% de especies y arbustivo – acuático con un 8 % (Figura 5-19).

Figura 5-19 Porcentaje de especies según el uso de los diferentes estratos dentro de los hábitats registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Estrato:(ARB) Arbóreo, (AR) Arbustivo, (HER) Herbáceo, (RAS) Rasante.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Teniendo en cuenta el tipo el estrato y la historia natural de cada especie se pudo determinar la distribución vertical de los reptiles dentro de cada hábitat, así mismo se observó que cada grupo familiar comparte características para la selección y distribución en diferentes estratos; según esto en el estrato Rasante se ubican los reptiles *Pholidobolus vertebralis* (Lagartija de roca), *Pholidobolus montium* (Lagartija), *Riama simotera* (Lagartija), *Stenocercus angel* Lagartija, *S. guentheri* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde), *C. flavopictus* (Cazadora), *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera) y *Sibon nebulatus* (Gata) (**Figura 5-20**).

En el estrato arbustivo se presentan los reptiles *Anolis heterodermus* (Camaleón), *Stenocercus angel* (Lagartija), *Stenocercus guentheri* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde), *Chironius flavopictus* (Cazadora), *Dipsas peruana* (Caracolera) y *Sibon nebulatus* (Gata) (**Figura 5-20**). Las especies que mayor desplazamiento hace en los diferentes estratos de cada hábitat presente en el área de estudio son los integrantes de la familia Colubridae, la cual tiene la capacidad de movilizarse desde el interior de la capa de hojarasca, donde establece refugios, hasta la parte más alta de los bosques para buscar a ves y pequeños mamíferos. Cabe mencionar que ninguno de estos reptiles está relacionado estrictamente a un estrato, por el contrario, muchos de ellos varían de acuerdo con sus necesidades y época climática. La reproducción es uno de los eventos naturales que impulsan a los reptiles arbóreos a descender al suelo en busca de pareja. Algunos ofidios en temporada de bajas precipitaciones descienden de los árboles para ocultarse en huecos dentro de la tierra o para extenderse sobre el suelo para termorregular.

Figura 5-20 Estratificación vertical según las especies de reptiles reportadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– **Actividad.**

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p> <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	---	---	---

Los periodos de actividad de los reptiles están determinados por los diferentes hábitos, requerimientos fisiológicos y condiciones climáticas. Dentro del AI del proyecto vial se registra un 75% de reptiles con hábitos diurnos, teniendo un pico de actividad entre las 10:00 y las 16:00 horas, debido a que estas especies son animales ectotérmicos y deben recurrir a fuentes ambientales para la obtención de calor, sin embargo muchos de los reptiles regulan su temperatura corporal aprovechando la luz solar y las superficies calientes que proporciona los hábitats en que se encuentran, no obstante esta temperatura durante el día puede ser mayor, originando un desplazamiento de estos individuos a microhábitats fríos o que proporcionen sombra. Esta actividad fue observada con algunos reptiles de la familia Dactyloidae, Corytophanidae, Gymnophthalmidae y Tropiduridae (**Fotografía 5-9**).

Mientras que para las especies nocturnas se encontró un 17% de las especies registradas, esto se debe a que estas especies son más activos a temperatura más bajas que los diurnos, esto se ve reflejado, limitando el rendimiento de éxito de alimentación y el escape de los potenciales depredadores. Esta actividad fue observada exclusivamente para integrantes de la familia Colubridae, la actividad de estos se entre las 18:00 y 24:00 horas

Fotografía 5-9 Algunos reptiles con periodos de actividad diurna y nocturna dentro del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Pholidobolus vertebralis (Lagartija de roca), E953567 N600816.



Dipsas peruana (Caracolera), E953646 N604809.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

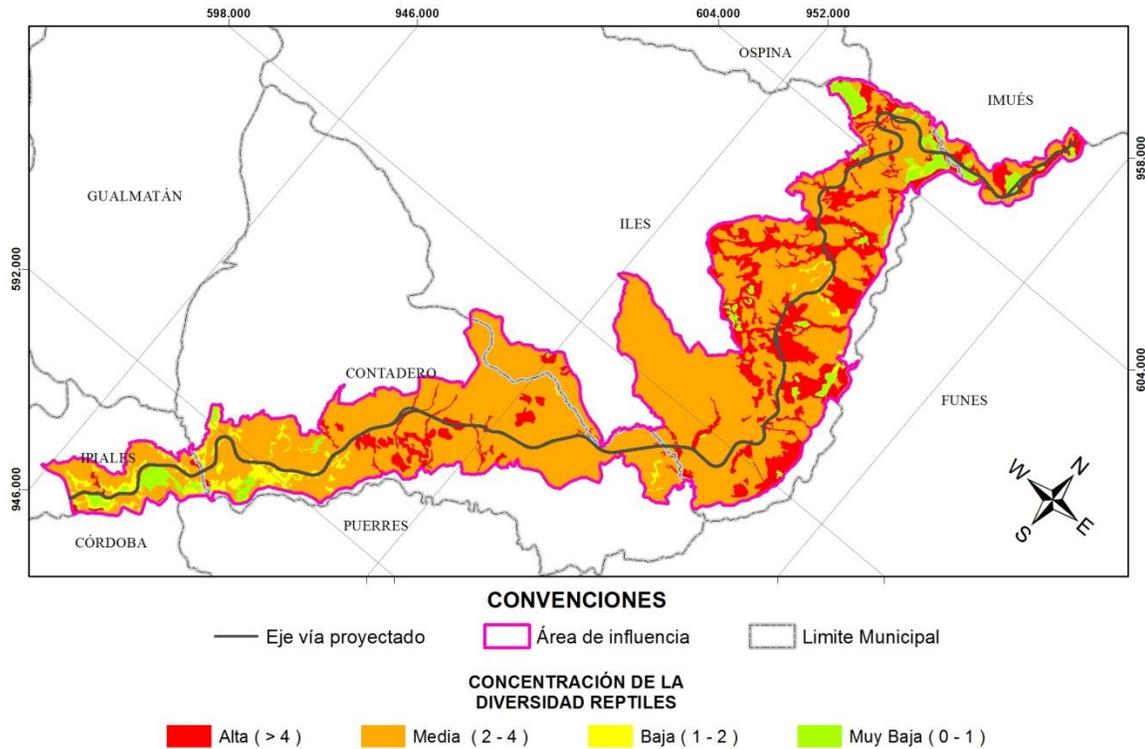
– **Sitios de concentración estacional y distribución espacial.**

La estacionalidad ambiental en el AI afecta la estructura de las comunidades ecológicas a través de los cambios temporales en la disponibilidad de los recursos (espacio, alimento), temperatura, agua y fotoperiodo. De acuerdo a esto, los reptiles deben sincronizar aspectos básicos de su biología y ecología como son la reproducción, el crecimiento, la actividad diaria y anual y la distribución espacial, entre otros.

La estacionalidad en los reptiles está representada por la disponibilidad de hábitats propicios para el desarrollo de actividades como la alimentación, la reproducción y la termorregulación; para la comunidad de reptiles reportada en el AI del proyecto vial, las temporadas climáticas actúan de forma diferente debido a que la distribución de las especies no se afecta, en cambio, sí repercuten cambios en los periodos de actividad.

En cuanto a la distribución espacial los reptiles, no suelen ocupar el espacio de forma uniforme en ningunas de las escalas en las que usualmente se estudian (Heatwole, 1976); en realidad no es sencillo encontrar un espacio que se pueda considerar homogéneo, ya que existen un gran número de características que representan distintos motivos de heterogeneidad que se combinan de maneras casi infinitas y ante las que los organismos presentan opciones de preferencia. De acuerdo a esto y a las preferencias de hábitat de cada especie se determinó que los bosques riparios y la vegetación secundaria alta presentan la mayor concentración de reptiles, a estos le siguen con una concentración media la vegetaciones secundaria baja y los bosques densos que se ubican en el orobioma andino nudo de los pastos, en baja están los mosaicos de pastos y cultivos y los pastos limpios, por último en muy baja se encuentran las plantaciones forestales y los ríos (Figura 5-21).

Figura 5-21 Distribución espacial de los reptiles en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

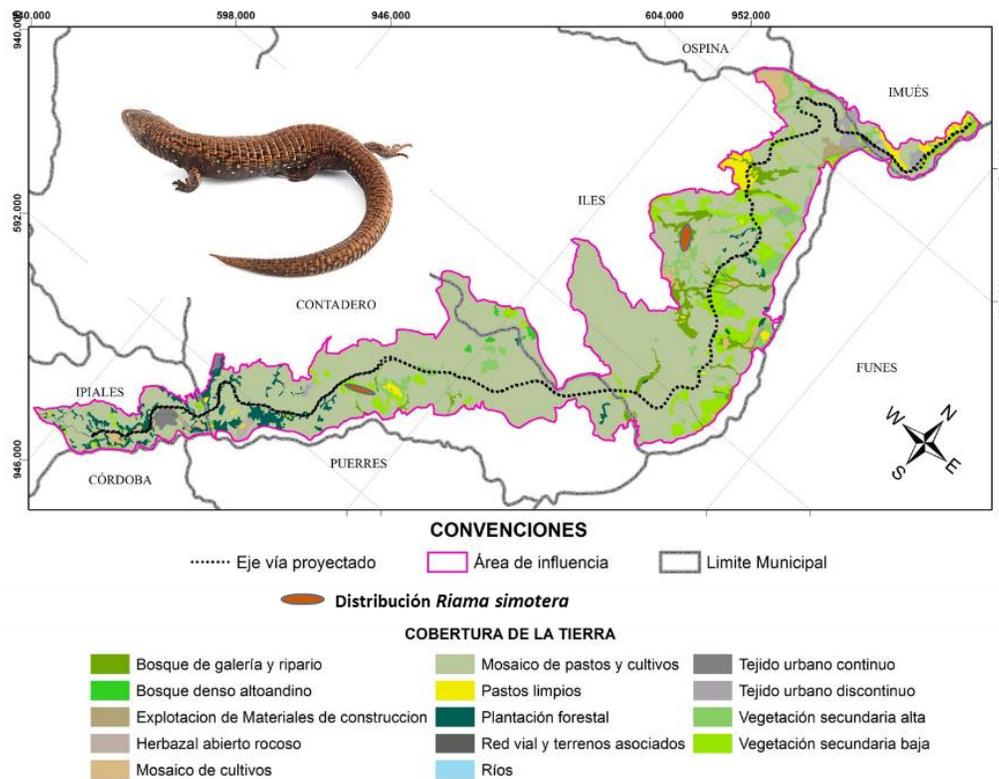
Las formaciones vegetales nativas de tipo arbóreo tienen características ambientales necesarias para que los reptiles puedan establecerse, la presencia de cuerpos de agua cercanos aumenta su potencial al proveer microhábitats para potenciales presas, así mismo el alto porcentaje de estrato arbóreo permite que los ofidios y saurios arbóreos tengan zonas de movilidad y nichos tróficos adecuados para su modo de vida.

Teniendo en cuenta lo establecido anteriormente, y con el fin de complementar la información de especies de interés biológico por representar endemismo y amenazas a sus poblaciones, se elaboró un mapa de distribución potencial en el AI proyecto vial (**Anexo Cartográfico, Mapa N° 24. Fauna**) de acuerdo a los registros obtenidos en campo del saurio *Riama simotera* (Lagartija).

▪ **Distribución potencial de *Riama simotera* (Lagartija).**

Riama simotera se distribuye en la Cordillera Occidental del extremo norte del Ecuador y en Colombia en el Departamento de Nariño. En Ecuador se encuentra en la Cordillera Occidental en la Hoya de Ibarra, los páramos del Ángel y la cordillera Intag a una elevación 2700-3340 m. Habita el bosque montano occidental, el páramo, el matorral interandino y el bosque montano oriental. Algunos especímenes han sido recolectados en la región de “El Frailejón”, en el punto más alto de la carretera entre Tulcán y El Carmelo. Los reportes en Colombia son exclusivos del departamento de Nariño en alturas de 2700 a 3340 (Figura 5-22).

Figura 5-22 Distribución potencial de *Riama simotera* en el AI del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

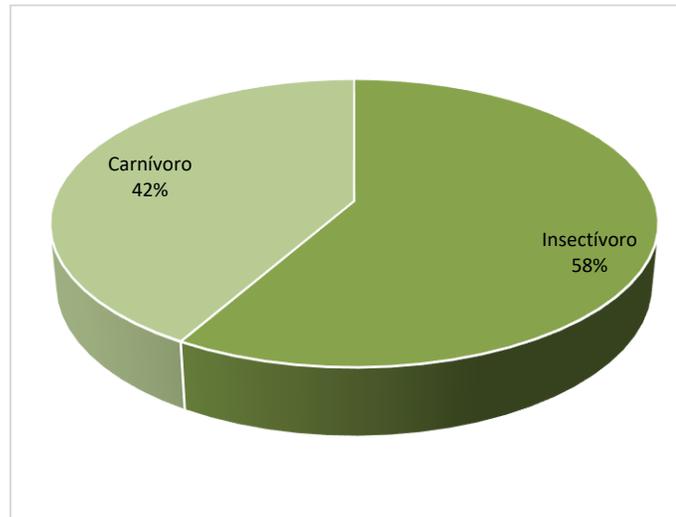


Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– **Estructura trófica.**

Los reptiles son un eslabón esencial en la cadena trófica de los ecosistemas, tanto por ser presas como depredadores de muchos organismos; a pesar que la mayoría de reptiles son carnívoros y que su dieta está basada en la proteína animal, existen otros grupos de reptiles con características diferentes; en el área de influencia del proyecto vial se registró 58% especies insectívoras y 42% carnívora (**Figura 5-23**).

Figura 5-23 Porcentaje de especies de reptiles registradas según el gremio en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Dentro de la comunidad, las serpientes están dentro del gremio de los carnívoros, aunque algunos ofidios pueden variar su dieta sobre todo por insectos o invertebrados que se alojan en la hojarasca, en cuanto a los saurios, estos se consideran exclusivamente depredadores de insectos y otros tipos de invertebrados.

Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.

En los bosques riparios compuestos por las especies vegetales: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) y Kuntze (Cucharo), la Vegetación secundaria alta, con las especies: *Tecoma stans*, *Euphorbia laurifolia*, *Lafoensia acuminata*, *Miconia versicolor*, *piper* sp., *Myrsine guianensis*, *Allophylus* sp. y Vegetación secundaria baja con las especies: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Saucu negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) se integran características ecosistémicas que garantizan hábitats ideales para albergar gran cantidad de reptiles y especies de invertebrados que son su fuente de alimento. Sus características de vegetación, al igual que su grado de conservación, permite que los

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p> <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	---	---	---

reptiles tengan los recursos necesarios para prosperar y hacer frente a las condiciones cambiantes de su entorno, constituyen hábitats importantes para la cría, reproducción, alimentación, anidación y forrajeo para especies de reptiles como: *Basiliscus galeritus* (Lagartija cola larga), *Pholidobolus vertebralis* (Lagartija de roca), *Riama simotera* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde), *Chironius flavopictus* (Cazadora) y *Dipsas peruana* (Caracolera).

Cabe señalar que los reptiles se asocian principalmente a las áreas de pastos o cercas vivas, que proporcionan un lugar de refugio, anidación y en cierta medida zonas de paso entre los parches de vegetación secundaria. Las cercas vivas asociadas a los mosaicos de pastos y cultivos, están conformadas por eucaliptos, plantas espinosas o zonas de acumulación de materiales como rocas, troncos caídos, hojarasca o pastos altos, que les proporcionan humedad y refugio. Además, un lugar para forrajear y buscar su alimento, dado que estas zonas representan un microhábitat para invertebrados como anélidos y artrópodos de la clase Crustacea, Insecta y Arachnida. Las especies de reptiles más comunes en las cercas vivas de estos mosaicos son: *Pholidobolus montium* (Lagartija), *Stenocercus angel* (Lagartija), *Stenocercus guentheri* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde), *Chironius flavopictus* (Cazadora), *Dipsas peruana* (Caracolera), *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera) y *Sibon nebulatus* (Gata).

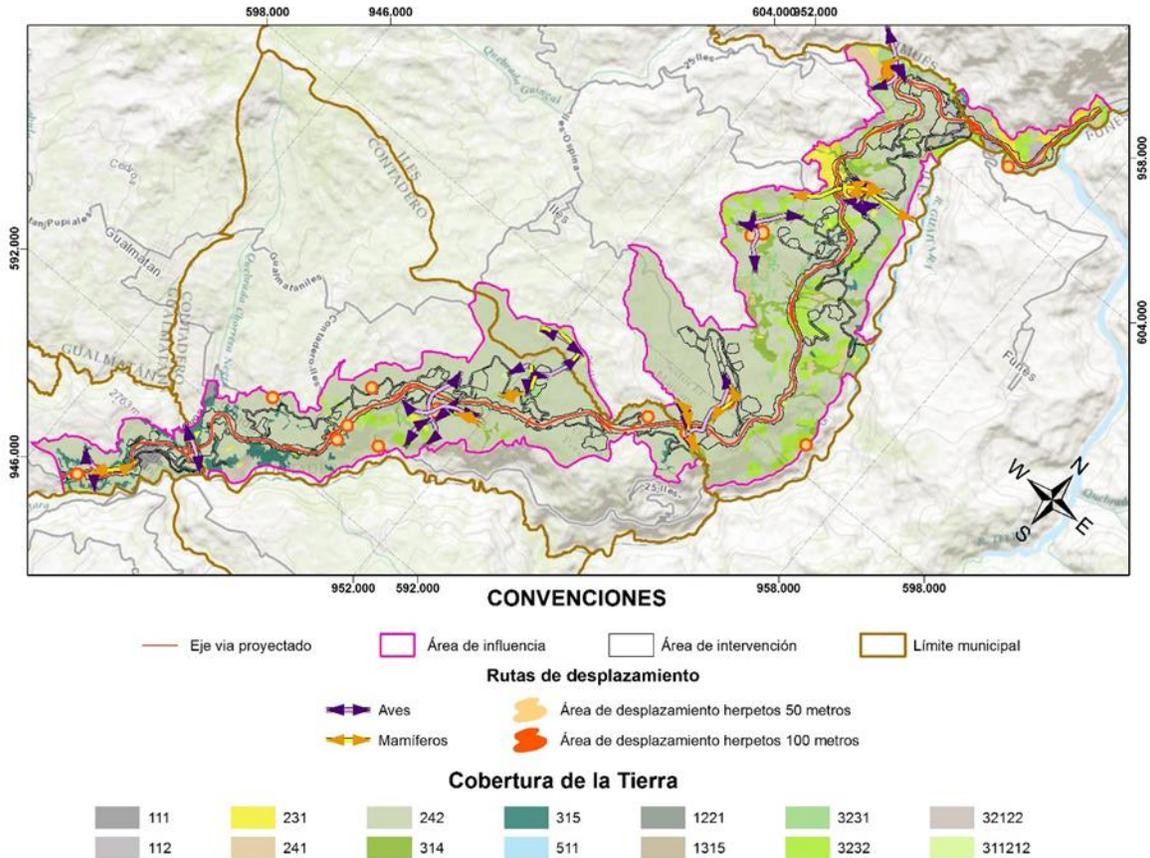
Los parches de Bosque denso altoandino, conformado por especies vegetales arbóreas como: *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Cedrillo), *Viburnum* sp. (Pelotillo), *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Saucu negro), *Vallea stipularis* L.f. (Roso), *Prunus serotina* Ehrh. (Capulí), *Prunus huantensis* Pilg. (Pilche), *Cestrum buxifolium* Kunth. (Tinto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), *Geissanthus* sp. (Charmolan), *Styrax* sp. (Hojarasco), *Ilex* sp. (León), *Saurauia ursina* Triana & Planch (Moquillo), constituyen por sus características ambientales (altos porcentajes de cobertura de hojarasca, herbácea, arbustiva y arbórea) hábitats óptimos para reptiles, estos propician microhábitats más estables y condiciones para que puedan desarrollar sus procesos ecológicos asociados a la cría, reproducción, alimentación y anidación de las especies, *Pholidobolus montium* (Lagartija), *Riama simotera* (Lagartija), *Stenocercus angel* (Lagartija), *Stenocercus guentheri* (Lagartija), *Chironius monticola* (Cazadora verde) y *Erythrolamprus epinephelus* (Tierrera).

En los cuerpos de agua y en especial en ríos como el Guáitara o Sapuyes, la única especie directamente relacionada es *Basiliscus galeritus* (Lagartija cola larga). Estos ecosistemas, proporcionan a esta especie áreas importantes para la cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de percha. Este reptil se encuentra en las orillas sobre rocas o ramas de arbustos, en el día desciende al suelo para forrajear y buscar alimento, en la noche generalmente se percha sobre las ramas altas.

En el área de influencia del proyecto vial, no se registró ninguna especie considerada como migratoria según el Plan Nacional de Especies Migratorias, dado que este grupo presenta desplazamientos cortos 100 m aproximadamente y que además dependen en gran medida de su entorno para la obtención de alimento, refugio y reproducción

Como se observa en la Figura 5-24 Las rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna, se relacionan con las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria, puesto que estas coberturas proveen conectividad entre hábitats y recursos alimenticios (para mayor detalle ver el anexo 11 GEO-SH-24A. Rutas de desplazamiento, Área de desplazamiento Herpetos 100 m)

Figura 5-24 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna



Fuente CSH 2018

○ **Aves.**

Dentro de la fauna silvestre, las aves conforman el grupo más común a lo largo de áreas naturales y de uso antrópico, y muchas de estas han disminuido sus poblaciones como resultado de las transformaciones generadas por los cambios en el uso del suelo (Gatesire *et al.*, 2014). Las aves constituyen uno de los grupos más importantes por jugar un papel vital en la estructura y función de los ecosistemas, al proporcionar numerosos beneficios, como la dispersión de semillas, la facilitación en la regeneración de los bosques, la polinización de múltiples especies y el control de plagas por el consumo de insectos y pequeños roedores, los cuales pueden devastar extensas áreas de productos agrícolas (Cejuela-Tanalgo *et al.*, 2015).

Las aves constituyen el segundo grupo de mayor riqueza dentro de los vertebrados después de los peces, con cerca de 10000 especies registradas en todo el mundo y Colombia es el país con la mayor diversidad de aves, con un estimado de 1937 especies con registros confirmados hacia el 2016 (Donegan *et al.*, 2016).

Para el departamento de Nariño se han registrado un total de 1048 especies de aves pertenecientes a 24 órdenes y 79 familias, las cuales ocupan las diferentes ecorregiones que confluyen en este departamento. Con un 2,9% de la extensión del total del país, este departamento alberga cerca del 59% de la avifauna nacional y un 32% del total de la avifauna de Suramérica, convirtiéndose en uno de los departamentos más ricos en aves junto con el departamento del Cauca, donde se han registrado 1102 especies (Calderón-Leyton *et al.*, 2011). La mayor riqueza de especies se ha observado hacia la zona Andina, con 685 especies distribuidas hacia la parte del piedemonte pacífico (469 sp.) y hacia la parte altoandina (400 sp.), seguido por la parte Pacífica con 518 especies (Calderón-Leyton *et al.*, 2011). Así mismo, en Nariño se ha registrado el 57% de las especies de aves que realizan algún tipo de migración en Colombia y un 42% de las que presentan algún criterio de conservación o amenaza, siendo la región Andina donde se encuentra un mayor número de especies en estas categorías (Calderón-Leyton *et al.*, 2011).

▪ **Especies potenciales.**

A partir de la revisión de información de bases de datos (SIB Colombia), colecciones científicas en línea (Instituto Alexander von Humboldt e Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia) y otros estudios realizados en el departamento de Nariño, se encontró un total de 179 especies de aves con distribución potencial en el área de influencia del proyecto vial, las cuales se encuentran distribuidas en 16 órdenes y 42 familias, presentes en un rango altitudinal desde los 0 m hasta un máximo de 4800 m (Tabla 5.14).

Tabla 5.14 Composición de especies potenciales de aves para el área de influencia del proyecto vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan – Pedregal.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTITUD
Anseriformes	Anatidae	<i>Merganetta armata</i>	Pato de torrentes	1500-3500
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava maraquera	800-3000
		<i>Penelope montagnii</i>	Pava andina	2200-3700
	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz común	0-2500
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma collareja	600-3300
		<i>Patagioenas plumbea</i>	Paloma plumiza	0-2200
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Caminera rabiblanca	0-2800
		<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza nagüiblanca	0-3000
		<i>Columbina minuta</i>	Tortolita diminuta	0-1200
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero pico liso	0-2600
		<i>Tapera naevia</i>	Tres pies	0-2000
		<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla común	0-2800
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Guardacaminos andino	1600-3500
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujío	0-2600
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo cuellirrojo	1000-3000
		<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarejo	1000-2500
	Trochilidae	<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico-de-hoz coliverde	0-2400
		<i>Doryfera johannae</i>	Pico-de-lanza frentiazul	0-1500
		<i>Colibri delphinae</i>	Colibrí Pardo	1100-2000
		<i>Colibri coruscans</i>	Chillón común	1400-3500
		<i>Heliangelus exortis</i>	Colibrí turmalina	2000-3300
		<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí pechipunteado	1100-2900
		<i>Lesbia victoriae</i>	Cometa colinegro	2400-3800
		<i>Lesbia nuna</i>	Cometa coliverde	2200-3300
		<i>Metalura tyrianthina</i>	Metalura colirroja	2000-3600
		<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzoncitos verdoso	1500-2200

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTITUD
		<i>Eriocnemis derbyi</i>	Paramero rabihorcado	2800-3650
		<i>Coeligena torquata</i>	Colibrí navideño	2000-3500
		<i>Ocreatus underwoodii</i>	Cola-de-raqueta pierniblanco	1200-2600
		<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Colibrí aterciopelado	2000-3300
		<i>Urosticte ruficrissa</i>	Colibrí culirrufo	1000-2450
		<i>Chaetocercus mulsant</i>	Zumbador ventriblanco	1500-3200
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Esmeralda Occidental	1000-2000
		<i>Campylopterus villaviscensio</i>	Ala-de-sable del Napo	800-1600
		<i>Thalurania furcata</i>	Ninfa morada	0-1800
		<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia coliazul	0-2000
		<i>Hylocharis grayi</i>	Zafiro cabeciazul	600-2300
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común	0-3000
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarrios manchado	0-4000
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	0-2800
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala de Cabeza Roja	0-2500
		<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	0-3600
		<i>Vultur gryphus</i>	Condor andino	2000-4800
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila iguanera	0-2000
		<i>Circus cinereus</i>	Aguilucho cenizo	1800-3000
		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán americano	1000-3500
		<i>Rupornis magnirostris</i>	El gavilán pollero	0-2500
		<i>Parabuteo leucorrhous</i>	Gavilán negro	1800-3000
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila paramuna	1800-3500
		<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho	0-2500
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	0-4000
	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	0-2800
		<i>Bubo virginianus</i>	Búho real	0-4000
		<i>Glaucidium jardinii</i>	Buhito andino	2000-3500
		<i>Asio flammeus</i>	Búho campestre	0-3500
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Trogon enmascarado	1000-2700
		<i>Trogon collaris</i>	Trogón collarajo	0-2400
Piciformes	Capitonidae	<i>Eubucco bourcierii</i>	Torito cabecirrojo	1200-2500
	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucancito culirrojo	500-2300
		<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucán esmeralda	1500-3200
		<i>Andigena hypoglauca</i>	Terlaque andino	1000-3200
	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero cariblanco	0-3000
		<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero candela	1500-3400
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	0-2200
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Curiquinga	2500-4000
		<i>Milvago chimachima</i>	Chimachimá	0-2500
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón-montés collarajo	0-2500
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	0-3200
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	0-3500
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	0-1600
		<i>Leptosittaca branickii</i>	Perico paramuno	1800-3500
		<i>Psittacara wagleri</i>	Perico chocolero	500-2500
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Hormiguero tiznado	300-2400
		<i>Euchrepomis callinota</i>	Hormiguero culirrufo	1200-3150
		<i>Thamnophilus unicolor</i>	Batará unicolor	1200-2200
	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Tororoí comprapan	1200-3000
		<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoí leonado	2800-4000

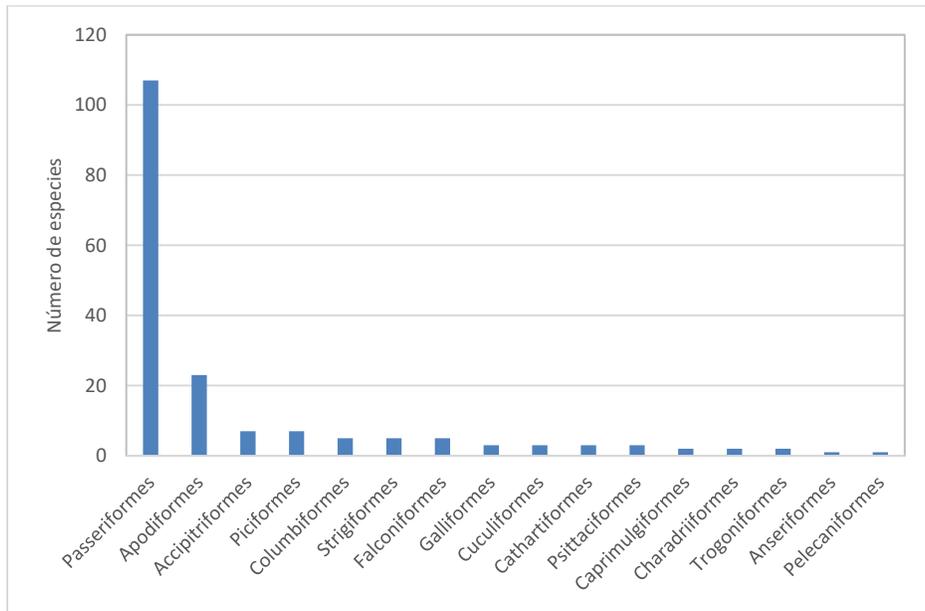
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTITUD
	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo negruzco	2000-3700
	Formicariidae	<i>Formicarius rufipectus</i>	Gallito pechurrufu	1200-2400
		<i>Chamaeza campanisona</i>	Tovaca campanera	500-1800
	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	Trepatroncos perlado	1400-2600
		<i>Thripadectes melanorhynchus</i>	Hojarasquero negruzco	1000-1800
		<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero pálido	0-1800
		<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero piscoús	1200-3300
	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	Elaenia buchiblanca	0-3200
		<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia montañera	600-3000
		<i>Elaenia pallatangae</i>	Elenia Serrana	1500-2500
		<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito Paramuno	2200-3600
		<i>Zimmerius chrysops</i>	Tiranuelo cejiamarillo	1000-2400
		<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatullilla común	0-2200
		<i>Leptopogon superciliosus</i>	Atrapamoscas sepia	500-2100
		<i>Mionectes olivaceus</i>	Atrapamoscas oliváceo	400-1800
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	Atrapamoscas pechirrayado	600-2200
		<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	Atrapamoscas marmóreo	1000-2400
		<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas cuidapuentes	100-2800
		<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Atrapamoscas chiflaperro	2400-3400
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	0-2000
		<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Atrapamoscas sulfurado	1000-2900
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común	0-2800
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas cabecinegro	0-1800	
	<i>Myiarchus apicalis</i>	Copetón Apical	500-2300	
	Pipridae	<i>Machaeropterus regulus</i>	Saltarín rayado	0-1600
	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestada	2300-3800
		<i>Ampelioides tshudii</i>	Frutero escamado	600-2500
	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Verderón montañero	600-2700
		<i>Vireo olivaceus</i>	Chiví común	0-3400
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Carrquí verdiamarillo	1200-3000
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera	0-2200
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca	0-3000
		<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina plumiza	2000-3600
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	0-2800
	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero pechigrís	1000-3000
		<i>Troglodytes aedon</i>	Chochín criollo	0-3200
		<i>Troglodytes solstitialis</i>	Cucarachero montaraz	1500-3600
	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	Mirlo acuático	500-4000
	Turdidae	<i>Myiadestes ralloides</i>	Solitario andino	350-2800
		<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal piquianaranjado	600-2300
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	0-2700
		<i>Turdus fuscater</i>	Mirla patinaranja	1800-4000
		<i>Turdus leucops</i>	Mirla ojiblanca	1000-2000
		<i>Turdus serranus</i>	Zorzal negro	1400-3000
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte común	0-2600
	Thraupidae	<i>Thlypopsis ornata</i>	Zarcerito pechurrufu	2000-3400
		<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Asoma candela	800-2000
		<i>Anisognathus lacrymosus</i>	Tángara lacrimosa	2200-3800
		<i>Anisognathus igniventris</i>	Tángara escarlata	2200-3400
		<i>Anisognathus somptuosus</i>	Clarinero primavera	1300-2900
		<i>Dubusia taeniata</i>	Tángara diadema	2200-3400

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTITUD
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	0-2600
		<i>Thraupis cyanocephala</i>	Azulejo montaño	1800-3300
		<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	0-2000
		<i>Tangara heinei</i>	Tángara capirotada	500-2300
		<i>Tangara vitriolina</i>	Azulejo	600-2600
		<i>Tangara vassorii</i>	Tángara negriazul	2000-3400
		<i>Tangara xanthocephala</i>	Tángara coronada	1300-2200
		<i>Conirostrum cinereum</i>	Conirrostro cenizo	2800-3600
		<i>Diglossa lafresnayii</i>	Picaflor lustroso	2500-3800
		<i>Diglossa humeralis</i>	Picaflor negro	2200-3800
		<i>Diglossa albilatera</i>	Diglosa albilátera	1200-3500
		<i>Diglossa sittoides</i>	Diglosa canela	1500-3400
		<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor de antifaz	1400-3500
		<i>Saltator atripennis</i>	Saltador alinegro	600-2300
		<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador rayado	0-2500
		<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro	0-2200
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	0-2200
		<i>Catamenia inornata</i>	Semillero andino	2200-3700
		<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero cariamarillo	600-2400
	Emberizidae	<i>Arremon assimilis</i>	Gorrión-montés listado	2000-3600
		<i>Arremon brunneinucha</i>	Gorrión-montés collarejo	800-2600
		<i>Arremon aurantirostris</i>	Pinzón piquidorado	0-1300
		<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión común	800-3600
		<i>Atlapetes albinucha</i>	Gorrión-montés gorgiamarillo	1500-2500
		<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Gorrión-montés cabeciblanco	2400-3300
		<i>Atlapetes latinuchus</i>	Gorrión-montés cabecirrufo	1600-3600
	Cardinalidae	<i>Atlapetes schistaceus</i>	Gorrión-montés pizarra	2000-3600
		<i>Piranga flava</i>	Piranga bermeja	1500-2300
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	0-3000
		<i>Piranga leucoptera</i>	Piranga aliblanca	1300-2300
	Parulidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Mirianchuro	1700-3100
		<i>Setophaga pitiauyumi</i>	Reinita tropical	0-2600
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita gorjinaranja	0-3200
		<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Arañero cabecinegro	2300-3400
		<i>Myiothlypis coronata</i>	Arañero coronado	1400-3200
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	Arañero cejiblanco	300-1800
		<i>Basileuterus tristriatus</i>	Arañero cabecirrayado	500-2600
		<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico pechinegro	600-2800
	Icteridae	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Abanico sureño	2200-3200
		<i>Hypopyrrhus pyrohypogaster</i>	Cacique candela	1200-3000
		<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola variable	0-2500
		<i>Icterus chrysater</i>	Turpial montaño, curillo	0-2800
		<i>Molothrus oryzivorus</i>	Tordo arrocero	0-2200
	Fringillidae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón parásito	0-2600
		<i>Spinus megallanicus</i>	Jilguero encapuchado	2200-3600
		<i>Spinus xanthogastrus</i>	Jilguero pechinegro	1000-3000
		<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero aliblanco	500-3200
		<i>Euphonia cyanocephala</i>	Eufonia cabeciazul	1200-3000
		<i>Euphonia mesochrysa</i>	Eufonia bronceada	500-2300
		<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia buchinaranja	0-2500
		<i>Chlorophonia cyanea</i>	Clorofonia verdiazul	1000-2200

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Dentro de las especies potenciales, el orden Passeriformes es que presenta mayor riqueza, con 107 especies, seguido por Apodiformes con 23, Accipitriformes y Piciformes con siete cada uno, y Columbiformes, Strigiformes y Falconiformes con cinco cada uno (**Figura 5-25**). Los órdenes Anseriformes y Pelecaniformes son los de menor representación, con una sola especie.

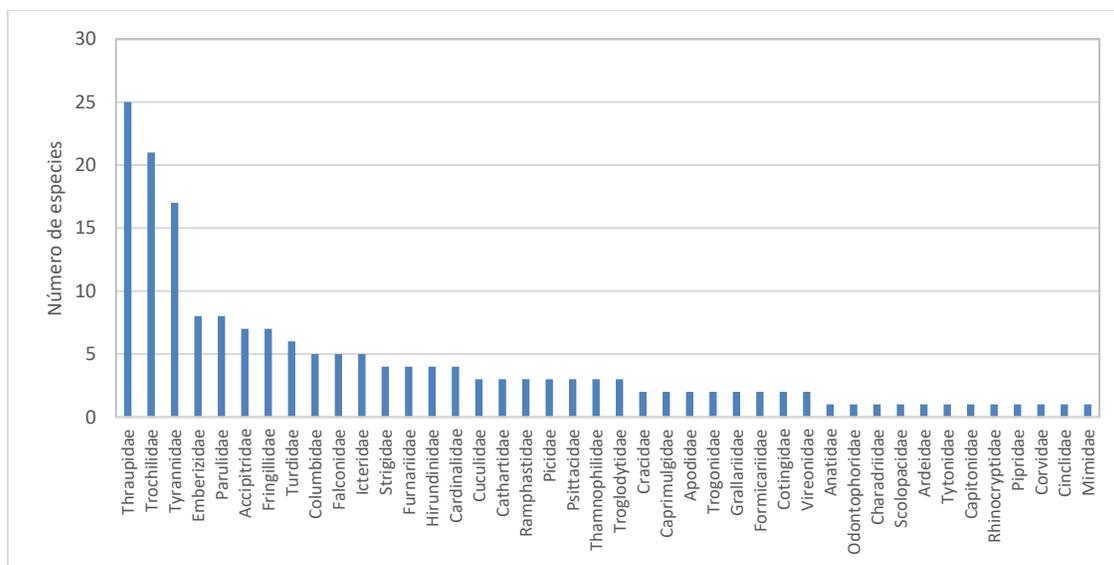
Figura 5-25 Riqueza de especies por órdenes potenciales de aves en el área de estudio.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En cuanto a las familias, Thraupidae ocupó el primer lugar en riqueza, con 25 especies potenciales, seguida por Trochilidae con 21, Tyrannidae con 17, Emberizidae y Parulidae con ocho cada una, y Accipitridae y Fringillidae con siete cada una (**Figura 5-26**). En contraste, Odontophoridae, Charadriidae, Scolopacidae, Ardeidae, Tytonidae, Capitonidae, Rhinocryptidae, Pipridae, Corvidae, Cinclidae y Mimidae fueron las familias de menor representación, con una sola especie reportada.

Figura 5-26 Riqueza de especies por familias potenciales de aves en el área de estudio.



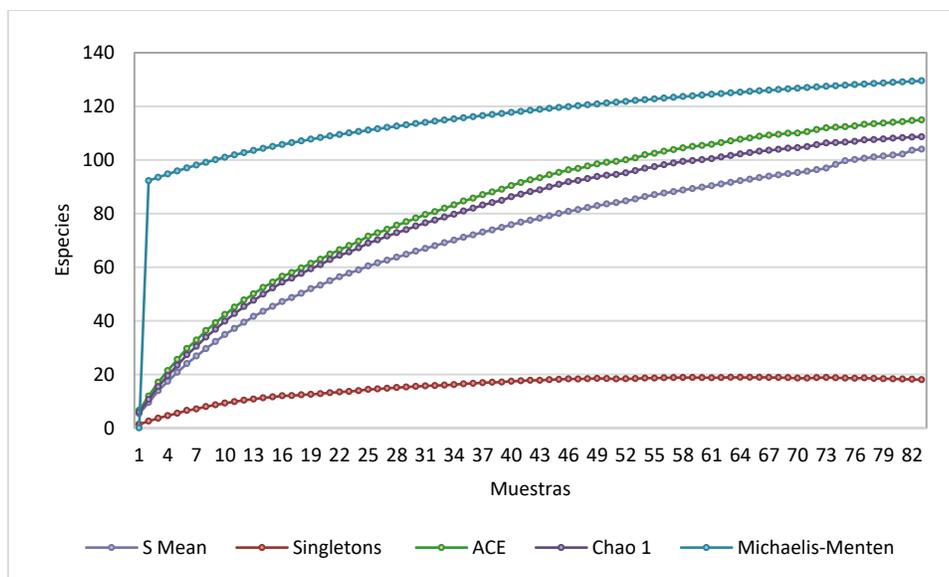
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Representatividad del muestreo.**

Los datos obtenidos durante los muestreos realizados por medio de los métodos de captura y detección visual y auditiva fueron distribuidos en un total de 83 muestras para la construcción de las curvas de acumulación de especies. Como se observa en la **Figura 5-27**, la curva de especies observadas (S Mean) no alcanzó a estabilizarse, registrándose un máximo de 104 especies para el área de influencia del proyecto. Este comportamiento ascendente se relaciona con la aparición de más especies a medida que se fueron realizando los muestreos y también al alto número de especies con un solo registro (Singletons), cuya curva llegó a su asíntota en 18 especies.

Las funciones empleadas para calcular el máximo esperado, predijeron la aparición de hasta 115 especies en el caso de ACE, 109 según Chao 1, y 129 en el caso de la función ajustada de Michaelis-Menten. Con base en esto, se determina que las especies registradas en el área de influencia del proyecto, por medio de las técnicas de captura y observación, constituyen entre el 80% y el 96% de la riqueza máxima esperada, lo cual indica que se obtuvo una buena representatividad para el muestreo de aves y que al agregar más muestras serían pocas las especies que se adicionarían al listado de la avifauna.

Figura 5-27 Curvas de acumulación de especies para la avifauna del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Composición y riqueza.**

En el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca - Pasto, tramo San Juan – Pedregal, se registraron un total de 104 especies de aves distribuidas en 14 órdenes y 33 familias. En total fueron obtenidos 1362 registros de aves, 144 provenientes de la técnica de captura en redes de niebla y 1218 de los transectos de detección visual y auditiva, encontrándose mejores resultados para esta última puesto que un 94% de las especies se registraron durante los transectos, mientras que en redes de niebla se capturó el 37% de la riqueza encontrada en la zona de estudio. Para el presente estudio, solo se realizó la colecta de un espécimen de *Metallura tyrianthina* (Metalura Colirroja) y otro de *Catamenia inornata* (Semillero Andino), los cuales fueron depositados en la colección ornitológica de la Universidad de Nariño (**Anexo 11.Fauna**).

En la **Tabla 5.15 y/o Anexo 11. Bases registros de fauna** se presenta el listado de especies de aves registradas para el área de influencia del proyecto, el tipo de registro, su distribución altitudinal, abundancia por bioma y cobertura (ecosistema) y los aspectos ecológicos que describen las relaciones funcionales de estas especies.

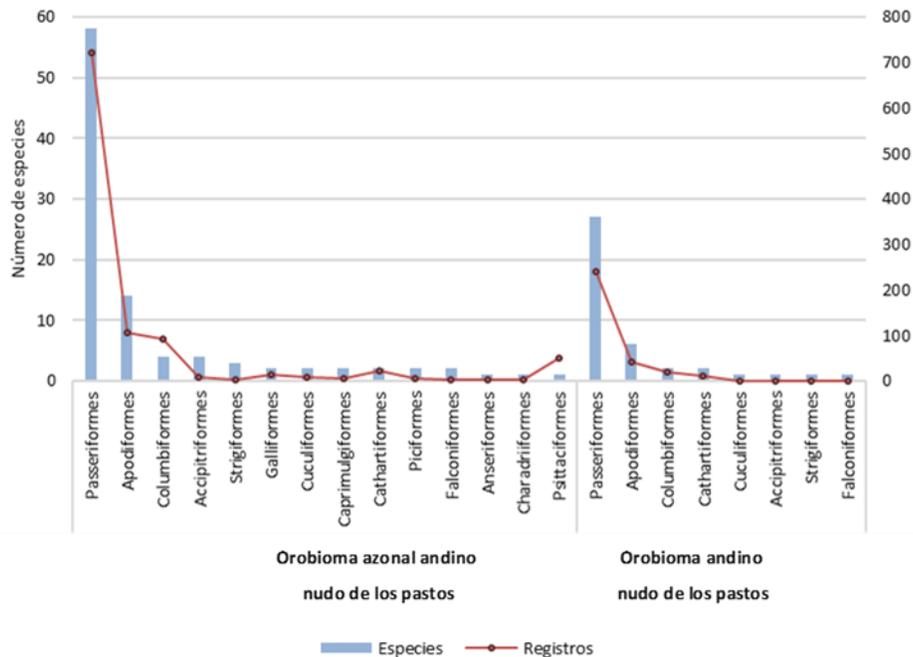
TIPO DE REGISTRO: (O) Observación directa, (A) Auditivo, (C) Captura. ABUNDANCIA RELATIVA: (A) Abundante; (C) Común; (PC) Poco común; (R) Raro. ESTRATO: (AQ) Acuático; (RA-SU) Rasante-suelo; (HE) Herbáceo; (AR) Arbustivo; (ARB) Arbóreo; (AE) Aéreo. GREMIO: (NI) Nectarívoro-insectívoro; (FA) Frugívoro arbóreo; (FT) Frugívoro terrestre; (FI) Frugívoro-insectívoro; (SG) Semillero de gramíneas; (IBF) Insectívoro buscador en follaje; (IP) Insectívoro de percha; (ISH) Insectívoro de suelo y hojarasca; (IV) Insectívoro al vuelo; (IAC) Insectívoro acuático; (CÑ) Carroñero; (OM) Omnívoro. SENSIBILIDAD A LA PERTURBACIÓN: (A) Alta; (M) Media; (B) Baja. COBERTURA: Vegetación secundaria baja en hidrobioma Nudo de los Pastos: (VSBhNP) / Plantación forestal en hidrobioma Nudo de Pastos: (PFhNP) / Mosaico de pastos y cultivos en hidrobioma Nudo de los Pastos: (MPChNP) / Mosaico de cultivos en hidrobioma Nudo de los Pastos: (MChNP) / Vegetación secundaria alta en hidrobioma Nudo de los Pastos: (VSAhNP) / Pastos limpios en hidrobioma Nudo de los Pastos: (PLhNP) / Vegetación secundaria alta en hidrobioma Patía: (VSAhP) / Mosaico de pastos y cultivos en hidrobioma Patía: (MPChP) / Plantación forestal en hidrobioma Patía: (PFhP) / Vegetación secundaria baja en hidrobioma Patía: (VSBhP) / Mosaico de cultivos en hidrobioma Patía: (MChP) / Mosaico de cultivos en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (MCoaaNP) / Pastos limpios en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (PLoaaNP) / Vegetación secundaria alta en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (VSAoaaNP) / Mosaico de pastos y cultivos en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (MPCoaaNP) / Plantación forestal en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (PFOaaNP) / Vegetación secundaria baja en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (VSBoaaNP) / Bosque de galería y/o ripario en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (BGRoaaNP) / Herbazal abierto rocoso en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos: (HARoaaNP) / Mosaico de pastos y cultivos en orobioma azonal subandino Nudo de los Pastos: (MPCoasNP) / Ríos en orobioma azonal subandino Nudo de los Pastos: (RoasNP) / Mosaico de pastos y cultivos en orobioma azonal andino Patía: (MPCoaaP) / Vegetación secundaria alta en orobioma azonal andino Patía: (VSAoaaP) / Plantación forestal en orobioma azonal andino Patía: (PFOaaP) / Pastos limpios en orobioma azonal andino Patía: (PLoaaP) / Vegetación secundaria baja en orobioma azonal andino Patía: (VSBoaaP) / Mosaico de cultivos en orobioma azonal subandino Patía: (MCoasP) / Vegetación secundaria baja en orobioma azonal subandino Patía: (VSBoasP) / Mosaico de pastos y cultivos en orobioma azonal subandino Patía: (MPCoasP) / Vegetación secundaria alta en orobioma azonal subandino Patía: (VSAoasP) / Pastos limpios en orobioma azonal subandino Patía: (PLoasP) / Vegetación secundaria alta en orobioma andino Nudo de los Pastos: (VSAoanNP) / Vegetación secundaria baja en orobioma andino Nudo de los Pastos: (VSBoanNP) / Mosaico de pastos y cultivos en orobioma andino Nudo de los Pastos: (MPCoanNP) / Plantación forestal en orobioma andino Nudo de los Pastos: (PFOanNP) / Bosque de galería y/o ripario en orobioma andino Nudo de los Pastos: (BGRoanNP) / Pastos limpios en orobioma andino Nudo de los Pastos: (PLoanNP) / Bosque denso altoandino en orobioma andino Nudo de los Pastos: (BDAoanNP) / Mosaico de cultivos en orobioma andino Nudo de los Pastos: (MCoanNP) / Herbazal abierto rocoso en orobioma andino Nudo de los Pastos: (HARoanNP)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017. (Ver Anexo 11. Bases de datos fauna)

A lo largo del área de influencia del proyecto, Passeriformes fue el orden de mayor riqueza y abundancia, con un total de 62 especies y 962 registros, seguido por Apodiformes con 15 especies y 148 registros. Este comportamiento se mantuvo a nivel de los dos principales biomas que hacen parte del área de influencia del proyecto vial (**Figura 5-28**).

Sin embargo, se observaron diferencias importantes entre los dos principales biomas, teniendo en cuenta que mientras en el orobioma azonal andino nudo de los pastos se registraron 98 especies distribuidas en 14 órdenes, en el orobioma andino nudo de los pastos solo se registraron 41 especies distribuidas en ocho órdenes (**Figura 5-28**). Esto puede relacionarse con aspectos como: (1) la extensión de ambos biomas en el área de estudio, puesto que el orobioma azonal andino nudo de los pastos ocupa más del 90% del área de influencia del proyecto; (2) el nivel de intervención antrópica, ya que en el orobioma andino nudo de los pastos son pocos los relictos de bosque y otras coberturas naturales, generando una menor oferta de hábitats para especies menos generalistas; (3) el comportamiento general de la diversidad en el gradiente altitudinal, puesto que esta disminuye a medida que se incrementa la altitud, lo cual es atribuible a factores bióticos (disminución de la abundancia de insectos) y abióticos (disminución de la altura del bosque y cambios en las condiciones ambientales) (Martínez y Rechberger *et al.*, 2007). Estos elementos contribuyen a un descenso en la diversidad hacia el orobioma andino nudo de los pastos.

Figura 5-28 Distribución de los órdenes de aves en los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



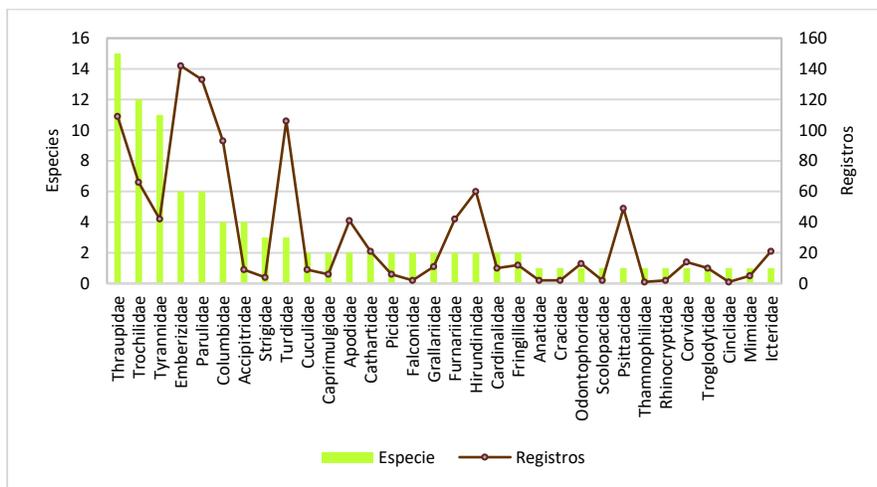
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Una mayor riqueza y abundancia del orden Passeriformes es un resultado esperado, teniendo en cuenta que es el grupo de aves más grande en el planeta, pues alrededor de la mitad de las aproximadamente 10000 especies conocidas pertenecen a este orden y en Colombia es el orden mejor representado en todas las ecorregiones (Donegan *et al.*, 2016). Por otro lado, el orden Apodiformes, que en su mayoría estuvo representado por colibríes (Trochilidae), es el segundo orden de mayor riqueza en Colombia, siendo la cordillera de los Andes la que alberga una mayor diversidad de este grupo (McMullan *et al.*, 2011). En contraste, los demás órdenes poseen una menor riqueza general y una distribución geográfica más discreta a lo largo de las diferentes regiones, y en casos como por ejemplo Galliformes, Columbiformes, Psittaciformes y Accipitriformes, tienen mayor tendencia a restringirse a zonas boscosas poco intervenidas (ausentes del área de estudio) y en casos como Charadriiformes y Anseriformes, a ecosistemas acuáticos de tipo léntico como ciénagas y lagunas, por lo cual se puede justificar su baja representación en el área de influencia del proyecto vial.

- **Composición de familias y especies en los dos principales ecosistemas del área de influencia del proyecto vial**
- **Composición de familias y especies en el orobioma azonal andino nudo de los pastos.**

En el orobioma azonal andino nudo de los pastos las especies registradas se distribuyeron en 32 familias, de las cuales Thraupidae tuvo la mayor riqueza, con 15 especies, seguida por Trochilidae con 12, Tyrannidae con 11 y Emberizidae y Parulidae con seis cada una (Figura 5-29). Sin embargo, la abundancia más alta se encontró para estas dos últimas familias, con 142 y 133 registros, respectivamente, mientras que Thraupidae ocupó el tercer lugar en abundancia con 109 registros, seguida por Turdidae (106 registros), la cual solo presentó tres especies. Otras familias destacadas por su abundancia fueron Columbidae (93 registros), Hirundinidae (60 registros) y Psittacidae (49 registros). Para 12 familias de aves hubo registro de una sola especie, y de estas Cinclidae y Thamnophilidae fueron las de menor abundancia, con un solo individuo (Figura 5-29).

Figura 5-29 Distribución de especies y registros de aves por familias en el orobioma azonal andino nudo de los pastos de los Andes del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El patrón de distribución por familias concuerda con lo hallado para el rango altitudinal de este orobioma, donde predominan familias de aves frugívoras y nectarívoras como Thraupidae y Trochilidae (Castaño-Villa y Patiño-Zabala, 2007); así mismo, con Tyrannidae conforman las familias de mayor diversidad en el orden nacional y departamental (Calderón-Leyton *et al.*, 2011).

La familia Thraupidae es un variado grupo de aves del Nuevo Mundo, que alcanza mayor diversidad en la región Neotropical y en Colombia está representada por 141 especies (Hilty y Brown, 2001). Muchos de los miembros de esta familia son frugívoros asociados al dosel de bosques, y pueden formar grandes bandadas mixtas de fácil observación gracias a sus llamativos patrones de coloración, mientras otras son menos vistosas y están asociadas al sotobosque, donde se alimentan de insectos (McMullan *et al.*, 2011).

Dentro del orobioma azonal andino nudo de los pastos, las especies más abundantes de esta familia fueron *Catamenia inornata* (Semillero Andino), *Volatinia jacarina* (Volatinero negro), *Tiaris olivaceus* (Semillero Cariamamarillo) y *Conirostrum cinereum* (Conirrostro Cenizo) (**Fotografía 5-10**). Las tres primeras se encontraron asociadas a áreas abiertas como pastos y mosaicos de cultivos o de pastos y cultivos, así como a bordes de coberturas más densas como la vegetación secundaria alta y baja, además que pueden conformar grandes bandadas mixtas, factores que favorecen su abundancia. En el caso de *C. cinereum* estuvo principalmente asociada con parches de vegetación secundaria alta y baja así como bosques riparios, y aunque también suelen hacer parte de bandadas mixtas, el número de individuos en estas suele ser menor.

Fotografía 5-10 Especies más abundantes de la familia Thraupidae en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Catamenia inornata (Semillero Andino) – Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas E951194 N594556



Volatinia jacarina (Volatinero Negro) – Municipio de Iles/Vereda Tablón Alto E954564 N602613



Tiaris olivaceus (Semillero Cariamamarillo) – Municipio de Iles/Vereda El Porvenir E953567 N604671



Conirostrum cinereum (Conirrostro Cenizo) – Municipio de Iles/Vereda Loma Alta E953642 N600886

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En cuanto a Trochilidae (Colibrís), es un grupo de aves exclusivo de América, con mayor diversidad en la región ecuatorial, siendo Colombia el país con el mayor número de especies (162 spp), distribuidas en todos los tipos de hábitat, desde el nivel del mar hasta el páramo, aunque son más abundantes en bosques húmedos y submontanos (Hilty y Brown, 2001). Su principal alimento es el néctar y, en muchos casos, los artrópodos pequeños. En los ecosistemas del orobioma azonal andino nudo de los pastos, *Lesbia nuna* (Cometa Coliverde), *Colibri coruscans* (Chillón Común) y *Metallura tyrianthina* (Metalura Colirroja) (**Fotografía 5-11**), fueron las especies de mayor abundancia, siendo las dos primeras las que tuvieron un mayor rango de distribución, asociándose a todos los tipos de coberturas, incluyendo bosques, vegetación secundaria,

plantaciones forestales y áreas agrícolas, mientras que el *M. tyrianthina* mostró mayor preferencia hacia la vegetación secundaria y los bosques riparios.

Fotografía 5-11 Especies más abundantes de la familia Trochilidae en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Lesbia nuna (Cometa Coliverde) –
Municipio de Iles/ Vereda Tablón Alto
E954339 N602495



Colibri coruscans (Chillón Común) –
Municipio de Contader/Vereda Las
Cuevas
E951186 N594533



Metallura tyrianthina (Metalura Colirroja)
– Municipio de Iles/Vereda Loma Alta
E953620 N600846

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Por otro lado, Tyrannidae representa la familia de mayor diversidad en el Nuevo Mundo, con 540 especies distribuidas únicamente en este continente (Restall *et al.*, 2006), y en Colombia es la familia de mayor riqueza, con 203 especies con registro confirmado, 119 de ellas registradas en el departamento de Nariño y 52 de estas en bosques andinos y subandinos (Calderón-Leyton *et al.*, 2011), lo que significa que las especies registradas en este bioma representan alrededor del 20% de la riqueza que habría esperar para esta familia si el nivel de transformación y deforestación que ha ocurrido en el área por el desarrollo agrícola no fueran tan elevados.

En este orobioma, las especies registradas tuvieron niveles similares de abundancia, siendo *Elaenia albiceps* (Elenia Buchiblanca), *Anairetes parulus* (Cachudito Paramuno) y *Tyrannus melancholicus* (Sirirí Común) (**Fotografía 5-12**), las que tuvieron mayor frecuencia de registro, mientras que *Todirostrum cinereum* (Espatulilla Común), *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas Cuidapuentes) y *Myiodynastes chrysocephalus* fueron las menos abundantes, con un solo registro. En general, las especies de esta familia mostraron mayor preferencia por coberturas como los bosques riparios y la vegetación secundaria alta y baja.

Fotografía 5-12 Especies más abundantes de la familia Tyrannidae en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Elaenia albiceps (Elenia Buchiblanca) – Municipio de Iles/Vereda Tablón Alto - E955198 N598258



Anairetes parulus (Cachudito Paramuno) – Municipio de Contadero/Vereda Loma Alta – E953596 N600953



Tyrannus melancholicus (Sirirí Común) – Municipio de Iles/Vereda El Porvenir – E953556 N604850

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En cuanto a Parulidae y Emberizidae, como en el caso de Tyrannidae estuvieron representados por especies con mayor concentración en zonas boscosas y de vegetación secundaria. La primera de estas familias corresponde a un grupo de insectívoras del Nuevo Mundo, activas y a menudo vistosamente coloreadas, caracterizadas por su pequeño tamaño, proporciones delicadas, pico delgado y cerdas comisurales (Hilty y Brown, 2001); más de la mitad de las especies registradas en Colombia se encuentran como transeúntes o residentes de invierno y crían en Norteamérica al este de las montañas Rocosas (Hilty y Brown, 2001). En el caso de Emberizidae, es una familia de distribución cosmopolita, ausente solo en Australia y Oceanía, cuyos representantes se caracterizan por ser de cuerpos pequeños a medianos, presentan picos cónicos y sus colores generalmente son de tonos cafés, negro, gris, amarillo y blanco (Arango, 2013). En el departamento de Nariño estas dos familias están representadas por 25 y 17 especies, respectivamente (Calderón-Leyton *et al.*, 2011), de forma que los registros obtenidos representan el 24% de las reinitas y el 35% de los gorriones de este departamento.

Mientras que *Mioborus miniatus* (Abanico Pechinegro) y *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco) (**Fotografía 5-13**) fueron las dos reinitas más abundantes, asociándose principalmente con la vegetación secundaria alta y baja así como el bosque ripario, *Zonotrichia capensis* (Gorrión Común) (**Fotografía 5-13**) fue la especie más abundante de Emberizidae y de todo el conjunto de aves registradas en el orobioma azonal andino nudo de los pastos, encontrándose en todas las coberturas, excepto ríos y quebradas. Otra especie de gorrión que tuvo un alto nivel de abundancia fue *Atlapetes latinuchus* (Gorrión-montés Cabecirrufo) (**Fotografía 5-13**), compartiendo los hábitats preferidos por las especies de reinitas mencionadas e incluso haciendo parte de bandadas mixtas.

Fotografía 5-13 Especies más abundantes de las familias Parulidae y Emberizidae en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Mioborus miniatus (Abanico Pechinegro) – Municipio de Ipiales/Vereda San Juan (E947120 N589680)



Basileuterus culicivorus (Arañero Cejiblanco) – Municipio de Iles/Vereda Urbano (E955198 N598258)



Zonotrichia capensis (Gorrión Común) – Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E954355 N603072)



Arremon latinuchus (Gorrión-montés Cabecirrufo) – Municipio de Iles/Vereda El Rosario (E953551 N604676)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Familias como Anatidae (patos), Cracidae (pavas), Odontophoridae (perdices), Caprimulgidae (guardacaminos), Scolopacidae (andarríos), Picidae (carpinteros), Psittacidae (loros), Rhinocryptidae (tapaculos), Corvidae (carriques), Troglodytidae (cucaracheros), Cinclidae (mirlo acuático), Mimidae (sinsontes) e Icteridae (turpiales) fueron registradas únicamente en el orobioma azonal andino nudo de los pastos, pese a que varias de estas tienen un rango de distribución altitudinal que puede alcanzar el orobioma andino nudo de los pastos, pero es probable que por las condiciones de los ecosistemas en este último, donde es más intensa la actividad agrícola, muchas de las especies no se extiendan hacia este bioma. De igual forma, varias especies de otras familias como Thraupidae, Trochilidae, Emberizidae, Columbidae, Parulidae, Fringillidae, Turdidae, Tyrannidae y Accipitridae, solo se encontraron en el orobioma andino nudo de los pastos, como por ejemplo *Leptotila verreauxi* (Caminera Rabiblanca), *Colibri delphinae* (Colibrí Pardo) (**Fotografía 5-14**), *Rupornis magnirostris* (Gavilán Pollero), *Accipiter striatus* (Gavilán Americano) (**Fotografía 5-14**) *Elaenia frantzii* (Elenia Montañera), *Catharus aurantiirostris* (Zorzal Piquianaranjado), *Diglossa sittoides* (Diglosa Canela), *Atlapetes albinucha* (Gorrión-montés Gorgiamarillo) (**Fotografía 5-14**) y *Spinus psaltria* (Jilguero Aliblanco), algunas porque su rango altitudinal no supera los 2800 m y otras porque se restringen a zonas boscosas más extensas.

Fotografía 5-14 Algunas de las aves que solo se registraron en el orobioma azonal andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Leptotila verreauxi (Caminera Rabiblanca) – Municipio de Iles/Vereda Urbano (E955437 N599220)



Colibri delphinae (Colibrí Pardo) – Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953577 N604676)



Accipiter striatus (Gavilán Americano) – Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953661 N604733)



Catharus aurantiirostris (Zorzal Piquianaranjado) – Municipio de Iles/Vereda El Rosario (E953545 N604692)



Diglossa sittoides (Diglosa Canela) – Municipio de Iles/Vereda Tablón Alto (E954593 N602593)



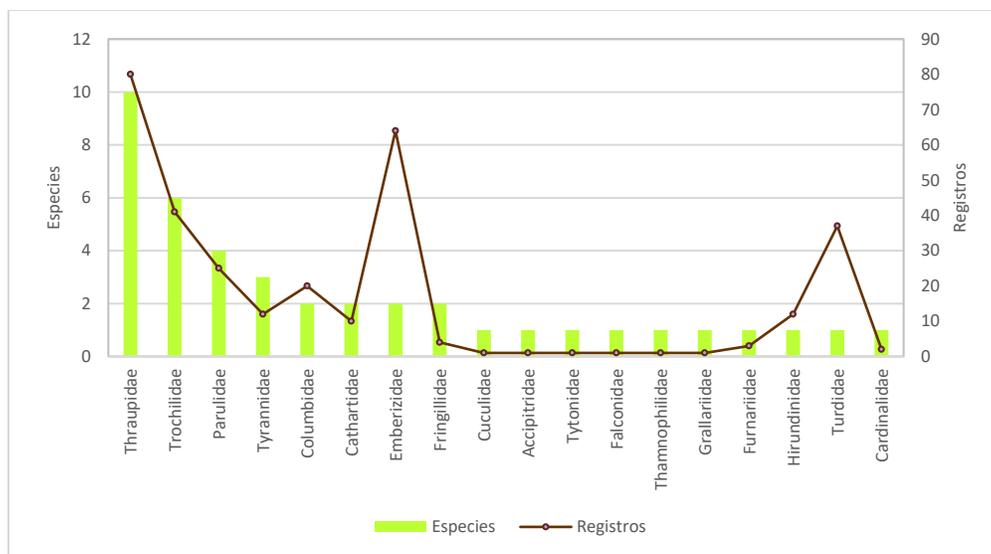
Arremon albinucha (Gorrión-montés Gorgiamarillo) – Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953599 N604667)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– **Composición de familias y especies en el orobioma andino nudo de los pastos.**

En el orobioma andino nudo de los pastos las especies registradas se distribuyeron en 18 familias, y como en el caso del orobioma andino nudo de los pastos, Thraupidae y Trochilidae fueron las de mayor riqueza, con 10 y 6 especies, respectivamente, seguidas por Parulidae con cuatro y Tyrannidae con tres (**Figura 5-30**). En este bioma, Thraupidae fue la familia más abundante, con 80 registros, seguida por Emberizidae con 64, Trochilidae con 41 y Turdidae con 37, que en este último caso fue dada por la única especie de esta familia que se registró en este bioma: *Turdus fuscater* (Mirla Patinaranja) (**Fotografía 5-15**), con 37 registros. Parulidae y Columbidae también fueron familias destacadas por su abundancia, mientras que Cuculidae, Accipitridae, Tytonidae, Falconidae, Thamnophilidae y Grallaridae, fueron las menos diversas, con una especie y un registro en cada una.

Figura 5-30 Distribución de especies y registros de aves por familias en el orobioma andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Las especies más abundantes para la familia Thraupidae en este bioma fueron *C. inornata* (Semillero Andino), registrado en todas las coberturas vegetales, seguida por *Diglossa humeralis* (Picaflor Negro) (**Fotografía 5-15**), que solo estuvo ausente en bosque ripario, y *V. jacarina* (Volatinero Negro), asociado con mosaicos de pastos y cultivos. En el caso de Trochilidae, *C. coruscans* (Chillón Común) y *M. tyrianthina* (Metalura Colirroja), fueron las especies más abundantes, mientras que *L. nuna* (Cometa Coliverde) no fue tan abundante como en el orobioma andino nudo de los pastos, ocupando solo el tercer lugar.

De la familia Parulidae, *Mioborus melanocephalus* (Abanico Sureño) (**Fotografía 5-15**), fue la especie más abundante, encontrándose en coberturas densas (bosques y vegetación secundaria), mientras que de Tyrannidae y Emberizidae, las especies *E. albiceps* (Elenia buchiblanca) y *Z. capensis* (Gorrión Común), respectivamente, se mantuvieron como las de mayor abundancia. En cuanto a Columbidae, tanto *Patagioenas fasciata* (Paloma Collareja) (**Fotografía 5-15**) como *Zenaida auriculata* (Torcaza nagüiblanca) tuvieron la misma abundancia, encontrándose en el bosque denso altoandino y los mosaicos de pastos y cultivos.

Fotografía 5-15 Algunas de las aves más abundantes en el orobioma andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Turdus fuscater (Mirla Patinaranja) – Municipio de contadero/Vereda San Andrés (E951748 N595869)



Diglossa humeralis (Picaflor Negro) – Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951186 N594533)



Mioborus melanocephalus (Abanico Sureño) – Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951161 N594488)



Patagioenas fasciata (Paloma Collareja) – Municipio de Contadero/Vereda El Capulí (E950067 N594067)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Chaetocercus multsant (Zumbador Ventri blanco), *Tyto alba* (Lechuza Común), *Myiotheretes striaticollis* (Atrapamoscas Chiflaperro) (**Fotografía 5-16**), *Anisognathus igniventris* (Tángara Escarlata), *Diglossa cyanea* (Picaflor de Antifaz) (**Fotografía 5-16**) y *Spinus megallanicus* (Jilguero Encapuchado), fueron las únicas especies que se restringieron al orobioma andino nudo de los pastos, aunque todas ellas tienen el potencial de extenderse al azonal andino nudo de los pastos porque su rango de distribución altitudinal abarca ambos biomas. Otras especies como *Eriocnemis derbyi* (Paramero Rabihorcado), *Thraupis cyanocephala* (Azulejo Montañero) (**Fotografía 5-16**) y *Diglossa lafresnayii* (Picaflor Lustroso) mostraron mayor tendencia a preferir los ecosistemas del orobioma andino nudo de los pastos.

Fotografía 5-16 Algunas de las aves que solo se registraron o tuvieron mayor tendencia a distribuirse en el orobioma andino nudo de los pastos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Myiotheretes striaticollis (Atrapamoscas Chiflaperro) – Municipio de Contadero/Vereda las Cuevas (E951947 N594977)



Diglossa cyanea (Picaflor de Antifaz) - Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951186 N594533)



Thraupis cyanocephala (Azulejo Montañero) – Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951161 N594488)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

- **Índices de Biodiversidad.**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas (Moreno, 2001), cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema (Tilman *et al.*, 1997; Naeem, 2002). La diversidad alfa, medida a nivel local, se puede estimar basada en el número de especies encontradas en la comunidad, es decir, la riqueza específica, o en la estructura de esta, dependiendo de la importancia relativa de las especies presentes (Moreno, 2001). La diversidad Beta, como el grado de cambio entre diferentes unidades del paisaje, mide la riqueza a nivel regional (Halffter *et al.*, 2005).

– **Diversidad alfa.**

En el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan – Pedregal, la mayor diversidad de aves estuvo concentrada en las coberturas naturales y semi-naturales más densas asociadas a los dos biomas (**Tabla 5.16**).

En el orobioma azonal andino nudo de los pastos, hubo una mayor riqueza en el bosque ripario, con 47 especies y un índice de Margalef de 8,01, seguido muy de cerca por la vegetación secundaria baja, con 44 especies y un índice de Margalef de 7,98 (**Tabla 5.16**). Estas dos, por ser las coberturas naturales de mayor extensión y junto con la vegetación secundaria alta, que ocupó el tercer lugar en riqueza de especies, mantener un considerable nivel de conectividad, permiten a un mayor número de especies obtener recursos y satisfacer exigencias ecológicas mayores que no pueden ser obtenidas en áreas abiertas y zonas de cultivos. Los mosaicos de cultivos y de pastos y cultivos tuvieron un nivel de riqueza moderado, con especies más adaptadas a procesos de perturbación antrópica. En cuanto al herbazal abierto rocoso, los pastos limpios, las plantaciones forestales y los ríos y quebradas, tuvieron los menores niveles de riqueza específica, en términos de número de especies y del índice de Margalef, lo que está relacionado con unas condiciones particulares que solo pueden ser toleradas o aprovechadas por un limitado número de especies de aves.

Tabla 5.16 Índices de diversidad alfa de la comunidad de aves en las coberturas asociadas a los dos biomas principales del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ÍNDICE	Orobioma azonal andino nudo de los pastos									Orobioma andino nudo de los pastos						
	Br	Vsa	Vsb	Har	Pf	Mcu	Mpc	Pali	Rí	Br	Bda	Vsa	Vsb	Pf	Mpc	Pali
Especies (S)	47	28	44	9	7	28	37	6	6	13	16	17	9	8	18	3
Individuos (N)	313	81	219	29	22	158	189	24	11	23	71	47	22	31	116	6
Margalef (D _{mg})	8,01	6,14	7,98	2,38	1,94	5,33	6,87	1,57	2,09	3,83	3,52	4,16	2,59	2,04	3,58	1,12
Simpson (1-D)	0,95	0,93	0,96	0,83	0,83	0,91	0,96	0,76	0,78	0,90	0,81	0,91	0,85	0,82	0,90	0,61
Shannon (H')	3,35	3,01	3,38	1,98	1,86	2,80	3,32	1,56	1,64	2,42	2,13	2,58	2,03	1,90	2,53	1,01
Pielou (J)	0,87	0,90	0,89	0,90	0,96	0,84	0,92	0,87	0,92	0,95	0,77	0,91	0,92	0,91	0,88	0,92

COBERTURA: (Br) Bosque ripario; (Bda) Bosque denso altoandino; (Vsa) Vegetación secundaria alta; (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Har) Herbazal abierto rocoso; (Pf) Plantación forestal; (Mcu) Mosaico de cultivos; (Mpc) Mosaico de pastos y cultivos; (Pali) Pastos limpios; (Rí) Ríos y quebradas.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2016.

Con respecto a los índices que describen la estructura de la comunidad, la diversidad mantuvo el patrón observado para la riqueza, donde el bosque ripario, la vegetación secundaria baja y la vegetación secundaria

alta, así como los mosaicos de pastos y cultivos, tuvieron los mayores valores de equidad y los menores niveles de dominancia, según los índices de Shannon y Simpson, respectivamente. Esto significa que en estas coberturas, además de concentrarse más especies e individuos, estos se encuentran mejor distribuidos en los nichos disponibles sin enfrentar una fuerte competencia por los recursos disponibles. En el mosaico de cultivos, la equidad disminuyó por la presencia de especies como *Z. capensis* y *T. fuscater*, que tienden a hacerse dominantes, mientras que en las otras coberturas, la baja riqueza y las ligeras diferencias en la abundancia de alguna de las especies generaron menores valores en los índices. Como los índices mencionados, la uniformidad de Pielou mantuvo el patrón descrito, mostrando que en general en las coberturas la distribución de abundancias fue poco sesgada hacia una especie en particular.

En el caso del Orobioma andino nudo de los pastos, al comparar los índices de riqueza y estructura con los del orobioma andino nudo de los pastos, se observa una menor diversidad asociada a las coberturas de este bioma, que como se había mencionado anteriormente, puede estar relacionado con una menor extensión y un mayor grado de intervención de las coberturas en el orobioma andino nudo de los pastos dentro del área de influencia del proyecto.

Para el orobioma andino nudo de los pastos, la vegetación secundaria alta tuvo la mayor riqueza, con 17 especies asociadas y un índice de Margalef de 4,16. Aunque el bosque denso altoandino tuvo mayor riqueza que el bosque ripario (16 y 13 especies, respectivamente), este último alcanzó un mayor valor para el índice de Margalef, que fue de 3,83 en el bosque ripario y 3,52 en el bosque denso altoandino, que puede ser un efecto del cálculo del índice, al tener una relación especies/individuos más cercana a 1,0 en el bosque ripario. Sin embargo, la riqueza del bosque denso altoandino también fue superada por los mosaicos de pastos y cultivos, con 18 especies y un índice de Margalef de 3,58, posiblemente por ser la cobertura que domina el paisaje y que da sustento a un gran porcentaje de las especies registradas en el orobioma andino nudo de los pastos.

En cuanto a la vegetación secundaria baja y las plantaciones forestales, sus niveles de riqueza fueron inferiores, mientras que en los pastos limpios fue la más baja a nivel de bioma y de toda el área de influencia del proyecto. En estos casos, los parches de estas coberturas son pequeños y aislados y no proporcionan suficientes recursos para albergar más especies.

La estructura de la comunidad tuvo un patrón concordante con la riqueza, donde la vegetación secundaria alta arrojó los índices de Shannon y Simpson más altos, seguidos en orden por los bosques riparios, los mosaicos de pastos y cultivos y el bosque denso altoandino, mientras que los pastos limpios fueron la cobertura de menor diversidad.

De acuerdo con estos resultados, se establece que las coberturas de bosque (ripario y denso) y de vegetación secundaria (alta y baja) son las que más aportan en el soporte de la comunidad de aves, no solo por tener una mayor diversidad asociada sino también porque albergan un conjunto de especies particular y con características ecológicas que no pueden ser sustentadas bajo las condiciones de hábitat que se mantienen en zonas agrícolas y ganaderas y dado que estas últimas dominan todo el paisaje en ambos biomas, los relictos de bosque y vegetación secundaria son indispensables para mantener la diversidad de aves que aún existe en la región.

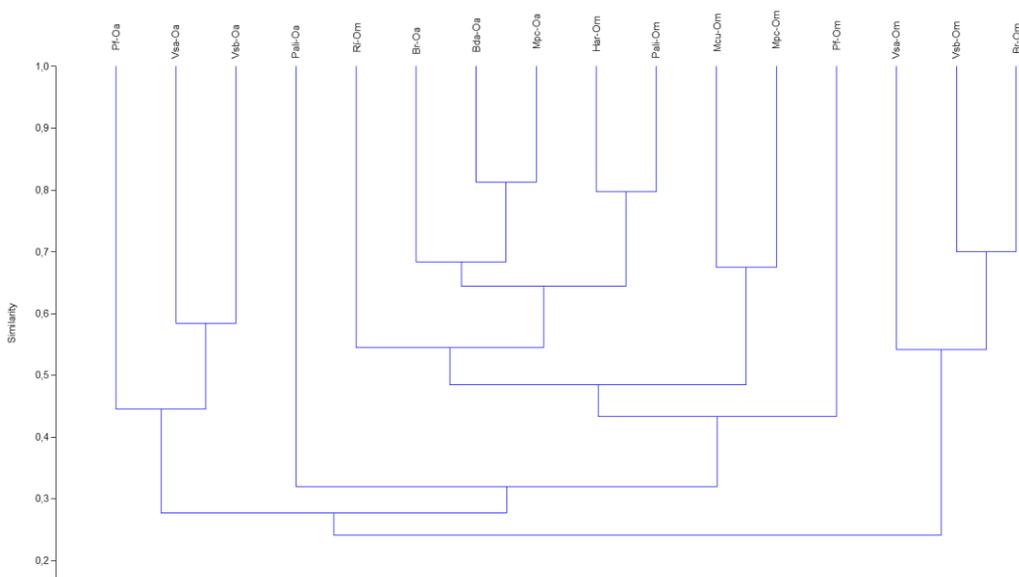
– **Diversidad beta.**

La diversidad de la comunidad de aves a lo largo del área de influencia del proyecto mostró niveles de diferenciación bajos a elevados según el tipo de cobertura y bioma al cual se asociaron las especies. Como se muestra en la **Figura 5-31**, se conformaron tres grandes agrupaciones con bajo nivel de similaridad entre ellas.

La primera de estas la conformaron las plantaciones forestales y la vegetación secundaria alta y baja del orobioma andino nudo de los pastos, donde la similaridad más alta estuvo entre estas dos últimas (58%). Esta agrupación puede relacionarse con el hecho que todas las especies encontradas en la plantación forestal o en la vegetación secundaria alta también se hallaron en la vegetación secundaria baja, con niveles similares de abundancia, pero por la presencia de otras especies en esta última la similaridad no superó el 60%.

La segunda gran agrupación corresponde a todas las coberturas de tipo agrícola de ambos biomas, el herbazal abierto rocoso, los ríos y los dos tipos de bosque del orobioma andino nudo de los pastos. Dentro de esta gran agrupación, se diferenciaron otras pequeñas, como la conformada por el bosque denso altoandino, los mosaicos de pastos y cultivos y el bosque ripario del orobioma andino nudo de los pastos, donde estuvieron las especies de este bioma que presentaron mayor restricción hacia zonas con la vegetación más densa. Otra agrupación, cercana a la anterior (similaridad del 64%), se conformó entre el herbazal abierto rocoso y los pastos limpios del orobioma andino nudo de los pastos, donde se hallaron principalmente especies de semilleros y gorriones que pueden tolerar este tipo de zonas abiertas. Por otro lado, los mosaicos de cultivos y de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino nudo de los pastos conformaron una agrupación que tuvo una similaridad del 48% con las dos anteriores y con ríos y quebradas; esta agrupación era esperada, teniendo en cuenta condiciones muy similares entre estos dos tipos de mosaicos que atraen aves tolerantes a la modificación y simplificación del hábitat. Los pastos limpios del orobioma andino nudo de los pastos y la plantación forestal del orobioma andino nudo de los pastos, aunque también hicieron parte de esta gran agrupación, se alejaron bastante por su baja riqueza y abundancia.

Figura 5-31 Diagrama de similaridad (basado en el índice de Morisita) de las comunidades de aves asociadas a las coberturas y biomas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



COBERTURA: (Br) Bosque ripario; (Bda) Bosque denso altoandino; (Vsa) Vegetación secundaria alta; (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Har) Herbazal abierto rocoso; (Pf) Plantación forestal; (Mcu) Mosaico de cultivos; (Mpc) Mosaico de pastos y cultivos; (Pali) Pastos limpios; (Ri) Ríos y quebradas. **BIOMA:** (Om) Orobioma azonal andino nudo de los pastos; (Oa) Orobioma andino nudo de los pastos.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

La última gran agrupación se conformó para el Orobioma azonal andino nudo de los pastos entre el bosque ripario y la vegetación secundaria baja, con una similaridad cercana al 70%, junto con la vegetación secundaria alta, cuya similaridad fue del 56% con las dos anteriores. Esto puede representar el conjunto de aves más particular de toda el área de influencia del proyecto y da cuenta de las características especiales de estas coberturas para soportar la diversidad ornitológica en la zona de estudio.

▪ **Especies Vulnerables.**

En el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan – Pedregal, se registraron 28 especies con algún nivel de vulnerabilidad por su estado de amenaza, endemismo o valor comercial. En la **Tabla 5.17** se presenta el listado de estas especies. El análisis realizado en la herramienta TREMARCTOS 3.0 no mostró traslape del área de influencia del proyecto con la zona de distribución de especies sensibles, estableciendo una vulnerabilidad baja del territorio.

Tabla 5.17 Especies amenazadas, endémicas y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍAS DE AMENAZA			CLASIFICACIÓN CITES	ENDEMISMO	COORDENADAS
		GLOBAL IUCN, 2017	NACIONAL Libro Rojo (Renjifo et al, 2014)	NACIONAL Res. 1912/2017			
<i>Colibri delphinae</i>	Colibrí Pardo	LC	LC	-	Apendice II	-	E953577 N604676
<i>Colibri coruscans</i>	Chillón común	LC	LC	-	Apendice II	-	E951186 N594533
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí pechipuntheado	LC	LC	-	Apendice II	-	E954386 N602587
<i>Lesbia victoriae</i>	Cometa colinegro	LC	LC	-	Apendice II	-	E953622 N600834
<i>Lesbia nuna</i>	Cometa coliverde	LC	LC	-	Apendice II	-	E954339 N602495
<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura colirroja	LC	LC	-	Apendice II	-	E953620 N600846
<i>Eriocnemis derbyi</i>	Calzoncitos Piernioscuro	NT	LC	-	Apendice II	C-end	E951186 N594521
<i>Coeligena torquata</i>	Colibrí navideño	LC	LC	-	Apendice II	-	E953593 N600939
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Colibrí aterciopelado	LC	LC	-	Apendice II	-	E955350 N599247
<i>Chaetocercus mulsant</i>	Zumbador ventriblanco	LC	LC	-	Apendice II	-	E948905 N592830
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Esmeralda Occidental	LC	LC	-	Apendice II	C-end	E953596 N604678
<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia coliazul	LC	LC	-	Apendice II	C-end	E953534 N604824
<i>Hylocharis grayi</i>	Zafiro cabeciazul	LC	LC	-	Apendice II	C-end	E956346 N604974
<i>Circus cinereus</i>	Aguilucho cenizo	LC	LC	EN	Apendice II	-	E955036 N598345
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán americano	LC	LC	-	Apendice II	-	E953674 N604729
<i>Rupornis magnirostris</i>	El gavilán pollero	LC	LC	-	Apendice II	-	E947034 N589753
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila paramuna	LC	LC	-	Apendice II	-	E954251 N602532
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	LC	LC	-	Apendice II	-	E951944 N594959
<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	LC	LC	-	Apendice II	-	E955249 N598136
<i>Bubo virginianus</i>	Búho real	LC	LC	-	Apendice II	-	E953521 N600705
<i>Asio flammeus</i>	Búho campestre	LC	LC	-	Apendice II	-	E953785 N601056
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	LC	LC	-	Apendice II	-	E948693 N592787
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	LC	LC	-	Apendice I	-	E954361 N602674
<i>Psittacara wagleri</i>	Perico chocolero	LC	LC	-	Apendice II	-	E953723 N604822
<i>Myiarchus apicalis</i>	Copetón Apical	LC	LC	-	-	End	E953550 N604851
<i>Tangara vitriolina</i>	Azulejo	LC	LC	-	-	C-end	E953551 N604676
<i>Saltator atripennis</i>	Saltátor alinegro	LC	LC	-	-	C-end	E954602 N602584
<i>Atlapetes pallidinuca</i>	Gorrión-montés cabeciblanco	LC	LC	-	-	C-end	E954394 N602595

Categorías IUCN: (NT) Casi amenazada; (LC) Preocupación menor.
 Categorías CITES (Apéndices vigentes a partir del 02 de enero de 2017): (I) Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción, se prohíbe su comercio internacional; (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación. Categorías Resolución 1912 (MADS. 2017): (EN) En Peligro.
 Endemismo: (End) Endémica de Colombia; (C-End) Casi endémica (Colombia, Venezuela y/o Ecuador).

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017; RENJIFO ET AL., 2014; MADS, 2014; IUCN, 2016; CITES, 2017.

– **Especies amenazadas y casi amenazadas.**

En el área de influencia del proyecto vial se registro una especie *Circus cinereus* (Aguilucho cenizo) en la categoría En Peligro (EN) según la resolución 1912 (MADS, 2017) a nivel nacional y catalogada en preocupación menor (LC) a nivel global según los criterios establecidos por la IUCN. En adición, *Eriocnemis derbyi* (Calzoncitos Piernioscuro) está clasificado en la categoría de casi amenazado (NT) a nivel global. En contraste, a nivel nacional esta especie no se encuentra incluido en el libro Rojo de aves de Colombia (2014), ni en la Resolución resolución 1912 (MADS, 2017). En la Tabla 5.106 se describen los aspectos ecológicos más relevantes para estas especies.

Tabla 5.18 Aspectos ecológicos más importantes de las aves amenazadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

SPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p style="text-align: center;"><i>Eriocnemis derbyi</i> (Calzoncitos Piernioscuro)</p>  <p>Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951186 N594521) Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Casi amenazada (NT) (BirdLife International, 2016)</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: Preocupación menor (LC) Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo <i>et al.</i>, 2014), No incluido en la Resolución 1912 (MADS, 2017).</p> <p>Población estimada: No cuantificada (Birdlife International, 2016).</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: Tuvo 4 registros durante los muestreos realizados, por lo cual puede clasificarse como rara.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: De acuerdo con Hilty y Brown (2001), es poco común y local en bordes de selva húmeda, pastizales enmalezados y cañadas, no en el interior. En el área de estudio se registró en vegetación secundaria baja del Orobionoma azonal andino nudo de los pastos y vegetación secundaria alta del Orobionoma andino nudo de los pastos, que pueden considerarse zonas adecuadas para sus eventos reproductivos y obtención de fuentes alimenticias.</p> <p>Hábitos y comportamiento: Revolotea o se cuelga momentáneamente en flores bajas en márgenes de matorrales. Agresivo y territorial, no se congrega en grupos en árboles en flor (Hilty y Brown, 2001). Aunque tolera algún nivel de degradación en su hábitat y a veces se encuentra en jardines y pastizales, prefiere los bordes de bosques montanos.</p> <p>Amenazas: Sus hábitats han sido fuertemente deforestados por varios siglos, al grado que todos o casi todos los bosques donde se distribuye han sido alterados para la expansión agrícola.</p> <p>Distribución en Colombia: Se encuentra entre 2500 a 3600 m, pero usualmente por encima de los 2900 m, en la cordillera Central desde el norte del Tolima y el oeste del Quindío hasta el sur de Nariño.</p> <p>Distribución en el área de estudio: Se registró en la vegetación secundaria alta asociada a la quebrada Las Cuevas (municipio de Contadero) y la vegetación secundaria baja de la quebrada Dosquebradas (municipio de Ipiales).</p>

SPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p style="text-align: center;">Circus cinereus (Aguilucho Cenizo)</p>  <p>Observado: Municipio de Iles/Vereda Urbano (E955036 N598345)</p> <p>Fuente: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Lagunero+cenizo&no_bl=y</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Preocupación menor (LC) (BirdLife International, 2016),</p> <p>Estatus de amenaza Nacional: En Peligro (EN) en la Resolución 1912 (MADS, 2017), Preocupación menor (LC) en el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo <i>et al.</i>, 2014).</p> <p>Población estimada: No cuantificada (Birdlife International, 2016).</p> <p>Tendencia de la población: Decreciente.</p> <p>Abundancia en el área de estudio: Tuvo 1 registro durante los muestreos realizados, por lo cual puede clasificarse como rara.</p> <p>Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: De acuerdo con Hilty y Brown (2001), Ocupa campos abiertos, en particular páramos, pantanos, pastizales, sabanas y matorrales. es poco común, El nido es una plataforma de hasta 40 centímetros de ancho y 30 centímetros de profundidad hecha de juncos, pastos u otro tipo de vegetación. El tamaño de la nidada es de 3 a 4 huevos, de color azul pálido o blanco azulado. En el área de estudio se registró en Bosque ripario del Oroboma azonal andino nudo de los pastos de los andes, que puede considerarse zona adecuada para sus eventos reproductivos y obtención de fuentes alimenticias.</p> <p>Hábitos y comportamiento: Su comportamiento es como el de otros laguneros; realiza planeos cortos, cuarteo abajo y boyante sobre sabanas, dehesas y pantanos generalmente a baja altura. Frecuentemente se cierne antes de clavarse sobre la presa. El macho y la hembra erizan un collar de plumas que tienen alrededor del cuello para hacer parecer su cabeza más grande, similar a una lechuza. (Hilty y Brown, 2001). Se alimenta principalmente de diferentes especies de aves e insectos, también de reptiles, ranas, arácnidos y pequeños mamíferos como roedores. En algunas ocasiones puede consumir carroña.</p> <p>Amenazas: Sus hábitats han sido fuertemente deforestados por varios siglos, al grado que todos o casi todos los bosques donde se distribuye han sido alterados para la expansión agrícola.</p> <p>Distribución en Colombia: Se encuentra de 1700 a 3000 m sobre el nivel del mar. En la Cordillera Oriental desde el sur de Boyacá hasta la Sabana de Bogotá, en Nariño y en el occidente de Putumayo.</p> <p>Distribución en el área de estudio: Se registró por observación directa, sobrevolando bosque ripario asociado a la quebrada La Humeadora (municipio de Iles, vereda Urbano).</p>

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017; Hilty y Brown, 2001; BirdLife International, 2016.

– **Especies raras y con distribución restringida.**

De las especies registradas en el área de influencia del proyecto vial, *Myiarchus apicalis* (Atrapamoscas Apical) es la única caracterizada por presentar un rango de distribución restringido al territorio nacional. Por otro lado, se registraron siete especies casi endémicas, cuya distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013). En la **Tabla 5.19** se describen algunos de los aspectos más importantes de estas especies.

Tabla 5.19 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies de aves endémicas y casi endémicas de Colombia registradas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	<i>Myiarchus apicalis</i> (Atrapamoscas Apical)	
Fotografía y mapa de distribución	 <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953550 N604851)</p>	 <p>Fuente: xeno-canto.org, 2017.</p>
Endemismo.	Endémica de Colombia.	
Rango de distribución.	Se encuentra entre 400 y 2300 m pero principalmente por debajo de 1700 m, en la vertiente pacífica en valles altos de los ríos Dagua y Patía, puntualmente en valles medio y alto del Cauca y valles medio y alto del Magdalena desde Santander (San Gil) y Boyacá (Soata) hasta las cabeceras en el Huila (Palacio, 2013).	
Estado poblacional	Creciente.	
Amenazas	Por su tendencia creciente y expansión de su hábitat (vegetación secundaria) no enfrenta amenazas (BirdLife International, 2016).	
ESPECIE	<i>Eriocnemis derbyi</i> (Calzoncitos Piñoscuro)	
Fotografía y mapa de distribución	 <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Ipiales/Vereda San Juan (E947110 N589693)</p>	 <p>Fuente: xeno-canto.org, 2017.</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.	
Rango de distribución.	En Colombia se encuentra entre 2500 a 3600 m, pero usualmente por encima de los 2900 m, en la cordillera Central desde el norte del Tolima y el oeste del Quindío hasta el sur de Nariño. En Ecuador en los Andes del norte (Hilty y Brown, 2001).	
Estado poblacional	Decreciente.	
Amenazas	A lo largo de su área de distribución, sus hábitats han sido fuertemente deforestados por varios siglos, al grado que todos o casi todos los bosques donde se distribuye han sido alterados para la expansión agrícola (BirdLife International, 2016).	

ESPECIE		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i> (Esmeralda Occidental)	
Fotografía y mapa de distribución	 <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953596 N604678)</p>	 <p>Fuente: xeno-canto.org, 2017.</p>	
	Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.	
Rango de distribución.	Se halla al occidente de Ecuador, principalmente entre los 600 y los 2300 m, aunque ocasional y localmente puede encontrarse desde el nivel del mar hasta los 3050 metros. En Colombia en la vertiente occidental de la cordillera Occidental, más común en zonas más bajas, cerca de los 500 m (Palacio, 2011).		
Estado poblacional	Estable.		
Amenazas	Puede verse afectado por la transformación de su hábitat.		
ESPECIE		<i>Amazilia saucerrottei</i> (Amazilia Coliazul)	
Fotografía y mapa de distribución	 <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953534 N604824)</p>	 <p>Fuente: xeno-canto.org, 2017.</p>	
	Endemismo.	Casi Endémica. Colombia, Venezuela, Costa Rica y Nicaragua.	
Rango de distribución.	En Colombia se encuentra hasta los 2000 m en la vertiente Pacífica en áreas secas del alto río Sucio, alto Dagua, alto Patía y valle medio del Cauca. En la región Caribe desde la Serranía de San Jacinto y este de la Guajira y en la vertiente este de los Andes en norte de Santander cerca de Ocaña, cañón seco del Guátara. En Venezuela hacia el sector noroccidental y en Costa Rica y Nicaragua hacia el Pacífico (Hilty y Brown, 2001).		
Estado poblacional	Estable.		
Amenazas	No se reportan amenazas para esta especie.		

ESPECIE	<i>Hylocharis grayi</i> (Zafiro Cabeciazul)	
Fotografía y mapa de distribución	 Fuente: Plow, 2016 En: Flickrriver, 2017.	 Fuente: xeno-canto.org, 2017.
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.	
Rango de distribución.	Se encuentra hasta los 2000 m a lo largo de la costa Pacífica hasta el suroeste de Nariño, alto valle del Cauca y valle medio del Cauca, sur por el valle del Patía hasta el norte de Nariño y el noroeste de Ecuador.	
Estado poblacional	Decreciente	
Amenazas	Conversión de su hábitat en zonas agrícolas (BirdLife International, 2016).	
ESPECIE	<i>Tangara vitriolina</i> (Azulejo)	
Fotografía y mapa de distribución	 Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953551 N604676)	 Fuente: xeno-canto.org, 2017.
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Ecuador.	
Rango de distribución.	Se distribuye entre 500 y 2200 m 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. También al norte de Ecuador (Moreno, 2011).	
Estado poblacional	Estable.	
Amenazas	No hay evidencia de amenazas para esta especie (BirdLife International, 2016).	

ESPECIE	<i>Saltator atripennis</i> (Saltator Alinegro)	
Fotografía y mapa de distribución	 <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Iles/Vereda El Tablón Alto (E954602 N602584)</p>	 <p>Fuente: xeno-canto.org, 2017.</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Venezuela.	
Rango de distribución.	En Colombia se distribuye desde 800 a 2200 m (hasta 400 m en vertiente Pacífica) en ambas vertientes de la cordillera Occidental, en la vertiente occidental de la cordillera Central, en la vertiente oriental de esta misma cordillera en la Serranía de San Lucas y en la vertiente occidental de la cordillera Oriental en Cundinamarca. En Ecuador a lo largo de la cordillera de los Andes (Aranto, 2014).	
Estado poblacional	Desconocido.	
Amenazas	Alteración y pérdida de su hábitat.	
ESPECIE	<i>Atlapetes pallidinuca</i> (Gorrion-montés Cabeciblanco)	
Fotografía y mapa de distribución	 <p>Fuente: Arango, 2013 En: Flickr, 2017.</p>	 <p>Fuente: xeno-canto.org, 2017.</p>
Endemismo.	Casi Endémica. Colombia y Venezuela.	
Rango de distribución.	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 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, 2014).	
Estado poblacional	Estable.	
Amenazas	Puede verse afectada por la alteración de su hábitat.	

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017; Hilty y Brown, 2001; BirdLife International, 2016; Arango, 2016.

– **Especies de importancia económica, ecológica y/o cultural.**

Según los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*), se encuentra incluido en el apéndice I, que agrupa las especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción y está prohibido su comercio internacional. Así mismo, 22 especies se encuentran incluidas en el apéndice II (Tabla 5.17), en el cual están agrupadas las especies que aunque en la

actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio. En esta categoría se registraron cuatro especies de gavilanes o águilas (Accipitridae), tres búhos (Strigidae), la Lechuza Común (*Tyto alba*), 14 colibríes (Trochilidae), la otra especie de halcón (*Falco sparverius*) y el Perico Choclero (*Aratinga wagleri*). Sin embargo, para estas especies no se evidenció actividades de captura o tráfico ilegal en la zona.

Con respecto a su valor cultural, en la zona de estudio no se evidenció un uso particular por las especies de aves como parte de alguna tradición cultural, medicinal o religiosa, ni como parte de la alimentación de los habitantes de las diferentes veredas que hacen parte del área de influencia del proyecto.

En cuanto a su valor ecológico, no se establece que alguna de las especies registradas pueda considerarse como especie clave dentro del ecosistema. Sin embargo, se puede decir que según sus características biológicas y ecológicas, cada especie juega un papel dentro del ecosistema, bien sea por su capacidad de dispersar frutos y semillas (aves frugívoras y granívoras), polinizar (aves nectarívoras), controlar las poblaciones de insectos y otros vertebrados (aves insectívoras y carnívoras) o procesar la materia orgánica (aves carroñeras).

– **Especies vulnerables por pérdida de hábitat.**

La pérdida y fragmentación del hábitat son consideradas como las causas principales de la actual crisis de biodiversidad. Los procesos responsables de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar (pérdida regional de hábitat, insularización causada por la reducción y el aislamiento progresivo de los fragmentos de hábitat, efectos de borde, etc.) (Santos y Telleira, 2006). Estos procesos han sido generados por actividades como la agricultura, la ganadería y la expansión urbana, que cada día continúan alterando los ecosistemas y sus especies.

Para identificar especies de aves vulnerables por pérdida de hábitat, se consultó el listado de especies de la UICN (2016), donde se establece cuáles especies enfrentan un declive en sus poblaciones por la transformación, alteración y destrucción de su hábitat. En la **Tabla 5.20** se presenta el listado de estas especies.

Tabla 5.20 Especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto vial que presentan vulnerabilidad por pérdida de hábitat.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT	DISPONIBILIDAD DEL HÁBITAT
<i>Eriocnemis derbyi</i>	Paramero Rabihorcado	Bda, Vsa, Vsb	Alta
<i>Coeligena torquata</i>	Colibrí Navideño	Br	Moderada
<i>Hylocharis grayi</i>	Zafiro Cabeciazul	Vsb	Moderada
<i>Euchrepomis callinota</i>	Hormiguerito Culirrufo	Vsb, Bda	Moderada
<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo Negruzco	Br	Moderada
<i>Arremon assimilis</i>	Gorrión-montés Listado	Br, Mpc	Alta
<i>Arremon brunneinucha</i>	Gorrión-montés Collarejo	Br, Vsa, Mpc	Alta
<i>Atlapetes latinuchus</i>	Gorrión-montés Cabecirrufo	Br, Vsa, Vsb, Mpc	Alta
<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Arañero Cabecinegro	Br, Bda, Vsa, Vsb	Alta
<i>Myiothlypis coronata</i>	Arañero Coronado	Br	Moderada
<i>Myioborus melanocephalus</i>	Abanico Sureño	Br, Bda, Vsa, Vsb, Mpc	Alta

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Como se aprecia en la **Tabla 5.20** especies como *Coeligena torquata* (Colibrí Navideño), *H. grayi* (Zafiro Cabeciazul), *Scytalopus latrans* (Tapaculo Negruzco) (**Fotografía 5-17**) y *Myiothlypis coronata* (Arañero Coronado), mostraron más restricción en sus preferencias de hábitat, al asociarse a una sola cobertura, siendo

más sensibles a la pérdida de hábitat, mientras que otras como *Arremon brunneinucha* (Gorrión-montés Collarejo) (**Fotografía 5-17**), *A. latinuchus* (Gorrión-montés Cabecirrufo), *M. nigrocristata* (Arañero Cabecinegro) (**Fotografía 5-17**) y *M. melanocephalus* (Abanico Sureño), se mostraron más tolerantes y estuvieron presentes en bosques, vegetación secundaria e incluso mosaicos de pastos y cultivos, por lo cual tienen una mayor oferta de hábitats a lo largo del área de estudio.

Fotografía 5-17 Algunas especies de aves con tendencia al declive poblacional por efecto de la pérdida de hábitat.



Scytalopus latrans (Tapaculo Negruzco) – Municipio de Illes/Vereda Loma Alta (E953570 N600824)



Arremon brunneinucha (Gorrión-montés Collarejo) – Municipio de Illes/Vereda Urbano (E955160 N598255)



Myiothlypis nigrocristata (Arañero Cabecinegro) – Municipio de Illes/Vereda Loma Alta (E953570 N600824)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– **Especies migratorias.**

La migración ocurre en algún grado en varias especies de aves que viven en ambientes estacionales, en los cuales el suministro de alimento varía de forma marcada a lo largo del año, fluctuando entre abundancia y escasez en el periodo de 12 meses; en general, las aves realizan sus migraciones de modo que están presentes durante los periodos de abundancia, y ausentes en los de escasez (Newton, 2008). El ciclo de las aves migratorias neotropicales está basado en el máximo aprovechamiento de recursos en los lugares donde éstos abundan; en el verano en latitudes extremas, hay alta disponibilidad de alimento y las aves aprovechan para reproducirse, cuidar su descendencia y luego mudar su plumaje para iniciar su largo viaje hacia las localidades tropicales entre septiembre y octubre, momento en el cual el alimento escasea en latitudes extremas por el frío invierno, estando disponible en la zona tropical gracias a la ausencia de estaciones (Ocampo-Peñuela, 2010). Por su ubicación geográfica, Colombia es un lugar obligado para las aves migratorias de larga distancia cuya distribución incluye Sudamérica (Moreno-Ballesteros *et al.*, 2009).

Aunque por lo general los patrones de migración mejor conocidos son aquellos realizados por aves que recorren grandes distancias y realizan desplazamientos a lo largo de la franja latitudinal, se han reconocido varios tipos de movimientos migratorios, definidos en función de características como el ciclo de vida del animal (intra o intergeneracional), la dirección de su jornada (cíclica o unidireccional), la temporalidad (estacional, irrupción poblacional o nomadismo) y la orientación geográfica (latitudinal, longitudinal y altitudinal) (MAVDT y WWF Colombia, 2009).

La clasificación adoptada para las especies de aves migratorias en Colombia, de acuerdo con el Plan Nacional de Especies Migratorias, corresponde a este último aspecto, es decir, la cobertura geográfica de los viajes, reconociéndose cinco tipos de migración (MADVT y WWF Colombia, 2009):

Altitudinal: realizada por las especies que permanecen todo el año en un mismo país pero se mueven en distintas franjas de elevación.

Longitudinal: representa a las especies que realizan movimientos horizontales en respuesta a la disponibilidad de recursos.

Local: que en ocasiones puede ser transfronteriza, es también un movimiento cíclico dentro de un mismo cinturón latitudinal, en respuesta a la disponibilidad de hábitat o a la presencia de recursos abundantes en parches específicos.

Latitudinal: ocurre cada año y en ésta las especies que se reproducen en latitudes templadas de Norteamérica y Suramérica, llegan a Colombia y permanecen en el país varios meses antes de emprender el regreso a sus sitios de anidación.

Transfronteriza: se trata de las aves que hacen migraciones traspasando las fronteras políticas establecidas por cada uno de los países.

Adicionalmente, para las aves de migración latitudinal, se ha establecido una clasificación de acuerdo a los territorios de reproducción e internada abarcados. Por un lado, están las migratorias neárticas, en las cuales una parte o la totalidad de sus poblaciones se reproducen en Norteamérica (hasta el trópico de Cáncer) y migran más al sur (Hayes, 1995). Estas se dividen en dos grupos: las neárticas-neárticas (se reproducen y permanecen durante la temporada reproductiva en Estados Unidos y Canadá y la migración abarca únicamente la región neártica, aunque algunas poblaciones viajen más al sur) y las neárticas-neotropicales (las cuales se reproducen en la región neártica, pasando sus temporadas no reproductivas en su mayoría o completamente en la región neotropical), conocidas también como aves migratorias neotropicales o de larga distancia (Moreno, 2009). Por otro lado, están las migratorias intratropicales, que se reproducen en el trópico y migran a otra parte de éste en un ciclo anual, y las australes, las cuales se reproducen en el hemisferio Sur y migran de forma regular hacia el norte en la temporada no reproductiva (Hayes, 1995).

Siguiendo lo propuesto por el Plan Nacional de Especies Migratorias (MAVDT y WWF Colombia, 2009), los muestreos realizados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal, permitieron el registro de 13 especies con comportamiento migratorio. Mientras tanto, el reporte de especies sensibles afectadas que arroja la herramienta TREMARCTOS COLOMBIA 3.0 no mostró traslape del área de influencia del proyecto con la zona de distribución de especies con este comportamiento. En la **Tabla 5.21** se presenta el listado de estas especies, su tipo de migración y estatus de residencia.

Tabla 5.21 Listado de aves con comportamiento migratorio registradas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE MIGRACIÓN				ESTATUS DE RESIDENCIA		
			LAT	ALT	TRANS	LOC	INR	IRP	RNI
Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Collareja		1		1			1
Trochilidae	<i>Colibri delphinae</i>	Colibrí Pardo		1		1			1
	<i>Eriocnemis derbyi</i>	Paramero Rabihorcado				1			1
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarrios Manchado	1		1		1		
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i> *	Halcón Peregrino	1		1		1		
Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i> **	Elaenia Buchiblanca	1		1		1		
	<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia Montañera		1		1			1
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común				1			1
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i> *	Zorzal Buchipecoso	1		1		1		

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE MIGRACIÓN				ESTATUS DE RESIDENCIA		
			LAT	ALT	TRANS	LOC	INR	IRP	RNI
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i> *	Piranga Roja	1		1			1	
Parulidae	<i>Setophaga fusca</i> *	Reinita Gorginaranja	1		1		1		
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho campestre	1		1			1	
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca	1		1			1	

TIPO DE MIGRACIÓN: (LAT) Latitudinal, (ALT) Altitudinal, (TRANS) Transfronteriza, (LOC) Local. **ESTATUS DE RESIDENCIA:** (INR) Invernante no reproductivo, (IRP) Invernante con poblaciones reproductivas permanentes, (RNI) Migrante local.

*Neártico-neotropical, **Austral (según Hayes, 1996).

Fuente: MAVDT – WWF COLOMBIA, 2009; GEOCOL CONSULTORES S.A., 2016.

De las 13 especies de aves migratorias que se reportan para el área de estudio, seis realizan migración latitudinal y transfronteriza, llegando a Colombia desde los hemisferios norte o sur después de realizar recorridos de gran distancia.

El Andarríos Manchado (*Actitis macularius*), el Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*), el Zorzal Buchipecoso (*Catharus ustulatus*), la Piranga Roja (*Piranga rubra*) y la Reinita Gorginaranja (*Setophaga fusca*), son migrantes neárticos-neotropicales, los cuales se reproducen en sectores de Norteamérica y Canadá y llegan a Colombia para invernar entre los meses de septiembre y abril. Por su lado, algunas poblaciones de la Elenia Buchiblanca (*Elaenia albiceps*), son migrantes australes, lo que significa que algunas de las poblaciones que se observan en Colombia provienen de las latitudes templadas del sur del continente. Con excepción de *P. rubra*, estas especies tienen estatus de residencia de invernantes no reproductivos, por lo que realizan sus eventos de apareamiento y anidación en las regiones templadas, mientras que algunas de las poblaciones de *P. rubra* pueden reproducirse en Colombia, por lo que su estatus de residencia es de invernante con poblaciones reproductivas permanentes (Tabla 5.21).

En el caso de *P. fasciata* (Paloma Collareja), *C. coruscans* (Chillón Común) y *E. frantzii* (Elenia Montañera), presentan migración altitudinal, lo que significa que se pueden desplazar entre diferentes pisos térmicos en busca de recursos. Estas especies también tienen migración local, al igual que *E. derbyi* (Calzoncitos Piernioscuro) y *T. melancholicus* (Sirirí Común). Estas especies tienen poblaciones reproductivas permanentes en el país, y realizan sus actividades reproductivas cuando hay suficiente disponibilidad de recursos, y algunas presentan gran adaptabilidad a diferentes tipos de hábitat, incluyendo zonas abiertas y de uso agrícola.

Debido a una marcada disminución en la abundancia de muchas aves migratorias de larga distancia, se dice que para que los esfuerzos de conservación sean exitosos es necesario incorporar medidas para proteger sus hábitats durante todo su ciclo anual, ya que de todas las causas de la disminución de sus poblaciones la más importante es la pérdida, modificación, degradación y fragmentación de los hábitats durante su ciclo de vida (Caro-Sabogal, 2009). De acuerdo a lo encontrado en la zona de estudio, la transformación del hábitat por la gran expansión que tuvo el desarrollo agropecuario no propicia el sustento de un mayor número de especies migratorias de larga distancia, y las que fueron registradas corresponden a especies que muestran buena adaptabilidad a la transformación del hábitat, lo que permite un menor riesgo de descenso poblacional por efecto de los viajes migratorios y además presentan pocas exigencias de hábitat y pueden utilizar diferentes recursos tanto en áreas con vegetación densa como en zonas abiertas.

De las 1937 especies de aves registradas en Colombia, el 9% (n=173) son migratorias del hemisferio norte (Moreno-Ballesteros *et al.*, 2009) y alrededor del 2% (n=33) del hemisferio sur (Salaman *et al.*, 2009). De esto

se desprende que las especies migratorias constituyen un importante grupo que aporta a la biodiversidad de aves de nuestro país y por ello es importante la preservación del hábitat que estas especies ocupan. En la **Tabla 5.22** se presenta un resumen de los aspectos ecológicos más importantes de las aves migratorias de larga distancia que fueron registradas por medio de las técnicas empleadas para la caracterización de la avifauna.

Tabla 5.22 Características ecológicas de las aves migratorias de larga distancia reportadas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p><i>Actitis macularius</i> (Andarrios Manchado)</p>  <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Imués/Vereda Pilcuan (E956551 N604784)</p>	<p>Estatus IUCN (2011): Preocupación menor (LC). Importancia para la conservación: Moderada. Población global estimada: indeterminada. % de distribución en Colombia: No establecido. Tendencia de la población: Estable. Distribución en Colombia: Se distribuye ampliamente a lo largo de toda Colombia por debajo de 3.300 m.s.n.m. Migración: Se encuentra en Colombia desde principios de agosto hasta comienzos de mayo. Hábitat: Se asocia con toda clase de cuerpos de agua dulce, incluyendo charcos de lluvia, estanques y orillas lodosas de ríos, especialmente cerca de árboles. Hábitos y comportamiento: Generalmente solitario, bandadas laxas. Voltea piedras y detritos en las playas. A veces se posa en rocas grandes. Atrapa gran cantidad de insectos y crustáceos. En ocasiones saltan al agua para capturar presas que flotan. Amenazas: Deterioro y pérdida del hábitat.</p>
<p><i>Falco peregrinus</i> (Halcón Peregrino)</p>  <p>Fuente: Petersson, 2016 En: www.hbw.com, 2017</p>	<p>Estatus IUCN (2011): Preocupación menor (LC). Importancia para la conservación: No definida. Población global estimada: No cuantificada. % de distribución en Colombia: 3%. Tendencia de la población: Estable. Distribución en Colombia: Hasta los 2800 m al oeste de los Andes. Migración: Se encuentra en el país entre octubre y abril. Hábitat: Prefiere los acantilados y salientes rocosas en zonas montañosas. Hábitos y comportamiento: Caza aves, persiguiéndolas durante el vuelo a una gran velocidad, o lanzándose sobre ellas desde arriba, para atraparlas desprevenidas. Pone 1 a 4 huevos, incubados por ambos padres durante 29 a 35 días. Los polluelos aprenden a volar aproximadamente a los 35 a 42 días. Amenazas: Alteración y pérdida de hábitat; comercio ilegal.</p>

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p><i>Elaenia albiceps</i> (Elenia Buchiblanca)</p>  <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951169 N594498)</p>	<p>Estatus IUCN (2011): Preocupación menor (LC). Importancia para la conservación: No definida. Población global estimada: No cuantificada. % de distribución en Colombia: 15%. Tendencia de la población: Estable. Distribución en Colombia: Se distribuye hasta los 3200 m hasta la línea de vegetación arbórea en ambas vertientes de los Andes en el sur de Nariño. Migración: Las poblaciones migratorias se encuentran entre abril a mayo hasta diciembre. Hábitat: Prefiere áreas de matorral, terreno parcialmente enmontado y bordes de bosque achaparrado. Hábitos y comportamiento: Usualmente solitaria. Rebusca desde la percha, generalmente expuesta y a 1-8 m en follaje de arbustos. Amenazas: Alteración del hábitat.</p>
<p><i>Catharus ustulatus</i> (Zorzal Buchipecoso)</p>  <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Ipiales/Vereda San Juan (E947110 N589693)</p>	<p>Estatus IUCN (2011): Preocupación menor (LC). Importancia para la conservación: No definida. Población global estimada: 100.145.550 ind. % de distribución en Colombia: 23%. Tendencia de la población: Decreciente (-0,63% anual). Distribución en Colombia: Se distribuye hasta los 2600m en general en el este y oeste de los Andes. Migración: Se encuentra en el país desde principios de septiembre hasta finales de mayo. Hábitat: Se observa normalmente en la selva, monte claro y monte secundario. Prefiere los niveles medios y bajos de los bosques y matorrales húmedos, áreas parcialmente despejadas y crecimiento secundario viejo, aunque durante la migración puede encontrarse prácticamente en cualquier sitio, incluso en áreas urbanas y abiertas. Hábitos y comportamiento: Se alimentan en el suelo del bosque, también en los árboles. Comen principalmente muchos frutos y semillas ariladas y relativamente pocos insectos e invertebrados. Es un ave tímida y usualmente visto cerca de cubierta densa, a veces con bandadas mixtas. Se observa principalmente en nivel medio o más bajo pero arriba del suelo. En migración es muy frugívoro, son solitarios o se encuentran en oleadas migratorias en bandadas dispersas que parecen inundar los bosques. Amenazas: Fragmentación y disminución de su hábitat</p>
<p><i>Piranga rubra</i> (Piranga Roja)</p>  <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Imués/Vereda Pilcuan (E956422 N604712)</p>	<p>Estatus IUCN (2011): Preocupación menor (LC). Importancia para la conservación: No definida. Población global estimada: 12.435.531 ind. % de distribución en Colombia: 22%. Tendencia de la población: Creciente (0,29% anual). Distribución en Colombia: Se distribuye en toda Colombia por debajo de 3.000 m.s.n.m. Migración: Se encuentra en el país desde principios de octubre hasta finales de abril. Hábitat: Se encuentra en bosques húmedos, bordes de bosque, zonas pantanosas con vegetación densa, bosques secundarios, plantaciones, arbustales y jardines con árboles dispersos. Hábitos y comportamiento: Forrajea por invertebrados y frutos, usualmente solo pero ocasionalmente en bandadas mixtas. Permanece en el interior de árboles, busca en el follaje y con frecuencia vuela para atrapar insectos. Amenazas: Pérdida y degradación del hábitat.</p>

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p><i>Setophaga fusca</i> (Reinita Gorginaranja)</p>  <p>Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017. Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951186 N594533)</p>	<p>Estatus IUCN (2011): Preocupación menor (LC).</p> <p>Importancia para la conservación: No definida.</p> <p>Población global estimada: 10.229.193 ind.</p> <p>% de distribución en Colombia: 32%.</p> <p>Tendencia de la población: Creciente (0,67% anual).</p> <p>Distribución en Colombia: Se distribuye hasta los 3600 m (principalmente entre 600 y 2500 m). En general al oeste de los Andes y vertiente este de la cordillera Oriental.</p> <p>Migración: Se encuentra en el país desde principios de septiembre hasta principios de mayo.</p> <p>Hábitat: Habita en bosques húmedos de montaña, bosques lluviosos y bosques enanos en estados secundarios de la sucesión. También habita en plantaciones de café y en plantaciones de té con árboles dispersos.</p> <p>Hábitos y comportamiento: En las áreas de reproducción se alimentan de larvas de lepidópteros, moscas, mosquitos, arañas, homópteros, neurópteros, coleópteros y ortópteros. En las áreas invernales también consume gran cantidad de insectos pero también ha sido registrada alimentándose de flores y frutos.</p> <p>Amenazas: Fragmentación y disminución de su hábitat.</p>

Fuente: Hilty y Brown, 2001; Moreno, 2009; Arango, 2012; BirdLife International, 2016; GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ Relaciones ecológicas.

– Interacción de la comunidad con los ecosistemas del área de estudio.

Para la comunidad de aves, existen diferentes factores que inciden en sus interacciones con los componentes del ecosistema, incluyendo las condiciones físicas del hábitat (temperatura, luz, humedad), que junto con la estructura de la vegetación, determinan la disponibilidad de microhábitats, la distribución vertical y horizontal de las especies y la idoneidad del hábitat para establecer sitios de refugio o anidación; así mismo, la composición florística y diversidad de otros grupos biológicos, incluyendo invertebrados y otros vertebrados, pueden determinar el número y tipo de interacciones. Aunque las relaciones que se establecen entre los organismos pueden ser directas o indirectas, se sabe que las especies interactuantes se afectan unos a otros positiva o negativamente, siendo los casos más conocidos las interacciones depredador-presa, planta-polinizador o planta-dispersor de semillas; estas interacciones influyen en el tamaño de las poblaciones, composición taxonómica, distribución y selección de hábitat (Pérez y Tenorio, 2008).

Esto permite evidenciar que una mayor complejidad en el hábitat genera un mayor número de interacciones, por lo cual se puede esperar una diferenciación entre los biomas del área de influencia del proyecto vial, donde el orobioma andino nudo de los pastos ha sufrido un mayor deterioro y simplificación del hábitat, lo que puede explicar la menor diversidad encontrada, mientras que el Orobioma azonal andino nudo de los pastos, a pesar de presentar también una fuerte intervención antrópica, posee una mayor extensión de los hábitats más complejos (bosque y vegetación secundaria), lo que propicia un número más alto de interacciones y una mayor diversidad.

– Hábitat.

Una de las características más distintivas de las aves es su extrema movilidad y el amplio rango de hábitats que pueden abarcar, pero solo algunos de estos pueden ser utilizados para forrajear, aparearse o anidar. Los principales estímulos para la selección del hábitat incluyen las características estructurales del paisaje, las oportunidades para forrajear o anidar o la presencia de otras especies. Estos factores pueden operar de forma

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos Historia Creando Oportunidades</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
<p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>		<p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	

independiente, jerárquicamente como un sistema de decisiones secuenciales o sinérgicamente en una compleja configuración (1985).

La disposición espacial de las aves dentro de un hábitat (nivel local) está determinada por las características fisonómicas del hábitat; sin embargo, esta distribución está estrechamente ligada con la conducta de las especies, ya que existen aves que presentan una conducta de selección de hábitat fija, es decir, son especialistas de hábitat, encontrándolas por lo tanto, sólo en hábitats específicos y sucede lo contrario con las especies generalistas de hábitats, que no presentan una dependencia estricta por un tipo de hábitat, utilizando más de uno, siempre y cuando estos les proporcionen los recursos necesarios para su supervivencia (Pérez y Tenorio, 2008).

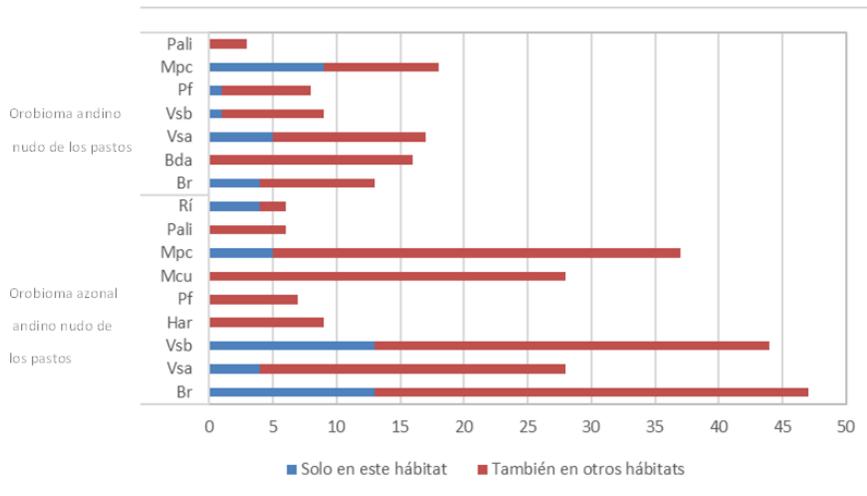
Además de proporcionar alimento y protección contra depredadores y factores climáticos, un hábitat debe generar buenas oportunidades para el apareamiento, anidación y crianza. Pero no todos estos factores serán importantes para todas las especies en cualquier momento, pues por ejemplo, algunas pueden ser menos sensibles a la depredación por su tamaño corporal o agilidad, o tener adaptaciones a condiciones climáticas más severas. Adicionalmente, en ciertos periodos del año pueden predominar ciertas características del hábitat, y en otras pueden ser enmascaradas por condiciones distintas, lo cual genera cambios en la composición o estructura de la comunidad (Cody, 1985).

✓ **Preferencias de hábitat.**

En el área de influencia del proyecto vial, se encontraron algunas especies restringidas a un tipo de hábitat particular, mientras que otras se hallaron asociadas a más de uno de ellos. Como se muestra en la **Figura 5-32** y como ya se había señalado anteriormente, el bosque ripario y la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal andino nudo de los pastos fueron las coberturas con un mayor número de especies asociadas y también las que presentaron más especies restringidas. En este bioma, las coberturas de vegetación secundaria alta, mosaico de pastos y cultivos y los ríos y quebradas también tuvieron algunas especies que no fueron registradas en otros hábitats, pero en menor proporción, mientras que las demás coberturas fueron hábitats en los cuales solo se encontraron especies con capacidad de obtener recursos en varios sitios y que posiblemente son menos exigentes en sus preferencias.

En cuanto al orobioma andino nudo de los pastos, con excepción de los pastos limpios, todas las coberturas tuvieron especies que mostraron una única preferencia por ellas, siendo los mosaicos de pastos y cultivos, la vegetación secundaria alta y el bosque ripario las coberturas con más especies asociadas, al igual que el bosque denso altoandino, aunque en este último todas las especies también estuvieron presentes en otros hábitats (**Figura 5-32**).

Figura 5-32 Distribución de especies de aves por coberturas y principales biomas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



COBERTURA: (Br) Bosque ripario; (Bda) Bosque denso altoandino; (Vsa) Vegetación secundaria alta; (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Har) Herbazal abierto rocoso; (Pf) Plantación forestal; (Mcu) Mosaico de cultivos; (Mpc) Mosaico de pastos y cultivos; (Pali) Pastos limpios; (Rí) Ríos y quebradas.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2016.

Se puede establecer que los bosques riparios, pese a tener un elevado nivel de intervención y encontrarse fragmentados o en forma de parches aislados, son un soporte fundamental para la avifauna del área de estudio, lo cual está relacionado con una mayor complejidad en la estructura de la vegetación y diversidad florística, que favorecen la afluencia de múltiples especies con diferentes exigencias en sus condiciones para forrajear, anidar y protegerse de depredadores y factores ambientales. Esto mismo se encuentra para varios parches de vegetación secundaria alta y baja, que a pesar de representar estados sucesionales intermedios, alcanzan a proporcionar suficientes recursos para mantener las poblaciones de diferentes especies, caso contrario de coberturas como las plantaciones forestales o las áreas agrícolas, donde se ha simplificado la estructura del hábitat y se han introducido elementos que son evitados por muchas especies. En el caso del bosque denso altoandino, su estructura parece tener buenas condiciones para albergar más especies de aves, pero el reducido tamaño y elevado nivel de aislamiento de los pocos parches remanentes generan dificultades de acceso y establecimiento de muchas especies que potencialmente se pueden encontrar allí.

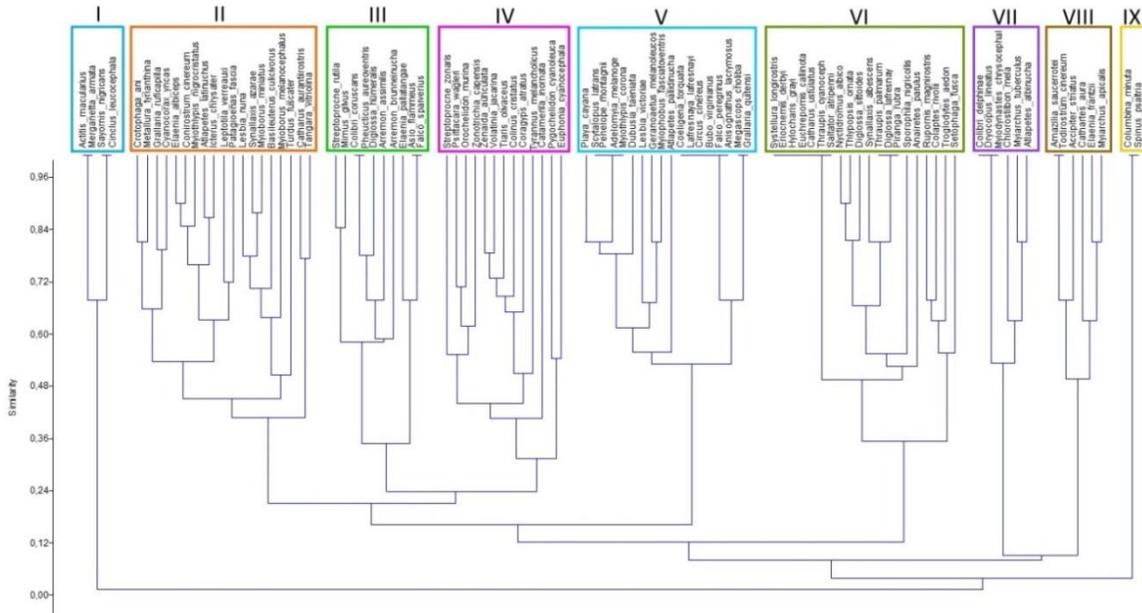
Con base en los registros obtenidos para las especies del área de influencia del proyecto vial en las diferentes coberturas y biomas, se encontró el agrupamiento presentado en la **Figura 5-33** y la **Figura 5-34**.

- **Orobioma azonal andino nudo de los pastos.**

Por la alta diferenciación observada entre las coberturas pertenecientes al orobioma azonal andino nudo de los pastos, la avifauna se distribuyó en nueve grupos (**Figura 5-33**), algunos con especies muy restringidas en sus preferencias de hábitat y otras más generalistas.

Es así que las especies de los **grupos I, V, VI y VII** mostraron una mayor especialización, no solo por estar restringidas o casi restringidas a los hábitats de ríos, bosque ripario, vegetación secundaria baja o vegetación secundaria alta, respectivamente, sino también porque estos hábitats mostraron características especiales en cuanto estructura, composición y configuración espacial, haciendo que varias de estas especies puedan considerarse más sensibles a la pérdida y transformación del hábitat, como puede ser el caso de *Cinclus leucocephalus* (Mirlo Acuático) y *Sayornis nigricans* (Atrapamoscas Cuidapuentes) (**Fotografía 5-18**), del grupo I, que prefieren quebradas de corriente rápida en zonas montañosas; *Penelope montagni* (Pava Andina), *Dubusia taeniata* (Tangara Diadema) (**Fotografía 5-18**), *C. torquata* (Colibrí Navideño) y *Anisognathus lacrimosus* (Tángara Lacrimosa), del grupo V, que solo mostraron preferencia por bosques riparios con buena conectividad en zonas fuertemente escarpadas; *Euchrepornis callinota* (Hormiguerito Cejirrufo), *Thlypopsis ornata* (Zarcerito Pechirrufo) (**Fotografía 5-18**) y *D. lafresnayii* (Picaflor Lustroso), del grupo VI, encontrados en parches de vegetación secundaria asociados a quebradas; *C. delphinae* (Colibrí Pardo), *Dryocopus lineatus* (Carpintero Real) (**Fotografía 5-18**) y *Myiodynastes chrysocephalus* (Atrapamoscas Sulfurado), del grupo VII, que se observaron solamente en parches de vegetación secundaria alta con buena extensión.

Figura 5-33 Agrupamiento de las especies de aves en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos según sus preferencias de hábitat.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Los grupos restantes fueron conformados por especies más generalistas, pues si bien algunas estuvieron presentes solamente en hábitats como los mosaicos de pastos y cultivos, son especies que toleran mejor la perturbación y tienen la capacidad de usar estos hábitats para obtener recursos suficientes que permitan satisfacer sus necesidades e incluso desarrollar eventos reproductivos.

Fotografía 5-18 Representantes de las aves pertenecientes a los grupos I, V, VI y VII en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos.



Sayornis nigricans
(Atrapamoscas Cuidapuentes) –
Municipio de Imués/Vereda
Pilcuan (E956474 N604733)



Dubusia taeniata (Tángara
Diadema) – Municipio de
Iles/Vereda Loma Alta
(E953642 N600886)



Thylopsis ornata (Zarcerito
Pechirrufo) – Municipio de
Ipiales/Vereda San Juan
(E947108 N589669)



Dryocopus lineatus
(Carpintero Real) – Municipio
de Iles/Vereda El Rosario
(E953551 N604684)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Sin embargo, en estos grupos también se encontraron especies que fueron abundantes pero utilizaron solo ciertos hábitats con una estructura particular. Es así que en el **grupo II** se hallaron especies como *Synallaxis azarae* (Chaimcero Pisciús), *Grallaria ruficapilla* (Tororoi Comprapán) (**Fotografía 5-19**) o *C. cinereum* (Conirrostro Cenizo), las cuales fueron numerosas pero solo estuvieron en hábitats con vegetación densa (bosque ripario o vegetación secundaria), mientras que en este mismo grupo también se hallaron especies como *P. fasciata* (Paloma Collareja) o *Turdus fuscater* (Mirla Patinaranja), muy abundantes pero presentes en casi todos los tipos de hábitat.

El **grupo III** lo conformaron especies con tendencia a preferir los mosaicos de pastos y cultivos y al mismo tiempo el bosque ripario, como fue el caso de *C. coruscans* (Chillón Común), *D. humeralis* (Diglosa Negra) y *Pheucticus aureoventris* (Mirianchuro) (**Fotografía 5-19**), mientras que en el **grupo IV** hubo especies con afinidad por múltiples hábitats o predominio de sitios abiertos de mosaicos, como fueron *Z. capensis* (Gorrión Común), *V. jacarina* (Volatinero Negro), *Orochelidon murina* (Golondrina Plomiza) (**Fotografía 5-19**) y *C. inornata* (Semillero Andino). Finalmente, en el **grupo VIII** se concentraron las especies halladas solo en mosaicos de cultivos, como *M. apicalis* (Atrapamoscas Apical), *T. cinereum* (Espatulilla Común) y *E. frantzii* (Elenia Montañera) (**Fotografía 5-19**), mientras que el **grupo IX** tuvo a *Spinus psaltria* (Jilguero Aliblanco) (**Fotografía 5-19**) y *Columbina minuta* (Tortolita Diminuta), solo registradas en plantación forestal. Sin embargo, es de esperar que las especies de estos dos últimos grupos también puedan encontrarse en otros hábitats, pues su ecología indica que pueden utilizar una amplia gama de hábitats, incluyendo bordes de bosque, vegetación secundaria y jardines (Hilty y Brown, 2001).

Fotografía 5-19 Representantes de las aves pertenecientes a los grupos II, III, IV, VIII y IX en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos.



Synallaxis azarae (Chamicero Piscuis)
Municipio de Iles/Vereda Tablón Alto
(E954545 N602622)



Grallaria ruficapilla (Tororoi Comprapán)
– Municipio de Ipiales/Corregimiento de San Juan (E947450 N590090)



Pheucticus aureoventris (Mirianchuro) –
Municipio de Iles/Vereda Urbano
(E955259 N599375)



Orochelidon murina (Golondrina Plomiza)
– Municipio de contadero/Vereda El Culantro (E948782 N592727)



Elaenia frantzii (Elenia Montañera) –
Municipio de Iles/Vereda El Porvenir
(E953590 N604685)



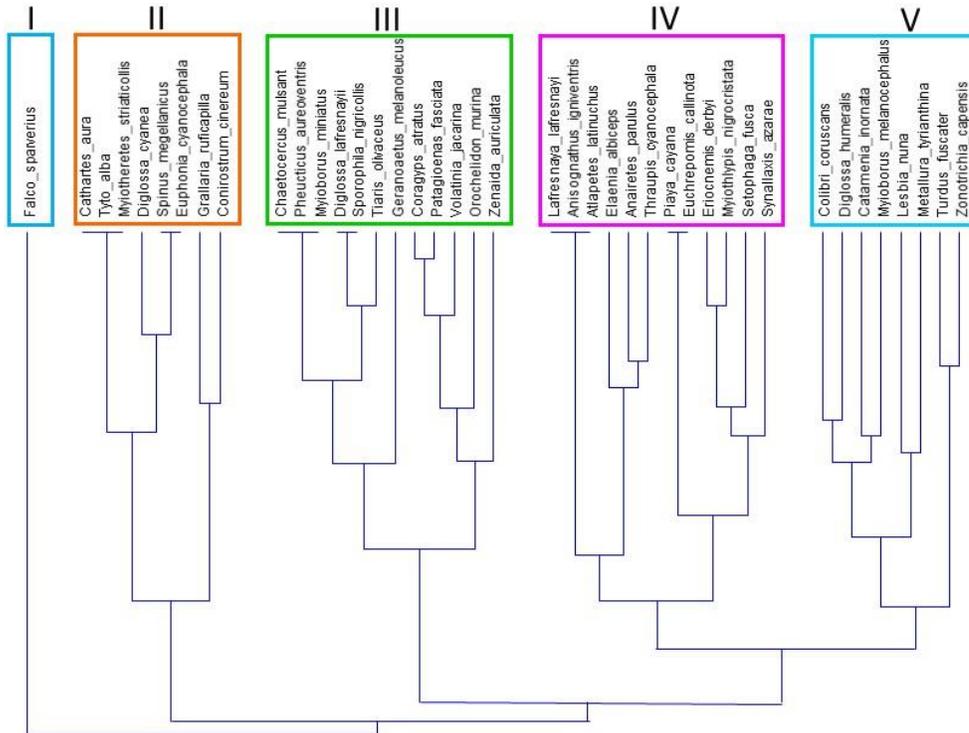
Spinus psaltria (Jilguero Aliblanco) –
Municipio de Iles/Vereda San Juan
(E947095 N589764)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Orobioma andino nudo de los pastos.**

En el orobioma andino nudo de los pastos se diferenciaron cinco agrupaciones según las preferencias exhibidas por las aves registradas y sus abundancias (**Figura 5-34**). En el **grupo I** se halló solamente a *F. sparverius* (Cernícalo), que solo se registró en plantación forestal, aunque también puede asociarse con zonas abiertas de cultivos y pastos. En el **grupo II** se hallaron especies con preferencia por el bosque ripario o la vegetación secundaria baja; algunas de ellas se restringen a estos hábitats por sus características estructurales y alta densidad de la vegetación, como es el caso de *D. cyanea* (Picaflor de Antifaz), *Euphonia cyanocephala* (Eufonia Cabeciazul), *G. ruficapilla* (Tororoi Comprapán) o *C. cinereum* (Conirrostro Cenizo), mientras otras tiene capacidad de habitar zonas abiertas más intervenidas pero durante el muestreo solo se registraron en estos hábitats, como fue el caso de *C. aura* (Guala de Cabeza Roja), *Tyto alba* (Lechuza común) o *Spinus megalanicus* (Jilguero Encapuchado).

Figura 5-34 Agrupamiento de las especies de aves en el orobioma andino nudo de los pastos según sus preferencias de hábitat.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El **grupo III** lo conformaron las especies de aves que tuvieron fuerte preferencia por los mosaicos de pastos y cultivos y por tanto una buena adaptabilidad a condiciones que pueden desfavorecer otras especies menos generalistas. En este grupo se hallaron especies abundantes como *P. fasciata* (Paloma Collareja), *V. jacarina* (Volatinero Negro) y *Z. auriculata* (Paloma Nagüiblanca) o poco frecuentes como *Chaetocercus mulsant* (Zumbador Ventríblanco) y *Geranoetus melanoleucus* (Águila Paramuna).

El **grupo IV** se configuró con las especies asociadas de forma exclusiva a la vegetación secundaria alta, como fueron *Lafresnaya lafresnayi* (Colibrí Aterciopelado), *Anisognathus igniventris* (Tángara Escarlata), *T. cyanocephala* (Azulejo Montañero), *M. nigrocristata* (Arañero Cabecinegro) y *S. azarae* (Chamicero Pisciús), entre otras, y que para el orobioma andino nudo de los pastos puede ser el grupo más especializado y con más restricciones en su distribución espacial, pese a que varias de ellas también fueron encontradas en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos haciendo parte de hábitats como bosques riparios y vegetación secundaria baja.

Finalmente, en el **grupo V** se concentraron las especies más generalistas, abundantes y tolerantes a la transformación del hábitat, encontrándose tanto en zonas de bosque y vegetación secundaria, como en mosaicos de pastos y cultivos y/o plantaciones forestales. Dentro de este grupo se pueden mencionar a *T.*

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Historia Creando Oportunidades</p>  <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	---	---	---

fuscafer (Mirla Patinaranja), *Z. capensis* (Gorrión Común), *C. coruscans* (Chillón Común) y *L. nuna* (Cometa Coliverde), especies abundantes en ambos biomas.

✓ **Distribución vertical.**

Las coberturas de bosque ripario, bosque denso altoandino y vegetación secundaria alta pueden considerarse las más complejas estructuralmente, y en ellas se diferenciaron hasta cuatro estratos: rasante-suelo, herbáceo, arbustivo y arbóreo. Mientras tanto en la vegetación secundaria baja se diferenciaron los tres primeros y algunos elementos arbóreos, y en los mosaicos de pastos y cultivos, mosaicos de pastos, pastos limpios y herbazal abierto rocoso solo se puede hablar del estrato rasante-suelo y herbáceo, aunque en los dos primeros se diferencian arbustos o árboles en forma de cercas vivas.

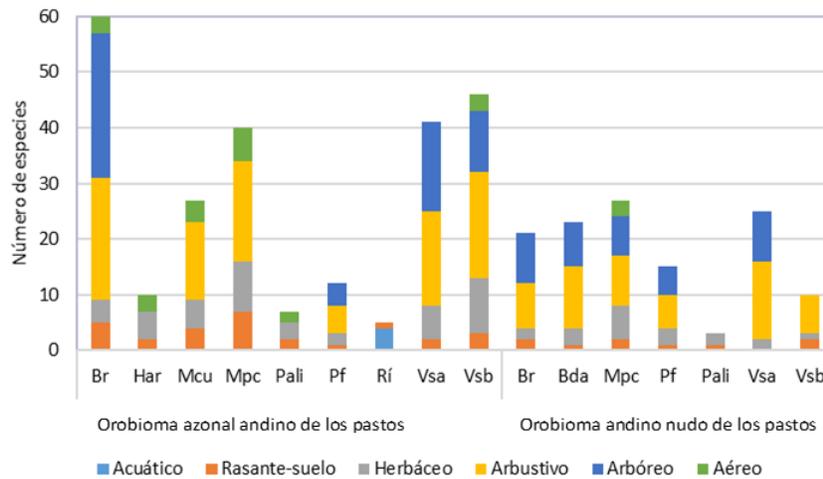
En las plantaciones forestales se observó una diferenciación según la cantidad de elementos de la vegetación nativa allí desarrollada, pues algunas solo estuvieron compuestas por Eucalipto y presentaron el estrato rasante y el arbóreo, mientras otras, como las plantadas para protección de algunos cauces, tuvieron bien desarrollada la vegetación herbácea, arbustiva y arbórea. Adicionalmente, en ríos y quebradas se puede hablar de la zona acuática, mientras que en zonas abiertas o por encima de las coberturas densas se puede diferenciar el estrato aéreo, donde sobrevuelan algunas especies de aves.

Debido a su extremada movilidad vertical, las aves son especialmente sensibles a la estratificación vertical de la vegetación (Pearson, 1971). Se han reconocido varios factores que cambian con la altura del bosque, como la evaporación, la temperatura, el viento, la luz ambiental, la densidad del follaje, y la abundancia de recursos, depredadores y parásitos, lo que hace que las especies permanezcan en su respectivo estrato presumiblemente porque están adaptadas a condiciones específicas de cada uno; por ejemplo, la disponibilidad predominante de frutos en el dosel o la lluvia de semillas en el suelo es una posible razón para que muchos frugívoros sean más bien estrictos del dosel o del suelo (Walther, 2002).

A lo largo de las diferentes coberturas y biomas, el estrato arbustivo fue el de mayor preferencia por la avifauna del área de influencia del proyecto (**Figura 5-35**), lo que indica que la mayoría de los hábitats presentan estados sucesionales jóvenes a intermedios, como producto de la intervención y posterior recuperación de la vegetación.

En el caso de coberturas más desarrolladas como el bosque ripario, bosque denso altoandino y vegetación secundaria alta también se observó una gran preferencia por el estrato arbóreo y en menor proporción por el estrato herbáceo. Dado que un gran porcentaje de la avifauna tiene dieta frugívora y nectarívora, es en los estratos más altos donde se desarrolla una mejor oferta de alimento, por lo cual las especies tienden a concentrarse en estos sectores. Incluso en la vegetación secundaria baja, que presentó poco desarrollo de vegetación arbórea, este estrato representó un buen sitio para el desarrollo de diferentes actividades.

Figura 5-35 Distribución vertical de las aves registrada en las coberturas y principales biomas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



COBERTURA: (Br) Bosque ripario; (Bda) Bosque denso altoandino; (Vsa) Vegetación secundaria alta; (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Har) Herbazal abierto rocoso; (Pf) Plantación forestal; (Mcu) Mosaico de cultivos; (Mpc) Mosaico de pastos y cultivos; (Pali) Pastos limpios; (Rí) Ríos y quebradas.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En el caso de coberturas como los mosaicos de cultivos y mosaico de pastos y cultivos, aunque se observó un papel importante de los estratos rasante y herbáceo, se encontró una gran relevancia del estrato arbustivo (**Figura 5-35**), pese a que este solo estuvo representado por cercas vivas y arbustos dispersos, que constituyen un importante elemento en el paisaje que permite conectar parches de vegetación más densa, caso contrario de los pastos limpios y el herbazal abierto rocoso, que mantienen pocos elementos arbustivos y arbóreos donde las aves puedan permanecer y por eso en ellos predominan especies del estrato herbáceo. Por otro lado, en estas coberturas también se observó un buen número de especies pertenecientes al estrato aéreo, que principalmente corresponden a especies de rapaces (Falconidae, Accipitridae), vencejos (Apodidae) y golondrinas (Hirundinidae), que sobrevuelan a diferente altura para buscar presas o cazarlas en el aire.

Por último, solo en la cobertura de ríos se diferenció el estrato acuático, al que pertenecen *M. armata* (Pato de Torrente), *C. leucocephalus* (Mirlo Acuático), *S. nigricans* (Atrapamoscas Cuidapuentes) y *A. macularius* (Andarrios Maculado).

✓ Sitios de concentración estacional y distribución espacial.

El principal factor que influye en la distribución de las especies de aves a lo largo del paisaje está en la disponibilidad de recursos que permitan suplir requerimientos básicos para la supervivencia y dar continuidad a la población de cada especie, es decir, la realización de eventos de apareamiento, anidación y crianza de polluelos. Teniendo en cuenta que estos recursos son encontrados en diferente proporción según la calidad del hábitat o la capacidad de cada especie de aprovechar las fuentes de alimento o materiales para la

construcción de nidos que se encuentran disponibles en cada uno de ellos, así como la configuración espacial y estructural que estos ofrecen para la protección de factores ambientales, mantener las condiciones fisiológicas y evitar el ataque de enemigos naturales, la distribución espacial de la avifauna está fuertemente marcada por la extensión, disposición y conectividad que presentan las coberturas vegetales, que representan los hábitats de las especies registradas.

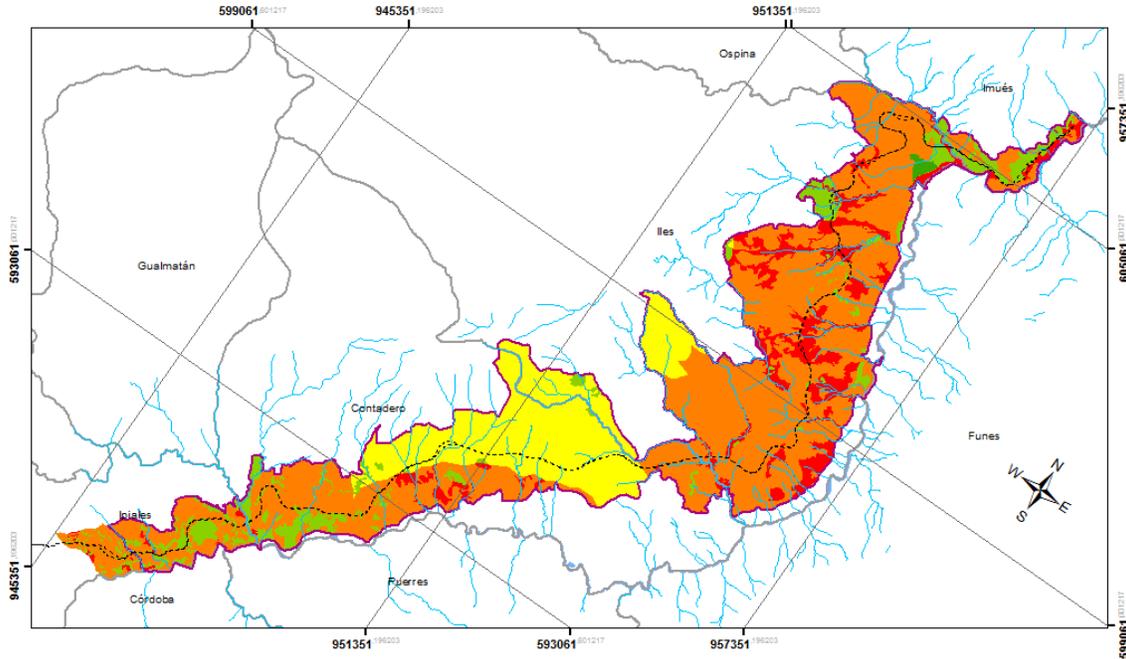
De este modo y con base en las consideraciones expuestas en el análisis de la asociación a las coberturas vegetales, se encuentra que en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos las especies de los grupos II, III, IV, VIII y IX tienen una distribución más amplia a lo largo del área de influencia del proyecto vial, teniendo en cuenta una mayor extensión de mosaicos de pastos, mosaicos de pastos y cultivos y plantaciones forestales, a las cuales mostraron mayor predilección las aves de estos grupos. Varias de estas especies fueron registradas en diferentes sectores del área de estudio, por lo cual su capacidad de acceder a recursos de diferente tipo es mayor y no deben enfrentar una fuerte competencia por estos.

Muchas de las aves de los grupos I, V, VI y VII pueden tener mayores limitaciones en cuanto a su distribución espacial, puesto que al depender más fuertemente del bosque ripario, la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja, las cuales están más fragmentadas e inmersas en una gran matriz de cultivos y pastos además de tener una menor extensión, están más restringidas a ciertas zonas donde las condiciones favorecen la disponibilidad de alimento o recursos para los eventos reproductivos. En el caso de aves de talla pequeña (de familias como Tyrannidae, Grallaridae, Rhinocryptidae, Thamnophilidae, Furnariidae, Parulidae, Emberizidae) que habitan los estratos bajos, la capacidad de dispersión es más limitada en comparación con aves de talla más grande (de familias como Psittacidae, Picidae, Corvidae, Turdidae, Icteridae), las cuales tienen mejor capacidad de desplazarse por largas distancias sobrevolando áreas de mosaicos o moviéndose a través de cercas vivas o plantaciones forestales.

En cuanto al orobioma andino nudo de los pastos, se observó un nivel de transformación mucho más elevado y en este dominó la cobertura de mosaico de pastos y cultivos, por lo cual las especies de los grupos I, III y V fueron las más abundantes y las que pueden tener territorios más extensos donde obtener recursos de diferente tipo. En contraste, las de las categorías III y IV presentan más limitaciones en su territorio y por efecto del aislamiento y la baja conectividad estructural, se ven más restringidas a los parches de vegetación secundaria alta, bosque ripario y bosque denso altoandino.

Con relación a las zonas de concentración, estas fueron determinadas a partir de la diversidad (índice de Margalef) que se halló en las coberturas vegetales, teniendo en cuenta que es un estimador que integra el número de especies y su abundancia. En la **Figura 5-36** se muestran las zonas del área de influencia del proyecto de acuerdo a su nivel de concentración de la diversidad. Como era de esperar, las franjas de bosque ripario y vegetación secundaria baja del Orobioma azonal andino nudo de los pastos, representan las zonas de concentración más importantes para la avifauna (categoría muy alta), puesto que soportan más especies en un área menor, siendo la zona norte del área de influencia del proyecto (municipio de Iles) la que presenta una mayor diversidad y concentración de especies. A pesar de estar fragmentados y en proceso de recuperación, estos hábitats poseen condiciones adecuadas para diferentes especies y por su conectividad moderada con coberturas como la vegetación secundaria alta, pueden favorecer diferentes especies que se desplazan por las áreas con este tipo de coberturas.

Figura 5-36 Concentración de la diversidad de aves en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En concentración alta se encontraron la vegetación secundaria alta y los mosaicos de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino nudo de los pastos, que mostraron un importante nivel de riqueza y abundancia; sin embargo, la diferencia entre estos dos tipos de hábitat fue la composición de especies, puesto que en los mosaicos de pastos y cultivos se concentraron especies más generalistas, mientras que en la vegetación secundaria alta la avifauna asociada demanda condiciones más estrictas.

En concentración media se encontraron los mosaicos de cultivos del Orobioma azonal andino nudo de los pastos y el bosque ripario, bosque denso altoandino, vegetación secundaria alta y mosaicos de pastos y cultivos del orobioma andino nudo de los pastos, que alcanzaron un nivel de diversidad moderado y un menor grado de especialización de las aves asociadas.

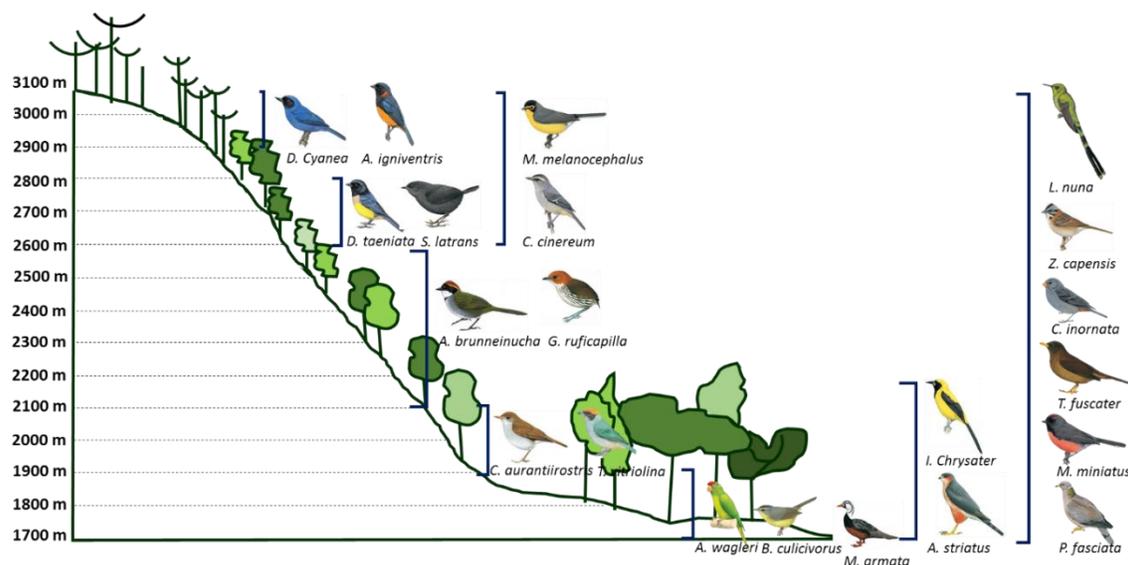
En concentración baja se encontraron las demás coberturas, incluso las zonas urbanizadas, y en ellos las condiciones ambientales son mucho más severas y la oferta de recursos es más limitada, lo que genera un descenso significativo en la diversidad. Por último, en muy baja concentración se encontraron las zonas de explotación de materiales de construcción, donde virtualmente no existen condiciones para las especies de aves.

De lo anterior, se reitera un mejor estado de los ecosistemas en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos principalmente en la zona norte de área de influencia del tramo San Juan – Pedregal a nivel del municipio de Iles, mientras que hacia al sur en los municipios de Contadero e Ipiales se observa más deterioro y nivel de intervención, lo que ha conducido a un aumento en el dominio de especies generalistas y una reducción en la diversidad de la avifauna.

Con respecto a la distribución en el gradiente altitudinal, se observó que mientras algunas especies estuvieron restringidas a franjas específicas (**Figura 5-37**), otras tuvieron una mayor amplitud en su rango de distribución, lo cual les permite extender el tamaño de sus poblaciones, pues precisamente las especies que mostraron una gran abundancia se hallaron desde los 1700 hasta los 3100 m de altitud, como fue el caso de *L. nuna* (Cometa Coliverde), *Z. capensis* (Gorrión Común), *C. inornata* (Semillero Andino), *T. fuscater* (Mirla Patinaranja), *M. miniatus* (Abanico Pechinegro) y *P. fasciata* (Paloma Collareja).

Especies que mostraron franjas de distribución restringida fueron *D. cyanea* (Picaflor de Antifaz) y *A. igniventris* (Tángara Escarlata), en la franja de los 2800 a 3100 m; *D. taeniata* (Tángara Diadema) y *S. latrans* (Tapaculo Negruzco), en la franja de los 2600 a los 2800 m; *C. aurantirostris* (Zorzal Piquianaranjado) y *T. vitriolina* (Tángara Rastrojera), en la franja de los 1900 a 2100 m, *A. wagleri* (Perico Chocolero) y *B. culicivorus* (Arañero Cejiblanco), en la franja de los 1700 a los 1900 m, y *M. armata* (Pato de Torrentes) que solo se encontró hacia los 1700 m (**Figura 5-37**). Varias de estas especies están confinadas a hábitats específicos, principalmente bosques o vegetación secundaria y pueden tener mayor vulnerabilidad por procesos de fragmentación y pérdida de hábitat.

Figura 5-37 Distribución altitudinal de algunas especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017 – Imágenes de las especies tomadas de: Del Hoyo et al., 2017, disponible en: www.hbw.com.

Algunas especies abarcaron franjas un poco más amplias, como *I. chrysater* (Curillo) y *A. striatus* (Gavilán Americano), en el rango de 1700 a 2200 m; *A. brunneinucha* (Gorrión-montés Collarejo) y *G. ruficapilla* (Tororoi Comprapán), en el rango de 2100 a 2600 m; *C. cinereum* (Conirrostro Cenizo) y *M. melanocephalus* (Abanico Sureño), en el rango de 2600 a 3100 m. Estas especies tienen una tolerancia moderada a procesos de fragmentación y reducción del hábitat y están un poco más extendidas a lo largo del paisaje que las especies que estuvieron en franjas más estrechas del gradiente altitudinal.

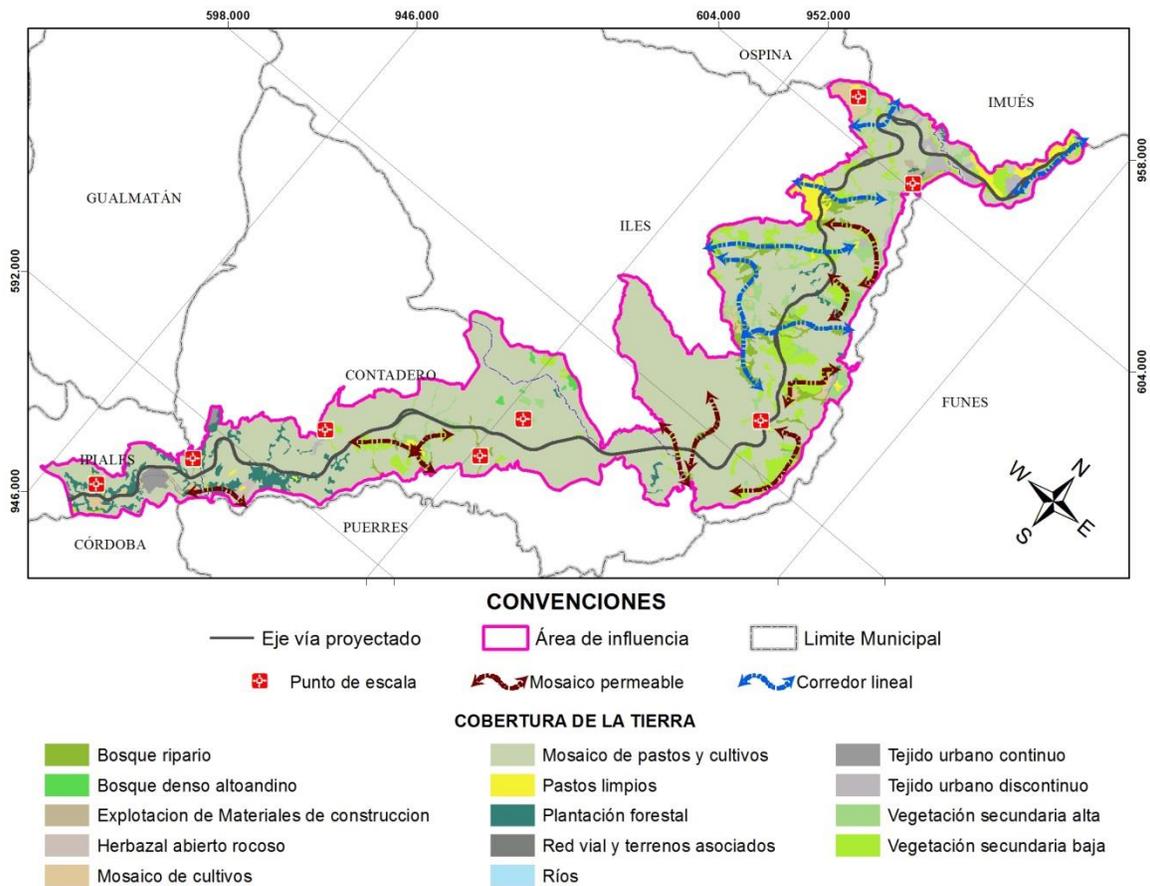
– **Corredores de desplazamiento.**

En el área de influencia del proyecto vial doble Calzada Rumichaca – Pasto tramo San Juan – Pedregal fueron identificados tres tipos de corredores: lineales, mosaicos permeables y puntos de escala (**Figura 5-38**).

Los corredores lineales estuvieron representados por las franjas de bosque ripario, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, que se asocian principalmente con ríos, quebradas y otros drenajes que atraviesan la zona de estudio, y que en algunos sectores presentan continuidad y una conectividad moderada. Este tipo de corredores se encuentran concentrados principalmente hacia la zona norte del área de influencia del proyecto vial en las veredas Tablón Alto, Tablón Bajo, Loma Alta y El Porvenir del municipio de Iles (**Figura 5-38**), que también fue el área donde se observó la mayor concentración de diversidad de la avifauna y donde puede encontrarse una mejor capacidad de la avifauna para dispersarse y establecer territorios de refugio, alimentación y apareamiento. Los corredores lineales son utilizados por aves de alta a baja movilidad y menos tolerancia a la fragmentación, con diferente talla corporal y de gremios como los insectívoros, frugívoros y nectarívoros, que se pueden desplazar por sectores del sotobosque o el dosel, siempre requiriendo la presencia de una densa capa vegetal.

El segundo tipo de corredores corresponde a los mosaicos permeables, los cuales están conformados por parches de vegetación secundaria alta y baja o bosque denso altoandino inmersos en áreas de mosaicos, donde la conectividad es más limitada y en ciertos casos está favorecida por la presencia de cercas vivas. Estos corredores están repartidos por varios sitios en la zona norte y central del área de influencia, como las veredas El Porvenir, Capulí y Urbano del municipio de Iles, o El Manzano, Ospina Pérez, San Andrés, El Culantro y Las Cuevas del municipio de Contadero. Este tipo de corredores es más empleado por aves que aunque prefieren el continuo de vegetación secundaria alta y baja o de bosques riparios, son capaces de atravesar zonas abiertas como los mosaicos de cultivos o de pastos y cultivos, así como las plantaciones forestales. Este es el caso de especies de loros, tángaras, mirlas, varios atrapamoscas, carpinteros, entre otras.

Figura 5-38 Corredores de desplazamiento en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El tercer tipo de corredores los representan los puntos de escala, que pueden estar conformados principalmente por pequeños parches de vegetación secundaria o plantaciones forestales y que son utilizados por aves de mayor movilidad y tolerancia a la perturbación del hábitat. Estos puntos de escala se encuentran

repartidos en diferentes sitios a lo largo del área de influencia del proyecto vial y son los que predominan en la zona sur.

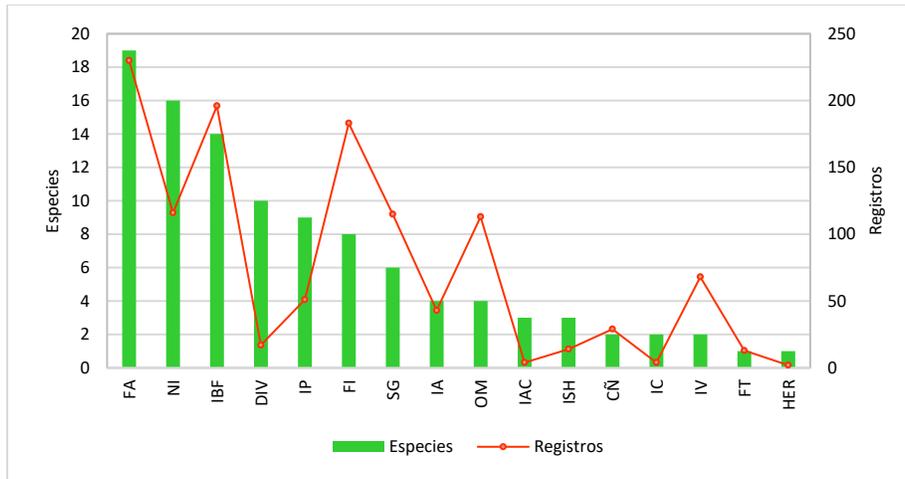
– **Estructura trófica.**

Los gremios han sido definidos como grupos de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de una manera similar, agrupando especies que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (López de Casenave, 2001). De manera tradicional, el alimento ha sido el recurso utilizado para agrupar las especies, pues se ha considerado que es el limitante que produce los patrones comunitarios al ser repartido entre éstas; sin embargo, se ha observado que los patrones de alimentación de las especies son más idiosincráticos que su dieta, y que, por consiguiente, son más adecuados para caracterizarlas (Mac Nally, 1994). Además, las técnicas de alimentación permiten evaluar de manera más directa si los recursos son utilizados de forma similar (López de Casenave, 2001).

Con base en lo anterior, para analizar la estructura trófica de la avifauna del área de influencia del proyecto vial, las especies registradas fueron clasificadas en 16 gremios, según el tipo de alimento que consumen con mayor frecuencia, su estrategia de forrajeo u obtención del alimento y el sitio donde éste es encontrado: (FA) Frugívoro arbóreo, (FT) Frugívoro en el suelo y hojarasca, (SG) semillero de gramíneas, (IF) insectívoro-frugívoro, (NI) nectarívoro-insectívoro, (IC) insectívoro de corteza, (IP) insectívoro desde percha, (IV) insectívoro al vuelo, (ISH) insectívoro buscador en suelo y hojarasca, (IVF) Insectívoro al vuelo en follaje, (IBF) insectívoro buscador en follaje, (IAC) Insectívoro acuático, (DIV) depredador de insectos y vertebrados, (Her) herbívoro, (CÑ) carroñero y (OM) omnívoro.

En el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan – Pedregal, el gremio trófico mejor representado fue el de las frugívoras arbóreas, con 19 especies y 230 registros (**Figura 5-39**), conformado principalmente por aves de la familia Thraupidae (Tángaras) y Columbidae (Palomas), así como *P. montagni* (Pava Andina) (**Fotografía 5-20**), *C. aurantirostris* (Zorzal Piquianaranjado), *C. ustulatus* (Zorzal Buchipecoso), *P. wagleri* (Perico Chocolero) (**Fotografía 5-20**), *P. aureoventris* (Mirianchuro) y *E. cyanocephala* (Eufonia Cabeciazul) (**Fotografía 5-20**), siendo las especies de palomas y el Perico Chocolero las que mayor abundancia alcanzaron. Estas especies pueden encontrar una gran oferta de alimento en zonas boscosas y de vegetación secundaria alta y en el momento de realizar el muestreo se observó un alto nivel de fructificación de la vegetación arbustiva y arbórea.

Figura 5-39 Estructura trófica de la avifauna registrada en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



(FA) Frugívoro arbóreo, (FT) Frugívoro en el suelo y hojarasca, (SG) semillero de gramíneas, (IF) insectívoro-frugívoro, (NI) nectarívoro-insectívoro, (IC) insectívoro de corteza, (IP) insectívoro desde percha, (IV) insectívoro al vuelo, (ISH) insectívoro buscador en suelo y hojarasca, (IVF) Insectívoro al vuelo en follaje, (IBF) insectívoro buscador en follaje, (IAC) Insectívoro acuático, (DIV) depredador de insectos y vertebrados, (Her) herbívoro, (CÑ) carroñero y (OM) omnívoro

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Las nectarívoras-insectívoras, conformadas por colibríes (Trochilidae) y Diglosas (Thraupidae), ocuparon el segundo lugar en riqueza, con 16 especies y fueron el cuarto gremio más abundante después de las insectívoras buscadoras en follaje y las frugívoras-insectívoras. Para este gremio la oferta alimenticia es bastante variada y se concentra también en áreas de vegetación secundaria y bosques, aunque algunas especies como *L. nuna* (Cometa Coliverde) y *C. coruscans* (Chillón Común), que fueron las más abundantes, suelen forrajear en sitios abiertos de cultivos.

Fotografía 5-20 Tres especies de aves del gremio de frugívoras arbóreas.



Penelope montagni (Pava Andina) – Municipio de Illes/Vereda Tablón Alto (E954256 N602601)



Aratinga wagleri (Perico Chocoloro) – Municipio de Imués/Vereda Pilcuan (E956405 N604955)



Euphonia cyanocephala (Eufonia Cabeciazul) – Municipio de Contadero/Vereda Las Cuevas (E951946 N594924)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Ocupando un tercer lugar en riqueza y segundo en abundancia se encontraron las insectívoras buscadoras en follaje, con 14 especies y 196 registros (**Figura 5-39**). Dentro de este gremio se encontró la familia Parulidae, que fue una de las más destacadas por su diversidad dentro de la comunidad de aves y cuyos representantes suelen ser observados forrajeando de forma activa en diferentes estratos de la vegetación secundaria, zonas de bosque y en algunos casos en cercas vivas o cultivos como los de mora. Otras especies de este gremio fueron *Piaya cayana* (Cuco Ardilla), *C. yncas* (Carriquí Verdiamarillo) (**Fotografía 5-21**), observados en bordes de bosque, vegetación secundaria o plantaciones de eucalipto, *E. callinota* (Hormiguerito Pechirrufo), *S. albescens* (Chamicero Pálido), *S. azarae* (Chamicero Pisciús), *T. cinereum* (Espatulilla Común) y *T. aedon* (Chochín Criollo) (**Fotografía 5-21**), asociados con la vegetación densa del estrato herbáceo o arbustivo en áreas de vegetación secundaria alta y baja, bosques riparios o bosque denso altoandino.

Fotografía 5-21 Tres especies de aves del gremio de insectívoras buscadoras en follaje.



Piaya cayana (Cuco Ardilla) – Municipio de Iles/Vereda Tablón Alto (E955455 N599226)



Cyanocorax yncas (Carriquí Verdiamarillo) – Municipio de Iles/Vereda Tablón Alto (E954471 N603208)



Troglodytes aedon (Chochín Criollo) – Municipio de Iles/Vereda El Porvenir (E953596 N604678)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Aunque el gremio de depredadoras de insectos y vertebrados, conformado por aves rapaces diurnas (Accipitridae y Falconidae) y nocturnas (Strigidae y Tytonidae), ocupó un cuarto lugar en riqueza, mostró una baja abundancia debido al bajo número de individuos de cada especie, lo que se relaciona con su comportamiento solitario y amplitud de territorio a lo largo del paisaje.

Otros gremios destacados por su abundancia fueron las frugívoras-insectívoras, semilleras de gramíneas y omnívoras. El primero de estos gremios lo conformaron las especies de la familia Emberizidae (Gorriónes), de las cuales se destacaron *Z. capensis* (Gorrión Común), presente en todos los hábitats de los dos biomas y *A. latinuchus* (Gorrión-montés Cabecirrufo), asociado principalmente con bosque ripario y vegetación secundaria alta y baja. El Gorrión Común (*Z. capensis*) tiene una amplia distribución gracias a que ha sido capaz de colonizar espacios transformados, llegando a ser abundante en lugares altamente modificados como ciudades y áreas rurales (Maragliano *et al.*, 2009). La capacidad del Gorrión Común para escoger su alimento, su flexibilidad en la dieta y a los cambios en el hábitat, pueden implicar una evaluación eficiente entre costos y beneficios al momento de explotar parches alimentarios, y puede ser ventajosa para explotar zonas altamente transformadas (Téllez-Farfán y Sánchez, 2016).

El gremio de semilleras de gramíneas, con seis especies y 115 registros, estuvo conformado por semilleros y espigueros de la familia Thraupidae, así como el Jilguero Encapuchado (*S. megellanicus*) y el Jilguero Aliblanco (*S. psaltria*). En este gremio fueron destacadas *V. jacarina* (Volatinero Negro) y *C. inornata* (Semillero Andino),

pues fueron las más abundantes del gremio y dos de las especies más comunes a lo largo del área de influencia del proyecto, forrajeando principalmente en zonas de pastos y cultivos.

En cuanto a las omnívoras, fue un gremio conformado por cuatro especies, incluyendo a *T. fuscater* (Mirla Patinaranja), que aportó casi toda la abundancia a este gremio (92 registros) y fue la segunda especie de mayor densidad. Esta especie se alimenta en parejas o en familias, sobretodo en el suelo, aunque puede subir hasta el dosel; se ha observado consumiendo frutos de *Cecropia*, *Geissanthus*, *Malvaviscus*, *Hypochaeris* y especialmente bayas de melastomatáceas, siendo considerado un gran dispersor de semillas (Palacio, 2013). Forrajea rebuscando entre la hojarasca o en la vegetación baja para atrapar insectos y arañas. También consume lombrices de tierra, caracoles, serpientes, ranas, lagartijas y ratones; adicionalmente, existen registros de depredación de nidos de aves de menor tamaño (Palacio, 2013). Otras aves omnívoras registradas fueron *Mimus gilvus* (Sinsonte Común), *C. ani* (Garrapatero Pico Liso) e *Icterus chrysater* (Curillo) (**Fotografía 5-22**), esta última bastante común a lo largo de diferentes coberturas del Orobioma azonal andino nudo de los pastos.

Fotografía 5-22 Dos especies de aves del gremio de omnívoras.



Icterus chrysater (Curillo) – Municipio de Iles/Vereda Urbano (E956816 N598427)



Crotophaga ani (Garrapatero Piquiliso) – Municipio de Iles/Vereda Tablón Alto (E955455 N599226)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

La estructura trófica de la avifauna en el área de influencia del proyecto fue concordante con los patrones observados en zonas de montaña, donde se observa un predominio de aves frugívoras y nectarívoras frente a las insectívoras, las cuales declinan con la elevación debido a la simplificación estructural del hábitat. A medida que aumenta el gradiente de elevación, la cosecha de los diferentes frutos y flores ocurre generalmente en periodos discontinuos y largos, que además por las bajas temperaturas aumentan su tiempo de disponibilidad al retardar su descomposición. Por esto se espera que el grupo trófico de los frugívoros sea relativamente abundante en ecosistemas montanos y montano altos; así mismo, el grupo trófico de los nectarívoros presenta un pico de diversificación en la alta montaña, donde el clima es menos estacional, la mayoría de las plantas tienen periodos de floración largos y la flora es rica en géneros y familias ornitofílicas como Ericaceae, Loranthaceae, Loganiaceae, Onagraceae, Bromeliaceae, entre otras (Suarez, 2014).

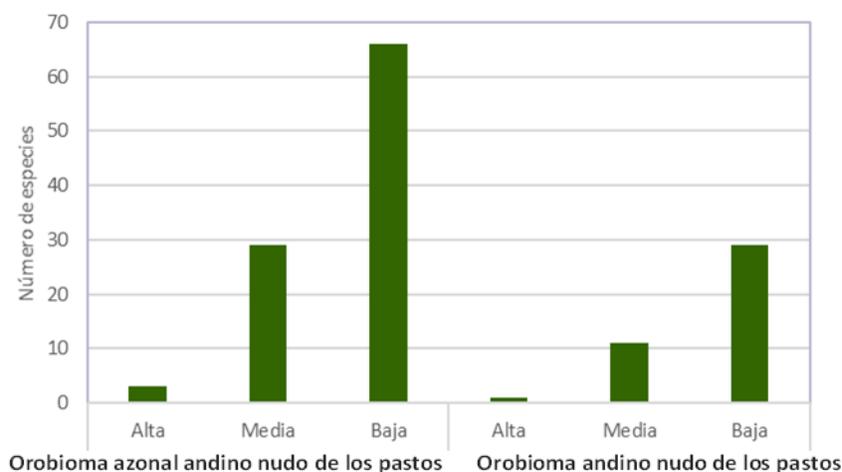
– **Sensibilidad a la perturbación.**

La avifauna del área de influencia del proyecto vial estuvo conformada principalmente por aves que han sido clasificadas como de baja sensibilidad a la perturbación, según lo propuesto por Stotz *et al.* (1996). Es así que 66 de las 98 especies registradas en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos y 29 de las 41 del orobioma andino nudo de los pastos son de baja sensibilidad y pueden soportar mejor procesos como la transformación y fragmentación del hábitat sin que sus poblaciones se vean severamente afectadas. (Ver figura 5-183.)

Con una sensibilidad media se registraron 29 especies en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos y 11 en el orobioma andino nudo de los pastos, y en este grupo se encuentran diferentes especies de colibrís (Trochilidae), tångaras (Thraupidae), reinitas (Parulidae), gorriones (Emberizidae), tororois (Grallaridae), gavilanes (Accipitridae), así como el Pato de Torrentes (*M. armata*), la Pava Andina (*P. montagni*), el Carpintero Candela (*Colaptes rivolii*), el Halcón Peregrino (*F. peregrinus*), el Atrapamoscas Sulfurado (*M. chrysocephalus*), el Mirlo Acuático (*C. leucocephalus*), el Zorzal Buchipecoso (*C. ustulatus*) y la Paloma Collareja (*P. fasciata*), aunque esta última fue muy abundante y mostró gran plasticidad hacia hábitats transformados como las plantaciones forestales. Todas estas especies mostraron preferencia por bosques y vegetación secundaria, lo que significa que dependen fuertemente de las coberturas densas.

Con sensibilidad alta se registraron tres especies: el Tapaculo Negruzco (*S. latrans*), la Tångara Diadema (*D. taeniata*) y el Hormiguerito Pechirrufo (*E. callinota*), las dos primeras restringidas a los parches de bosque ripario menos intervenidos en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos de la vereda Tablón Alto en el sector noroccidental del área de influencia del proyecto, y la última registrado en ambos biomas en parches de vegetación secundaria baja y bosque denso altoandino.

Figura 5-40 Sensibilidad a la perturbación en la avifauna del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan-Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Los resultados obtenidos son reflejo del alto nivel de intervención que presenta la mayor parte del área de influencia del proyecto tras el desarrollo de la agricultura a gran escala, donde se fue disminuyendo progresivamente la cobertura boscosa que actualmente se encuentra disgregada e inmersa en una matriz de

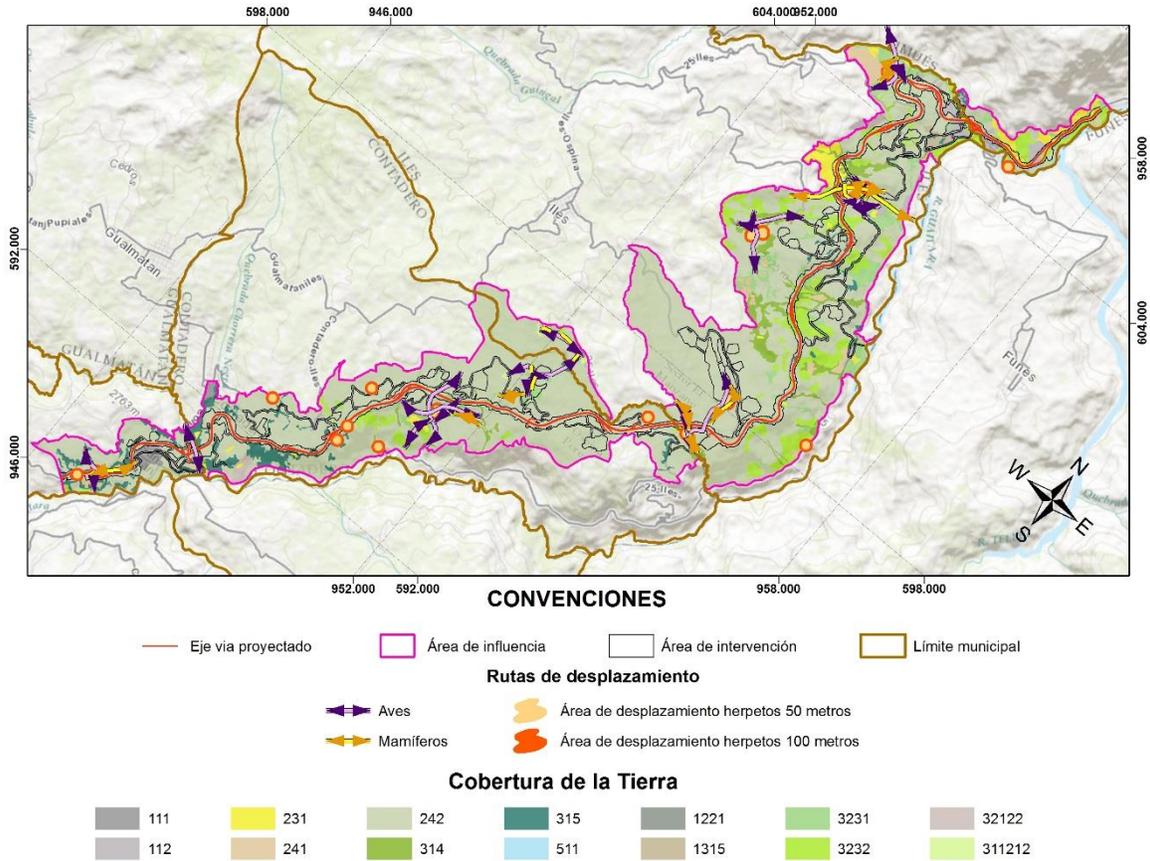
cultivos y pastos, procesos a los cuales han resistido las especies menos sensibles a la perturbación y que son capaces de utilizar una mayor variedad de recursos y soportar condiciones ambientales más drásticas.

Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.

Para hacer un análisis integral de este aspecto, es importante analizar las particularidades biológicas de cada especie registrada en el área de Influencia. En este sentido, la integridad ecosistémica de las asociaciones vegetales, brindan los requerimientos necesarios para el establecimiento y mantenimiento de las poblaciones de aves. En la Tabla 5.20 se listan especies como *Coeligena torquata* (Colibrí Navideño), *Scytalopus latrans* (Tapaculo Negruzco) y *Myiothlypis coronata* (Arañero Coronado), asociados a los Bosques riparios compuestos principalmente por especies como: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo). Por su parte, *Hylocharis grayi* (Zafiro Cabeciazul), estuvo asociado a la Vegetación secundaria baja, cuyas especies más representativas son: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) las cuales proporcionan recursos alimenticios a estas aves nectarívoras, frujívoras e insectívoras. Además, un lugar para reproducción, anidación, forrajeo y desplazamiento local siguiendo la florescencia y fructificación. Estas especies, mostraron restricción en sus preferencias de hábitat, al asociarse a una sola cobertura, lo que indica que son más sensibles a la pérdida de hábitat que las otras especies registradas. En contraste, especies como: *Arremon brunneinucha* (Gorrión-montés Collarejo), *A. latinuchus* (Gorrión-montés Cabecirrufo), *M. nigrocristata* (Arañero Cabecinegro) y *M. melanocephalus* (Abanico Sureño), se mostraron más tolerantes y estuvieron presentes en el Bosque denso altoandino, compuesto por especies arbóreas como: *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Cedrillo), *Viburnum* sp. (Pelotillo), *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Sauco negro), *Vallea stipularis* L.f. (Roso), *Prunus serotina* Ehrh. (Capulí), *Prunus huantensis* Pilg. (Pilche), *Cestrum buxifolium* Kunth. (Tinto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), *Geissanthus* sp. (Charmolan), *Styrax* sp. (Hojarasco), *Ilex* sp. (León), *Saurauia ursina* Triana & Planch (Moquillo), vegetación secundaria compuesta principalmente por las especies: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), e incluso fueron frecuentes en los mosaicos de pastos y cultivos, por lo cual tienen una mayor oferta de hábitats a lo largo del área de estudio. En consecuencia, estas áreas se establecen de vital importancia para la supervivencia de las aves dado que están asociadas a la cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas o rutas de desplazamiento de avifauna.

Como se observa en la Figura 5-41 Las rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna, se relacionan con las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria, puesto que estas coberturas proveen conectividad entre hábitats y recursos alimenticios (para mayor detalle ver el anexo 11 GEO-SH-24A. Rutas de desplazamiento)

Figura 5-41 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna



Fuente CSH 2018

A demás de las especies anteriormente expuestas y teniendo en cuenta el listado de especies de aves migratorias registradas en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, su tipo de migración y estatus de residencia **Tabla 5.109**, los ecosistemas y coberturas asociados a cada una de ellas, se establecieron las zonas importantes para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso para cada especie y sus requerimientos particulares de acuerdo a su historia natural.

Patagioenas fasciata

Se registró en los Bosques riparios, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja y Mosaico de pastos y cultivos. Así mismo, se registró en el Bosque denso altoandino y Mosaico de pastos y cultivos. La Paloma Collareja, es una especie que efectúa migraciones altitudinales estacionales y locales que desciende desde las zonas altas de las cordilleras a altitudes bajas alrededor de 900 m por lo que es considerada como una especie nómada, de hábitos arborícolas, cuya alimentación se compone principalmente bellotas y frutos pequeños (Hilty & Brown 2001). Sus individuos forrajean diariamente sobre una amplia área de territorio

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Historia Grupo Constructoral</p>  <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VAL UNIÓN DEL SUR</p>
--	---	---	--

(MADS, 2012). En consecuencia, es una especie cuyos requerimientos se sustentan en coberturas vegetales en estado de desarrollo fustal, especies vegetales presentes en los Bosque ripario cuya vegetación está representada por: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) y en Bosque denso altoandino cuya composición florística está representada por especies como: *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Cedrillo), *Viburnum* sp. (Pelotillo), *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Sauco negro), *Vallea stipularis* L.f. (Roso), *Prunus serotina* Ehrh. (Capulí), *Prunus huantensis* Pilg. (Pilche), *Cestrum buxifolium* Kunth. (Tinto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), *Geissanthus* sp. (Charmolan), *Styrax* sp. (Hojarasco), *Ilex* sp. (León), *Saurauia ursina* Triana & Planch (Moquillo), *Persea americana* Mill. (Aguacate), estas comunidades vegetales, cumplen una función importante como lugares de anidación, forrajeo y reproducción. Por otra parte, de las especies mencionadas; *P. serótina* (Capulí), *P. americana* (Aguacate) y especies de sotobosque como *Byrsonima crassifolia* (Mora), proporcionan recurso alimenticio a las especies frugívoras. El bosque ripario se constituye en un corredor biológico que facilita el desplazamiento de *P. fasciata* con migración altitudinal y local. Además, el bosque ripario, en cierta medida proporciona conectividad entre los parches de bosque denso altoandino, vegetación secundaria alta, baja y el mosaico de pastos y cultivos, donde se registró esta especie.

Colibri delphinae

dentro del área de influencia se registró en la Vegetación secundaria alta, el colibrí pardo, es una especie que efectúa migraciones altitudinales estacionales y locales que se observa en el dosel, bordes de bosques de vegetación secundaria alta y el sotobosque asociado a esta, compuesto principalmente por arbustos bajos florecidos en claros de bosques, claros con matorrales donde se alimenta principalmente de néctar de una amplia variedad de flores, principalmente de corolas cortas, flores de epífitas y arbustos; ocasionalmente atrapa insectos voladores y forrajea en los estratos medios y bajos. Se ha reportado reproducción entre noviembre, abril y junio en Colombia, constituyendo Leks en el dosel formados de 3 a 8 individuos, sus nidos tienen forma de copa construidos sobre arbustos, aproximadamente a 1,2 m del suelo (MADS, 2012). Por lo tanto, es una especie cuyos requerimientos se sustentan en las coberturas compuestas por las especies vegetales como: *Tecoma stans*, *Euphorbia laurifolia*, *Lafoensia acuminata*, *Miconia versicolor*, *piper* sp., *Myrsine guianensis*, *Allophylus* sp. especies que le proporcionan refugio, zona para reproducción, Anidación. A demás, la floración de géneros como *Allophylus*, *Tecoma*, *Euphorbia*, *Lafoensia* proporcionan recurso alimenticio para estos Trochilidos nectarívoros. La estructura característica de la vegetación secundaria posibilita la permanencia de una diversidad conspicua de artrópodos que también sirven de alimento a los colibríes. Las zonas de paso de esta especie con migración altitudinal estarían asociadas a los bosques riparios y posiblemente a las cercas vivas, las cuales aún proporcionan conectividad entre las coberturas que componen el área de influencia.

Eriocnemis derbyi

esta especie se registró en la Vegetación secundaria baja. A demás, el Bosque denso altoandino. Es una especie poco común, de distribución local en bordes de bosque, pastizales enmalezados y cañadas, no se observa al interior de bosque y a veces en cañadas con matorral. (Hilty & Brown 2001), se congregan en sitios de florecencia, de ericáceas, realizan migraciones locales siguiendo estas florecencias, son aves de vuelo rápido, comúnmente observados en persecuciones agresivas intraespecíficas (Ayerbe f. 2018). Las coberturas vegetales, donde se registró esta especie presentan una composición de especies con floración abundante, es el caso de especies propias de la Vegetación secundaria baja cuya vegetación asociada está representada por:

Viburnum pichinchense Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) y en Bosque denso altoandino donde se destacan especies arboras como: *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Cedrillo), *Viburnum* sp. (Pelotillo), *Aegiphila odontophylla* Donn.Sm. (Sauco negro), *Vallea stipularis* L.f. (Rosó), *Prunus serotina* Ehrh. (Capulí), *Prunus huantensis* Pilg. (Pilche), *Cestrum buxifolium* Kunth. (Tinto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), *Geissanthus* sp. (Charmolan), *Styrax* sp. (Hojarasco), *Ilex* sp. (León), *Saurauia ursina* Triana & Planch (Moquillo), las cuales proporcionan recurso alimenticio a estas aves nectarívoras, además un lugar para reproducción, anidación, forrajeo y desplazamiento local siguiendo la florescencia entre habitats.

Actitis macularius

especie registrada los Ríos, y bosques riparios. Esta especie presenta migración altitudinal, transfronteriza y se encuentra en condición de invernante no reproductivo en toda Colombia por debajo de 3300 m de altura sobre el nivel del mar, Se alimenta principalmente de insectos terrestres y acuáticos como dípteros (mosquitos), ortópteros (grillos), coleópteros (escarabajos) y orugas de lepidóptera. También incluye en su dieta arañas, crustáceos, moluscos y peces pequeños, Entre las maniobras de forrajeo más utilizadas se encuentra la caza al vuelo, la captura de presas en la superficie del agua y con menos frecuencia las zambullidas de inmersión (Estela, 2012). Los ríos, proporcionan las condiciones de sustento alimenticio y de forrajeo para esta ave de paso, la composición vegetal compuesta por: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) asociada a Ríos y quebradas, constituye un ecosistema heterogéneo donde la Andarríos forrajea y suple sus requerimientos alimenticios propios de un generalista que en su dieta consume artrópodos, moluscos y peces pequeños en la temporada que permanece en Colombia.

Falco peregrinus

esta especie se registró en Bosque ripario, un único avistamiento, sobrevolando el ecosistema descrito. Sin embargo, su historia natural lo describe como una especie cosmopolita, que puede ser encontrada en una gran variedad de hábitats abiertos alrededor del mundo. En Colombia ha sido registrada en áreas abiertas y zonas urbanas. Comúnmente, se alimenta principalmente de aves y ocasionalmente de murciélagos, pequeños roedores e insectos. Es una especie con migración latitudinal, transfronteriza e invernante no reproductivo. En Colombia ha sido registrada cazando palomas, golondrinas, aves playeras y patos (Marquez et al., 2005). Dadas estas características, esta especie no podría encasillarse en el ecosistema donde se observó, menos teniendo un solo registro. Por lo tanto, los ecosistemas de caza serían las zonas abiertas donde atrapan roedores, sobrevolando los bordes de bosques y el dosel de las coberturas vegetales, cazan aves más pequeñas como golondrinas, torcazas y palomas. Los lugares de descanso están representados en los bosques densos donde los fustales le proporcionan sitios centinela, y las formaciones rocosas en el área de estudio representada por el herbazal abierto encuentra sustrato rocoso y escarpado par percha y sitios centinela.

Elaenia albiceps

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Hieron Group - Concesionarias</p>  <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	--	---	---

especie con migración latitudinal, transfronteriza en condición de invernante no reproductivo, registrado en los ecosistemas: Bosque de ripario, en Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja, Habita en áreas donde la vegetación es arbustiva, bordes de bosque y jardines (Hilty & Brown 2001, Foster, 1987). Se alimenta principalmente de insectos y frutos, generalmente es observada forrajeando sola o en grupos cuando hay árboles en floración o fructificación (Del -Hoyo et al, 2004). En consecuencia, es una especie cuyos requerimientos se sustentan en coberturas vegetales en estado de desarrollo fustal, especies vegetales presentes en los bosques riparios como *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam.(Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo, Vegetación secundaria baja: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Saucu negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), coberturas que garantizan su supervivencia, actividades de forrajeo, desplazamiento y recurso alimenticio compuesto principalmente por frutos e insectos.

Elaenia frantzii:

Especie con migración altitudinal y local, registradas en Vegetación secundaria alta y Mosaico de pastos y cultivos. Habita bosques abiertos, bordes de bosque, pastizales de montaña, claros y cultivos con presencia de arbustos y árboles, vegetación en sucesión secundaria. Se alimenta principalmente de frutos e insectos; suele usar perchas para obtener los frutos, también atrapa insectos haciendo vuelos cortos desde perchas o los recoge del suelo, forrajea desde estratos bajos a altos (Hosner, 2016), su tipo de nido es en forma de Copa, construido con Raíces, musgos y líquenes, plumas, Ubicado en arbustos o árboles, entre 2 y 17 m del suelo (Hilty & Brown 2001, Hosner, 2016). Son Especies asociadas a vegetación secundaria alta como: *Tecoma stans*, *Euphorbia laurifolia*, *Lafoensia acuminata*, *Miconia versicolor*, *piper* sp., *Myrsine guianensis*, *Allophylus* sp. las cuales le proporcionan refugio, zona para reproducción, anidación, alimentación y zona de paso a esta especie. El mosaico de cultivos le proporciona un área de forrajeo y de caza de artrópodos para suplir sus requerimientos energéticos.

Tyrannus melancholicus

Esta especie presenta migración local, en el área de influencia se registró en el Mosaico de pastos y cultivos, habita en terrenos abiertos o semiabiertos con árboles dispersos, también en áreas residenciales, en claros y orillas de ríos, Tiene varias estrategias de forrajeo lo cual le da acceso a una amplia gama de artrópodos, pequeños frutos y ocasionalmente vertebrados pequeños. Se alimenta principalmente de insectos como himenópteros, lepidópteros, isópteros, coleópteros, hemípteros y odonatos (Dulcey -Sarria, 2011). Los frutos que consume son de diferentes especies, dependiendo de la región donde se encuentren, los nidos son expuestos, cubiertos parcial o totalmente por ramas (Hilty & Brown 2001), Dulcey – sarria, 2011, Ftzpatrick, 1980). Al macho generalmente se le observa perchado al lado del nido vigilando el acercamiento de intrusos, tiene territorios estables de 4 a 9 km² que ocupa en parejas a lo largo del año el cual le sirve para alimentarse, aparearse, reproducirse y alimentar a las crías (Dulcey – sarria, 2011, Ftzpatrick, 1980). Defiende el territorio agresivamente sobre todo en época de reproducción. Se posa conspicuo en copa de árboles, cercos y otras perchas expuestas, usualmente a media o baja altura, vuela en búsqueda de insectos a casi cualquier altura y forrajea solitario. Captura a la mayoría de sus presas en el aire con ágiles maniobras, especialmente con vuelos circulares regresando a la percha. A las presas muy grandes las sacuden vigorosamente hasta desgarrarlas o

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>HISTORIA GRUPO CONSTRUCIONES S.A.</p>  <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	--	---	---

las azotan contra un sustrato. Ocasionalmente ejecutan vuelos al suelo o al agua (Hilty & Brown 2001, Dulcey – sarria, 2011, Ftzpatrick, 1980). En el pavimento realizan capturas de hormigas. Es activo durante todo el día y puede cazar cerca de luces artificiales en la noche. La historia natural de esta especie, da para concluir que los mosaicos de cultivos, rodeados de cercas vivas compuestas por eucaliptos, acacias, lecheros, quillotoctos y coníferas representados por pinos y ciprés proporcionan zonas de apareamiento, anidación y refugio. Por otra parte, los mosaicos de pastos y cultivos le proporcionan recursos alimenticios como artrópodos y anélidos para cumplir sus requerimientos energéticos. Es una especie con un amplio rango de dispersión, por lo que se considera como cosmopolita.

Catharus ustulatus

especie que presenta migración latitudinal, transfronteriza en condición de invernante no reproductivo, registrada en el Vegetación secundaria baja, Es el túrdido migratorio más común, transeúnte y residente de invierno. Se observa normalmente en claros de bosque secundario. Su verdadera abundancia solo se evidencia con captura por redes especialmente durante concentraciones locales de migración. Prefiere los niveles medios y bajos de los bosques y matorrales húmedos, áreas parcialmente despejadas y crecimiento secundario antiguo, aunque durante la migración puede encontrarse prácticamente en cualquier sitio, incluso en áreas urbanas y abiertas (Bierregaar, 1994). Se alimentan en el suelo del bosque, también en los árboles, comen principalmente variedad de frutos y semillas y en menor medida insectos e invertebrados, los cuales puede buscar al forrajear en los alrededores de las legiones de hormigas. En migración es muy frugívoro, son solitarios o se encuentran en oleadas migratorias en bandadas dispersas que parecen inundar los bosques (Bierregaar, 1994). En el área de intervención se registró en Vegetación secundaria baja la cual está compuesta principalmente por las especies vegetales: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Saucu negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), coberturas que garantizan su supervivencia, actividades de forrajeo, desplazamiento y recurso alimenticio compuesto principalmente por frutos e insectos.

Piranga rubra

especie que presenta migración latitudinal, transfronteriza en condición de invernante con poblaciones reproductivas permanentes, registrada en la Vegetación secundaria baja en orobioma azonal andino Nudo de los Pastos, en Colombia habita en bosques secundarios, bordes de bosque, bosque seco tropical y bosque caducifolio (Hilty & Brown, 2001, Botero et al, 2012). También en áreas abiertas con árboles dispersos, plantaciones, áreas urbanas, jardines y cercos vivos. En las áreas de reproducción se alimenta principalmente de artrópodos como abejas, avispa, cícadas, saltamontes, escarabajos, hormigas, arañas, orugas y libélulas. También se alimenta de frutos, aunque en menor proporción. Su periodo de reproducción abarca los meses entre mayo y agosto. El nido tiene forma de copa y es construido solamente por la hembra con vegetación herbácea seca y pastos finos (Botero et al., 2012). El nido es construido sobre una rama horizontal a una altura que varía de 2.5 a 15 metros. Ambos padres se ocupan de la alimentación de los polluelos. Generalmente forrajea en el follaje de árboles altos en donde se le observa efectuando salidas cortas desde una percha para capturar presas al vuelo o en las hojas. En el área de influencia, se registró en la cobertura vegetación secundaria baja la cual está compuesta principalmente por las especies vegetales: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Saucu negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán),

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Historia Crecer Construcción</p>  <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VAL UNIÓN DEL SUR</p>
--	---	---	--

Miconia versicolor Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), coberturas que garantizan su supervivencia, actividades de reproducción, anidación, cría, forrajéo, desplazamiento y recurso alimenticio compuesto principalmente por frutos e insectos.

Setophaga fusca

especie que presenta migración latitudinal, transfronteriza en condición de invernante no reproductivo, registrada en la Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja, Mosaico de cultivos, Bosque ripario, Bosque denso altoandino y en la Vegetación secundaria alta. Se reproduce en el centro y noroeste de Norteamérica e inverna en el sur de Centroamérica y norte de Suramérica en Colombia, Ecuador, Perú Y Venezuela, En las áreas invernales consume gran cantidad de insectos, pero también ha sido registrada alimentándose de flores y frutos (Idrobo y Gallo 2008). Estas reinitas suelen volar en bandadas mixtas, en las áreas invernales, se caracteriza por ser un ave muy activa que generalmente se le observa capturando artrópodos en el haz y envés de las hojas (Hilty & Brown, 2001, Idrobo y Gallo, 2008). Los individuos registrados en el área de influencia del proyecto se podrían catalogar como cosmopólitas dado que se encuentran en varios ecosistemas en diferentes altitudes con vegetación secundaria alta y baja, compuestas principalmente por: *Tecoma stans*, *Euphorbia laurifolia*, *Lafoensia acuminata*, *Miconia versicolor*, *piper sp.*, *Myrsine guianensis*, *Allophylus sp.*, *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), bosques riparios: compuestos por especies arbóreas como como: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia sp* (Chaquilulo), *Allophylus sp.* (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo las cuales le proporcionan refugio, corredores de desplazamiento y zonas de alimentación a esta especie. El mosaico de cultivos le proporciona un área de forrajeo y de caza de artrópodos para suplir sus requerimientos energéticos.

Asio flammeus

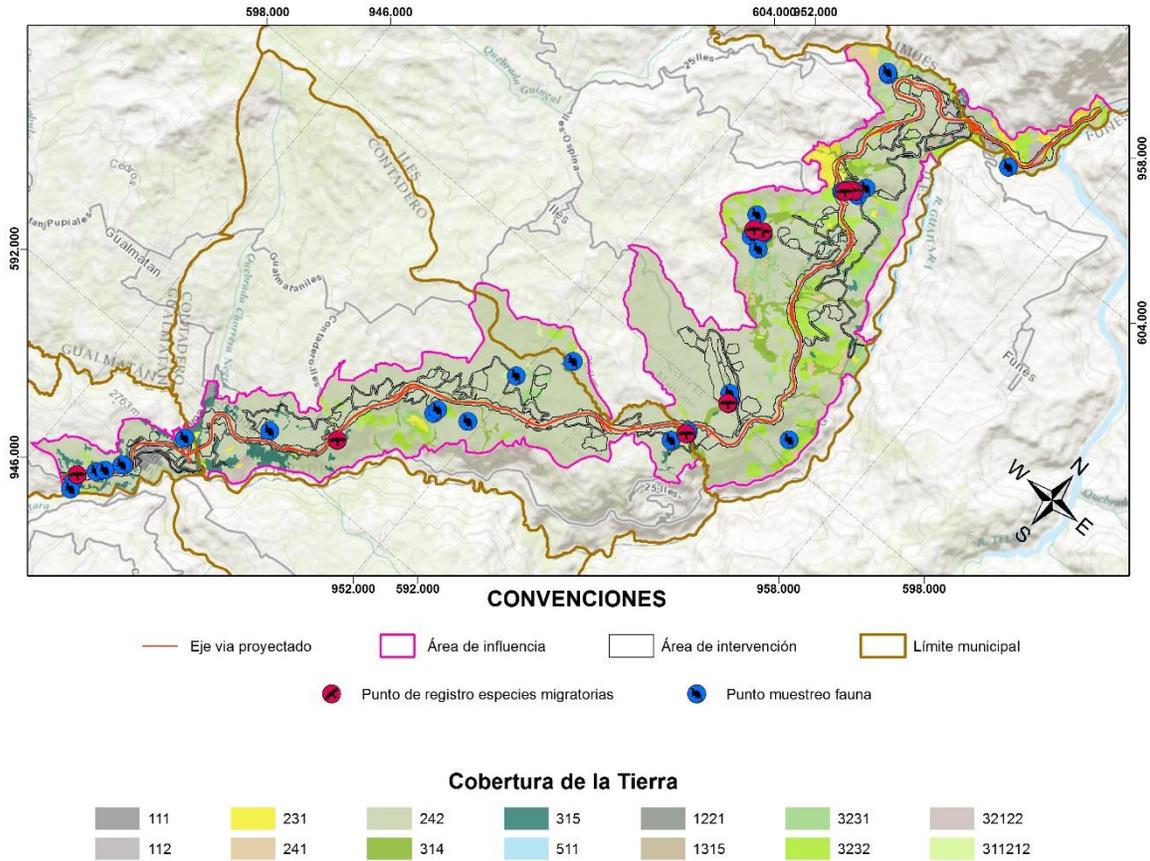
especie que presenta migración latitudinal, transfronteriza en condición de invernante con poblaciones reproductivas permanentes, registrada en Mosaico de pastos y cultivos, Esta especie habita en áreas abiertas como potreros, sabanas y páramos. También en bosques montañosos (Hilty & Brown, 2001). Se alimenta principalmente de pequeños mamíferos y en ocasiones de aves, en ocasiones también consume murciélagos. En la sabana de Bogotá se han registrado nidos en el mes de septiembre (Marks et al., 1999). Anida entre pastos en el suelo en donde la hembra excava una cavidad en forma de taza y la recubre con pastos y plumas. El tamaño de su postura es de 3 huevos los cuales incuba la hembra durante 21 a 37 días. El macho participa en la alimentación de las crías y en la vigilancia del nido. Es un ave diurna, crepuscular y nocturna, permanece solitario, en parejas o grupos, con frecuencia se le observa en el suelo, en postes de cercas y en perchas bajas y generalmente caza a baja altura y utiliza guías auditivas para localizar sus presas. Su vuelo es irregular con las alas retorcidas similar al vuelo de una polilla (Marks & et al., 1999). En mosaico de pastos y cultivos del área de influencia le suministra un área de Apareamiento, cría, anidación forrajeo y caza de presas como sustrato alimenticio.

Pygochelidon cyanoleuca

especie que presenta migración latitudinal, transfronteriza en condición de invernante con poblaciones reproductivas permanentes, registrada en Vegetación secundaria baja, Mosaico de pastos y cultivos, habita en áreas abiertas y semiabiertas, claros de bosque y en las vecindades de cultivos y zonas transformadas por el hombre, se alimenta principalmente de insectos. Son frecuentes principalmente entre febrero y julio con picos entre febrero y abril, junio y agosto, y diciembre en Colombia (Del Hoyo et al., 2001, Hilty & Brown 2001). Anidan en parejas o en colonias según la disponibilidad de espacio, construye su nido en alerones, grietas, barrancos, huecos de árboles con pastos secos, musgo y plumas. Ambos miembros de la pareja participan en la construcción del nido tardando de una semana a un mes. Ponen de 2 a 4 huevos y los incuban ambos padres durante aproximadamente 15 días. Las crías abandonan el nido entre el día 26 y 27, se alimentan solos o en grupos pequeños alcanzando alturas de hasta 25m en áreas abiertas, cerca de los árboles o animales, su vuelo se caracteriza por ser rápido y en zig-zag o en círculos, es una especie territorial y agresiva cuando está en periodo de reproducción. Las poblaciones migratorias del sur del continente forman grandes bandadas después de la reproducción para migrar hacia el norte (Del Hoyo et al., 2004). Se registró en parches de vegetación secundaria baja la cual está compuesta principalmente por las especies vegetales: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocoto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), coberturas que garantizan su supervivencia, actividades de reproducción, anidación, cría, forrajeo, desplazamiento y recurso alimenticio compuesto principalmente por insectos asociados a la cobertura.

Como se observa en la Figura 5-42 las especies migratorias se relacionan con las coberturas naturales Bosque Ripario y Vegetación secundaria, puesto que estas coberturas proveen recursos alimenticios y de refugio temporal para estas especies de paso (para un mayor detalle ver el **anexo 11. GEO-SH-24B. Áreas de importancia**)

Figura 5-42 Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.



Fuente CSH 2018

○ **Mamíferos.**

Es importante resaltar que la presencia de mamíferos silvestres está influenciada por las condiciones de los ecosistemas y época del año, por lo tanto es posible que especies con comportamientos migratorios o en estrecha coevolución con la floración de determinadas especies vegetales se encuentren en el área pero en otros meses del año. En otras palabras, el tamaño y composición del inventario varía con el tiempo debido a las características de distribución espacial de las especies (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003) (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). No obstante, la baja diversidad de especies que se presenta en el área de estudio (exceptuando las comunidades de roedores y murciélagos) constituye una aproximación verídica a la riqueza de la comunidad de mamíferos que se presenta en éste estudio, y es el resultado del estado de conservación de los ecosistemas en este sector de la cordillera de los Andes.

Colombia es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo. El país posee una gran representación de mamíferos, casi el 10% de la riqueza mundial para este grupo, con 518 especies hasta ahora

registradas (Ramírez-Chaves et al., 2016). Esta riqueza ubica a Colombia como el sexto país a nivel mundial más rico en especies de mamíferos y el cuarto en el neotrópico (Ramírez-Chaves et al., 2016). En cuanto al endemismo de Mamíferos, se registran para Colombia 56 especies endémicas, la mayoría (55%) roedores, seguidos por los primates (19%), murciélagos (12%) y en menor medida musarañas (9%) y marsupiales (5%) (Ramírez-Chaves et al., 2016).

Gran porcentaje de los mamíferos de Colombia se distribuyen exclusivamente en la región andina, en áreas de piedemonte, en páramos y en selva andina (Myers 1988). La zona andina cuenta con condiciones topográficas complejas y biomas con distribuciones diversas que en conjunto permiten que se desarrollen tipos de ecosistemas y especies tanto de fauna como de flora únicas en estas áreas biogeográficas. La condición de la zona andina, es particularmente crítica donde son extensas la deforestación y la fragmentación del hábitat (Duran y Kattan 2005, Etter et al. 2006); se estima que se han perdido más del 74% de la cobertura forestal, lo que constituye un problema para la biodiversidad presente (Cujar 2005).

▪ **Especies potenciales.**

Pese a esto, los estudios de mastofauna (terrestre y voladora) para los Andes del departamento de Nariño y/o área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan – Pedregal, son escasos. El número de especies encontradas para el área de influencia deriva principalmente de los trabajos documentados por: (Ramírez-Chaves & Noguera Urbano, 2010) y (Solari S., 2013.) y la posterior actualización de especies realizada por Ramírez-Chaves et al., 2016, en total 182 (35% del reporte nacional) especies son reportadas para el departamento de Nariño. Exceptuando las especies marinas (11) cuya presencia no es posible en el área de influencia del proyecto, y realizando un filtro basado en la distribución de las especies de mamíferos tanto latitudinalmente como altitudinalmente, se determinó un potencial de especies para el área de influencia de 75 especies (41% de las reportadas para el Departamento), No obstante, es de resaltar que dicha riqueza es potencial, no significa que todas se registren actualmente en el área de influencia, ya que las condiciones de conservación del área han cambiado con el paso de los años y se observa un alto detrimento en las coberturas originales, hecho por el cual en el listado no se incluyen especies de carnívoros como el Puma (*Puma concolor*), el Tigre (*Panthera onca*), o el Oso andino (*Tremarctos ornatus*).

A continuación, se presenta el listado de especies potenciales de mamíferos para el proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan-Pedregal (**Tabla 5.23**).

Tabla 5.23 Composición de mamíferos potenciales del área de influencia para el proyecto Vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TOPONIMIA VERNACULAR	ALTITUD
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha común	0-2500
		<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha	2000-3900
		<i>Chironectes minimus</i>	Raposa de agua	0-2600
		<i>Marmosops sp.</i>	Marmosa	800-2700
		<i>Philander oposum</i>	Raposa gris de cuatro ojos	100-1800
Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Ratón runcho	2000-3800
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	200-3100
Pilosa	bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos	0-2160

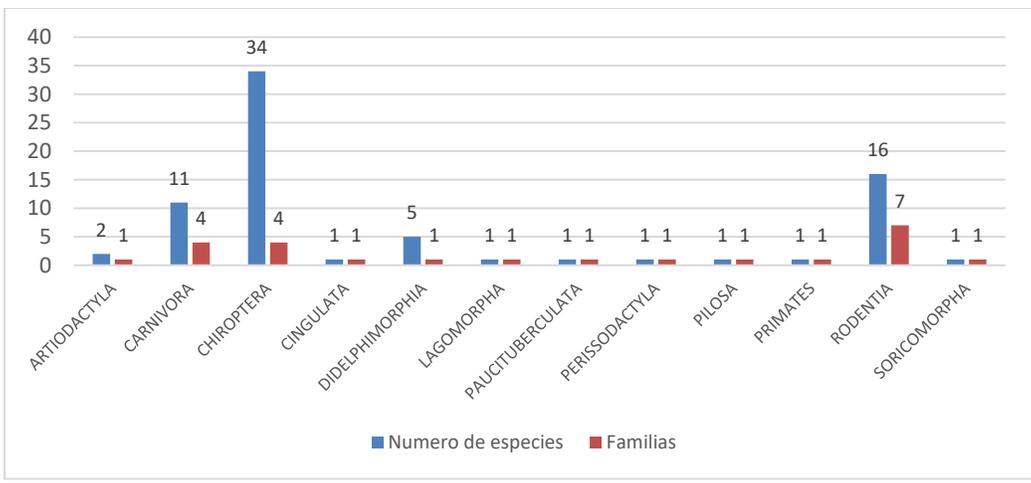
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TOPONIMIA VERNACULAR	ALTITUD	
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis squamipes</i>	Musaraña	1500-3375	
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago Menor Cara de Perro	0-1800	
		<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	265-2760	
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	0-2000		
	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	0-3100		
	<i>Anoura aequatoris</i>	Murciélago longirostro	1000-3000		
	<i>Anoura caudifer</i>	Murciélago longirostro con cola	500-2880		
	<i>Anoura fistulata</i>	Murciélago longirostro de labio largo	1000-1800		
	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago longirostro de Geoffroy	500-3600		
	<i>Anoura peruana</i>	Murciélago longirostro	1050-3400		
	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago de lengua larga común	0-1800	
		<i>Lonchophylla robusta</i>	Murciélago nectario anaranjado	0-2050	
		<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo común	25-2400	
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	murciélago de nariz lanceolada	0-2000	
		<i>Vampyrum spectrum</i>	murciélago espectral	0-2150	
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande	0-2600	
		<i>Chiroderma salvini</i>	murciélago de Salvin	0-2000	
		<i>Dermanura phaeotis</i>	murciélago frugívoro pigmeo	0-1880	
		<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado	0-2475	
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de MacConnell	0-1800	
		<i>Platyrrhinus nigellus</i>	Murciélago Toldero de Listas Blancas	620-2750	
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciélago de nariz ancha marrón	0-2500	
		<i>Platyrrhinus albericoi</i>	Murciélago de nariz ancha	650-2500	
		<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago	1500-3500	
		<i>Sturnira bidens</i>	Murciélago de hombros amarillos	870-3100	
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de hombros amarillos	0-1900	
		<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de hombros amarillos	870-2880	
		<i>Sturnira sp.</i>	Murciélago de hombros amarillos	1200-3100	
		Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	murciélago leonado	0-1860
			<i>Myotis keaysi</i>	Murciélago de patas peludas	950-3500
	<i>Myotis riparius</i>		rciélago Vespertino Ripario	0-2500	
<i>Myotis oxyotus</i>	Murciélago vespertino montano		1000-2880		
Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago Gigante de Bonete	0-2800		
	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común	0-2160		
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre del Brasil	240-2600		
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pajeros</i>	Gato de las pampas	2700	
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	0-3400	
		<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de páramo	2000-3700	
	Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo rayado	0-3100	
		<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	0-3200	
		<i>Lontra longicaudis</i>	Lobito de río	0-3000	
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja andina	0-3600	
	Procyonidae	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Olingo de la Costa	0-2500	
		<i>Nasuella olivácea</i>	Cusumbu andino	1700-4100	
		<i>Potos flavus</i>	Perrito de monte	0-3000	
<i>Procyon cancrivorus</i>		mapache	0-2350		
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus pinchaque</i>	Danta	1400-4000	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama Rufina</i>	Venado del páramo	1500-4000	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TOPONIMIA VERNACULAR	ALTITUD
		<i>Pudu mephistophiles</i>	Pudú chico	3000-4000
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono	0-3200
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	0 - 3200
		<i>Sciurus pucheranii</i>	Ardilla andina	650-2745
	Cricetidae	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón cosechador ecuatoriano	500-3000
		<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón arrocero	0-2000
		<i>Microryzomys altissimus</i>	Ratón arrocero	1800-4000
		<i>Microryzomys minutus</i>	Ratón arrocero	1000-3600
		<i>Sigmodontomys alfari</i>	Ratón arrocero	0-2000
		<i>Chilomys instans</i>	Ratón Colombiano de bosque	1400-3900
		<i>Thomasomys aureus</i>	Ratón andino dorado	1800-3400
		<i>Thomasomys cinereiventer</i>	Ratón andino	2000-3500
	Erethizontidae	<i>Coendou rufescens</i>	Erizo	1300-3600
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Cuy	2600-3000
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tinajo, Guagua venada	0-2500
<i>Cuniculus taczanowskii</i>		Paca de montaña	1700-3700	
Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	Gugua loba	1600-3600	
Echimyidae	<i>Olallamys albicauda</i>	Ratón	2000-3200	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	1000-3800

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

En cuanto el análisis de composición, las 75 especies se agrupan en 12 Ordenes, 24 familias, el orden Chiroptera aporta el 46% (n=34) seguido de los órdenes Rodentia, Carnivora y Didelphimorphia, con el 21% (n=16), 15% (n=11) y 7% (n=5), respectivamente (**Figura 5-43**). La riqueza de especies de acuerdo con el orden taxonómico reportado en el área de estudio es comparable con la reportada para Colombia, con excepción de Didelphimorphia que a nivel nacional registra mayor número de especies que Carnivora (Solarí, *et al.*, 2013; Sánchez, Sánchez-Palomino & Cadena, 2004).

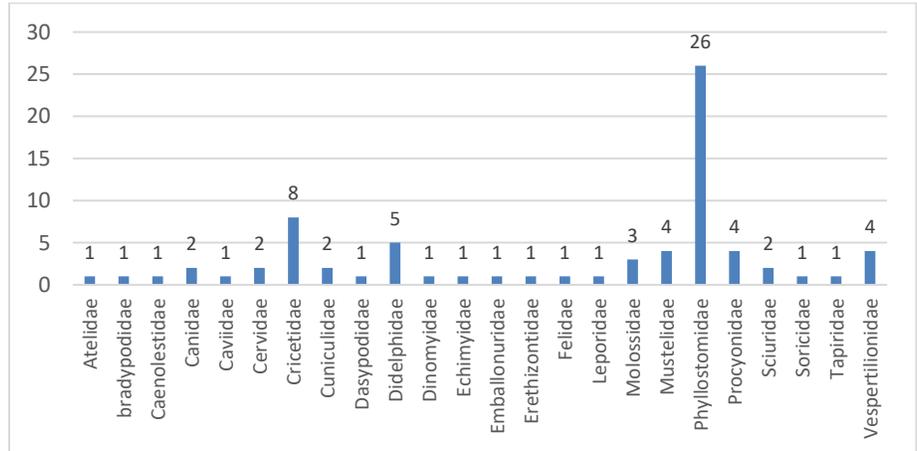
Figura 5-43 Riqueza y composición de mamíferos con presencia probable en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

A nivel del Familia Phyllostomidae poseen una mayor representatividad (n=26), posteriormente se reportan chiroptera y carnívora (N=4 cada una), Cricetidae con ocho especies y con cinco especies está la familia Didelphidae, vespertilinae, mustelidae y procyonidae están representadas por 4 especies cada una, las demás familias poseen entre 3 y 1 especie (Figura 5-44).

Figura 5-44 Número de especies por familias potenciales de mamíferos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

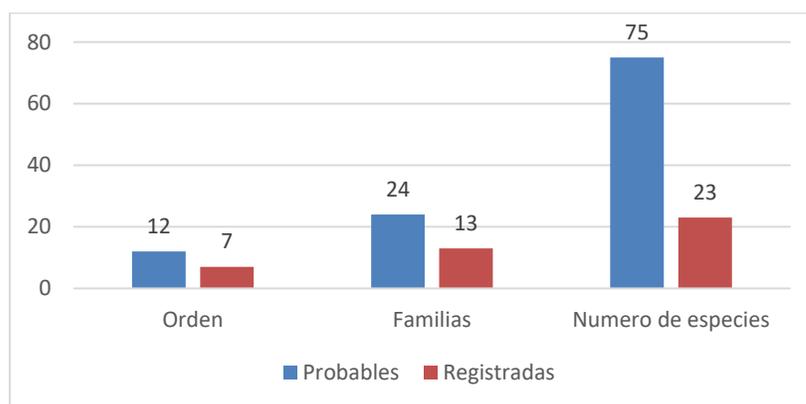
▪ **Representatividad del muestreo.**

Para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan-Pedregal se registraron 23 especies de mamíferos, lo que equivale al 30% de la riqueza potencial para el área de influencia

definida y al 13.1% de las reportadas para el departamento de Nariño (exceptuando los primates y las especies marinas) y el 4,4% de las especies reportadas para el país (Ramírez-Chaves et al., 2016) (Figura 5-45).

Se encontraron indicios correspondientes a mamíferos como la Raposa (*D. pernigra*), Armadillo (*D. novemcinctus*), el Conejo (*S. brasiliensis*) y el Zorrillo (*Conepatus semistriatus*), entre otros. Los indicios que se reportaron fueron huellas, comederos, heces, madrigueras y rastro olfativo para el caso del Zorrillo.

Figura 5-45 Comparativo de la riqueza de especies de mamíferos probables con respecto a las registradas.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– **Curva de acumulación de especies.**

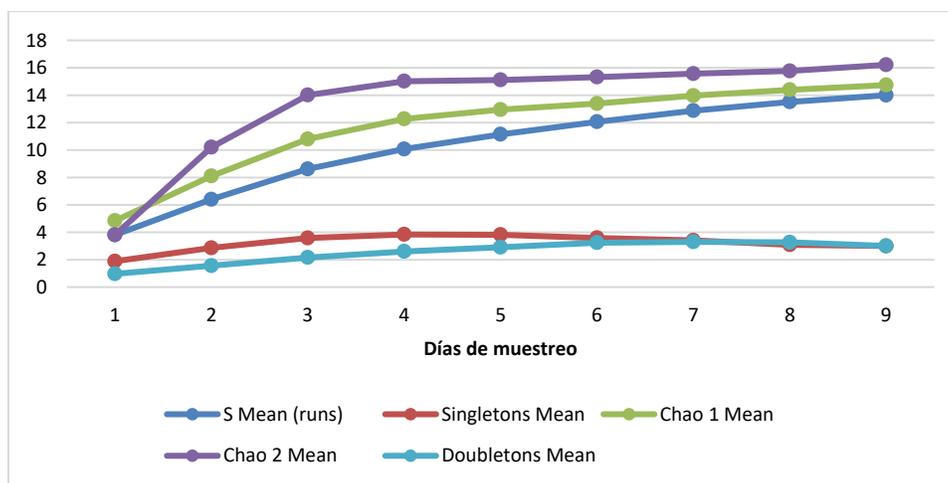
La curva de acumulación de especies se relaciona con el esfuerzo de muestreo, cuanto mayor sea este esfuerzo mayor será el número de especies registradas (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). Si bien, con la continuidad del muestreo siguen apareciendo especies, éstas son raras o provenientes de otros lugares, por lo tanto, la curva tiende a descender. En el momento que la pendiente desciende a cero, corresponde, teóricamente, con el número total de especies que se pueden registrar en el área estudiada bajo los métodos empleados (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

La curva de acumulación de especies se obtuvo a partir de estimadores no paramétricos que se basan en el registro de especies raras, Chao1, especies encontradas una vez (singletones) y encontradas dos veces (doubletones), es decir, basado en abundancia; y Chao2, especies encontradas en sólo una (1) muestra y especies encontradas en dos (2) muestras, es decir, basado en incidencia (presencia-ausencia).

Al realizar el análisis de rarefacción de los datos obtenidos con las observaciones y capturas con redes de niebla se encontró que las curvas de acumulación de especies no se estabilizaron, sin embargo, si presentaron un muy buen ajuste para la mayoría de los estimadores evaluados (Figura 5-46). El indicador Chao 1, predice la presencia de hasta 14.74 especies, que comparado con la curva de especies observadas la adición de nuevas especies será muy baja. Según estos valores la representatividad del muestreo es significativa, ya que solamente se podría esperar la adición de máximo dos especies más al inventario, revisando el estimador Chao 2 predice un número de especies similar al observado en el trabajo de campo (16 especies), esto se puede corroborar al observar la curva correspondiente a las especies con un solo registro, ya que esta se estabilizó, mostrando que al realizar más muestreos se encontrarán muy pocas especies nuevas, siendo reportados más individuos de las especies que ya han sido registradas. A pesar del resultado obtenido es claro

que comunidades como los roedores fueron sub-muestreadas al igual que la comunidad de murciélagos, estos resultados podrían mejorar o corroborar con la realización de muestreos en otros periodos climáticos.

Figura 5-46 Curva de acumulación de mamíferos presentes registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Composición y riqueza.**

En total se reportan 125 individuos por métodos directos e indirectos, las especies reportadas se agruparon en siete Ordenes y 13 familias, los registros se distribuyeron en siete especies de mamíferos voladores (Orden Chiroptera), 15 terrestres y una (1) semiacuática (**Tabla 5.24 y/o Anexo 11. Bases registros de fauna**).

El método más eficiente para el registro fueron las encuestas 15 especies, seguido de las redes de niebla (7 especies), los recorridos permitieron el registro de 4 especies, una especie (*Sciururs pucheranii*) fue registradas directamente cuando se realizaba la instalación de equipos, otra (*Conepatus semistriatus*) se observó atravesando la vía durante el desplazamiento hacia la vereda tablón alto. Por medio de la realización de encuestas se logró registrar de forma excepcional la presencia de especies como el lobo (*Lycalopex culpaeus*), el tigrillo (*Leopardus pajeros*) y el oso mielero (*Potos flavus*). Con el uso de las cámaras trampa se registraron un total de 3 especies (*D. marsupialis* y *D. pernigra*), con una abundancia alta de 51 individuos de la Morfoespecie 1 (roedor de la familia Cricetidae), esta abundancia junto con la del Armadillo (*D. novemcinctus*) (16 rastros), representan los valores más altos obtenidos para el muestreo. A pesar del esfuerzo que se realizó con las trampas Sherman no se obtuvieron registros de mamíferos en las mismas, sin embargo asociadas a cada una de las estaciones de monitoreo se colocaron entre una y dos trampas Tomahawk, las cuales arrojaron como resultado la captura de 2 individuos (*D. marsupialis* y *D. pernigra*), aunque este método resulto ser efectivo es altamente selectivo, ya que captura exclusivamente representantes de la familia Didelphidae; ésta afirmación ha sido construida desde 1987 con el estudio de eficiencia relativa de seis (6) modelos de trampa para la captura viva de micromamíferos (E. Jiménez 1987).

Cabe anotar que se registró una especie que amplía la diversidad de murciélagos en el Departamento de Nariño, confirmando su determinación taxonómica a *Eptesicus fuscus* (**Fotografía 5-23**), con el sistema de colecciones biológicas de la Universidad de Nariño (**Ver Anexo 11. Fauna_Certificado Colecciones Biológicas**); esta especie estaba reportada para los departamentos de Antioquia, Cesar, Cauca, Cundinamarca, Santander, Tolima y Valle del Cauca, para la zona andina entre los 1500 y los 3100 msnm (Solari S., 2013). Lo anterior demuestra como aún hay regiones del país que faltan por estudiar adecuadamente y que aportan datos importantes a la composición de la comunidad de murciélagos de Colombia.

Fotografía 5-23 *Eptesicus fuscus* posible nuevo registro de distribución para el departamento de Nariño.

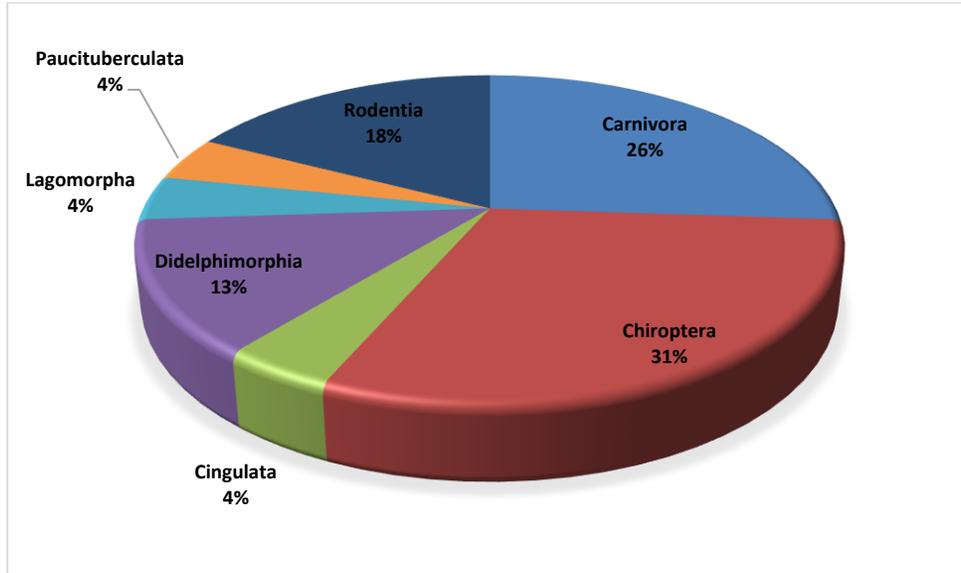


Municipio de Iles, Vereda el Porvenir, Mosaico de pastos y cultivos del Orobionoma azonal andino nudo de los pastos E 953735 N604817

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

A nivel de órdenes, el mejor representado es Chiroptera con 7 especies equivalentes al 31% de la riqueza total del área estudiada. Este resultado confirma que los mamíferos voladores, por su abundancia y diversidad biológica, tienen un amplio rango de distribución, que es el resultado de sus hábitos de vida y de la diversificación de sus hábitos alimentarios (Mantilla-Meluk, Jiménez-Ortega y Baker 2009). Continúan los órdenes Carnívora y Rodentia con 6 y 4 especies, respectivamente (26% y 18%) (**Figura 5-47**), en cuanto a abundancia se refiere los roedores (sp2) junto con los armadillos (*D. novemcinctus*) presenta la mayor abundancia 50% y 16% en el primer caso se atribuye al registro continuo de individuos en una cámara trampa (51 registros), en el segundo caso a la facilidad de observación y permanencia de los rastros (osaderos y madrigueras) frente a los factores climáticos (lluvias torrenciales y constantes así como neblina densa) reinantes de la zona durante el periodo de muestreo. Con relación a familias se tiene como las de mayores valores de riqueza a los murciélagos de la familia Phyllostomidae con el 26% y Didelphidae (raposas) con 13%, estas últimas, fueron reportadas por todos los métodos de muestreo implementados lo que sugiere que son las especies más abundantes en el área; familias como Canidae, Mustelidae, Sciuridae contribuyen con el 9% cada una.

Figura 5-47 Composición de mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

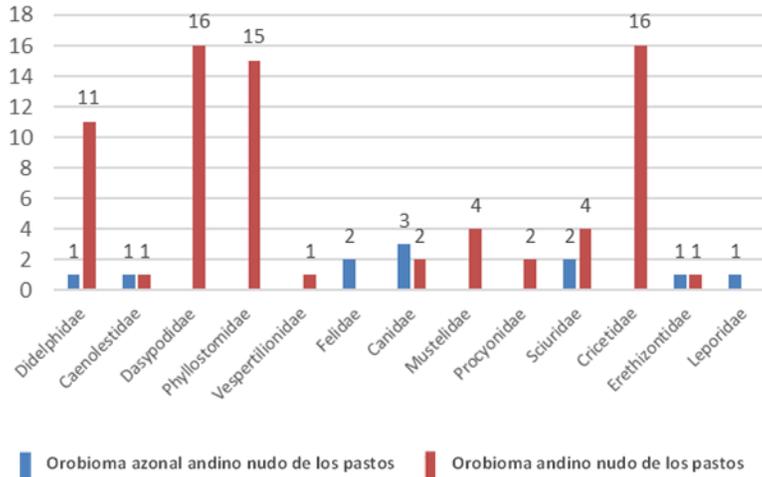


Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

El área de influencia del proyecto vial se enmarca en dos biomas el orobioma andino nudo de los pastos y el Orobioma azonal andino nudo de los pastos, este último exhibiendo una mayor proporción dentro del área. En este sentido se hace necesario presentar el análisis de la comunidad de mamíferos en relación a la abundancia relativa, ya que es preciso comprender el comportamiento de la riqueza por bioma muestreado teniendo en cuenta que los atributos fisiográficos de cada uno generan diferencias en la distribución y composición de este grupo de vertebrados. En la **Figura 5-48** se observa la distribución de las familias y la abundancia de las especies en cada uno de los biomas relacionados, es claro que el OMA presenta un mayor registro de especies, esto está asociado a factores como la diferencia de esfuerzos de muestreo, así como los rangos altitudinales (en el caso del OMA incluye altitudes desde los 1750 aprox.) que influyen ampliamente en la diversidad de especies como se mencionó en párrafos anteriores, otro factor determinante es la presencia de coberturas vegetales menos intervenidas y/o mejor conservadas entre otros.

Es importante aclarar que para el caso la familia Cricetidae se limitó su abundancia al número máximo de individuos reportados ya que al ser un dato extremo escondería visualmente los demás resultados de la **Figura 5-48**.

Figura 5-48 Composición de los mamíferos en los principales ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



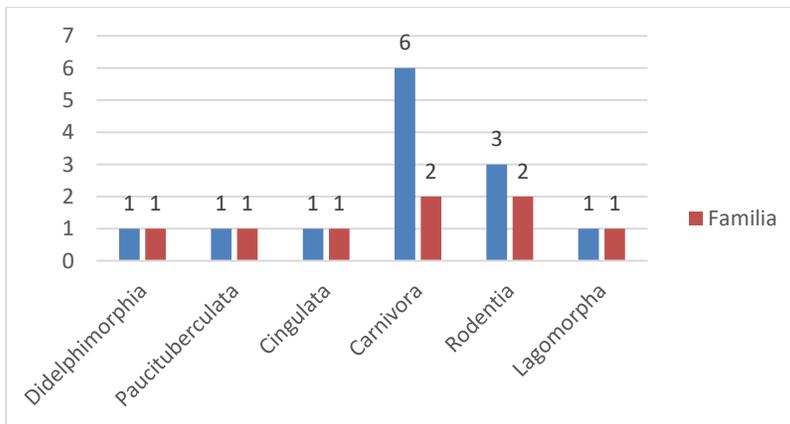
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

A continuación, se presenta un análisis detallado de la composición de mamíferos para los principales biomas presente en el área de influencia del proyecto vial.

▪ **Orobioma andino nudo de los pastos.**

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el trabajo de campo la riqueza de este bioma comprende 10 especies distribuidas en seis (6) órdenes y 9 familias (Figura 5-49). Con relación a la composición general de especies este bioma cuenta con el 43% de las especies reportadas para el AID del proyecto.

Figura 5-49 Composición de la comunidad de mamíferos en el orobioma andino nudo de los pastos.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Dentro de los muestreos con redes de niebla no se realizaron capturas de chiropteros, varias razones pudieron sumar para este resultado como el hecho que no son un grupo abundante y diverso en ecosistemas de alta montaña (Muñoz-Saba 2015), y/o que durante el periodo de muestreo el clima predominante fue la lluvia tanto en el día como en la noche, ambas razones fueron determinantes en el éxito de captura.

Para este bioma se reporta el tigrillo (*L. pajeros*) hacia la vereda el Yarqui asociado al bosque denso alto andino y la vegetación secundaria alta (**Fotografía 5-24**), sin embargo este reporte es desalentador en el sentido que la especie no es avistada hace más de 6 meses, de acuerdo con los encuestados algunas personas de la comunidad habían hablado de cazar la especie por la cercanía a sus casas y el temor de que se comiera las aves de corral y los cuy.

Fotografía 5-24 Bosque denso Alto andino y vegetación secundaria alta vereda el Yarqui.



Área de reporte del Tigrillo (*L. pajeros*) Municipio de Iles, Vereda el Yarqui, E 952360 N596717

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Durante la fase de campo realizada en este sector se pudo comprobar la presencia de tres especies la Raposa (*D. pernigra*), el Armadillo (*D. novemcinctus*) y el Conejo (*S. brasiliensis*), todos los registros se realizaron dentro de los recorridos de campo a partir de la presencia de dormideros, madrigueras y heces respectivamente (**Fotografía 5-25**).

Fotografía 5-25 Registro de la presencia de mamíferos en el orobioma andino nudo de los pastos.



Madriguera de Armadillo (*D. novemcinctus*), Municipio de Iles, Vereda el Yarqui, Bosque denso alto andino E 952529 N 596888



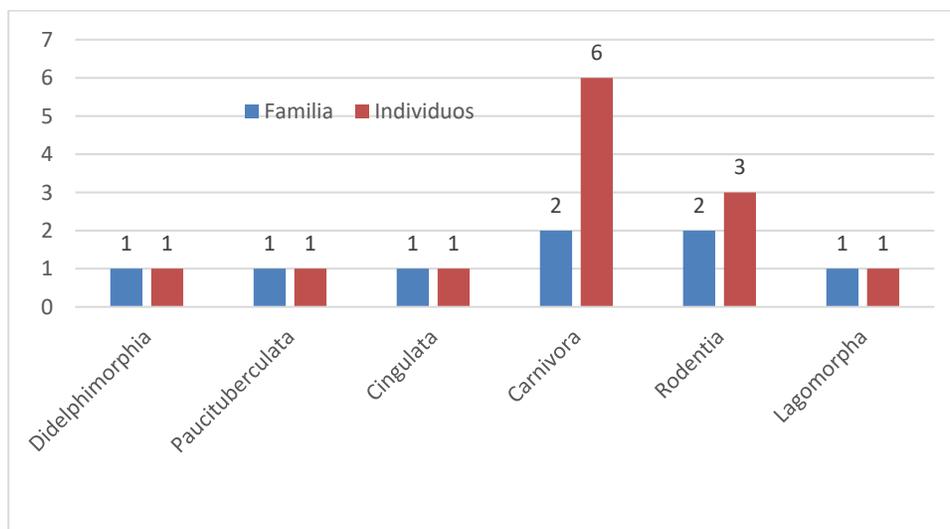
Madriguera de Raposa (*D. pernigra*), Municipio de Iles, Vereda el Yarqui, Bosque denso alto andino E 952545 N596898

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Orobioma azonal andino nudo de los pastos.**

La comunidad de mamíferos en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos estuvo representada por 22 especies, distribuidas en siete (7) órdenes y 12 familias, siendo más representativos Chiroptera, Carnívora y Rodentia, 15 son terrestres y las restantes 7 voladoras (orden Chiroptera) (Figura 5-50), con respecto al OAA, se reportan el 99% de las especies presentes en el área de influencia del proyecto.

Figura 5-50 Composición de la comunidad de mamíferos en el Orobioma azonal andino nudo de los pastos de los Andes.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Sin embargo es importante mencionar que este bioma presenta varios pisos térmicos incluido el piso térmico cálido hacia las veredas de Pilcuan y Porvenir donde la abundancia de especies es mayor, igualmente se relaciona este dato a la captura de murciélagos con redes de niebla en este piso térmico (vereda porvenir (E953681 N 604799) y tablón parte baja (E954552 N602616) donde se capturaron 7 especies y 15 ejemplares (Fotografía 5-26).

Fotografía 5-26 Registro murciélagos en el orobioma andino nudo de los pastos.



Registro de murciélagos, Municipio de Iles, Vereda el Tablón parte baja, Vegetación secundaria baja(E954552 N602616)



Artibeus lituratus, Municipio de Iles, Vereda, Porvenir, Mosaico de pastos y cultivos (E953681 N 604799)

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

La presión demográfica se identifica de manera convencional como una causa directa de la pérdida de biodiversidad. No se ha establecido, sin embargo, una correlación directa de causa–efecto en escala local o subregional entre la densidad poblacional y la deforestación (Andrade, G. I.; Castro, L. G. (2012), Sin embargo, la presión sobre la biodiversidad varía según la distribución y las formas de vida de la población. Los procesos asociados parecen más determinados por el tipo de sistema productivo (Etter, & Wyngaarden, 1998), El principal proceso de pérdida de la biodiversidad es la transformación de ecosistemas naturales Según IDEAM et al. (2008) La transformación de los ecosistemas genera no solamente la pérdida de ecosistemas naturales, sino también se presenta homogeneización en la composición de las especies, la fragmentación de los paisajes y la degradación del suelo. (Andrade, G. I.; Castro, L. G. (2012) El uso del suelo, en general, es inadecuado. En las provincias Norandina y Amazónica la agricultura se caracteriza por el consumo de grandes cantidades de químicos, lo cual lleva a un deterioro progresivo del suelo, el agua y el aire, que a su vez redundan en efectos nocivos para la biodiversidad y en especial para la vida humana

▪ **Índices de Biodiversidad.**

La diversidad alfa, medida a nivel local, se puede estimar basada en el número de especies encontradas en la comunidad, es decir, la riqueza específica, o en la estructura de esta, dependiendo de la importancia relativa de las especies presentes (Moreno, 2001).

– **Alfa.**

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de mamíferos registrados al interior del área de influencia del Proyecto vial, este se analizó con base en atributos de composición, riqueza y abundancia y fueron evaluados en las diferentes unidades de cobertura vegetal. El Índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad de que dos (2) individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie. A partir del muestreo realizado los valores del índice de Simpson que se acercan a uno (1) representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de como es el caso de las asociaciones de coberturas Vegetación secundaria baja y Mosaico de pastos y cultivos cuyos valores son 0,8359 y 0,8203 respectivamente. En las demás asociaciones a cobertura no existió una dominancia marcada de alguna especie de mamíferos, por lo que se asume que la comunidad es más heterogénea en estas coberturas (**Tabla 5.25**). Consecuentemente con lo anterior la riqueza de los mamíferos alcanzó los valores más altos para la Vs y Mpc de acuerdo con los índices de riqueza y estructura

Tabla 5.25 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos presentes en el Área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ÍNDICE	BOSQUE RIPARIO (Br)	PLANTACIÓN FORESTAL (Pf)	VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA (Vsa)	VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA (Vsb)	MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS (Mpc)	BOSQUE DENSO ALTOANDINO (Bda)
Taxa_S	2	7	3	7	8	2
Individuals	5	60	4	16	16	2
Dominance_D	0,68	0,7272	0,375	0,1641	0,1797	0,5
Simpson_1-D	0,32	0,2728	0,625	0,8359	0,8203	0,5
Shannon_H	0,5004	0,6743	1,04	1,873	1,89	0,6931
Margalef	0,6213	1,465	1,443	2,164	2,525	1,443

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

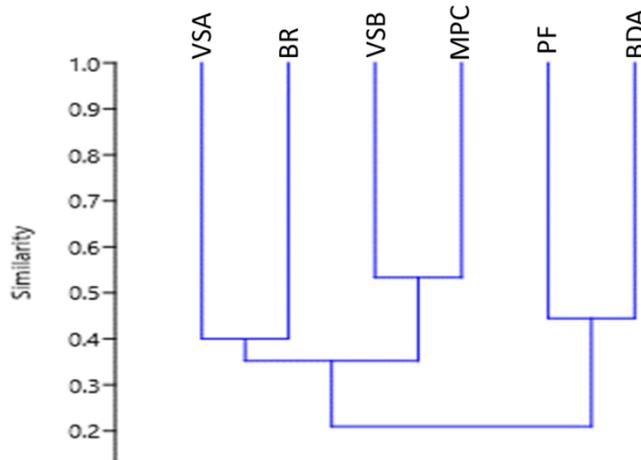
El Índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad, teniendo en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en las muestra, en este sentido se observa que hubo un alto porcentaje de diversidad, presentándose el mayor valor para Vegetación secundaria baja y Mosaico de pastos y cultivos, este resultado puede estar asociado a la dificultad que se presentó para la realización de los muestreos en coberturas como el bosque ripario por las dificultades topográficas del terreno igualmente puede ser que los esfuerzos de muestreo para cada cobertura evaluada no son los mismos hecho que inclina los registros hacia una u otra cobertura, de la misma forma puede estar asociado a los hábitos de las especies reportadas ya que la mayoría son tolerantes a la presencia humana y frecuentan áreas agrícolas de forma regular.

– **Beta.**

El análisis de similaridad de Bray-Curtis teniendo en cuenta presencia/ausencia y abundancias de cada especie en las coberturas vegetales muestreadas. Los resultados obtenidos muestran tres grupos claramente definidos (**Figura 5-51**), es evidente que la similaridad entre los mosaicos de pastos y cultivos (Mpc) y la vegetación secundaria baja (Vsb) contienen las especies de mamíferos más similares con un valor de 50%, las coberturas de Plantación forestal (Pf) y Bosque denso Altoandino (Bda) se agrupan mostrando una similaridad cercana al 45%, en cuanto a las coberturas más con una de bosque ripario (Br) y Vegetación secundaria alta (Vsa), presentan la correlación menor con respecto a las demás coberturas evaluadas (40%), esta baja similitud

es el reflejo de una variada composición de especies en cada cobertura, que se encuentran restringidas a ciertos hábitats específicos que presentan condiciones ambientales y tipos de recursos particulares.

Figura 5-51 Índice de similitud de Bray-Curtis para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Cobertura: Vsa: vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja; Pf: Plantación forestal; Bosque ripario; Br; Bda: Bosque denso Altoandino; Mpc: Mosaico de pastos y cultivos.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

▪ **Especies Vulnerables.**

Para el análisis del estado de amenaza y explotación comercial de las especies de mamíferos presentes en el Proyecto Vial, se consultaron cuatro fuentes bibliográficas disponibles a la fecha tanto nacionales (libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006), resolución 1912 de 2017, como internacionales (IUCN 2017, CITES 2017) (Tabla 5.26).

Junto con la revisión de los documentos antes mencionados se hizo la consulta en la herramienta TREMARCTOS 3.0 (Conservación internacional Colombia 2015), el análisis de información se realizó para el área de influencia del proyecto vial, los resultados indicaron que para el área de estudio no se reportan mamíferos amenazados o endémicos.

De las 23 especies de mamíferos registradas en el área de influencia del Proyecto vial, se reportan tres en alguna categoría de amenaza, vulnerabilidad o deficiencia de información, el lobo (*Lycalopex culpaeus*) a nivel nacional y (*L. Pajeros*) a nivel internacional, la ardilla andina (*Sciururs pucheranii*) es clasificada a nivel internacional como datos deficientes (DD) además de ser endémica de Colombia. Incluidas las antes mencionadas, cuatro especies presentan restricciones en su uso y comercialización, según los apéndices CITES (2017), ver **Tabla 5.26**. Las siete especies de carnívoros están tienen prohibición de cacería a nivel nacional por la resolución 848 de 1973.

Tabla 5.26 Especies, amenazadas, endémicas y de valor comercial en los ecosistemas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍAS DE AMENAZA				CLASIFICACIÓN CITES (2017)	ENDEMISMO	COORDENADA
		GLOBAL	NACIONAL REGIONAL					
		(IUCN, 2017)	Libro Rojo (mamíferos 2016)	Res. 1912 (2017)	VEDA			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo	VU		VU	Res 848 de 1973	II		Registrado por encuesta
<i>Leopardus pajeros</i>	Tigrillo	NT			Res 848 de 1973	II		Registrado por encuesta
<i>Sciurus pucheranii</i>	Ardilla Andina	DD			Res 848 de 1973	II	X	E 947414 N 590071
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro				Res 848 de 1973	II		
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo rayado				Res 848 de 1973			
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja andina				Res 848 de 1973			
<i>Potos flavus</i>	Perrito de monte				Res 848 de 1973			

Categorías IUCN y Libros Rojos: (CR) En peligro crítico, (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazada, (LC) Preocupación menor, (DD) Datos deficientes. Categorías CITES (Apéndices vigentes a partir del 04 de abril de 2017): (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación; Endemismo: End: Especie endémica de Colombia.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017; MADS 2014; IUCN, 2016; CITES, 2017. Libro Rojo de los mamíferos de Colombia Rodríguez-Mahecha et al., 2006.

– **Por pérdida de hábitat.**

A simple vista una de las actividades más impactantes dentro del área de influencia es el cultivo de extensiva e intensiva de mora, papa, cebolla, arveja, esto se corrobora con el mapa de coberturas de la tierra generado (**Anexo Cartográfico, Mapa N° 23. Cobertura de la Tierra**), donde aproximadamente el 70% del área de influencia del proyecto está catalogado como mosaico de pastos y cultivos, y, las zonas correspondientes a bosques riparios y denso Alto Andino y vegetación secundaria alta conforman solo el 15% (aprox.) del área total. La consecuencia generalizada de estos procesos es un deterioro significativo de la mayoría de los ecosistemas terrestres, incluyendo una alta tasa de extinción de especies animales y vegetales (Montenegro, 2010), particularmente para el caso de los mamíferos el área está dominada por la presencia de especies muy tolerantes a la presencia humana como es el caso de las raposas (*D. marsupialis* y *D. pernigra*), el chucure (*M. frenata*), el zorrillo (*C. semistriatus*), el conejo (*S. brasiliensis*), hecho que ha sido influenciado por la considerable pérdida de cobertura boscosa y sumado a esto la cacería que se ha realizado a especies de tamaño medio como el zorro (*C. thous*), el lobo (*L. culpaeus*) el tigrillo (*L. pajeros*), que aunque presentan algún grado de tolerancia a la presencia humana y que actúan como controladores naturales de estas poblaciones. Para estas especies la presencia de coberturas boscosas favorece altamente sus poblaciones y la presencia de presas potenciales no asociadas a los animales de corral.

– Amenazadas.

En la **Tabla 5.27** se presentan los aspectos ecológicos más relevantes a nivel internacional, nacional, y local, así como información sobre su estado poblacional de acuerdo a los datos proporcionados por la literatura científica, ya que la estimación de dicho parámetro no se encuentra dentro del alcance del estudio debido a su corta duración, teniendo en cuenta que para este tipo de análisis, los estudios deben llevarse a cabo durante periodos prolongados de tiempo, abarcando periodos climáticos diferentes a través de los cuales la abundancia de la especie presente variaciones por diversos factores como la disponibilidad de recursos alimenticios, refugio, lugares para reproducción y cría entre otros.

Tabla 5.27 Aspectos ecológicos más importantes de los mamíferos amenazados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p>Leopardus pajeros (Tigrillo)</p>  <p>Fuente: http://sts-forum.forumieren.de/t15398-120-colocolo-leopardus-colocolo</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Casi amenazada (NT) Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al., 2006) ni en la Resolución 1912 (MADS, 2017). Población estimada: No cuantificada (UICN, 2017). Tendencia de la población: Decreciente. Abundancia en el área de estudio: Tuvo dos registros durante los muestreos realizados, por lo cual puede clasificarse como rara. Según los habitantes de la zona, es muy escasa, y hace varios meses no hay avistamientos de individuos. Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: Habitualmente habitan matorrales secos y pastizales, pero también pueden encontrarse en bosques secos, así como pantanos húmedos y áreas rocosas. En el Área de influencia del proyecto vial solamente se registró por medio de encuesta y fue asociado a un parche de vegetación secundaria baja del orobioma andino nudo de los pastos. Hábitos y comportamiento: Es principalmente terrestre, Su dieta se compone de vertebrados, invertebrados y especies vegetales (micromamíferos, macro mamíferos, reptiles, aves, hojas, semillas). Esta especie consume prioritariamente vertebrados, en menor proporción especies vegetales y por último invertebradas. Entre los vertebrados se encontró principalmente micromamíferos como especies del género <i>Phyllotis</i> (Tellaeché, 2010), <i>Akodon</i>, <i>Lagidium</i>, entre las aves se encontraron restos de especies de la familia Tinamiformidae Amenazas: a pérdida de hábitat (a cultivos agrícolas) y la degradación (por pastoreo de ganado) se considera la principal amenaza para esta especie en la mayor parte de su área de distribución. La matanza de represalia por depredación de aves de corral es también una amenaza, al igual que las muertes en las carreteras. Distribución en Colombia: Se encuentra hasta los 2700 m.s.n.m. restringido al departamento de Nariño y la zona andina. Distribución en el área de estudio: es posible que la especie se asocie a zonas de vegetación secundaria baja e interactúe con las coberturas cercanas como los mosaicos de pastos y cultivos, hacia la zona del municipio de contadero en las veredas Yarqui, el Manzano y San Andrés.</p>
<p>Lobo (<i>Lycalopex culpaeus</i>) Vulnerable (VU)</p>	

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
<p>Lobo (<i>Lycalopex culpaeus</i>)</p>  <p>Fuente: http://www.dyxum.com</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Vulnerable (VU) Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el libro rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al., 2006), incluido como Vulnerable (VU) en la Resolución 1912 (MADS, 2017). Población estimada: No cuantificada (UICN, 2017). Tendencia de la población: Estable. Abundancia en el área de estudio: Tuvo tres registros, por lo cual puede clasificarse como rara. Según los habitantes de la zona, es muy escasa, los individuos fueron reportados en sitios distintos. Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: A lo largo de su amplia distribución, el Culpeo utiliza muchos tipos de hábitat que van desde el terreno accidentado y montañoso, valles profundos y desiertos abiertos, pampas matorrales, matorral esclerófilo, hasta el bosque templado de haya de hoja ancha en el sur. El Culpeo utiliza toda la gama de gradientes de humedad del hábitat desde el desierto más seco hasta el bosque lluvioso de hoja ancha. En los Andes del Perú, Chile, Bolivia y Argentina, el Culpeo alcanza elevaciones de hasta 4.800 m (Redford y Eisenberg 1992, Romo 1995, Jiménez y Novaro 2004, Tellaache et al., 2014). Redford y Eisenberg (1992) colocaron el Culpeo en los ambientes más fríos y secos de América del Sur en relación a otros cánidos sudamericanos. En el área de influencia del proyecto vial solamente se registró por medio de encuesta y fue asociado a un parche de vegetación secundaria baja del Orobionoma azonal andino nudo de los pastos y Orobionoma andino nudo de los pastos hacia los municipios de contadero veredas el capulí, el culantro la cueva y aldea de María, principalmente hacia la zona de pendiente más pronunciada. Hábitos y comportamiento: Es principalmente terrestre, Posee una dieta generalista que incluye vertebrados pequeños y medianos (Segura y Prevosti, 2012), también se alimenta de insectos y vegetales; sin embargo, es más carnívoro y consume más presas de mamíferos grandes que otras especies de cánidos de Sur América (Jiménez y Novaro, 2004; Johnson y Frankin, 1994; Segura y Prevosti, 2012). Se lo encuentra activo en horarios crepusculares y nocturnos; aunque también puede ser observado en el día (Jaksic, et al. 1980; Medel y Jaksic, 1988). Amenazas: Las principales amenazas a Culpeos han sido la caza y la captura de pieles (aunque el comercio ha disminuido en la última década) y la persecución para reducir la depredación de ganado y aves (Travaini et al., 2000, Lucherini y Merino, 2008). Aunque ilegal, el uso de veneno para reducir o prevenir las pérdidas de ganado causadas por Culpeos sigue estando extendido en algunas partes de su rango, incluyendo áreas remotas de los Andes altos (García Brea et al., 2010, M. Lucherini, com.). La pérdida de hábitat no parece ser una amenaza importante para esta especie. La depredación por perros domésticos y domésticos puede ser importante en algunas áreas (Novaro 1997b). Distribución en Colombia: La especie cuenta con registros validados únicamente del departamento de Nariño (Ramírez-Chaves & Noguera-Urbano 2011) y que su distribución podría extenderse hasta el Páramo de Las Papas (Cauca y Huila) dada su cercanía con localidades donde la especie ha sido registrada y a la aparente ausencia de barreras geográficas (Hershkovitz 1957), pero se requieren pruebas de su presencia en esta última localidad. Distribución en el área de estudio: Es posible que la especie se asocie a zonas de vegetación secundaria baja e interactúe con las coberturas cercanas como los mosaicos de pastos y cultivos, hacia la zona del municipio de contadero en las veredas el capulí, el culantro la cueva y aldea de María</p>
Ardilla Andina (<i>Sciururs pucheranii</i>) Datos Deficientes (DD)	
<p>Ardilla andina (<i>Sciururs pucheranii</i>)</p>	<p>Estatus de amenaza Global (IUCN): Datos Deficientes (DD) Estatus de amenaza Nacional: No incluido en el libro rojo de Mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al., 2006) ni en la Resolución 1912 (MADS, 2017). Población estimada: No conocida (UICN, 2017) sin embargo se considera como una población severamente fragmentada. Tendencia de la población: Desconocida</p>

ESPECIE	ASPECTOS ECOLÓGICOS
 <p data-bbox="272 632 537 653">Fuente: Priscilla Burcher-flickr</p>	<p data-bbox="586 390 1385 438">Abundancia en el área de estudio: Tuvo un registró por observación directa en una zona de plantación forestal, la comunidad la referencia como muy rara.</p> <p data-bbox="586 443 1385 516">Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación y anidación: Habita bosques medianamente intervenidos, donde los árboles sean los suficientemente altos y diversos para dispersarse y alimentarse.</p> <p data-bbox="586 520 1385 621">Hábitos y comportamiento: Es común encontrarla en el día cerca de árboles del género Cecropia, palmas y helechos o arbóreos. En ocasiones se le avista en parejas y puede compartir territorio con las ardillas rojas (<i>Sciurus granatensis</i>) y las ardillas enanas (<i>Microsciurus</i>). Poco se conoce sobre su historia natural.</p> <p data-bbox="586 625 1385 674">Amenazas: A pesar de lo anterior, como otras especies de ardillas, puede ser sensible a la pérdida de hábitat y a la urbanización</p> <p data-bbox="586 678 1385 701">Distribución en Colombia: Esta especie se encuentra en los Andes colombianos.</p> <p data-bbox="586 705 1385 772">Distribución en el área de estudio: Se reportó mediante la realización de encuesta en la vereda Aldea de María, posteriormente se observó un ejemplar en desplazamiento en una plantación forestal en el corregimiento de san juan.</p>

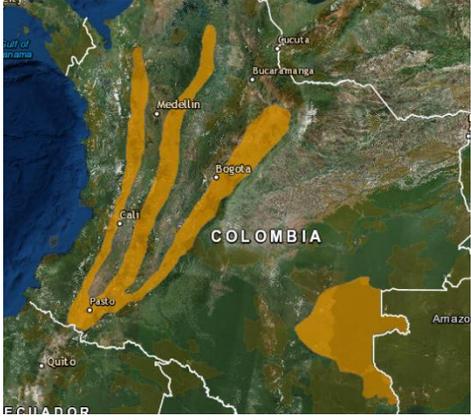
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017; IUCN 2017; MADS, 2014.

– **Distribución restringida (endémicas), raras y especies sombrilla.**

De las 518 especies de mamíferos que se han reportado actualmente para el territorio colombiano 56 especies endémicas (Ramírez-Chaves, *et al.* 2016), este número es casi el doble de lo que se tenía para el año 2006 (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006). Siendo la mayoría roedores (31), seguidos por unos cuantos primates (10), Quirópteros (7), Soricomorpha (5) y marsupiales (3), (Ramírez-Chaves *et al.* 2016); en el área de influencia del proyecto vial se registró la ardilla andina (*S. pucheranii*), durante el trabajo de campo se observó un individuos en el corregimiento de san juan, en el estrato medio de una plantación forestal de eucalipto (E 947414 N 590071), por medio de las encuestas realizadas a la comunidad también fue posible la identificación de la especie en la vereda las juntas (E956315 N604916) A continuación, en la **Tabla 5.28** se relacionan los aspectos ecológicos más relevantes de la única especie endémica reportada para el área de influencia del proyecto vial.

Tabla 5.28 Distribución, estado poblacional y amenazas de las especies *Sciurus pucheranii* (Fitzinger,1867) mamíferos endémicos de Colombia (según IUCN, 2017) en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ESPECIE	<i>Sciurus pucheranii</i> (Fitzinger, 1867)
---------	---

Mapa de Distribución		
	Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species 2008	
	Endemismo.	Endémica
	Rango de distribución.	se encuentra en la región Andina, en las cordilleras Occidental y Central, en elevaciones entre 650 a 2.745 m.s.n.m.
Estado poblacional	Desconocido, pero se considera que su población está altamente fragmentada	

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017; Rueda-Almonacid et al, 2007.

En el área de estudio no se registran especies que cumplan con las premisas para ser consideradas especies sombrilla, las cuales se definen como una especie que ocupa un gran territorio y que generando acciones y medidas para conservar sus poblaciones y / o metapoblaciones, se generará protección y conservación a otras especies asociadas a ella o simplemente que compartan los mismos rangos geográficos y / o ecológicos y a su hábitat de forma indirecta. Igualmente pueden ser una herramienta clave para para delimitar el tamaño y tipo de área que será que se pretende. Algunos de los requisitos que se deben tener en cuenta a la hora de declarar una especie como especie sombrilla se requiere que como mínimo, poseer un home range alto (área vital extensa), existir un arraigo cultural dentro de la población de área de influencia, ya bien sea por ser llamativa o por ser usa de alguna forma por la población y estar catalogada dentro de categorías altas de vulnerabilidad por la legislación nacional, como: (VU) Vulnerable, (EN) En Peligro, (CR) En Peligro Crítico y (NT) Casi Amenazado, como se mencionó anteriormente promoviendo su conservación, se genera la protección de otras especies dentro de su hábitat.

A continuación se presenta el listado de especies que cumplen con algunos parámetros antes expuestos y que se proponen como especies sombrilla para la futura formulación de programas de conservación de especies de aves para el área de estudio sin embargo la rareza de estas especies en el área de influencia del proyecto vial sugiere la necesidad de adelantar estudios que permitan la comprobación de la permanencia de las especies en el área (Tabla 5.29).

Tabla 5.29 Listado de especies propuestas como especies sombrilla y / o especies para programas de conservación.

ESPECIE	HOME RANGE	USOS	OBSERVACIONES	INTERÉS CONSERVACIÓN
<i>Leopardus pajeros</i>	A nivel nacional su distribución esta limitada	A pesar de ser reconocidas por la población como especie muy	De estas especies <i>L. pajeros</i> no hace parte de los listados de amenaza a	Controladores de poblaciones de

	departamento de Nariño y a la zona andina	raras, son cazada porque se alimenta de animales de granja es posible que ya no esté presente en el área de influencia.	nivel nacional (res. 1912 MADS de 2017), Rodríguez-Mahecha <i>et al.</i> , 2006). Situación contraria a <i>L. culpaeus</i> , especie en categoría de Vulnerable (VU) a nivel nacional res. 1912 MADS 2017. A nivel internacional Las dos especies reportan algún estado de amenaza (ver Tabla 5.115)	roedores pequeños y medianos mamíferos
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Existen pocos registros de distribución de la especie			

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

– De importancia económica, ecológica y/o cultural.

La baja diversidad de mamíferos del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo Ipiales – San Juan, es el resultado del uso ancestral de las especies como fuente y recurso ya sea medicinal o alimenticio, a través de las encuestas los pobladores manifestaron la práctica de cacería. En la **Tabla 5.30** se hace una relación las especies que tienen algún uso ya sea como fuente de proteína, o uso medicinal tradicional el uso comercial está asociado a la compra de las especies (*D. pernigra* y *D. marsupialis*) para el tratamiento del acné.

Tabla 5.30 Mamíferos de valor comercial y cultural registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO		
		PROTEÍNA	MEDICINAL-CULTURAL	COMERCIO
<i>Didelphis pernigra</i>	Raposa	-	Controlar el acné	Un individuo cuesta 50.000
<i>Didelphis marsupialis</i>	Raposa	-	Controlar el acné, la anemia	Un individuo cuesta 50.000
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	Autoconsumo		
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Rato o rata de agua		Disminuye y quita el deseo de consumir bebidas alcohólicas	-
<i>Coendou rufescens</i>	Irizo o erizo	Autoconsumo	Las espinas se usan para el mal de orinas	-
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	Autoconsumo		-

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

De otro lado es importante mencionar que las poblaciones humanas no tienen un impacto positivo hacia las comunidades de mamíferos presentes en el, ya que su relación es netamente unidireccional y extractiva. En la **Tabla 5.31** se observan los principales conflictos entre mamíferos silvestres y comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto vial.

Tabla 5.31 Especies de fauna en conflicto con las poblaciones humanas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CONFLICTO
<i>Didelphis marsupialis</i>	Raposa	La especie incluye dentro de su dieta animales de corral (gallinas, pollos, cuys)
<i>Didelphis pernigra</i>	Raposa	La especie incluye dentro de su dieta animales de corral (gallinas, pollos, cuys)
<i>Mustela frenata</i>	Chucur	La especie incluye dentro de su dieta animales de corral (gallinas, pollos)
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorra	De acuerdo con las encuestas es una especie abundante, es cazada porque se alimenta de animales de granja
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo	A pesar de reconocerse como una especie muy escasa, es cazada porque se alimenta de animales de granja
<i>Leopardus pajeros</i>	Tigrillo	A pesar de reconocerse como una especie muy escasa, es cazada porque se alimenta de animales de granja, es posible que ya no esté presente en el área de influencia.
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	Se considera una plaga en los cultivos de maíz
<i>Desmodus rotundus</i>	chimbilaco	Aunque es una especie que no pueden cazar las comunidades debido a sus hábitos de vida nocturna, sin embargo, asocian las demás especies a esta y todas tienen la percepción de ser negativas y dañinas.

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2016.

La cacería no es una actividad habitual en el área de influencia del proyecto, dado que la presencia de presas de porte mediano es escasa (armadillos, otros como tinajos y guaguas no se reportan) y de las tamaño grande como venados no hay reportes, el enfoque principal está en especies como el Conejo (*S. brasiliensis*) el Erizo (*C. rufescens*), y las Raposas (*D. marsupialis*, *D. pernigra* y *c. minimus*) que son cazadas de forma esporádica con ayuda de perros, y varas usadas como garrotes. Los perros domésticos constituyen una fuerte amenaza para todas las especies de mamíferos presentes en el área ya sea porque los cazan o porque les causan heridas cuando los encuentran, ya la mayoría de los perros no consumen animales de monte (resultado obtenido en las encuestas realizadas).

– Migratorias.

La migración en los murciélagos está influenciada por la oferta de recursos, cuando las fuentes de alimentos escasean, las especies pueden entrar en hibernación o migrar a lugares con más abundancia de alimento, la primera opción es seleccionada por algunas que habitan zonas con estaciones climáticas (OBC 2015).

Para el área de influencia del proyecto vial se reportan tres especies migratorias, *Anoura geoffroyi*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Desmodus rotundus*, presentan migraciones transfronterizas locales (Tabla 5.32) a pesar de estar incluidas en la guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia (Amaya-Espinel y Zapata, 2014), se conoce muy poco de estas especies en relación a la migración, sin embargo, a continuación, se recopilan los datos más relevantes presentados al respecto:

Tabla 5.32 Murciélagos migratorios presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ESPECIE	ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA	POLÍTICO	TEMPORAL
Familia Phyllostomidae			
<i>Anoura geoffroyi</i>	Lat, Long, Alt	Trans, Loc	Estacional
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Long, Alt	Trans, Loc	Estacional
<i>Desmodus rotundus</i>	Alt, Lat	Loc, Trans	Estacional
Convenciones: Lat: Latitudinal; Long: Longitudinal; Alt: Altitudinal, Trans: Transnacional, Loc: Local			

Fuente: Rojas-Díaz & Saavedra-Rodríguez, 2014.

Para el murciélago longirostro de geoffroyi (*A. geoffroyi*) (**Fotografía 5-27**) no se conocen las rutas de migración hasta el momento sin embargo se cree que esta especie realiza movimientos migratorios estacionales horizontales y altitudinales en respuesta a la fluctuación del alimento. Se supone un ajuste con la fenología del bosque, lo que significa podría ser semestral o anual dependiendo de la zona del país (Rojas-Díaz y Saavedra-Rodríguez 2014).

Fotografía 5-27 *Anoura geoffroyi* capturado en redes de niebla.



Municipio de Iles vereda Tablón Alto Vegetación secundaria baja del OMA E95453 N602618

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

El murciélago de línea dorsal (*P. dorsalis*) (**Fotografía 5-28**) se encuentra principalmente distribuido en laderas de los Andes de Colombia, Venezuela, Ecuador (solo al occidente), Perú y Bolivia. Cambios temporales en la abundancia y/o presencia de la especie, el uso estacional de ambientes y el cambio de dieta permiten sugerir que esta especie realiza movimientos migratorios estacionales horizontales y altitudinales en respuesta a la fluctuación del alimento. Existen evidencias empíricas de su movimiento entre distintas franjas de elevación en su área de distribución (Alberico & Velasco, 1994; Saavedra-Rodríguez, 1999; Sánchez-Palomino *et al.*, 1993; Saavedra-Rodríguez & Rojas-Díaz, 2011). En cuanto al tiempo de migración se cree que presenta un ajuste con la fenología del bosque, lo que significa podría ser semestral o anual dependiendo de la zona del país.

Fotografía 5-28 *Platyrrhinus dorsalis* capturado en redes de niebla.



Municipio de Iles vereda Tablón Alto Vegetación secundaria baja del OMA E95453 N602618

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p> <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VAL UNIÓN DEL SUR</p>
--	---	---	--

En el caso de *Desmodus rotundus* (Fotografía 5-29) se describe como migratorio estacional nacional y transfronterizo, realiza migraciones altitudinales latitudinales y longitudinales, en respuesta a su búsqueda de alimento. (Rojas-Díaz y Saavedra-Rodríguez 2014). Los patrones pueden estar cambiando por la expansión de la actividad ganadera, ya que ofrecen alimento para esta especie.

Fotografía 5-29 *Desmodus rotundus* capturado en redes de niebla.



Municipio de Iles vereda el Porvenir E953688 N604810

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Generalmente tal proceso está relacionado con desplazamientos en búsqueda de recursos que se encuentran distribuidos heterogéneamente en los hábitats que estas especies ocupan, sin embargo, como ocurre en las aves, pueden presentarse migraciones latitudinales que involucran el paso a través de las fronteras de varios países. Para el área de estudio se registró una especie de murciélago asociada con comportamientos migratorios que mantienen poblaciones en Colombia en algún punto de su ciclo de vida.

Los movimientos geográficos de los murciélagos están asociados de forma diferente según el patrón latitudinal. Así las especies tropicales responden a la disponibilidad de los recursos que está se relacionada con los patrones de precipitación. Los subtropicales por su parte lo están a los cambios estacionales de temperatura. Esto lleva a que algunas especies migren en una época específica del año, mientras que otros lo hacen de acuerdo con la variación continua de la oferta de recursos. En los murciélagos generalmente solo las hembras llevan a cabo migraciones de grandes distancias, debido a que la reproducción de los mamíferos les permite aparearse en las zonas de hibernación y parir en las zonas de verano llegan a esas regiones para aprovechar la gran abundancia de alimento y así maximizar las probabilidades de supervivencia de las crías (McCracken *et al.* 1994; Russell *et al.* 2005; Cleveland *et al.* 2006). Esto abre una posibilidad adaptativa que los murciélagos han utilizado al máximo, pues en general los ciclos fenológicos que determinan la disponibilidad de alimento se caracterizan por una ausencia casi total de alimento en las regiones templadas durante el invierno, mientras que en general en las zonas tropicales, aunque la abundancia del alimento también fluctúa, está disponible todo el año. Esto posibilita que la mayoría de los machos (y también algunas hembras) permanezcan en esas regiones todo el año.

Las rutas de migración de los murciélagos varían entre las especies. Sin embargo, la información sobre rutas de migración en Colombia no existe (Amaya-Espinel 2014). La información disponible proviene de registros de presencia estacional de las diferentes especies en algunas localidades, complementada con recapturas de individuos marcados en otros países (Denton & Thomas, 1985).

▪ **Relaciones ecológicas.**

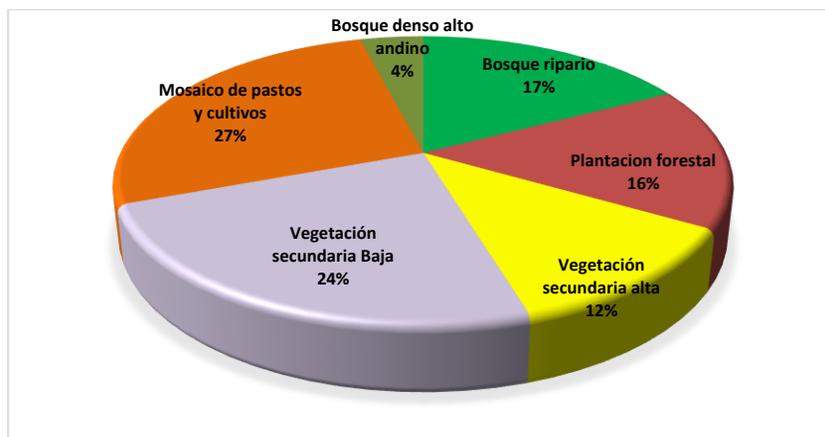
– **Hábitat.**

Las especies que se encuentran en una comunidad pueden coexistir gracias a diferentes mecanismos; entre ellos está la selección de hábitat y la diferenciación de nichos, entre otros (Begón *et al.*, 2006). La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper *et al.*, 2005).

En términos de porcentaje se determinó la distribución de los mamíferos en el área de interés, tomando cada hábitat independientemente y asociando a éste la cobertura vegetal, lo que permitió establecer seis tipos de hábitats para los mamíferos del área de estudio: (Mpc) mosaico de pastos y cultivos, (Pf) Plantación forestal, (Br) bosque ripario, (Bda) Bosque denso alto andino, (Vsa) vegetación secundaria alta y (Vsb) Vegetación secundaria

De acuerdo con lo anterior, los hábitats donde se registraron mayor número de especies fueron, los mosaicos de pastos y cultivos (27%) y vegetación secundaria baja con el (24%) de las especies, seguido de los mamíferos que permanecen en el bosque ripario (17%) y las plantaciones forestales (16%) (Figura 5-52) la preferencia de los mamíferos por las coberturas vegetales como los mosaicos de pastos y cultivos, y la vegetación secundaria baja esta probablemente asociada a la disponibilidad de recursos que presentan para los mamíferos que se reportan en estas ya que son especies con una amplia plasticidad tanto en su dieta como en sus hábitos de vida tal es el caso de las raposas (*D. marsupialis* y *D. pernigra*), las ardillas (*S. granatensis*) que son altamente tolerantes a la fragmentación del hábitat y presentan una alta tolerancia a la presencia humana. Otro factor determinante es la presencia de los murciélagos en este tipo de coberturas que ofrecen una variada cantidad de recursos como los frutos, solanáceas, piperáceas (especies pioneras en el proceso de regeneración) guayaba, plátano entre otras.

Figura 5-52 Hábitats de las especies registradas para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Los bosques riparios se presentan como hábitats con una oferta considerable de recursos para la fauna, además sirven como corredores de movimiento y son canales en el proceso de dispersión y mantenimiento de las poblaciones, algunos factores importantes en estos procesos son la mezcla ambientes terrestres y acuáticos que eleva la diversidad local de hábitats disponibles para la fauna, al ofrecer recursos en ambos medios, que aumentan la productividad y la diversidad estructural de la vegetación lo que diversifica los hábitats y microhábitats disponibles y los nichos para búsqueda de alimento llevando también a una mayor diversidad de especies. (Bennett, 2004). Así, aunque limitados en su extensión y área, los bosques riparios pueden producir un importante efecto en la diversidad biológica del área del proyecto, sirviendo como refugio durante el día o la noche según el periodo de actividad de cada especie o durante periodos de condiciones extremas como sequias, además de ofrecer hábitat, una variada fuente de alimento y servir, como enlaces de paisaje (Bennett, 2004).

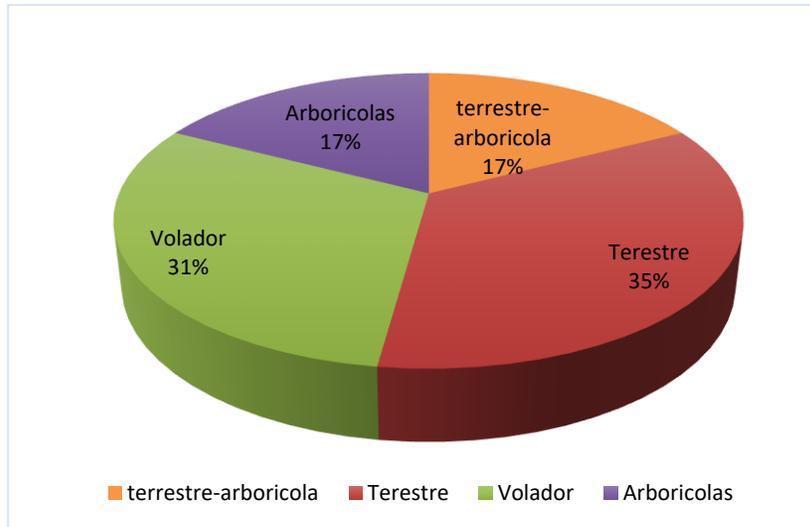
– **Distribución vertical.**

✓ **No voladores.**

La estructura del hábitat puede influir en la fauna que se encuentra asociada (Dueser & Shugart, 1978). Es posible que exista una división o segregación vertical en el uso de los estratos del bosque, lo que permitiría la coexistencia de un mayor número de especies. Igualmente, la oferta ambiental de recursos críticos, especialmente alimento y refugios, podría ser mayor y más variados en ecosistemas horizontalmente heterogéneos. Según Laval & Fitch (1977) la mayor diversidad de quirópteros se correlaciona con la mayor complejidad y heterogeneidad de los hábitats, factores que pueden causar la disminución de la amplitud del nicho de las especies y el incremento de la exclusión competitiva. Un hábitat complejo podría ofrecer mayor cantidad de nichos potenciales que un hábitat estructuralmente simple o sencillo (August, 1983).

De acuerdo a Adams (1941) “algunos animales son comúnmente encontrados en el suelo, otros en las hierbas, y otros en diferentes niveles dentro de los arbustos y de los árboles. Para la comunidad de mamíferos se estableció la distribución vertical en los estratos de la vegetación del área de estudio en tres niveles: para los que viven en el estrato herbáceo o terrestre (1,5 m desde el suelo), estrato arbustivo (1,5 a 5m de altura) y estrato arbóreo (5 a 25 m de altura) (Rangel y Lozano, 1986 en Villareal *et. al* 2006). A partir de la estratificación de la cobertura vegetal se establecieron cuatro grupos: Terrestre, Arborícola, Volador, terrestre-arborícola. La estratificación en un área con poca cobertura boscosa como la que exhibe el área de influencia del proyecto vial está dominada por los estratos bajos, debido a esto los mamíferos terrestres predominan en el área con el 35%, lo cual era de esperarse ya que la mayor parte del territorio son mosaicos de pastos y cultivos, seguidos por los de hábitos voladores (murciélagos) con el 31% y los que exhiben hábitos terrestres-arborícolas con 17%, en igual proporción se encuentran las especies cuyos hábitos son netamente arborícolas (**Figura 5-53**).

Figura 5-53 Porcentaje de la distribución vertical de la comunidad de mamíferos registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal, se generaron perfiles para la estratificación vertical de los mamíferos, principalmente para las coberturas naturales que presentan mayor número de especies arbóreas y donde se puede establecer la presencia de mamíferos en diferentes estratos, de tal modo que las especies más representativas para el Bosque denso altoandino, el Bosque ripario y la vegetación secundaria alta se pueden observar en las figuras **Figura 5-54**, **Figura 5-55**, y **Figura 5-56**. (Ver también **Anexo 11. Fauna_Perfiles**) Se describe a continuación los principales hallazgos en cada uno de los estratos.

Estrato Herbáceo: La mayoría de las especies se encontraron asociadas al estrato herbáceo (grupo terrestres), los mamíferos de éste estrato corresponden a especies con dietas, carnívoras como la Zorra (*Conepatus semistriatus*), Dentro de este estrato también se encuentran especies omnívoras como el Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el Zorro (*C. thous*), o el Lobo (*L. culpaeux*) y el chucur (*M. frenata*), existe una característica en particular entre estas especies y que son capaces de ocupar áreas alteradas por el ser humano, y toleran áreas cercanas a centros poblados (Kasper, *et al.* 2009), y no ver afectadas sus poblaciones de forma negativa con excepción del armadillo que es afectado por la cacería de autoconsumo.

Especies como el roedor Cricetidae (Sp2) (**Fotografía 5-30**), y el conejo (*S. brasiliensis*) las cuales desarrollan el 100% de sus actividades en este estrato donde se alimenta de hojas, brotes, ramas jóvenes, semillas, frutos y puede también consumir corteza de ciertos árboles, en cuanto a hábitat aunque están presentes está presente en bosques intervenidos, también es posible encontrarlos en áreas de cultivos, plantaciones forestales y en vías y cercanas a la presencia humana (Gavin, 2007).

Fotografía 5-30 Cricetidae (Sp1) registrado en cámara trampa especie de hábitos terrestres.



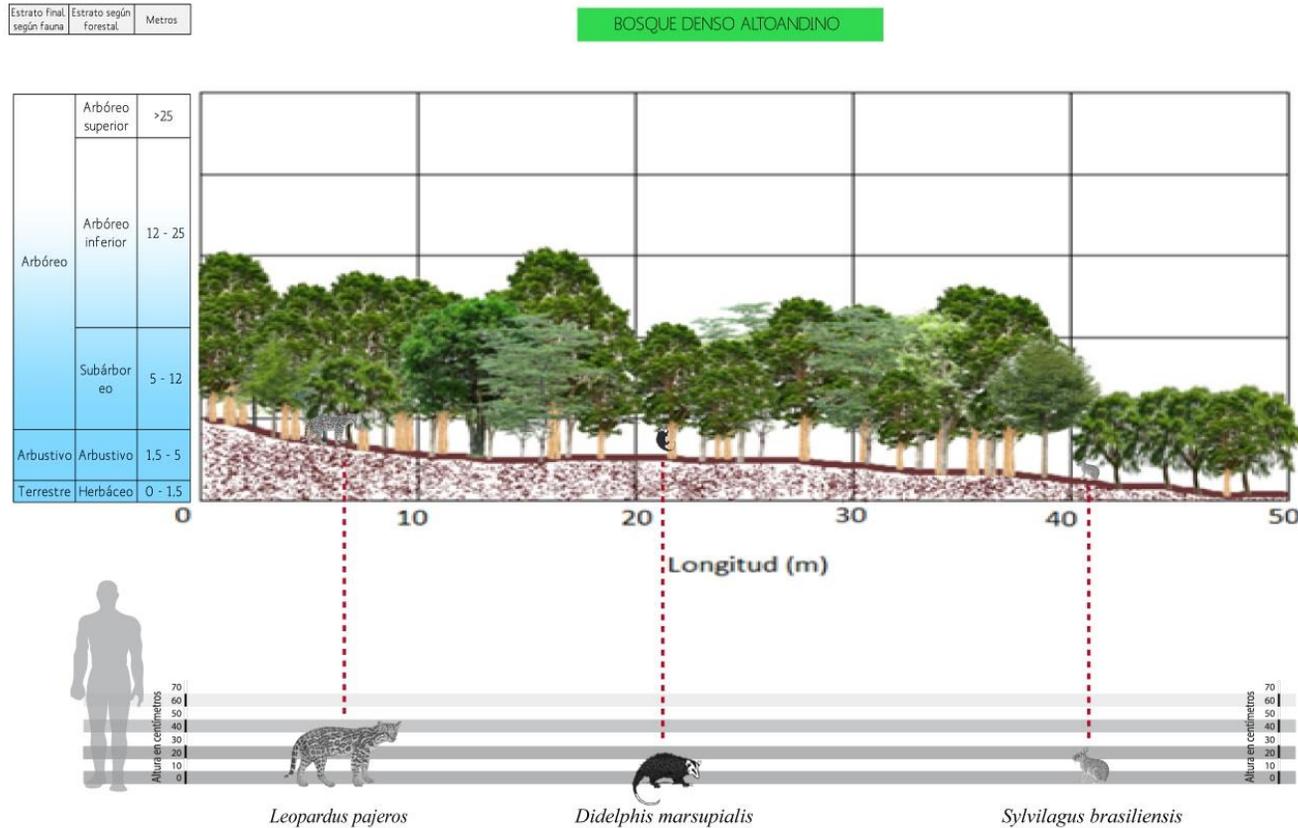
Ejemplar capturado en cámara trampa municipio de Ipiales Corregimiento de San Juan E 947450 N590091 Plantación forestal del Orobioma azonal andino nudo de los pastos

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Estrato arbustivo: Lo conforman especies con habilidad de trepar a los árboles o con estructuras que les permiten volar que prefieren el sotobosque, en este estrato aparecen mamíferos rastreadores que suben y bajan por los troncos, penetrando en estos y acercándose al suelo para alimentarse de frutos de epífitos, insectos y otros animales. Los mamíferos del sotobosque suelen ser los que presentan partición de nichos ecológicos, además de tener la posibilidad de desplazarse por los estratos facultativamente, dentro de estos se reportan para el área de estudio las especies como la fara (*D. marsupialis*, *D. pernigra*), que permanecen en el subdosel para descansar durante el día se refugian en árboles huecos, cavidades en el suelo o entre rocas, otra especie representativa es el ratón runcho (*Caenolestes fuliginosus*), cuya preferencia por el estrato está asociada a la disponibilidad de presas y a la protección frente a depredadores.

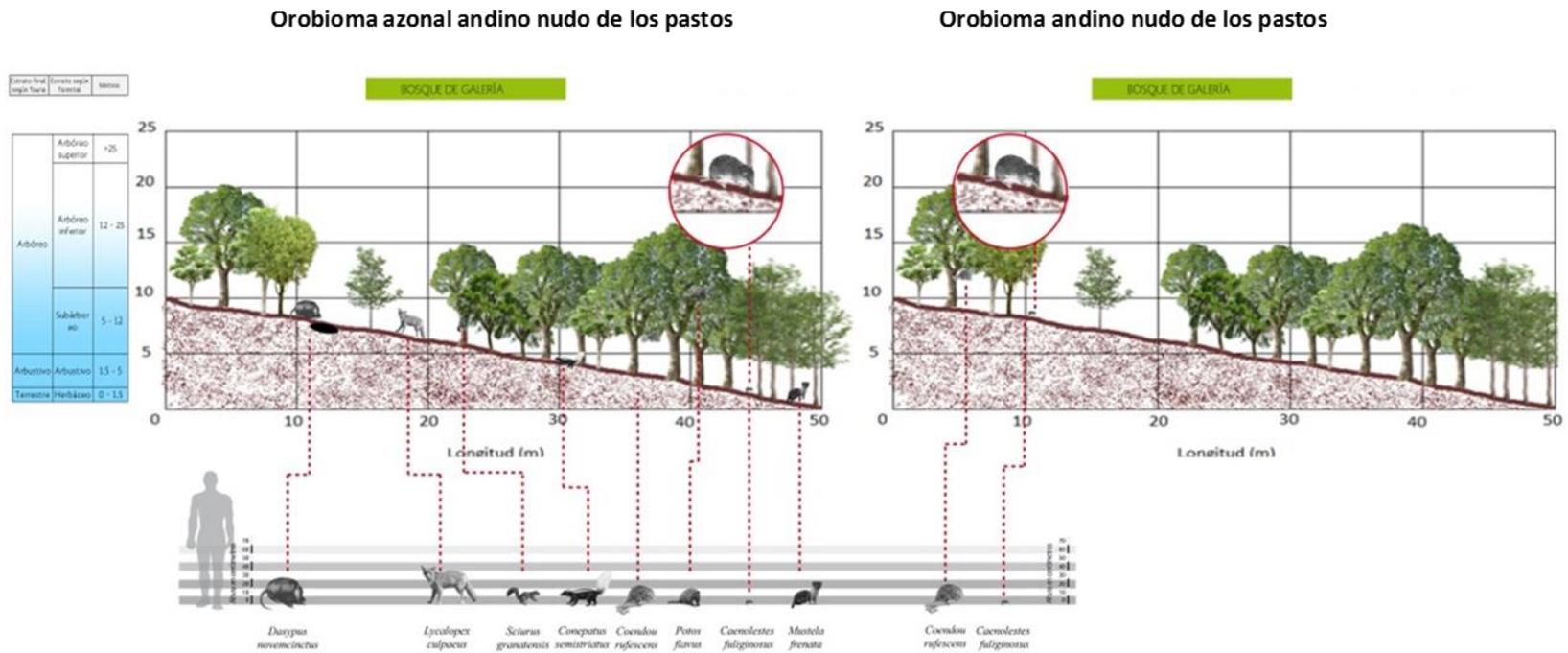
Estrato Arbóreo: Lo conforman especies que suelen permanecer en el dosel y/o debajo de éste como el erizo (*C. rufescens*) las ardillas (*S. granatensis* y *S. pucheranii*) las cuales obtienen sus recursos en la parte alta y media de los bosques (ej. frutos, insectos y follaje y su refugio depende de la existencia de este estrato en el bosque).

Figura 5-54 Perfil de estratificación vertical de los mamíferos reportados en el Bosque Denso Altoandino del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.



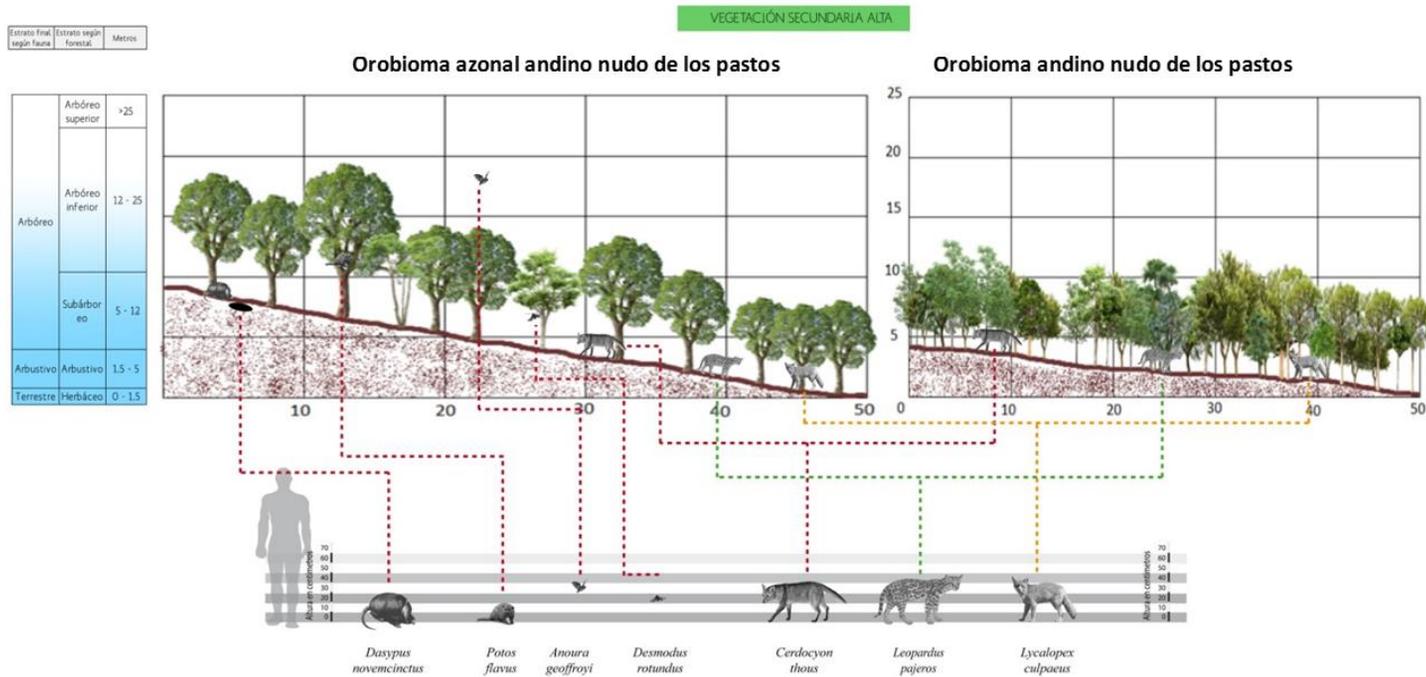
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017

Figura 5-55 Perfil de estratificación vertical de los mamíferos reportados en el Bosque ripario de los dos orobiomas principales Presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017

Figura 5-56 Perfil de estratificación vertical de los mamíferos reportados en la Vegetación secundaria alta de los dos orobiomas presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal.



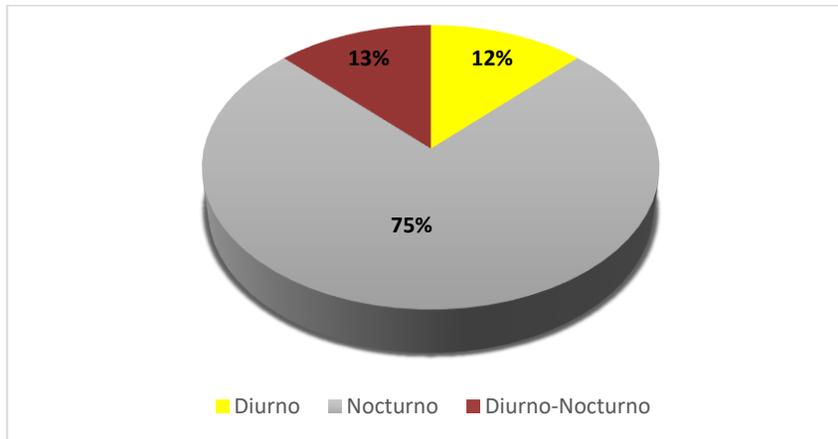
Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

– **Actividad.**

Tanto la búsqueda de alimento como el tiempo en que lo realizan y el tamaño del grupo o manada o el desplazamiento individual, está estrechamente relacionado con la abundancia y disponibilidad del recurso que utilizan, el tamaño de los lugares que usan para su alimentación y su comportamiento, gregario o no, entre otros factores que a su vez están relacionados y/o dependen del grado de intervención por parte del hombre en el área.

En la **Figura 5-57** se observa que la mayor parte de los mamíferos registrados para el proyecto vial (73%) son nocturnos. El 13% corresponde a especies diurnas-nocturnas, siendo aquellas que facultativamente utilizan algunas horas de la noche o del día para realizar sus actividades o también aquellas que, ante la poca oferta de alimento que han tenido que ir variando sus hábitos. Finalmente, con el 12% especies se registran 2 especies diurnas.

Figura 5-57 Distribución porcentual de los rangos de actividad de las especies de mamíferos del Área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Monroy-Vilchis *et al.* 2011 afirman que el patrón de actividad de especies de hábitos nocturnos y/o crepusculares con peso menor de 10 kg (*Didelphis marsupialis*, *Dasyus novemcinctus*, *Conepatus semistriatus*, *L. culpaeus* y *Sylvilagus brasiliensis*) se relaciona con la evasión del riesgo de depredación, sin embargo Lira-Torres y Briones-Salas en el 2012 concluyeron que es probable que factores como la temperatura, disponibilidad de alimento o presas, y nicho tengan mayor influencia sobre su patrón de actividad.

En cuanto a las especies de murciélagos registradas todas presentan actividad nocturna la cual está “influenciada por una serie de factores como la intensidad de la luz lunar, la temperatura, la precipitación, la velocidad del viento (Erkert, 1982), la disponibilidad de alimento (Korine *et al.*, 2000) y la estructura física del ambiente (Jaberg y Guisan, 2001)” en Santos-Moreno *et al.* 2010

Se ha documentado que varias especies de murciélagos neotropicales responden a la intensidad lunar reduciendo su actividad de vuelo durante las noches claras (Mancina, 2008), lo que se conoce como fobia lunar, y su efecto es variable; por ejemplo, en noches con luz, *Carollia perspicillata* (**Fotografía 5-31**) se

desplaza en promedio sólo el 21% de la distancia que recorre en noches oscuras (Heithaus y Fleming, 1978), mientras que el murciélago vampiro (*D rotundus*) (Fotografía 5-31) probablemente no abandona sus refugios diurnos en noches de luna llena (Flores–Crespo et al., 1972). Esta disminución de actividad es una estrategia que minimiza el riesgo de depredación, por lo que actividades como la alimentación se prolongan más en noches oscuras (Börk, 2006).

Fotografía 5-31 Especies con hábitos netamente nocturnos capturados en el área de influencia de proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Murciélago vampiro (*D rotundus*) Municipio de Iles Vereda el Tablón Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino nudo de los pastos E954667 N 602743



Carollia perspicillata Municipio de Iles Vereda el Rosario Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal andino nudo de los pastos E953596 N 604677

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

– **Sitios de concentración estacional y distribución espacial.**

La creciente demanda de tierra para cubrir las necesidades de alimentación y de obtención de los productos forestales, aunadas a los efectos del crecimiento poblacional han sido factores importantes en la alteración de los ambientes templados en nuestro país. Esto ha provocado una disminución importante en las masas forestales, un cambio en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y en la mayoría de los casos su fragmentación (Fotografía 5-32).

Fotografía 5-32 Fragmentación de la cobertura boscosa por cultivos transitorios.



Bosque denso Alto Andino (Bda) y vegetación secundaria alta (Vsa) del zonobioma andino nudo de los pastos Vereda el Mazano Municipio de Iles E952273 N596535

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

El proceso de la fragmentación o interrupción de hábitat puede producir consecuencias negativas dependiendo de la intensidad de la perturbación y del grado de aislamiento a que se someten los remanentes de vegetación. Así, podemos encontrar desde fragmentos que se presentan como manchones de vegetación natural rodeados por campos agrícolas, plantaciones y/o desarrollos urbanos, hasta los de menor intensidad, en donde se observa un mosaico de paisajes con diferentes grados de alteración (Harris 1984).

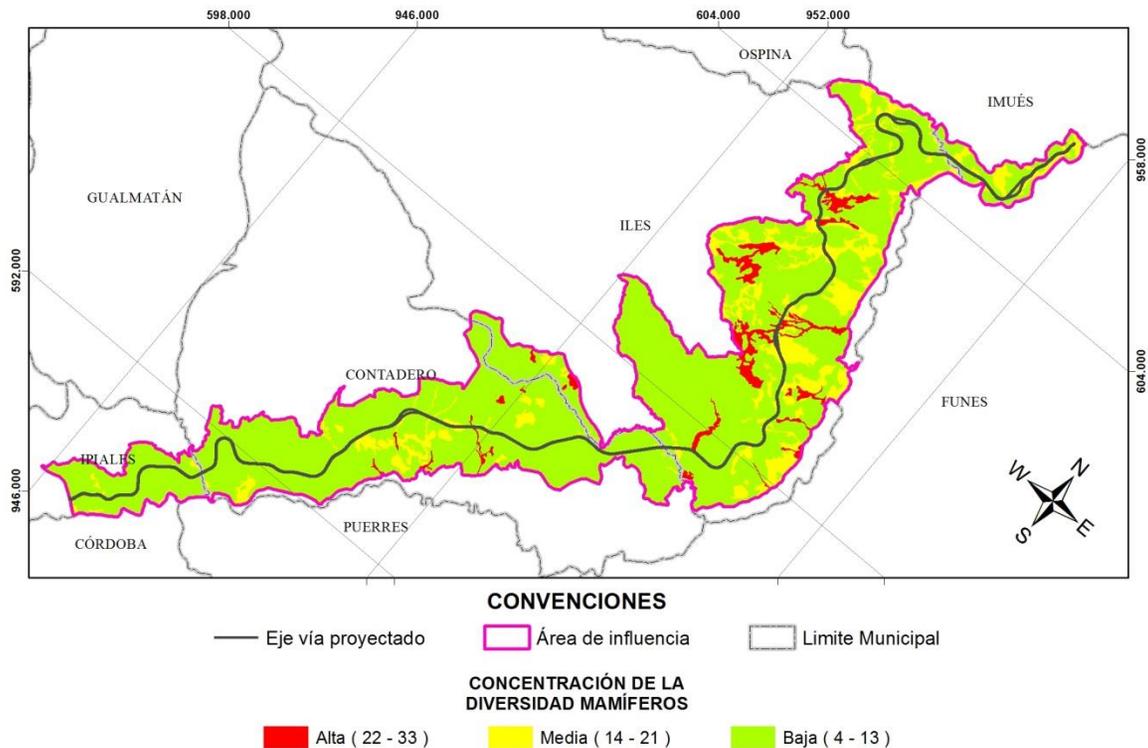
La fauna silvestre, en particular los mamíferos, presentan diferentes niveles de sensibilidad a la alteración que dependen de sus requerimientos de espacio, de sus necesidades de alimentación y de su comportamiento.

Es importante mencionar, que algunas especies suelen establecerse fuera de los bosques para encontrar otros tipos de recursos, algunas de ellas son el Conejo (*S. brasiliensis*) y el Zorro (*C. thous*) los cuales suelen localizarse en las áreas de pastizales donde su alimento respectivo suele ser más abundante o donde la competencia inter e intraespecífica es reducida. En la **Figura 5-58** se muestran las áreas donde se presentó mayor concentración de mamíferos en el área de influencia del proyecto vial. Especies como el Armadillo (*D. novemcinctus*), el Zorro perro (*C. thous*), generalmente usan la vegetación secundaria alta y baja como áreas de refugio, descanso y tránsito, pero realizan la búsqueda de alimento y la mayoría de sus actividades en áreas mosaico de pastos y cultivos.

Cabe destacar que a pesar de que los bosques de galería en el área están asociadas principalmente a las zonas de plegamiento y pendiente pronunciada, no son áreas completamente aisladas y permiten el desplazamiento de las especies entre diferentes zonas, lo que los hace de vital importancia para la mayoría de las especies de mamíferos.

En la **Figura 5-58** se proponen de acuerdo con los resultados obtenidos para el presente estudio las áreas prioritarias para las comunidades de mamíferos presentes en el área influencia del proyecto vial, es así que en color rojo se registran las más importantes (Bosque ripario y la vegetación secundaria alta), en color anaranjado se propone la cobertura vegetación secundaria baja el bosque denso altoandino y las plantaciones forestales que están estrechamente ligada con la formación de estratos en las coberturas y cumplen igualmente una función de refugio y movilidad para algunas especies, en color amarillo se encuentran los mosaicos de pastos y cultivos, los mosaicos de cultivos, y el herbazal abierto rocoso coberturas que no son vitales para la permanencia de las especies pero que si son necesarias ya que hacen parte del complejo de coberturas que representa para ciertas especies el desplazamiento y como fuente de alimento, en color rosa pálido están pastos limpios, zonas con menor importancia para la fauna. Como se observa en la **Figura 5-58** las áreas consideradas como menos prioritarias para la fauna (color amarillo) conforman cerca del 80% del total del área esto debe a la fuerte actividad antrópica asociada a la siembra de cultivos transitorios como la mora, la papa, la cebolla, la arveja entre otros, pese a esto se pueden observar áreas prioritarias agrupadas como lo bosques ripario y la vegetación secundaria junto con las plantaciones forestales que se observan formando corredores de movilidad indispensables para la fauna del área de influencia del proyecto.

Figura 5-58 Áreas importantes para las comunidades de mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

– **Estructura trófica.**

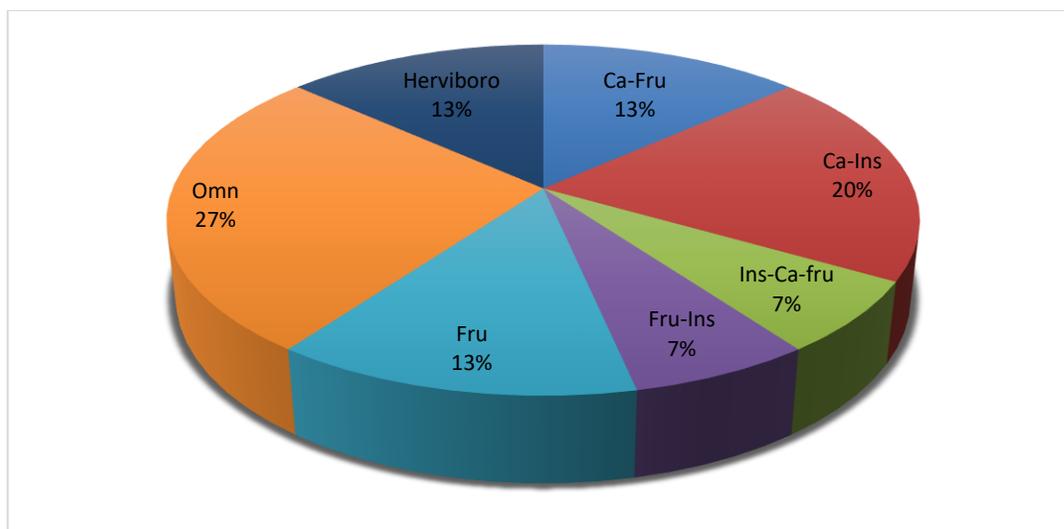
✓ **No voladores.**

La organización trófica de la comunidad de mamíferos presentes en un área determinada responde a los hábitos alimenticios de cada especie y la oferta de recursos. El ensamblaje está relacionado con la organización trófica y ésta por su vez está influenciada por los tamaños corporales y la distribución geográfica de las especies.

El establecimiento de gremios tróficos se debe realizar a partir de la definición exacta de la dieta de cada especie o grupo de especies para lo cual se deben aplicar metodologías que incluyan el examen de heces, la revisión de contenidos estomacales o la observación de los hábitos de forrajeo y caza. (Soriano, 2000; Sánchez et al, 2008; Cadena et al, 1998) lo que esta fuera del alcance y de los objetivos del presente trabajo. Por lo tanto, para este ítem la dieta de las especies de mamíferos no voladores se estableció a partir de la revisión de información bibliográfica (Reis et al, 2006; Rodríguez-Mahecha 2006; Emmons, 1999; Voss & Emmons, 2000); una vez revisada esta información se establecieron cinco gremios tróficos principales a saber (carnívoro, herbívoro, frugívoro, omnívoro, insectívoro), sin embargo dentro del análisis de la dieta de las

especies de acuerdo con la bibliografía consultada se reportaron en total siete agrupaciones por preferencia de dieta como se presentan en la **Figura 5-59**. La mayor proporción la presento el gremio de Omnívoros (Omn.) con un 24 % del total de las especies registradas, seguido por los carnívoros insectívoros (Ca-Ins), tres gremios comparten el 13%, y dos restantes comparte el 7% del porcentaje de gremio trófico para las especies reportadas.

Figura 5-59 Porcentaje de la estructura trófica de la comunidad de mamíferos terrestres registrados en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Convenciones: Ca-Fru: Carnívoro-Frugívoro; Ca-Ins: Carnívoro- Insectívoro; Ins-Ca-fru: Insectívoro-Carnívoro-Frugívoro; Fru-Ins: Frugívoro-Insectívoro; Fru: Frugívoro; Omn: Omnívoro; Herviboro

Los Omnívoros están representados principalmente por individuos de las especies de Chucur (*Didelphis marsupialis* y *Didelphis pernigra*) y la Raposa (*M. frenata*) cuales aprovechan cualquier tipo de material comestible que encuentran en su constante deambular nocturno, alimentos tales como insectos, frutos, granos y otros artrópodos, pequeños vertebrados o carroña. Dentro de las encuestas realizadas para el área de influencia se observó que estas son las tres especies más abundantes, más ampliamente distribuidas y más comunes que existen en la zona.

Los carnívoros-insectívoros están representados por tres especies el Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), la Rata de agua (*Chironectes minimus*) y el Lobo (*L. culpaeus*), para este ultimo Los roedores y lagomorfos corresponden al ítem presa más común, no obstante lo cual es capaz de utilizar variados recursos cuando la abundancia de sus presas principales disminuyen (Martínez *et al.* 1993) en líneas generales consume micromamíferos e insectos, siendo considerado un animal oportunista y adaptado a la oferta del medio (Marquet *et al.* 1993).

Las especies carnívoras-frugívoras como el Zorro (*C. thous*) y el Tigrillo (*L. pajeros*), incluyen en su dieta mayoritariamente vertebrados. Particularmente para especies como el tigrillo A pesar de su extensa distribución, varios aspectos de la biología de esta especie son poco conocidos. En relación con sus hábitos alimenticios, existen sólo dos publicaciones acerca de la dieta de L. pajeros (i.e. Romo, 1995; Walker *et al.*, 2007), una mas (García Esponda, *et al.* 2009) que determino a través de muestras fecales que el 92%

correspondió a roedores, mientras que el resto estuvo representado por lagartijas y aves. La mayoría de los roedores consumidos fueron cricétidos.

Para el gremio de los **Frugívoros (Fru)** se registran dos especies (13%). Son especies que consumen mayoritariamente frutas, pero que no descartan el consumo de otros ítems alimenticios en su dieta. Las especies que consumen este recurso pueden fluctuar sus poblaciones según la disponibilidad de estas o realizar desplazamientos siguiendo los ciclos de fructificación de las plantas, durante el trabajo se registró por medio de observación directa la Ardilla (*Sciurus pucheranii*), especie rara en el área de influencia, y de la cual no se cuenta con la suficiente información.

En cuanto a los **Herbívoros (Hb)** (13%) solo se pudo confirmar en campo la presencia del conejo (*S. brasiliensis*) por sus heces, de acuerdo con los pobladores entrevistados es una especie escasa el área (**Fotografía 5-33**).

Fotografía 5-33 Heces de *S. brasiliensis*.



Municipio de Contadero, vereda San Andrés, Bosque denso alto Andino del orobioma andino nudo de los pastos E951744 N595832

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

En síntesis, la presencia de diversos grupos tróficos nos indica que hay una relación trófica en términos generales equilibrada, sin embargo, los frugívoros tienden a dominar la cadena, dado que deben existir mejores condiciones de hábitat y una oferta de recursos alimenticios mayor

✓ **Voladores.**

De las 7 especies registradas el 49.8% tiene una dieta compuestas por frutos como ítem principal, en cuanto a la equivalencia trófica los frugívoros nómadas (FN) representan el 25% de la importancia trófica (**Tabla 5.33**). Los frugívoros nómadas se alimentan de frutos de producción masiva y corta disponibilidad temporal, producidos por árboles de mayor tamaño y característico de bosques primarios. Este grupo resulta de gran importancia ya que suelen consumir plantas pioneras del bosque, es decir, aquellas que crecen en los primeros estadios de sucesión, y que dan sombra y cobijo para que otras semillas de árboles del bosque maduro crezcan a su sombra. A este gremio pertenecen el 90% de los filostomidos registrados especies como *Artibeus lituratus* (**Fotografía 5-34**) se alimenta de frutos de varias especies de *Ficus* sp. (**Fotografía 5-34**), *Cecropia* sp, *Piper* sp y *Solanum* sp. (Fátima *et al.*, 2007). La dominancia de especies frugívoras sobre insectívoras en el muestreo se encuentra acorde con los patrones observados en diferentes localidades neotropicales (Bolaños, 2000; Rivas–Pava *et al.*, 1996; Schultze *et al.*, 2000; Soriano, 1983, 2000). Esto se

explica por la constante oferta alimenticia proporcionada por las plantas de los ecosistemas tropicales (Rivas-Pava et al., 1996; Soriano, 1983).

Fotografía 5-34 *Artibeus lituratus* frugívoro nómada.



Capturado en redes de niebla municipio de Iles vereda el porvenir Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino nudo de los pastos
E 953688 N 604810

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Los frugívoros sedentarios (FS) representan el 22% de importancia, los frugívoros sedentarios se alimentan de árboles con frutos pequeños y de producción continua durante todo el año, siendo característicos de los bosques secundarios o ecosistemas con algún grado de intervención (Galindo-González, 1998; Schultze *et al.*, 2000) con esta estrategia de forrajeo está más estrechamente relacionada *Carollia perspicillata* (0.8) (**Fotografía 5-35**) permanece en un mismo sitio durante un largo periodo de tiempo empleando una estrategia de forrajeo generalista para suplir sus necesidades alimentarias.

Fotografía 5-35 *Carollia perspicillata* frugívoro sedentario.



Capturado en redes de niebla municipio de Iles vereda el porvenir Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino nudo de los pastos
E 953688 N 604810.

Tabla 5.33 Equivalentes tróficos de las comunidades de murciélagos reportadas para el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	EQUIVALENTE TRÓFICO						
		HE	IF	IA	FN	FF	FS	N
<i>Desmodus rotundus</i>	Chimbila	1,00						
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago		0,20				0,80	
<i>Anoura peruana</i>	Murciélago					0,10	0,40	0,50
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago					0,10	0,40	0,50
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago		0,10		0,80			0,10
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciélago				1,00			
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago			1,00				
EQUIVALENTE TRÓFICO		1,00	0,30	1,00	1,80	0,20	1,60	1,10
VALOR DE IMPORTANCIA		14%	4.2%	14%	25%	2.8%	22%	15.7%
Categoría trófica: (FF) Frugívoro del follaje, (HE) Hematófago, (IF) Insectívoro de follaje, (IA) Insectívoro aéreo, (FN) Frugívoro nómada, (FS) Frugívoro sedentario, (N) Nectarívoro, Basado en Soriano (2000),								

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Las especies principalmente nectarívoras *Anoura peruana* (**Fotografía 5-36**) y *Anoura geoffroyi*, no tienen una tendencia marcada hacia dicha dieta (0.4 de 1 en preferencia de ítem alimentación) sino que la complementan con frutos, Las cantidades que consumen de estos alimentos varían en las diferentes especies de la subfamilia Glossophaginae y dependen en gran medida de su especialización morfológica (Heithaus 1982; Solmsen 1998).

Fotografía 5-36 *Anoura peruana* Nectarívoro y transporte de polen.



Capturado en redes de niebla municipio de Iles vereda tablón alto vegetación secundaria baja del Oroboma azonal andino nudo de los pastos E 954576 N 602605



Transporte de polen municipio de Iles vereda tablón alto vegetación secundaria baja del Oroboma azonal andino nudo de los pastos E 954576 N 602605

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Dentro de las especies con una preferencia única en su dieta (equivalencia 1) se encuentran *Eptesicus fuscus* que es considerada una especie enteramente insectívora (Kurta y Baker, 1990; Muñoz, 2001) y *desmodus rotundus* cuya dieta es exclusivamente asociada al consumo de sangre (**Fotografía 5-37**).

Fotografía 5-37 *Eptesicus fuscus* y *desmodus rotundus* especialistas en su dieta.



Capturado en redes de niebla municipio de lles vereda tablón alto vegetación secundaria baja del Orobioma azonal andino nudo de los pastos de los Andes
E 954576 N 602605



Transporte de polen municipio de lles vereda tablón alto vegetación secundaria baja del Orobioma azonal andino nudo de los pastos
E 954576 N 602605

– **Rutas de desplazamiento.**

La conectividad es una condición referida al enlace o nexo que facilita el desplazamiento de organismos entre parcelas de hábitats. En un corredor, la conectividad se promueve a través de arreglos espaciales y elementos en el paisaje. Un paisaje con alta conectividad es aquel en el que los individuos de una especie determinada pueden desplazarse con libertad entre hábitats que se requieren para alimentarse y protegerse (Bennett, 2004).

Las condiciones actuales en la zona de estudio y el alto grado de cambio de uso del suelo identificado en el área (**Fotografía 5-38**) son determinantes para el movimiento diario y/o estacional, así como las interacciones plantas y animal (dispersión de semillas, polarización, etc.) de algunos de los grupos de mamíferos.

Coberturas asociadas a ecosistemas como los bosques riparios del orobioma Subandino y andino nudo de los pastos, el bosque denso alto andino del orobioma andino nudo de los pastos, así como el Bosque denso altoandino del orobioma andino nudo de los pastos, constituyen las áreas mejor “conservadas” y se convierten en los principales refugios para la fauna como ejemplo práctico se puede citar el reporte de un felino en la vereda Ospina Pérez el tigrillo (*Leopardus pajeros*), cuya presencia solo fue reportada (encuesta) para la zona de lles en la vereda Yarqui, asociada su presencia al bosque denso altoandino, sin embargo el individuo de la especie no ha sido observada por los habitantes de la zona hace más de 6 meses, por lo cual los encuestados presumen que la especie fue ahuyentada o cazada fundamentados en el temor por su avistamiento cerca de las casas y la protección de sus cuyes y aves de corral. Del mismo modo ecosistemas como la Vegetación secundaria alta y baja del orobioma andino y Subandino nudo de los pastos, el Herbazal abierto rocoso del orobioma azonal andino nudo de los pastos, son áreas que se presentan (según encuestas y observaciones personales en campo) como áreas de concentración de especies poco comunes como también es el caso del lobo (*Lycalopex culpaeus*) reportado hacia la vereda la cueva y el capulí parte baja.

Igualmente es posible observar (de acuerdo a las características del área de influencia del proyecto vial) una matriz territorial o mosaico de usos de la tierra que conectan fragmentos de ecosistemas naturales a través del paisaje (Conservation International, 2000), esto es especialmente importante para especies de porte mediano y pequeño que son altamente adaptables a la falta de cobertura multi-estratificada como es el caso

de las Raposas (*D. marsupialis* *D. pernigra*) y el Chucur (*M. frenata*) a quienes la presencia de ecosistemas como los Mosaico de cultivos del Orobiomas medios de los Andes, los Mosaico de pastos y cultivos del Orobiomas azonal andino y orobioma andino así como las plantaciones forestales de los Orobiomas azonal andino y orobioma andino no presentan impedimentos para su permanencia en el área, viéndose altamente favorecidas por la presencia de cercas vivas que facilitan su movilidad entre coberturas.

Fotografía 5-38 Panorámica Rutas de movilidad de los mamíferos presentes en el área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan –Pedregal.



Mosaico de cultivos del orobioma andino nudo de los pastos Municipio de Contadero vereda San Andrés E 952089 N595848

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A, 2017.

Teniendo en cuenta el mapa de coberturas del área de influencia del proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan- Pedregal (**Ver Anexo Cartográfico, Mapa N° 23. Cobertura de la Tierra**), y de acuerdo con lo propuesto por Lozano *et. al*, 2009 para los mamíferos registrados se identificaron dos tipos de corredores de movilidad de las especies: **corredores lineales** y **mosaicos permeables (Figura 5-38)**. En el caso de los corredores lineales se asocian a las coberturas mejor conservadas y con una mayor complejidad estructural como comunidad como son los bosques de ripario, presentes principalmente hacia el municipio de Iles veredas tablón alto y bajo, y áreas como las plantaciones forestales (*Eucalyptus* sp.), que son muy importantes para la fauna principalmente excavadores (armadillos, roedores) y también para otras como las ardillas (*S. granatensis* y *S. pucheranii*) que las usan igualmente como rutas de movilización hacia zonas de alimentación, para descanso y/o refugio. A este tipo de corredores también pertenecen las coberturas de vegetación secundaria alta y baja, que se integran a las antes mencionadas para formar áreas más grandes que podrían ser usadas como corredores biológicos identificados y por donde posiblemente las especies realicen sus desplazamientos, este tipo de corredores son de vital importancia para la permanencia de especies como el Lobo (*L. culpaeus*), el Tigrillo (*L. pajeros*) especies que requieren de la presencia de este tipo de coberturas.

Igualmente se identificaron mosaicos permeables como zonas conectoras compuesta principalmente por Mosaico de cultivos y mosaicos de pastos y cultivos aclarando que estas coberturas forman más del 60% del total del área de influencia del proyecto. En este caso la función que ejercen los mosaicos de coberturas no es

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VAL UNIÓN DEL SUR</p>
<p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>		<p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	

únicamente la de permitir la conexión entre manchas distantes de un tipo específico de hábitat, sino que pueden llegar a constituir el dominio vital de la especie en su integridad (Gurrutxaga y Lozano *et al.*, 2009); algunas especies de mamíferos presentes que potencialmente podrían hacer uso de estos corredores están asociados a familias como Didelphidae, Dasypodidae, Sciuridae, Leporidae, Mephitidae, Erethizontidae que de acuerdo con lo estimado por Foppen *et al.* (2000) pueden tener áreas de movilidad de entre 3 y 10 km.

Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.

Teniendo en cuenta los hábitats con mayor frecuencia de especies en el área de influencia, corresponden a: Mosaico de pastos y cultivos, vegetación secundaria baja, Bosque denso altoandino, Bosque ripario y plantaciones forestales, áreas compuestas principalmente por especies arbóreas como: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam. (Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo). En adición la Vegetación secundaria baja cuyas especies más representativas se componen de: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Sauco negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotocto), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) proporcionan un hábitat donde se registraron en mayor número las especies: *Didelphis marsupialis*, *Didelphis pernigra* (Chuchas), *Sciurus granatensis* (Ardilla de cola roja), especies generalistas y adaptadas a los ecosistemas antropizados. Sin embargo, estos hábitats en conjunto aún mantienen una integridad ecosistémica que proporciona un lugar para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso, dado que las cercas vivas que delimitan los mosaicos de pastos y cultivos integran el paisaje, conectando los parches de vegetación secundaria baja y las plantaciones forestales dentro de la matriz antropizada. De esta manera son importantes y cobran relevancia en paisajes que históricamente han sido fragmentados por las actividades agrícolas y pecuarias. Por otra parte, el bosque ripario proporciona los requerimientos de especies asociadas a cuerpos de agua, también a otras especies que encuentran en este ecosistema presas, en el caso de los carnívoros y frutos y bayas en el caso de los frujívoros. Así mismo el bosque ripario, mantiene una complejidad ecosistémica que permite el establecimiento de poblaciones de invertebrados como artrópodos que sirven de alimento a las especies insectívoras. También un lugar de reproducción, cría, anidación y un corredor biológico importante que permite el flujo génico y la resiliencia de las poblaciones animales.

Dentro de las especies de mamíferos migratorias, en el área de influencia del proyecto, se identificaron tres especies de murciélagos:

Desmodus rotundus

Algunos autores han planteado que los refugios de *D. rotundus* están situados a lo largo de las márgenes de los ríos, en las partes bajas de las montañas (Taddei *et al.* 1991, Brito *et al.* 2003). En cuanto a la reproducción, varios autores plantean que el apareamiento ocurre todo el año, sin “Picos” de nacimientos, lactancia o preñez (Langguth & Achaval 1972, Willig 1985, Alencar *et al.* 1994, Visbal 1977, Arellano-Sota 2004, Bernard 2005). En el área de influencia se registró en Vegetación secundaria alta, ecosistema compuesto principalmente por las especies: *Tecoma stans*, *Euphorbia laurifolia*, *Lafoensia acuminata*, *Miconia versicolor*, *piper* sp., *Myrsine*

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p> <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VAL UNIÓN DEL SUR</p>
--	---	---	--

guianensis, *Allophylus* sp. sin embargo, teniendo en cuenta su historia natural, el Bosque ripario compuesto por especies arbóreas como: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam.(Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotoc), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo) y la Vegetación secundaria baja, poseen especies vegetales que le proporcionan refugio, zona para reproducción, Anidación y al estar cercanas a una gran matriz de Pastos asociados a actividad ganadera, proporcionan un hábitat ideal para obtener sus requerimientos energéticos y corredores de desplazamiento entre hábitats.

Anoura geoffroyi

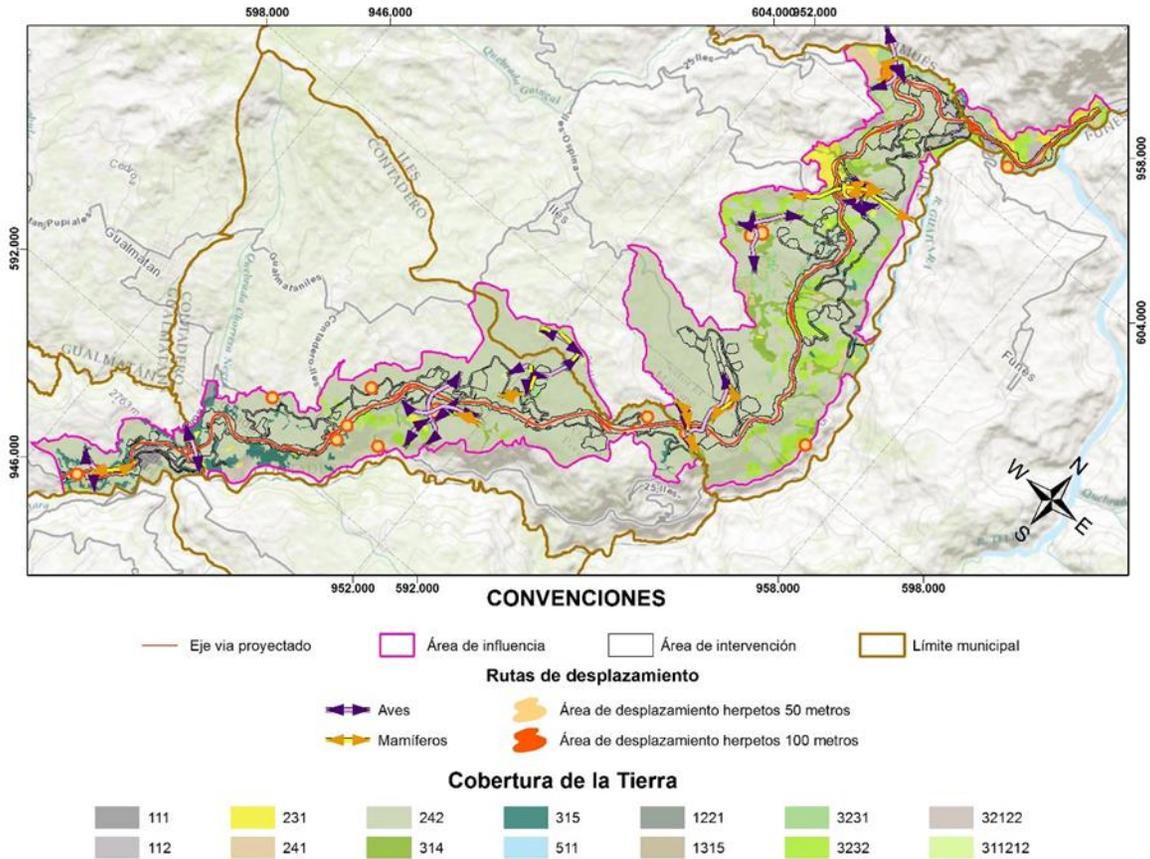
No se conocen las rutas de migración hasta el momento. Sin embargo, se cree que esta especie realiza movimientos migratorios estacionales horizontales y altitudinales en respuesta a la fluctuación del alimento. Se supone un ajuste con la fenología del bosque, lo que significa podría ser semestral o anual dependiendo de la zona del país (Rojas-Díaz y Saavedra-Rodríguez 2014). En el área de influencia se registró en Vegetación secundaria alta compuesta por especies como: *Tecoma stans*, *Euphorbia laurifolia*, *Lafoensia acuminata*, *Miconia versicolor*, *piper* sp., *Myrsine guianensis*, *Allophylus* sp., Vegetación secundaria baja, cuya vegetación más representativa la componen: *Viburnum pichinchense* Benth. (Pelotillo), *Sambucus nigra* L (Saucu negro), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Chilca blanca), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotoc), *Weinmannia cochensis* Hieron (Encenillo), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (Guayacán), *Miconia versicolor* Naudin. (Morochillo), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharo), coberturas que garantizan su supervivencia, actividades de forrajeo, desplazamiento y recurso alimenticio compuesto principalmente por frutos y nectar. Esta especie también se capturo en Mosaico de pastos y cultivos, los cuales están asociados a cercas vivas donde la floración es conspicua.

Platyrhinus dorsalis

Se encuentra principalmente distribuido en laderas de los Andes de Colombia, Venezuela, Ecuador (solo al occidente), Perú y Bolivia. Cambios temporales en la abundancia y/o presencia de la especie, el uso estacional de ambientes y el cambio de dieta permiten sugerir que esta especie realiza movimientos migratorios estacionales horizontales y altitudinales en respuesta a la fluctuación del alimento. Existen evidencias empíricas de su movimiento entre distintas franjas de elevación en su área de distribución (Alberico & Velasco, 1994; Saavedra-Rodríguez, 1999; Sánchez-Palomino *et al.*, 1993; Saavedra-Rodríguez & Rojas-Díaz, 2011). En cuanto al tiempo de migración se cree que presenta un ajuste con la fenología del bosque, lo que significa podría ser semestral o anual dependiendo de la zona del país. En el área de influencia se registró en Vegetación secundaria baja compuesta principalmente por especies como: *Weinmannia cochensis* Hieron (encenillo), *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC. (guayacán), *Escallonia paniculata* (Ruiz & Pav.) Schult. (Chilco), *Cavendishia* sp (Chaquilulo), *Allophylus* sp. (caspirosario), *Euphorbia laurifolia* Juss. ex Lam.(Lechero), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Quillotoc), *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze (Cucharoespecies que le proporcionan refugio, zona para reproducción, proporcionan un hábitat ideal para obtener sus requerimientos energéticos y corredores de desplazamiento entre hábitats.

Como se observa en la Figura 5-60 Las rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna, se relacionan con las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria, puesto que estas coberturas proveen conectividad entre hábitats y recursos alimenticios (para mayor detalle ver el **anexo 11 GEO-SH-24A. Rutas de desplazamiento**)

Figura 5-60 Rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna



Fuente CSH 2018

5.2.1.2 Ecosistemas Acuáticos.

Los ecosistemas acuáticos son altamente complejos, biodiversos y productivos (Junk, 1993, Baley, 1995, Naiman & Decamps, 1997). Están conectados vía ciclo hidrológico a ecosistemas adyacentes: lateralmente (agua – tierra), longitudinalmente (corriente arriba y corriente abajo) y verticalmente (atmosfera-superficie agua-suelo húmedo) (Ward, 1989, pringle 2003). La conectividad hidrológica de los ecosistemas acuáticos los hace altamente sensibles a un amplio rango de impactos antropogénicos que suceden tanto en sistemas terrestres como acuáticos en lugares cercanos y distantes, por lo que se hace importante realizar estudios de su estructura y composición, así como multidisciplinarios que contribuyan en el conocimiento y preservación de estos.

Al hacer referencia a los ecosistemas acuáticos se debe diferenciar entre los sistemas lóticos y lénticos, los primeros cuentan con una corriente unidireccional, con una alta dinámica del sistema debido a las condiciones

ambientales y poca interacción interrelación entre las especies que lo habitan, y el segundo se caracteriza por no poseer una corriente evidente, demuestran una entrada directa de luz, además de acumular una gran cantidad de nutrientes (Ramírez y Viña, 1998).

Las características especiales de cada uno de estos sistemas pueden admitir el desarrollo de algunas comunidades biológicas comprendidos entre fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos, macrófitas y peces, cada uno de ellos dependiendo y proliferando con mayor éxito según el ecosistema donde se desenvuelvan. En este orden de ideas este tipo de organismos además de cumplir una función ecológica dentro de los sistemas, han sido utilizados como bioindicadores en estudios de impacto ambiental pues funcionan como determinantes de la calidad del agua debido a su alta sensibilidad a los cambios en las condiciones naturales de sus hábitats (Roldán y Ramírez, 2008).

El presente informe, contiene la caracterización hidrobiológica de diferentes ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan - Pedregal, dicha caracterización se realizó bajo permiso de colecta con fines de elaboración de estudios ambientales (Resolución No 0783 del 02 de julio de 2015) (Ver **Capítulo 2**, sección **Permiso de Colecta**).

El diseño metodológico se describe en el **Capítulo 2**. Generalidades y en el **Anexo 15. Monitoreos**, que contiene el informe presentado por el laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., a cargo de los monitoreos fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos del presente estudio; el cual cuenta con la certificación ISO 9001:2008 y se encuentra acreditado ante el IDEAM bajo NTC-ISO/IEC 17025:2005, según Resolución N° 0869 del 27 de mayo de 2013.

La relevancia de los puntos seleccionados y representatividad en cuanto a cobertura espacial se determinó teniendo en cuenta los siguientes criterios: características relevantes que lo definan como ecosistema acuático, de acuerdo a las características anteriormente descritas, ubicación y cobertura dentro del área de influencia e intervención del proyecto, presencia para las principales cuencas y subcuencas identificadas, diferentes tipos de cuerpos de agua (Lóticos: Ríos y arroyos, y Lenticos: artificiales y naturales). Cabe resaltar que en el caso de los cuerpos de agua lénticos solo se registraron estanques artificiales que no presentan características de importancia ecosistémica acuática, y son de uso agrícola con disposición de mangueras para riego; su descripción se incluye en el **Capítulo 5.1 Caracterización del Área de Influencia Abiótica**, en los numerales **5.1.5. Hidrología_ 5.1.5.1 Sistemas lenticos y 5.1.6 Calidad Agua**.

La caracterización se realizó durante los días 26 de febrero al 21 de marzo del 2017 en época de lluvias, de acuerdo al análisis climático, específicamente al régimen de precipitaciones. El plan de monitoreo se elaboró con el objetivo de caracterizar las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos hídricos que intervendría el proyecto vial, para esto se identificaron las subcuencas y microcuencas que hacen parte del área de influencia del proyecto, una vez identificados sus cauces principales se localizaron puntos de monitoreo aguas arriba y aguas debajo de estos (Río y/o quebradas) tomando como punto central el eje de la vía. Así mismo fueron caracterizados los cuerpos hídricos donde se realizó la captación, cabe aclarar que, debido a las fuertes variaciones topográficas, algunos cuerpos hídricos se encontraban encañonados por lo cual se determinaron los puntos de monitoreo con base al acceso a estos.

En la selección de los puntos a muestrear, se tuvo en cuenta aquellos identificados en estudios previos en la zona, para efectuar un análisis multitemporal de la hidrobiota, que permita el seguimiento del ecosistema acuático. El plan de monitoreo planteado contempló 44 puntos (Ver **Tabla 5.34**). La ubicación y descripción de los sitios de monitoreo se muestra en la **Tabla 5.35** y en la **Figura 5-61** se presenta la localización espacial.

Tabla 5.34 Estaciones de muestreo – Proyecto vial doble calzada Rumichaca - Pasto, tramo San Juan - Pedregal.

NÚMERO	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE		FECHA DE MONITOREO
		ESTE	NORTE	
1	Quebrada NN 3 aguas arriba	947096	589672	26-Febrero-2017
2	Río Guáitara	948503	590762	26-Febrero-2017
3	Río Boquerón aguas arriba	947873	591368	26-Febrero-2017
4	Río Boquerón aguas abajo	948589	590972	26-Febrero-2017
5	Quebrada Yamurayán aguas arriba	949114	592110	27-Febrero-2017
6	Quebrada Yamurayán aguas abajo	949327	591577	28-Febrero-2017
7	Quebrada San Francisco aguas arriba	949980	593156	27-Febrero-2017
8	Quebrada San Francisco aguas abajo	950086	593036	27-Febrero-2017
9	Quebrada Cuayarín (Honda) aguas arriba	950179	593808	28-Febrero-2017
10	Quebrada Honda aguas arriba	950297	594011	28-Febrero-2017
11	Quebrada Honda aguas abajo	950982	593341	09-Marzo-2017
12	Quebrada afluente a la quebrada Culantro aguas arriba	950591	594688	06-Marzo-2017
13	Quebrada Culantro aguas arriba	950823	594809	02-Marzo-2017
14	Quebrada Culantro aguas abajo	950603	594509	06-Marzo-2017
15	Quebrada La Cueva aguas arriba	951107	595359	03-Marzo-2017
16	Quebrada La Cueva aguas abajo	950979	594734	03-Marzo-2017
17	Quebrada afluente a la quebrada Manzano aguas arriba	951604	595195	04-Marzo-2017
18	Quebrada El Manzano aguas arriba	951875	595341	05-Marzo-2017
19	Quebrada El Manzano aguas abajo	952102	594886	05-Marzo-2017
20	Quebrada Brigada aguas arriba	952234	595503	04-Marzo-2017
21	Quebrada Brigada aguas abajo	952271	595345	04-Marzo-2017
22	Afluente a la quebrada Humeadora aguas arriba	954168	596477	05-Marzo-2017
23	Quebrada Los Arrayanes (Humeadora) aguas arriba	954623	597220	07-Marzo-2017
24	Quebrada El Manzano (Humeadora) aguas arriba	954840	597388	06-Marzo-2017
25	Quebrada Urbano (Humeadora) aguas arriba	955161	597523	06-Marzo-2017
26	Quebrada Humeadora aguas abajo	955074	597201	06-Marzo-2017
27	Zanja Chorrera Chiquita aguas arriba	955908	598687	07-Marzo-2017
28	Zanja Chorrera Chiquita aguas abajo	956740	599033	09-Marzo-2017
29	Quebrada Moledores aguas arriba	955872	598885	08-Marzo-2017
30	Quebrada Moledores aguas abajo	956019	598991	08-Marzo-2017
31	Quebrada El Tablón aguas abajo	955333	600464	12-Marzo-2017
32	Afluente quebrada El Tablón Aguas abajo	955135	600723	12-Marzo-2017
33	Afluente a la quebrada San Francisco 2 aguas arriba	954815	601862	12-Marzo-2017
34	Afluente a la quebrada San Francisco 2 aguas arriba	954467	601562	12-Marzo-2017
35	Quebrada San Francisco 2 aguas arriba	953962	601557	13-Marzo-2017
36	Quebrada San Francisco 2 aguas abajo	955044	602720	13-Marzo-2017
37	Quebrada El Macal aguas arriba	951530	602195	14-Marzo-2017
38	Quebrada El Macal aguas abajo	954870	603721	13-Marzo-2017
39	Quebrada Saraconcha aguas arriba	953962	604651	14-Marzo-2017
40	Quebrada Saraconcha aguas abajo	953970	604830	14-Marzo-2017

NÚMERO	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE		FECHA DE MONITOREO
		ESTE	NORTE	
41	Río Sapuyes aguas arriba	954977	605045	15- Marzo -2017
42	Río Sapuyes aguas abajo	955466	604839	15- Marzo -2017
43	Río Guáitara 2	957634	607421	16- Marzo -2017
44	Río Guáitara 3	956508	600552	27- Marzo -2017

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Tabla 5.35 Descripción de los puntos de monitoreo de agua superficial.

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
1	Quebrada NN 3 aguas arriba	Vereda: San Juan Municipio: Ipiales	<p>Cuerpo de agua lóxico, de canal recto con un nivel de agua muy bajo, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena, limo y rocas, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 947096 N: 589672
2	Río Guáitara	Vereda: San Juan Municipio: Ipiales	<p>Cuerpo de agua lóxico, de canal recto con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arena, limo y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 948503 N: 590762

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
3	Río Boquerón aguas arriba	Vereda: Boquerón Municipio: Ipiales	<p>Cuerpo de agua lóxico, de canal meándrico con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arena y rocas, agua con turbiedad moderada y alta velocidad. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 947873 N: 591368
4	Río Boquerón aguas abajo	Vereda: San Juan Municipio: Ipiales	<p>Cuerpo de agua lóxico, de canal meándrico con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arena y rocas, agua con turbiedad moderada y alta velocidad. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 948589 N: 590972
5	Quebrada Yamurayán aguas arriba	Vereda: Aldea de María Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, canal recto, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arcilla y arena, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas emergentes. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 949114 N: 592110

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
6	Quebrada Yamurayán aguas abajo	Vereda: La Providencia Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal recto cubierto de vegetación, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por limo, arcilla y hojarasca, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 949327 N: 591577
7	Quebrada San Francisco aguas arriba	Vereda: Las Delicias Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, canal meándrico, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua con turbiedad leve. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas emergentes. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 949980 N: 593156
8	Quebrada San Francisco aguas abajo	Vereda: Aldea de María Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, canal meándrico, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua con turbiedad leve. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas emergentes. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950086 N: 593036

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
9	Quebrada Cuayarín (Honda) aguas arriba	Vereda: El Capulí Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal recto, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por limo y arcilla, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950179 N: 593808
10	Quebrada Honda aguas arriba	Vereda: El Culantro Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal expandido recto cubierto de vegetación y hojarasca, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por limo, arcilla y hojarasca, agua levemente turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950297 N: 594011
11	Quebrada Honda aguas abajo	Vereda: Las Delicias Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arena y rocas, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950982 N: 593341

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
12	Quebrada afluente a la quebrada Culantro aguas arriba	Vereda: El Culantro Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal meándrico e inclinado, lecho con estabilidad deposición alta, compuesto por arcilla, arena y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950591 N : 594688
13	Quebrada Culantro aguas arriba	Vereda: El Culantro Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo y empozado, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por limo, arcilla y hojarasca, agua levemente turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950823 N: 594809
14	Quebrada Culantro aguas abajo	Vereda: El Culantro Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal meándrico e inclinado, lecho con estabilidad deposición alta, compuesto por arcilla, arena y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950603 N: 594509

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
15	Quebrada La Cueva aguas arriba	Vereda: Iscuzan Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal recto, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por limo y arcilla, agua levemente turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 951107 N: 595359
16	Quebrada La Cueva aguas abajo	Vereda: El Culantro Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal recto, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena, hojarasca y rocas, agua clara. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 950979 N: 594734
17	Quebrada afluente a la quebrada Manzano aguas arriba	Vereda: Las Cuevas Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal meándrico e inclinado, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por rocas, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 951604 N: 595195

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
18	Quebrada El Manzano aguas arriba	Vereda: Ospina Pérez Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, inclinado tipo cascada, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por rocas, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 951875 N: 595341
19	Quebrada El Manzano aguas abajo	Vereda: Las Cuevas Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal meándrico e inclinado, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por rocas, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 952102 N: 594886
20	Quebrada Brigada aguas arriba	Vereda: Ospina Pérez Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal recto, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por limo y arcilla, agua con turbiedad leve. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 952234 N: 595503

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
21	Quebrada Brigada aguas abajo	Vereda: Ospina Pérez Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóatico, con un nivel de agua bajo, canal recto cubierto de vegetación, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por limo y arcilla, agua con turbiedad leve. Perturbación de la vegetación muy baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 952271 N: 595345
22	Afluente a la quebrada Humeadora aguas arriba	Vereda: San José de Quisnamuez Municipio: Contadero	<p>Cuerpo de agua lóatico, con un nivel de agua bajo, canal recto, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por rocas y arena, agua clara. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 954168 N: 596477
23	Quebrada Los Arrayanes (Humeadora) aguas arriba	Vereda: Alto el Rey Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóatico, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arena, limo y arcilla, agua con turbiedad leve. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 954623 N: 597220

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
24	Quebrada El Manzano (Humedadora) aguas arriba	Vereda: Casco Urbano Iles Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal recto, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arena y rocas, agua levemente turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas, macrófitas emergentes, sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 954840 N: 597388
25	Quebrada Urbano (Humedadora) aguas arriba	Vereda: Casco Urbano Iles Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, canal recto, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua clara. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas emergentes No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 955161 N: 597523
26	Quebrada Humedadora aguas abajo	Vereda: Casco Urbano Iles Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio, canal recto, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arcilla y arena, agua moderadamente turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. No se presentan olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 955074 N: 597201

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
27	Zanja Chorrera Chiquita aguas arriba	Vereda: Tablón Alto Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo, lecho con estabilidad deposición moderada cubierto de vegetación, compuesto por arena, limo y arcilla, agua con turbiedad leve. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 955908 N: 598687
28	Zanja Chorrera Chiquita aguas abajo	Vereda: La Esperanza Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio, lecho con estabilidad deposición moderada, compuesto por arena y rocas, agua con turbiedad leve. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 956740 N: 599033
29	Quebrada Moledores aguas arriba	Vereda: Tablón Alto Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, canal recto, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por limo y arcilla, agua levemente turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 955872 N: 598885

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
30	Quebrada Moledores aguas abajo	Vereda: Tablón Alto Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio-alto, canal meándrico, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua levemente turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 956019 N: 598991
31	Quebrada El Tablón aguas abajo	Vereda: Tablón Bajo Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, de pequeñas dimensiones, con un nivel de agua bajo, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y limo, agua turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 955333 N: 600464
32	Afluente quebrada El Tablón Aguas abajo	Vereda: Tablón Bajo Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, canal meándrico, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena, limo y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 955135 N: 600723

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
33	Afluente a la quebrada San Francisco 2 aguas arriba	Vereda: Tablón Alto Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, de canal recto con un nivel de agua bajo, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena, limo y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 954815 N: 601862
34	Afluente a la quebrada San Francisco 2 aguas arriba	Vereda: Tablón Alto Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, con caída de agua tipo cascada, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad deposición baja, compuesto por arena, limo y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación baja, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 954467 N: 601562
35	Quebrada San Francisco 2 aguas arriba	Vereda: Tablón Alto Municipio: Iles	Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.	 E: 953962 N: 601557

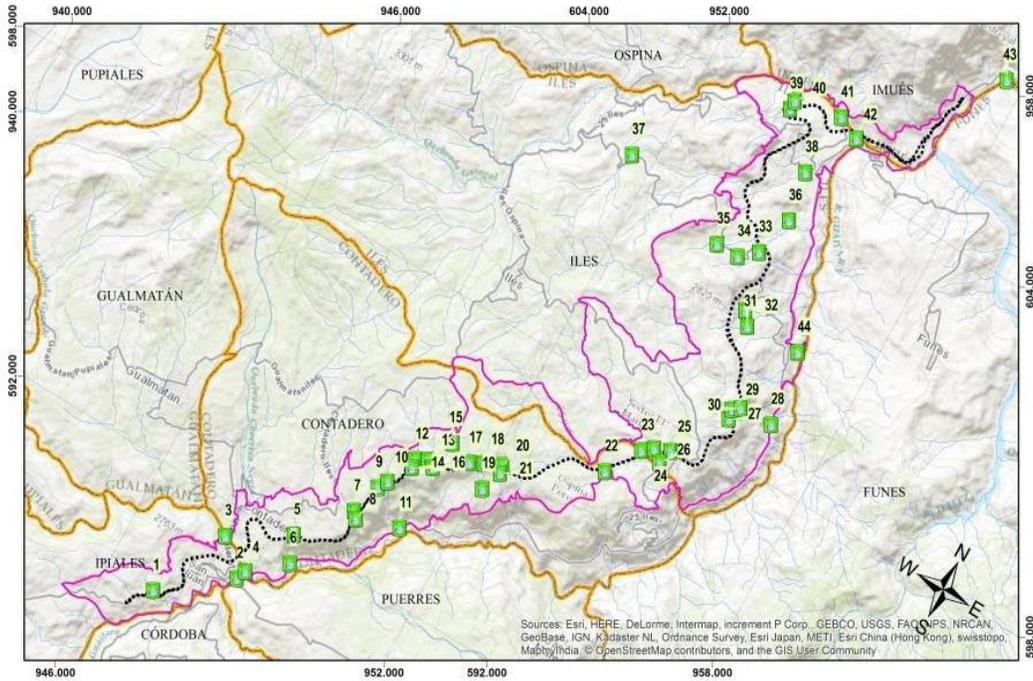
ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
36	Quebrada San Francisco 2 aguas abajo	Vereda: Capulí Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 955044 N: 602720
37	Quebrada El Macal aguas arriba	Vereda: El Rosario Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 953397 N: 602713
38	Quebrada El Macal aguas abajo	Vereda: El Porvenir Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua turbia y con alta velocidad. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 954870 N: 603721

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
39	Quebrada Saraconcha aguas arriba	Vereda: El Porvenir Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 953962 N: 604651
40	Quebrada Saraconcha aguas abajo	Vereda: El Porvenir Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua bajo-medio, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, agua turbia. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Presencia de macrófitas Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 953970 N: 604830
41	Río Sapuyes aguas arriba	Vereda: Silamag Municipio: Imués	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, amplias dimensiones, agua turbia y con alta velocidad. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 954977 N: 605045

ID	CUERPO DE AGUA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO / COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE
42	Río Sapuyes aguas abajo	Vereda: El Porvenir Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, amplias dimensiones, agua turbia y con alta velocidad. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 955466 N: 604839
43	Río Guáitara 2	Vereda: El Pedregal Municipio: Imues	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, amplias dimensiones, agua turbia y con alta velocidad. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 957634 N: 607421
44	Río Guáitara 3	Vereda: La Esperanza Municipio: Iles	<p>Cuerpo de agua lóxico, con un nivel de agua medio-alto, lecho con estabilidad, deposición baja, compuesto por arena y rocas, amplias dimensiones, agua turbia y con alta velocidad. Perturbación de la vegetación moderada, se observa que el uso local del suelo es bosque nativo. Vegetación riparia compuesta de una cobertura de arbustos y hierbas. Sin olores característicos ni presencia de aceites sobre el cuerpo de agua.</p>	 E: 956508 N: 600552

Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

Figura 5-61 Ubicación de los puntos de monitoreo de cuerpos de agua superficial proyecto vial doble calzada Rumichaca – Pasto, tramo San Juan - Pedregal.



Fuente: GEOCOL CONSULTORES S.A., 2017.

5.2.1.3 Comunidades Hidrobiológicas.

Las comunidades hidrobiológicas hacen referencia a las especies animales y vegetales y demás micro y macroorganismos que habitan las aguas continentales y marinas. Para el presente estudio se caracterizaron las comunidades bénticas, perifítica, planctónica, íctica y vegetación asociada a los cuerpos de aguas. Estas comunidades pueden actuar como indicadores biológicos de las corrientes de agua proporcionando información del estado fisicoquímico y orgánico del agua, constituyéndose en una herramienta fundamental para lograr una evaluación integral de los ecosistemas. Los atributos de una población acuática, como la composición específica o la abundancia de organismos, están ligados a las oscilaciones de las condiciones hidroclimáticas.

5.2.1.3.1 Comunidad Perifítica.

Estos microorganismos se desarrollan sobre un sustrato sumergido duro como piedras, troncos, raíces entre otros. Son de gran importancia ya que contribuyen con la productividad primaria de los ecosistemas acuáticos gracias a su capacidad fotosintética que le permite capturar la energía lumínica presente del sol y transformarla en compuestos orgánicos (carbohidratos) a partir de los cuales se mantienen los niveles tróficos

superiores (Ramírez y Viña, 1998). Son considerados como indicadores de la calidad del agua ya que reflejan las condiciones y los cambios que se presentan en este medio. La clasificación de organismos perifíticos en categorías taxonómicas, es esencial para el conocimiento estructural de la comunidad algal dentro de los sistemas hídricos, es así como la distribución, composición y abundancia pueden variar espacial y temporalmente de acuerdo con las condiciones hidroclimáticas imperantes de la zona, junto con la disponibilidad de nutrientes, el tipo de sustrato y las actividades antrópicas.

- **Estructura y composición.**

La comunidad perifítica para las 44 estaciones evaluadas está compuesta por 38 géneros, 29 familias, 19 órdenes y siete clases, pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Charophyta, Chlorophyta, Rhodophyta y los phylum Euglenophyta y Cyanobacteria.

La riqueza identificada pertenece principalmente a la división Ochrophyta (22 morfoespecies), en tanto que las demás divisiones registradas presentan menos de cinco morfoespecies en cada caso. La abundancia guarda relación con la riqueza, de tal forma que los órdenes en los que se identifican mayor número de morfoespecies son también en los que se contabilizan mayor número de individuos. En total fueron contabilizados 38629,65 ind/cm², pertenecientes en su mayoría a las divisiones Ochrophyta (36350,55 ind/cm²), seguido de las Cyanobacterias (1962,86 ind/cm²) y Chlorophyta (232,83 ind/cm²). Las divisiones Charophyta y Euglenophyta registran valores menores de abundancia, con 41,33 ind/cm² y 35,41 ind/cm², respectivamente. Por último, se encontró Rhodophyta con 6,67 ind/cm².

La Ochrophytas representaron el 94,10 % de la abundancia total de la comunidad evaluada, encontrándose en todas las estaciones monitoreadas, siendo el río Boquerón aguas arriba el que presentó la mayor densidad de organismos con 8772,12 ind/cm², mientras que la estación donde se presentó menor densidad fue quebrada Manzano aguas abajo con 19,95 ind/cm². Dentro de los géneros más representativos se encontraron **Nitzschia** con 13007,97 ind/cm² (**Figura 5-63**), diatomea de amplia distribución trófica, tolerante a la presencia de materia orgánica (Peña *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2007), **Navicula** con 9380,81 ind/cm², género indicador de ambientes con moderada materia orgánica (Peña *et al.*, 2005), **Pinnularia** con 6012,86 ind/cm², género que se considera sensible a la contaminación orgánica y al deterioro ambiental (Rodríguez *et al.*, 2007). **Synedra** con 2583,62 ind/cm², indicador de mesotrofia (Pinilla, 1998), **Gomphonema** con 1939,46 ind/cm², indicador de sedimentos y conductividad alta (Pinilla, 1998).

Los diferentes organismos que pertenecen a esta división, poseen clorofila a y c y el producto asimilado se denomina leucosina, crisosa o crisolaminarina. Su hábitat se ubica en ríos y charcas de agua dulce o en los océanos en zonas cercanas a la superficie donde existen en grandes cantidades. Estas algas, que en su mayoría son unicelulares, se les conoce también como diatomeas y se caracterizan por presentar una membrana celular formada por celulosa impregnada de una mezcla de sílice por lo que forma una especie de caparazón a la que se le conoce como "frústulo" o "teca", que hace que este grupo pueda tener diversas adaptaciones morfológicas lo que les permite sobrevivir en ambientes cambiantes (González, 1988).

El phylum Cyanobacteria fue el segundo grupo en importancia, arrojando 1962,86 ind/cm² en total correspondiente a las estaciones evaluadas, equivalente al 5,08 % de la abundancia total, encontrándose representado por los géneros **Oscillatoria** con 1099,87 ind/cm², indicador de ambientes entre meso y eutróficos, con sedimentos y conductividad alta (Peña *et al.*, 2003), **Phormidium** con 765,87 ind/cm², **Lyngbya** con 91,96 ind/cm², indicador de conductividad alta hipereutrofia, por último el género **Plancktothrix** con 1,81 ind/cm² (**Figura 5-63**).

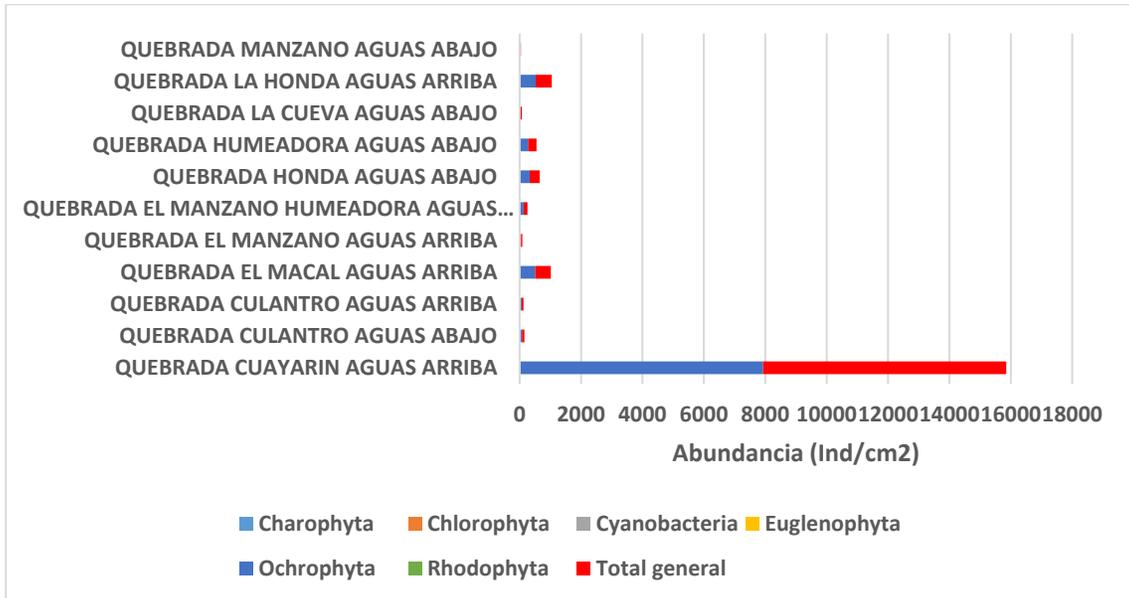
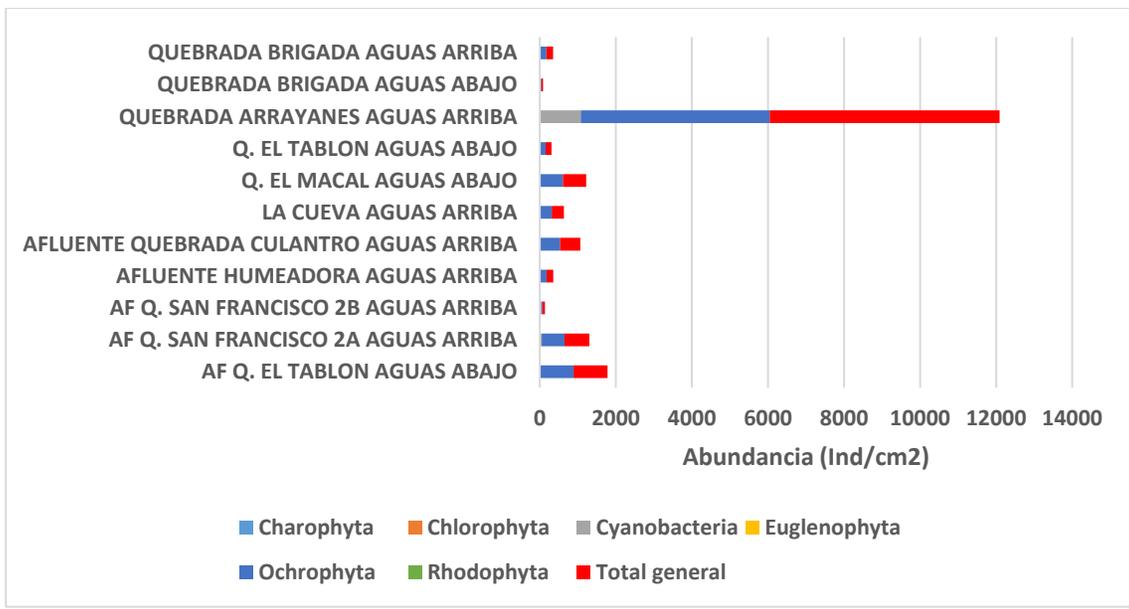
Las clorofitas fueron el tercer grupo en importancia, sin embargo, presentaron una baja representatividad al obtener el 0,60 % de la abundancia total, lo que equivale a 232,83 ind/cm², presentándose en siete (7) de las 44 estaciones (la cueva aguas arriba con 1,77 ind/cm², quebrada El Macal aguas arriba con 1,81 ind/cm², quebrada Honda aguas abajo con 1,79 ind/cm², quebrada Moledores aguas abajo con 5,3 ind/cm², quebrada Urbano Humeadora con 1,77 ind/cm², río Boquerón aguas arriba con 217,65 ind/cm², zanja Chorrera aguas abajo con 2,74 ind/cm²). Los géneros identificados para esta división fueron **Ulothrix** con 189,26 ind/cm², **Oedogonium** con 36,5 ind/cm² (Figura 5-63), este género es considerado indicador de aguas ricas en nutrientes (Siver, 2004) y **Stigeoclonium** con 7,07 ind/cm², indicador de oligotrofia. Las clorófitas, con más de 7000 especies, crecen en una amplia variedad de hábitats, tanto en aguas dulces como en saladas y hasta en los suelos húmedos. También llamadas algas verdes, debido a que las clorofilas a y b enmascaran los carotenos y xantofilas, estos organismos se desarrollan bajo una variada gama de condiciones por lo que muchas de ellas han sido utilizadas como indicadoras de contaminación (Ramírez y Viña, 1998).

La división Charophyta reportó un total de 41,33 ind/cm² (0,11 % de la abundancia total), encontrándose en las estaciones afluyente Humeadora aguas arriba con 3,26 ind/cm², La Cueva aguas arriba con 3,53 ind/cm², quebrada El Macal aguas abajo con 3,12 ind/cm², quebrada Brigada aguas abajo con 1,79 ind/cm², quebrada La Cueva aguas abajo con 3,21 ind/cm², quebrada San Francisco aguas arriba con 12,14 ind/cm², quebrada Saraconcha con 3,37 ind/cm², río Guitarra con 3,3 ind/cm², río Sapuyes aguas arriba con 3,49 ind/cm² y zanja Chorrera aguas abajo con 4,12 ind/cm². Esta división reportó los géneros **Closterium** con 31,26 ind/cm², indicadores de mesotrofia (Peña et al., 2005), **Gonatozigon** con 3,49 ind/cm², indicador de oligotrofia, **Cosmarium** con 3,37 ind/cm² y **Actinotaenium** con 3,21 ind/cm².

El phylum Euglenophyta se encontró representado por los géneros **Trachelomonas** con 30,13 ind/cm², **Euglena** con 3,49 ind/cm² y **Lepocinclis** con 1,79 ind/cm², dichos resultados equivalen al 0,09 % de la abundancia total (35,41 ind/cm²), organismos que pueden verse favorecidos con una alta concentración de materia orgánica (Conforti & Nudelman, 1994; Reynolds et al., 2002), reportados en las estaciones afluyente quebrada El Tablón aguas abajo con 3,44 ind/cm², afluyente quebrada Cualantro aguas arriba con 3,21 ind/cm², quebrada El Manzano Humeadora aguas arriba con 1,79 ind/cm², quebrada NN 3 con 12,46 ind/cm², quebrada San Francisco 2 aguas abajo con 11,02 ind/cm² y el río Sapuyes aguas abajo con 3,49 ind/cm² (Figura 5-63).

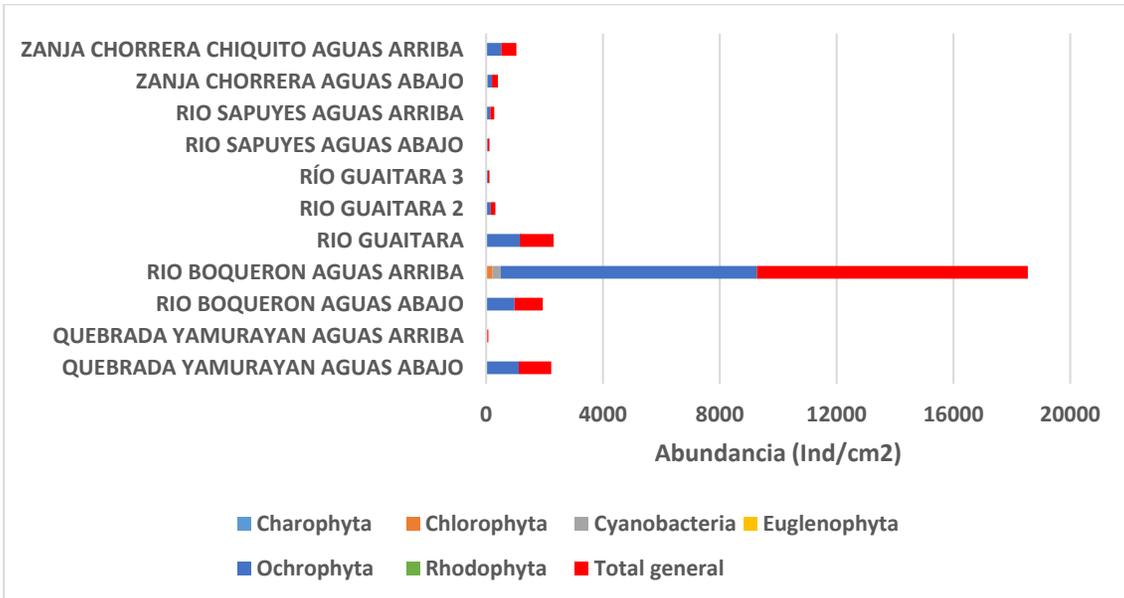
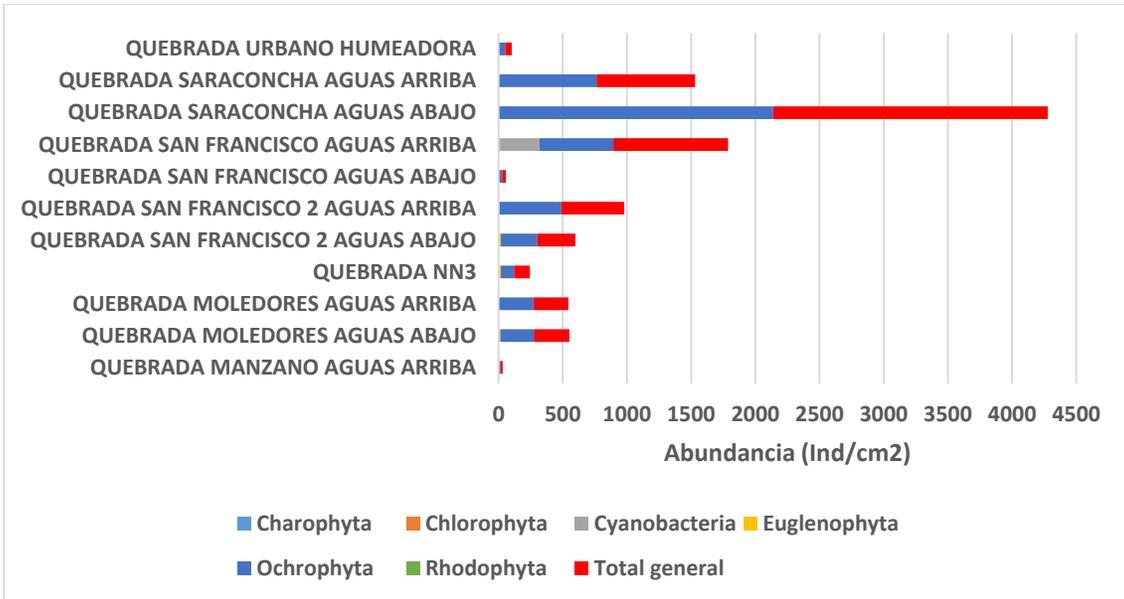
Finalmente, la división Rhodophyta representó el 0,02 % de la abundancia total de la comunidad por medio del género **Audouinella** con 6,67 ind/cm², reportándose en las estaciones quebrada Saraconcha aguas arriba con 3,37 ind/cm² y en el río Guáitara con 3,3 ind/cm².

Figura 5-62 Abundancia (individuos/cm²) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.



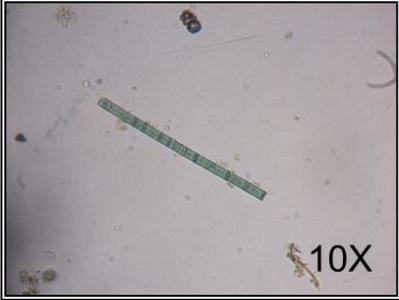
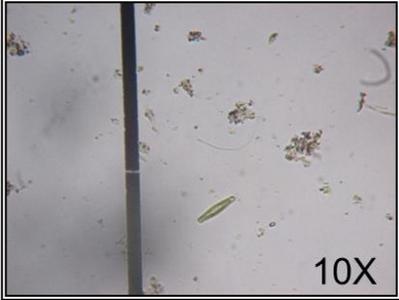
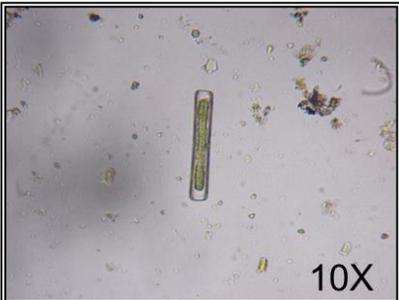
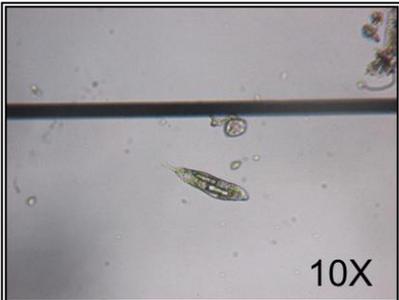
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Figura 5-63 Abundancia (individuos/cm²) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Figura 5-64 Registro fotográfico comunidad perifítica.

 <p>10X</p> <p>Oedogonium</p>	 <p>10X</p> <p>Navicula</p>	
 <p>10X</p> <p>Pinnularia</p>	 <p>10X</p> <p>Euglena</p>	
 <p>10X</p> <p>Eunotia</p>	 <p>10X</p> <p>Frustulia</p>	
<p>REGISTRO FOTOGRÁFICO</p> <p>Solicitado por: GEOCOL CONSULTORES S.A.</p> <p>Proyecto: PROYECTO VIAL DOBLE CALZADA RUMICHACA - PASTO, TRAMO IPIALES - SAN JUAN</p> <p>Plan de Muestreo: 204</p>	<p>COMUNIDAD: PERIFÍTICA</p> <p>Municipio: IPIALES-CONTADERO-PASTO</p> <p>Departamento: NARIÑO</p> <p>Fecha de Toma: 2017-02-23/28 AL 2017-03-02/27</p>	 <p>MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Diversidad.**

○ **Diversidad alfa.**

De acuerdo con el índice de Shannon (H) obtenido para los cuerpos de agua, se puede decir que presentan diversidad media ya que se obtuvieron valores que oscilaron entre 0,31 y 2,27, estos resultados pueden obedecer a diferentes relaciones entre el número de especies y su equidad, evidenciando en la mayoría de estaciones dominancias altas, exceptuando las estaciones afluyente quebrada El Tablón aguas abajo, afluyente quebrada Culantro aguas arriba, La Cueva aguas arriba, quebrada Arrayanes aguas arriba, quebrada Manzano aguas arriba, quebrada Saraconcha aguas arriba y aguas abajo, quebrada Yamurayan aguas arriba, río Boquerón aguas arriba y río Guátara, donde se encontraron valores del índice de similaridad de Pielou inferiores a 0,6 (Tabla 5.36).

Tabla 5.36 Atributos ecológicos de la comunidad perifítica en las estaciones evaluadas.

CÓDIGO	ESTACIONES	Riqueza (S)	Diversidad de Shannon (H)	Dominancia de Simpson (D)	Uniformidad de Pielou (J)
Sup1	AF_Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	12	1,30	0,44	0,52
Sup2	AF_Q_SAN_FRANCISCO_2A_AGUAS_ARRIBA	11	2,09	0,15	0,87
Sup3	AF_Q_SAN_FRANCISCO_2B_AGUAS_ARRIBA	9	1,59	0,32	0,72
Sup4	AFLUENTE_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	10	1,80	0,21	0,78
Sup5	AFLUENTE_QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	9	1,24	0,42	0,56
Sup6	LA_CUEVA_AGUAS_ARRIBA	9	1,10	0,50	0,50
Sup7	Q_EL_MACAL_AGUAS_ABAJO	15	2,27	0,13	0,84
Sup8	Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	8	1,78	0,20	0,86
Sup9	QUEBRADA_ARRAYANES_AGUAS_ARRIBA	6	0,85	0,56	0,47
Sup10	QUEBRADA_BRIGADA_AGUAS_ABAJO	8	1,75	0,21	0,84
Sup11	QUEBRADA_BRIGADA_AGUAS_ARRIBA	9	1,67	0,25	0,76
Sup12	QUEBRADA_CUAYARIN_AGUAS_ARRIBA	11	1,44	0,32	0,60
Sup13	QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ABAJO	9	1,67	0,25	0,76
Sup14	QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	4	1,05	0,41	0,76
Sup15	QUEBRADA_EL_MACAL_AGUAS_ARRIBA	13	1,80	0,23	0,70
Sup16	QUEBRADA_EL_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	7	1,75	0,20	0,90
Sup17	QUEBRADA_EL_MANZANO_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	8	1,45	0,31	0,70
Sup18	QUEBRADA_HONDA_AGUAS_ABAJO	12	1,58	0,30	0,63
Sup19	QUEBRADA_HUMEADORA_AGUAS_ABAJO	10	1,71	0,24	0,74
Sup20	QUEBRADA_LA_CUEVA_AGUAS_ABAJO	6	1,54	0,27	0,86
Sup21	QUEBRADA_LA_HONDA_AGUAS_ARRIBA	9	1,73	0,23	0,79
Sup22	QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ABAJO	5	1,36	0,32	0,84
Sup23	QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	2	0,32	0,82	0,47
Sup24	QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ABAJO	9	1,52	0,27	0,69
Sup25	QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ARRIBA	8	1,63	0,23	0,78
Sup26	QUEBRADA_NN3	11	2,24	0,12	0,94
Sup27	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ABAJO	9	1,80	0,23	0,82
Sup28	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ARRIBA	12	1,78	0,23	0,72
Sup29	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_AGUAS_ABAJO	5	1,52	0,24	0,94
Sup30	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_AGUAS_ARRIBA	9	1,62	0,25	0,74
Sup31	QUEBRADA_SARACONCHA_AGUAS_ABAJO	14	1,40	0,42	0,53
Sup32	QUEBRADA_SARACONCHA_AGUAS_ARRIBA	12	1,18	0,53	0,47
Sup33	QUEBRADA_URBANO_HUMEADORA	9	1,73	0,24	0,79
Sup34	QUEBRADA_YAMURAYAN_AGUAS_ABAJO	9	1,61	0,24	0,73

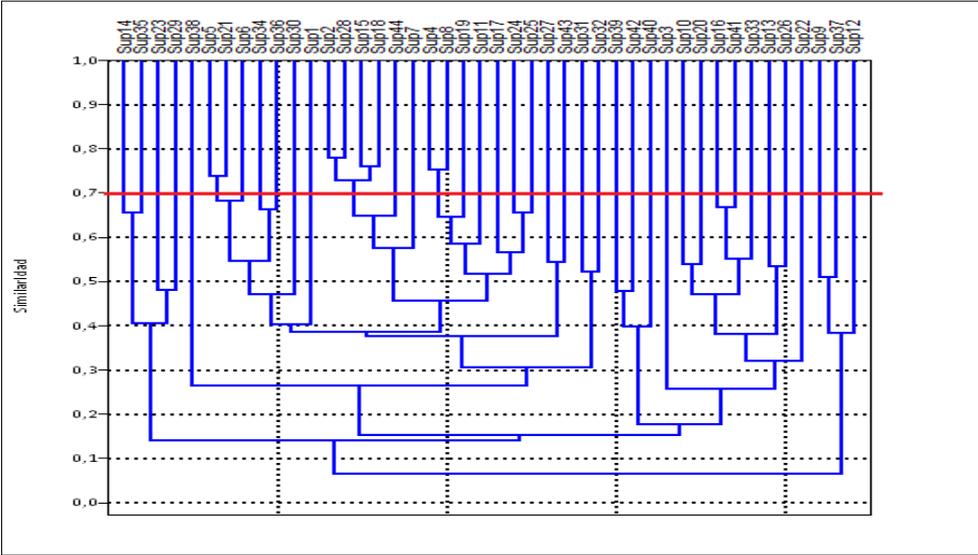
CÓDIGO	ESTACIONES	Riqueza (S)	Diversidad de Shannon (H)	Dominancia de Simpson (D)	Uniformidad de Pielou (J)
Sup35	QUEBRADA_YAMURAYAN_AGUAS_ARRIBA	2	0,31	0,83	0,45
Sup36	RIO_BOQUERON_AGUAS_ABAJO	11	1,48	0,30	0,62
Sup37	RIO_BOQUERON_AGUAS_ARRIBA	12	1,45	0,31	0,58
Sup38	RIO_GUAITARA	12	1,30	0,44	0,52
Sup39	RIO_GUAITARA_2	9	1,43	0,39	0,65
Sup40	RÍO_GUAITARA_3	7	1,30	0,40	0,67
Sup41	RIO_SAPUYES_AGUAS_ABAJO	10	1,91	0,19	0,83
Sup42	RIO_SAPUYES_AGUAS_ARRIBA	7	1,56	0,27	0,80
Sup43	ZANJA_CHORRERA_AGUAS_ABAJO	5	1,13	0,38	0,70
Sup44	ZANJA_CHORRERA_CHIQUITO_AGUAS_ARRIBA	9	1,70	0,23	0,77

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

○ **Diversidad Beta.**

De acuerdo a la clasificación de las estaciones en el dendrograma de afinidad con índice cofenético de 0,83 obtenido se puede ver que las estaciones sup5 y sup21 exhiben una similaridad de 73%, seguida por las estaciones sup 4 y sup 8 con una similaridad del 75%. Por su parte, las estaciones sup15 y sup18, así como sup2 y sup28 arrojaron similaridad superior al 75%, y las estaciones sup2 y sup28 arrojaron similaridad de 77%. Lo anterior debido a que son estaciones con características físicas similares que promueven el establecimiento de las mismas morfoespecies (Figura 5-65).

Figura 5-65 Análisis de similitud (Bray-Curtis) a partir de la composición de la comunidad perifítica (Índice cofenético: 0,83).



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Bioindicación y calidad del agua.**

A nivel general, la comunidad del perifiton en los puntos monitoreados, estuvo dominada por las Ochrophytas, siendo un grupo altamente diversificado debido a su morfología variada, además de diferentes adaptaciones y altas tasas reproductivas (Pinilla, 1998). En términos generales, se puede decir que la comunidad perifítica en las estaciones monitoreadas, estuvo sustentada en gran parte por los géneros *Nitzschia* (33,67%) y *Navicula* (24,28%), cuyas especies se consideran tolerantes a la contaminación orgánica y al deterioro ambiental (Rodríguez et al., 2007). La presencia en general de especies tanto sensibles como tolerantes a la contaminación orgánica sustenta la presencia moderada de materia orgánica señalada por el ICOMO para las estaciones monitoreadas, y la buena calidad del agua registrada para la mayoría de las estaciones.

5.2.1.3.2 Comunidad de Macroinvertebrados Acuáticos.

Según Roldán (2003) los macroinvertebrados acuáticos se encuentran subdivididos en tres (3) comunidades específicas, conocidas como neuston, neuston y bentos. La palabra *Bentos* proviene de la raíz griega “benthos” que significa profundidad e incluye a todos los organismos asociados directamente al fondo de los cuerpos de agua, el *neuston* se refiere a los organismos que viven en la superficie del agua, caminando, patinando o brincando, mientras que el *neuston* agrupa todos los organismos que nadan activamente en el agua, de la misma forma que lo hacen los peces. Los organismos pertenecientes a los macroinvertebrados acuáticos responden rápidamente a las tensiones del ambiente, dado que están inhabilitados para recorrer grandes distancias siendo susceptibles a cambios en el sustrato y en la calidad de las aguas circundantes, hecho que los constituye como buenos indicadores de la calidad del agua; sin embargo, es necesario profundizar en su taxonomía y en estudios específicos de sus formas de vida.

- **Estructura y Composición.**

La comunidad de macroinvertebrados para las 44 estaciones visitadas está compuesta por 28 morfoespecies distribuidas en 20 familias, 14 órdenes y nueve clases que pertenecen a los phyla Annelida, Arthropoda, Mollusca y Nematoda. En total fueron contabilizados 822,2 ind/m², pertenecientes en su mayoría a las clases Insecta con una abundancia de 392,8 Ind/m², seguido por la clase Hirudinea (146,7 Ind/m²), Bivalvia (145,4 Ind/m²), Oligochaeta (67,5 Ind/m²) y Malacostraca (61 Ind/m²).

La clase Insecta es una de las más abundantes y diversas de la naturaleza, se caracteriza por encontrarse en diferentes hábitats como ríos, lagos, arroyos, quebradas y diferentes sustratos, algunos representantes de esta clase tienen la capacidad de tolerar diferentes tensores ambientales, sin embargo presentan características cosmopolitas, habitando en aguas limpias hasta contaminadas (Roldan, 2003), acorde a los resultados fisicoquímicos obtenidos, en donde la mayoría de las estaciones presentaron buena calidad del recurso.

El orden Díptera fue el más abundante en todo el monitoreo encontrado en 22 de las 44 estaciones monitoreadas, con una abundancia de 370,6 Ind/m². Representada por las familias Ceratopogonidae, Chironomidae, Ephyrididae, Muscidae, Simuliidae y Tipulidae, este grupo generalmente indica aguas medianamente contaminadas a muy contaminadas, además puede indicar periodos de sequía. Su hábitat es muy variado, se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas, en orificios de troncos viejos y aún en las costas marinas (Merritt & Cummins, 1996). Este grupo constituye uno de los más complejos, abundantes y mejor distribuidos en todo el mundo. Se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados, junto con Lepidoptera y Trichoptera. Son holometábolos, usualmente las hembras ponen huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o

vegetación flotante. La mayoría de las larvas pasan por tres o cuatro estadios. Su hábitat es muy variado, encontrándose en ríos, arroyos, quebrada y lagos en todas las profundidades. Existen representantes de aguas muy limpias como la familia Simuliidae o contaminadas como Tipulidae y Chironomidae (Roldán, 1992). Más adelante se mencionará el estado de la calidad del agua de acuerdo con las familias de macroinvertebrados presentes en cada cuerpo de agua empleando el método BMWP.

El orden Hemiptera, representado por la familia Cicadellidae, este grupo es indicador de aguas lenticas, vegetación litoral y aguas oligomesosáprobicas (Pinilla, 1998). El nombre de este orden alude a que en una parte de ellos sus alas anteriores (o hemiélitros) están divididas en una mitad basal dura y una mitad distal membranosa, se caracterizan por poseer un aparato bucal chupador que lo utilizan por lo general para succionar savia o sangre; son muy comunes en zonas húmedas o con presencia de algún tipo de mono – cultivo (Roldán y Ramírez 2008).

El orden Coleóptera, representado por las familias Curculionidae, Dytiscidae y Elmidae, este grupo en general indicador de aguas limpias (Pinilla, 1998). El orden Coleoptera es uno de los más extensos y complejos, debido a que muchos de ellos son semiacuáticos, donde a veces es difícil definirlos como acuáticos o terrestres. La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales loticas y lenticas. En las zonas loticas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, gravas, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente. Las zonas más ricas son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias. Pueden ser herbívoros, carnívoros o detritívoros (Roldán, 1992).

El orden Ephemeroptera, el cual estuvo representado por la familia Baetidae, este grupo en general es indicador de aguas limpias y bien oxigenadas (Pinilla, 1998)

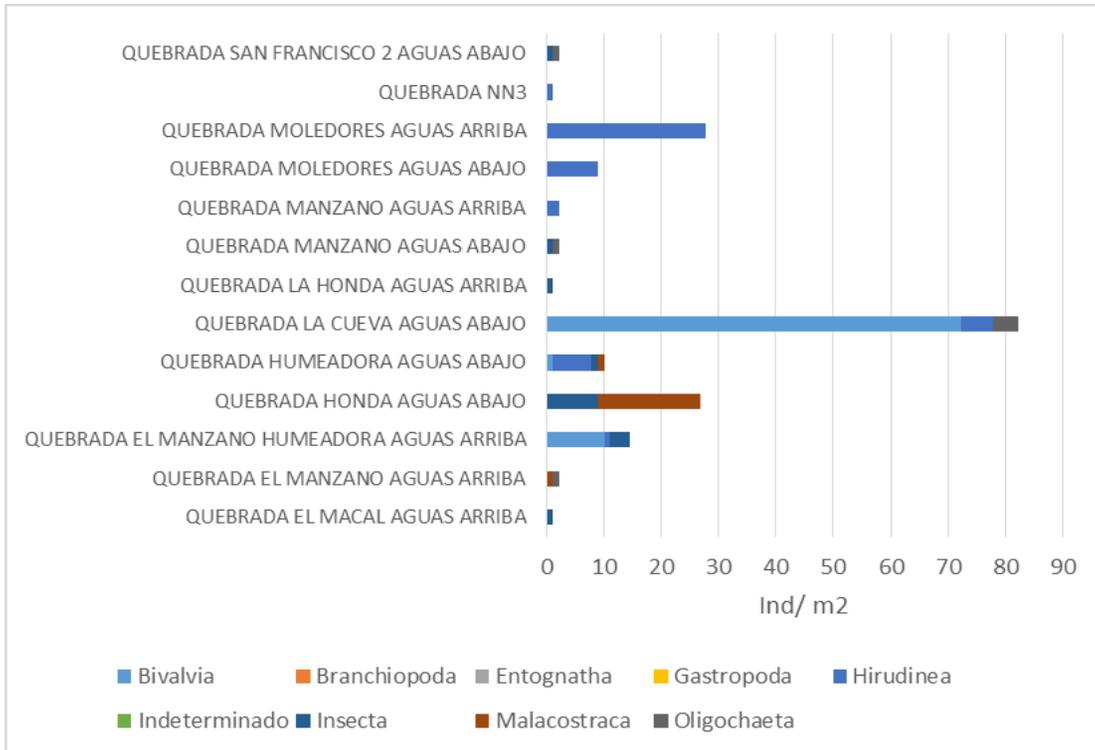
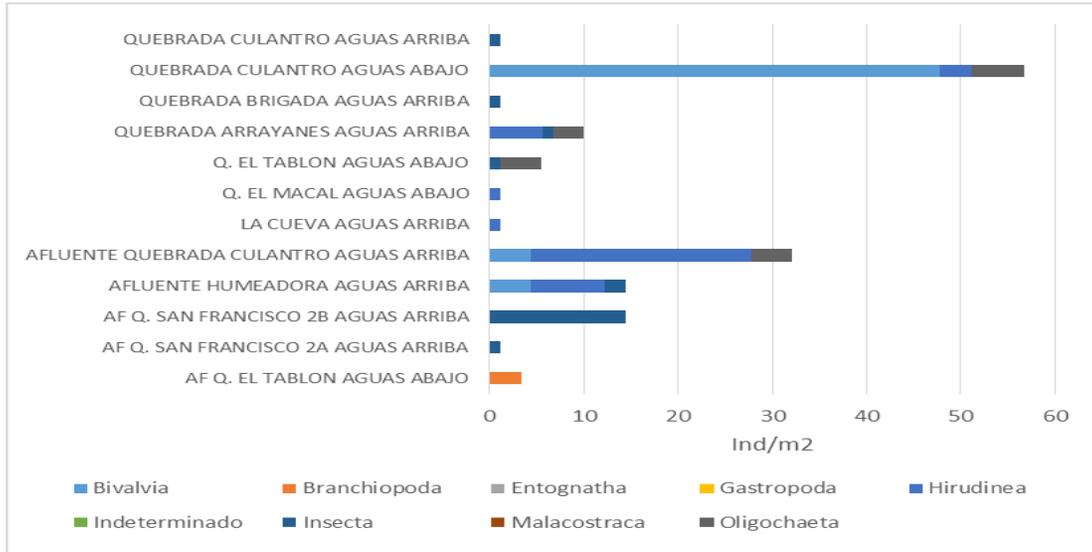
El phylum Annelida estuvo representado por las clases Oligochaeta e Hirudinea, los cuales se encontraron en 28 de las 44 estaciones monitoreadas con una abundancia de 146,7 ind/m² y de 67,5 ind/m² para Hirudinea y Oligochaeta respectivamente. Los Hirudineos son conocidos como sanguijuelas, los cuales son anélidos hermafroditas, la mayoría habitan en aguas dulces, pero hay especies marinas y terrestres (Sket et al., 2008).

El orden Veneroidea fue el orden con la segunda mayor abundancia (145,4 Ind/m²) y reportado en ocho de las 44 estaciones y representado por la familia Pisidiidae (Indicador de materia orgánica y aguas turbias) Los veneroideos son un orden de moluscos bivalvos que incluyen varias familias tanto marinas como dulceacuícolas. Tienden a ser filtradores de alimento a través de pares de sifones con una característica estructura branquial adaptada a este modo de vida (Roldán, 1996).

El orden Rhynchobdellida, que reportó una abundancia de 146,7 Ind/m² y se encontró en 18 de las 44 estaciones monitoreadas, este conformado por la familia Glossiphoniidae (Indicador de aguas tranquilas).

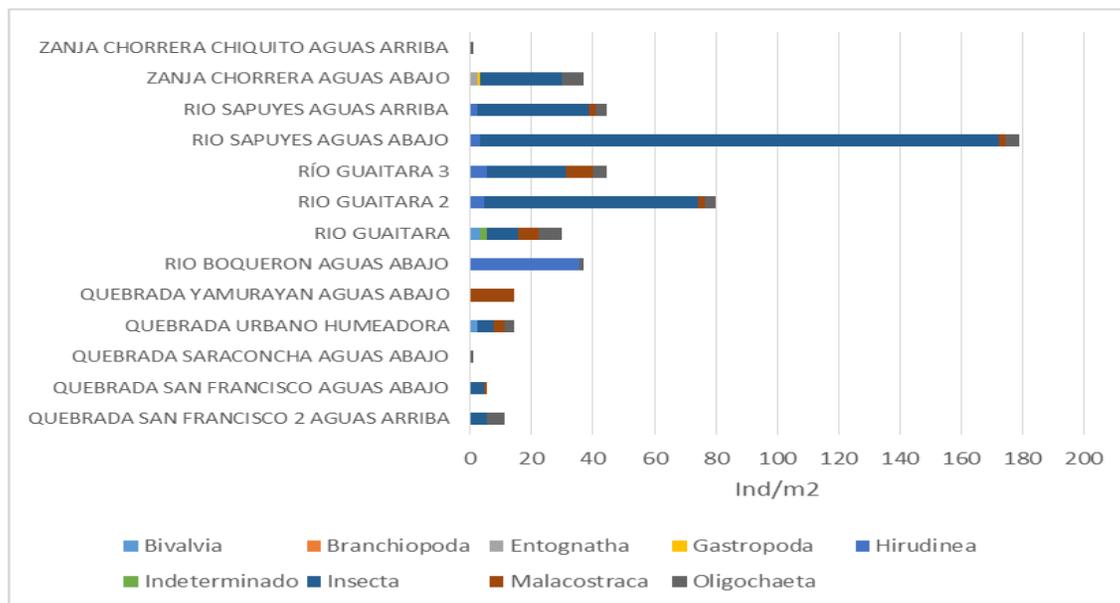
Cabe mencionar que los caracteres bioindicadores de los diferentes taxa reportados se asocian a sitios con sensores ambientales, los cuales los organismos pueden soportar, sin que ello indique su presencia exclusiva en dicha condición. En donde además los caracteres fisicoquímicos analizados evidenciaron la ausencia de afectación por parte de materia orgánica o exceso de nutrientes, sin embargo, actividades antrópicas desarrolladas en los alrededores de los cuerpos de agua como la ganadería y agricultura pueden afectar de manera puntual las condiciones generales de los cuerpos de agua, permitiendo la presencia de ciertos organismos que soportan afectaciones a la calidad de los cuerpos de agua.

Figura 5-66 Abundancia (Ind/m²) por orden taxonómico, de los macroinvertebrados acuáticos registrados en las estaciones de monitoreo.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Figura 5-67 Abundancia (Ind/m²) por orden taxonómico, de los macroinvertebrados acuáticos registrados en las estaciones de monitoreo.



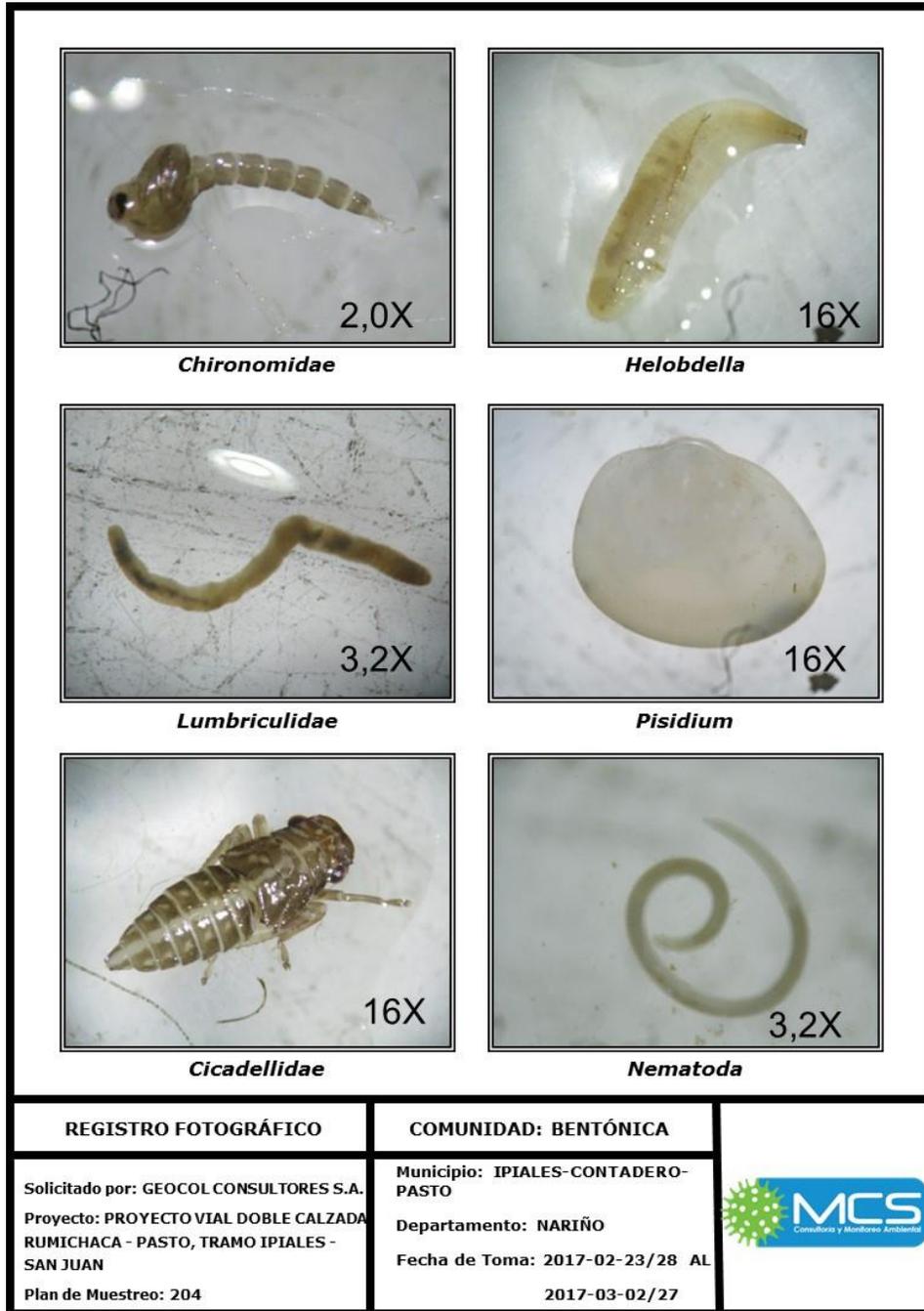
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Hábitat y Ecología.**

Los macroinvertebrados de aguas continentales viven sobre el fondo de los ríos y lagos, enterrados en el fango y la arena o adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas. Estos organismos hacen parte de la comunidad bentónica y muchos de ellos presentan adaptaciones únicas que les permiten desarrollarse libremente bajo condiciones específicas propias de estos ecosistemas.

La importancia ecológica de los macroinvertebrados acuáticos radica en el papel que cumplen dentro de la red trófica de los ecosistemas acuáticos. Los herbívoros o consumidores de primer orden se alimentan de algas y plantas acuáticas, mientras que los carnívoros o consumidores de segundo, tercero o de órdenes superiores se alimentan de otros animales. La red trófica de los sistemas acuáticos continentales es débil ya que cualquier alteración generada puede hacer desaparecer por completo el equilibrio existente (Roldán, 1989). El sustrato presente en los puntos de muestreo analizadas permite el establecimiento apropiado de la comunidad bentónica, la variedad de tipos de sedimentos reportados (arenas, limos y arcillas), acompañados del aporte de materia orgánica mediado por material vegetal en descomposición, ostentan condiciones óptimas y adecuadas para el desarrollo, establecimiento y proliferación de macroinvertebrados acuáticos. En la **Figura 5-68** se presenta un registro fotográfico de las especies presentes en las estaciones monitoreadas.

Figura 5-68 Registro fotográfico comunidad de macroinvertebrados acuáticos.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Diversidad.**
- **Diversidad alfa.**

En la **Tabla 5.37** se indican los valores correspondientes a los índices calculados, los cuales brindan una idea del comportamiento de esta comunidad en cada punto de monitoreo.

Tabla 5.37 Índices de diversidad de la comunidad de macroinvertebrados en los cuerpos de agua monitoreados.

ESTACIÓN	Riqueza (S)	Dominancia de Simpson (D)	Diversidad de Shannon (H)	Uniformidad de Pielou (J)
AF_Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	1	1,00	0,00	0,00
AF_Q_SAN_FRANCISCO_2A_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
AF_Q_SAN_FRANCISCO_2B_AGUAS_ARRIBA	2	0,86	0,27	0,39
AFLUENTE_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	4	0,40	1,09	0,78
AFLUENTE_QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	3	0,56	0,78	0,71
LA_CUEVA_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
Q_EL_MACAL_AGUAS_ABAJO	1	1,00	0,00	0,00
Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	2	0,68	0,50	0,72
QUEBRADA_ARRAYANES_AGUAS_ARRIBA	3	0,43	0,93	0,85
QUEBRADA_BRIGADA_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ABAJO	3	0,72	0,54	0,49
QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_EL_MACAL_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_EL_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	2	0,50	0,69	1,00
QUEBRADA_EL_MANZANO_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	4	0,52	0,93	0,67
QUEBRADA_HONDA_AGUAS_ABAJO	3	0,53	0,76	0,69
QUEBRADA_HUMEADORA_AGUAS_ABAJO	4	0,49	1,00	0,72
QUEBRADA_LA_CUEVA_AGUAS_ABAJO	4	0,78	0,48	0,35
QUEBRADA_LA_HONDA_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ABAJO	2	0,50	0,69	1,00
QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ABAJO	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_NN3	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ABAJO	2	0,50	0,69	1,00
QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ARRIBA	4	0,34	1,22	0,88
QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_AGUAS_ABAJO	2	0,68	0,50	0,72
QUEBRADA_SARACONCHA_AGUAS_ABAJO	1	1,00	0,00	0,00
QUEBRADA_URBANO_HUMEADORA	5	0,21	1,59	0,99
QUEBRADA_YAMURAYAN_AGUAS_ABAJO	1	1,00	0,00	0,00
RIO_BOQUERON_AGUAS_ABAJO	2	0,94	0,13	0,19
RIO_GUAITARA	8	0,18	1,87	0,90
RIO_GUAITARA_2	8	0,48	1,14	0,55
RIO_GUAITARA_3	6	0,22	1,61	0,90
RIO_SAPUYES_AGUAS_ABAJO	9	0,68	0,83	0,38
RIO_SAPUYES_AGUAS_ARRIBA	6	0,58	0,95	0,53
ZANJA_CHORRERA_AGUAS_ABAJO	4	0,57	0,82	0,59
ZANJA_CHORRERA_CHIQUITO_AGUAS_ARRIBA	1	1,00	0,00	0,00

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Se reportaron dominancias altas en 27 de las 38 estaciones (>0,5) y por ende poca uniformidad ($J < 0,5$) en 20 de las estaciones. Las diversidades más altas se encontraron en los puntos quebrada san Francisco 2 aguas arriba, quebrada urbano Humeadora, río Guáitara y río Guáitara 3.

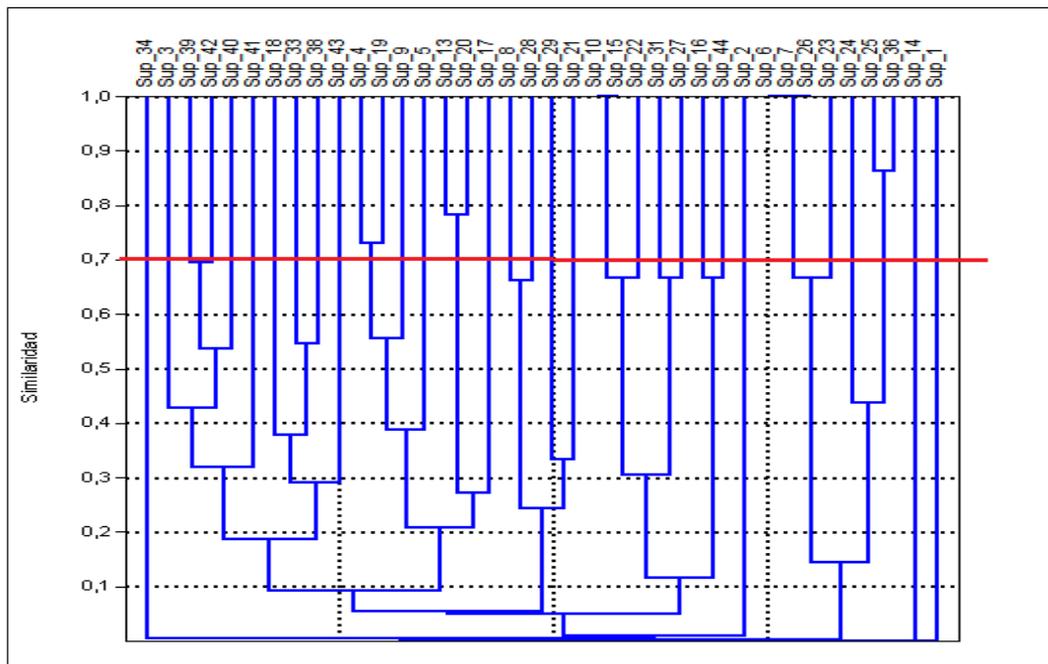
En cuanto a la comunidad bentónica, en términos generales se reportaron dominancias bajas en 7 de los 38 puntos donde se encontraron organismos, de igual manera alta uniformidad.

Los índices ecológicos muestran equilibrio en el comportamiento de las comunidades hidrobiológicas, ya que no se establecen taxa predominantemente fuertes para la mayoría de las estaciones que puedan desplazar otros organismos menos adaptados. Se destaca que las condiciones climáticas influyen en los cambios de composición, debido a que la oferta de recursos oscila con ésta.

○ **Diversidad beta.**

En el dendograma realizado para la comunidad bentónica, se encontró una relación entre las estaciones Sup 4 y Sup 19, con una similaridad del 72%, en la estación Sup 20 y Sup 13 se evidencia una similaridad del 78%, en las estaciones Sup 36 y Sup 25 se encontró una similaridad del 86%. Entre las estaciones Sup 15 y Sup 10 se encontró una similaridad del 100%. Finalmente se encontró una relación entre las estaciones Sup 26, Sup 6 y Sup 7 con una similaridad del 100% entre las 3.

Figura 5-69 Análisis de similitud (Bray-Curtis) a partir de la composición de la comunidad bentónica.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Bioindicación y calidad del agua.**

- **Índice BMWP.**

Complementario a los índices ecológicos estimados para cada una de las comunidades hidrobiológicas evaluadas, se determinó el índice BMWP/Col. a partir de los resultados obtenidos para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, el cual arrojó para cada una de las estaciones de muestreo los valores descritos en la **Tabla 5.38**.

Tabla 5.38 Valores obtenidos para el índice BMWP/Col. a partir de la comunidad béntica presente en las estaciones de muestreo.

Estaciones	Número Familias	BMWP/Col	Calidad	Significado
RIO SAPUYES AGUAS ABAJO	8	37	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
QUEBRADA HONDA AGUAS ABAJO	3	17	Crítica	Aguas muy contaminadas
RIO GUÁITARA 2	7	24		
RÍO GUÁITARA 3	6	24		
RIO SAPUYES AGUAS ARRIBA	6	20		
AF Q. EL TABLON AGUAS ABAJO	1	0	Muy Crítica	Aguas fuertemente contaminadas
AF Q. SAN FRANCISCO 2A AGUAS ARRIBA	1	8		
AF Q. SAN FRANCISCO 2B AGUAS ARRIBA	2	10		
AFLUENTE HUMEADORA AGUAS ARRIBA	3	2		
AFLUENTE QUEBRADA CULANTRO AGUAS ARRIBA	3	0		
LA CUEVA AGUAS ARRIBA	1	0		
Q. EL MACAL AGUAS ABAJO	1	0		
Q. EL TABLON AGUAS ABAJO	2	2		
QUEBRADA ARRAYANES AGUAS ARRIBA	3	2		
QUEBRADA BRIGADA AGUAS ARRIBA	1	2		
QUEBRADA CULANTRO AGUAS ABAJO	3	0		
QUEBRADA CULANTRO AGUAS ARRIBA	1	0		
QUEBRADA EL MACAL AGUAS ARRIBA	1	2		
QUEBRADA EL MANZANO AGUAS ARRIBA	2	7		
QUEBRADA EL MANZANO HUMEADORA AGUAS ARRIBA	4	2		
QUEBRADA HUMEADORA AGUAS ABAJO	4	9		
QUEBRADA LA CUEVA AGUAS ABAJO	4	0		
QUEBRADA LA HONDA AGUAS ARRIBA	1	2		
QUEBRADA MANZANO AGUAS ABAJO	2	2		
QUEBRADA MANZANO AGUAS ARRIBA	1	0		
QUEBRADA MOLEDOROS AGUAS ABAJO	1	0		
QUEBRADA MOLEDOROS AGUAS ARRIBA	1	0		
QUEBRADA NN3	1	0		
QUEBRADA SAN FRANCISCO 2 AGUAS ABAJO	2	2		
QUEBRADA SAN FRANCISCO 2 AGUAS ARRIBA	4	5		
QUEBRADA SAN FRANCISCO AGUAS ABAJO	2	9		
QUEBRADA SARAONCHA AGUAS ABAJO	1	0		
QUEBRADA URBANO HUMEADORA	4	9		
QUEBRADA YAMURAYAN AGUAS ABAJO	1	7		
RIO BOQUERÓN AGUAS ABAJO	2	0		
RIO GUÁITARA	7	14		
ZANJA CHORRERA AGUAS ABAJO	4	10		
ZANJA CHORRERA CHIQUITO AGUAS ARRIBA	1	0		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2017.

Los resultados obtenidos para el índice BMWP muestran en cuanto a los puntos de calidad muy crítica, 33 de las 38 estaciones con macroinvertebrados presentes, tienen en común que presentan pocas familias empleadas para el cálculo del índice, no necesariamente presentan organismos indicadores de mala calidad de agua, sino pocos individuos. Esta condición probablemente es generada por la intervención antrópica a la que se ven sometidos los cuerpos de agua monitoreados, así como a las condiciones propias de cada cuerpo de agua, como el tipo de sustrato.

Las estaciones quebrada Honda aguas abajo, río Guáitara 2 y río Sapuyes aguas arriba, se clasificaron en calidad “crítica”, Aguas muy contaminadas, mientras la estación río Sapuyes aguas abajo se clasificó en calidad “dudosa” Aguas moderadamente Contaminadas.

Cabe resaltar que este índice necesita un ajuste a las condiciones específicas de cada lugar (Roldán, 2003), puesto que dadas las características climáticas de una zona, la composición de esta comunidad varía, de modo que no necesariamente un cuerpo de agua está contaminado cuando se encuentran pocos individuos (**Tabla 5.38**).

5.2.1.3.3 Comunidad Planctónica.

El plancton es una comunidad de formas microscópicas propia de ecosistemas marinos o de aguas continentales lenticas y loticas con nula o escasa resistencia a las corrientes, que viven suspendidas en aguas abiertas o pelágicas. Se considera que esta comunidad es uno de los principales puntos de entrada de energía a los ecosistemas acuáticos y es la base para el mantenimiento de los niveles tróficos superiores (Ramírez y Viña, 1998). La parte del plancton a la cual pertenecen los organismos autótrofos fotosintéticos (algas) es denominado fitoplancton, mientras que los animales planctónicos son llamados zooplancton. En general, en aguas continentales, estos organismos representan comunidades poco diversificadas y abundantes (Parra et al., 1982).

- **Fitoplancton.**
- **Estructura y composición.**

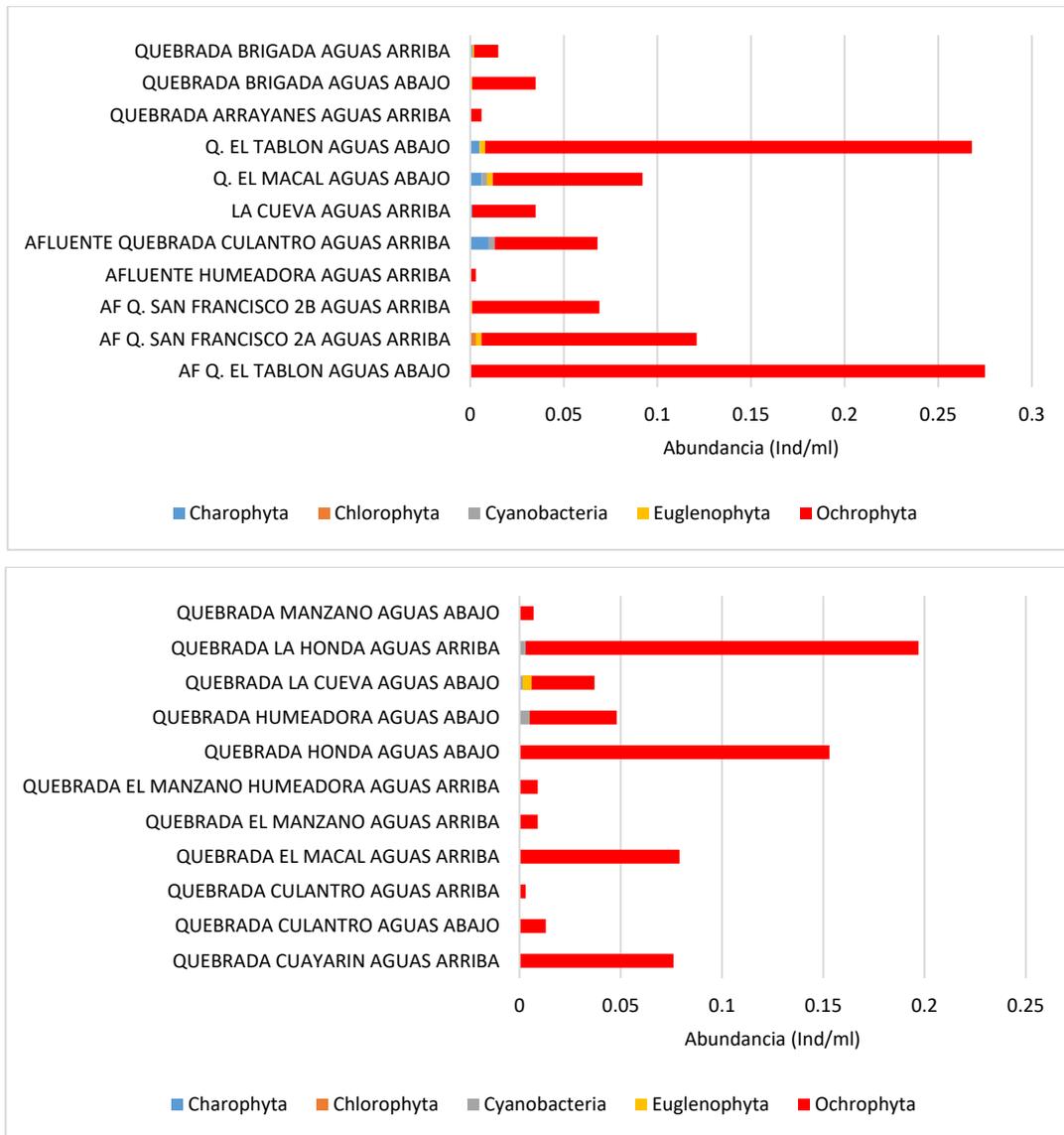
La comunidad fitoplanctónica se encontró compuesta por 34 géneros, 27 familias, 15 órdenes y seis clases, pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Charophyta, Chlorophyta y los phylum Euglenophyta y Cyanobacteria.

La riqueza identificada pertenece principalmente a la división Ochrophyta (23 morfoespecies), seguida del phylum Euglenophyta (cuatro morfoespecies), Charophyta (tres morfoespecies), chlorophyta y Cyanobacteria (dos morfoespecies cada una). La abundancia guarda relación con la riqueza, de tal forma que los órdenes en los que se identifican mayor número de morfoespecies son también en los que se contabilizan mayor número de individuos. En total fueron contabilizados 5,66 ind/ml, pertenecientes en su mayoría a la división Ochrophyta (5,571 ind/ml), seguido de Charophyta y Cyanobacteria (0,034 ind/ml), Euglenophyta (0,018 ind/ml) y Chlorophyta (0,004 ind/ml). (Ver anexo, formato de reporte hidrobiológico)

La división de mayor importancia fue la de las Ochrophytas, al presentar una densidad de 5,571 ind/ml distribuida en 23 morfoespecies. Este grupo taxonómico estuvo presente en todas las estaciones monitoreadas con abundancias que oscilan entre 0,003 ind/ml (en las quebradas Culantro aguas arriba y afluyente Humeadora aguas arriba) y 1,819 Ind/ml en el río Guáitara (**Figura 5-70**).

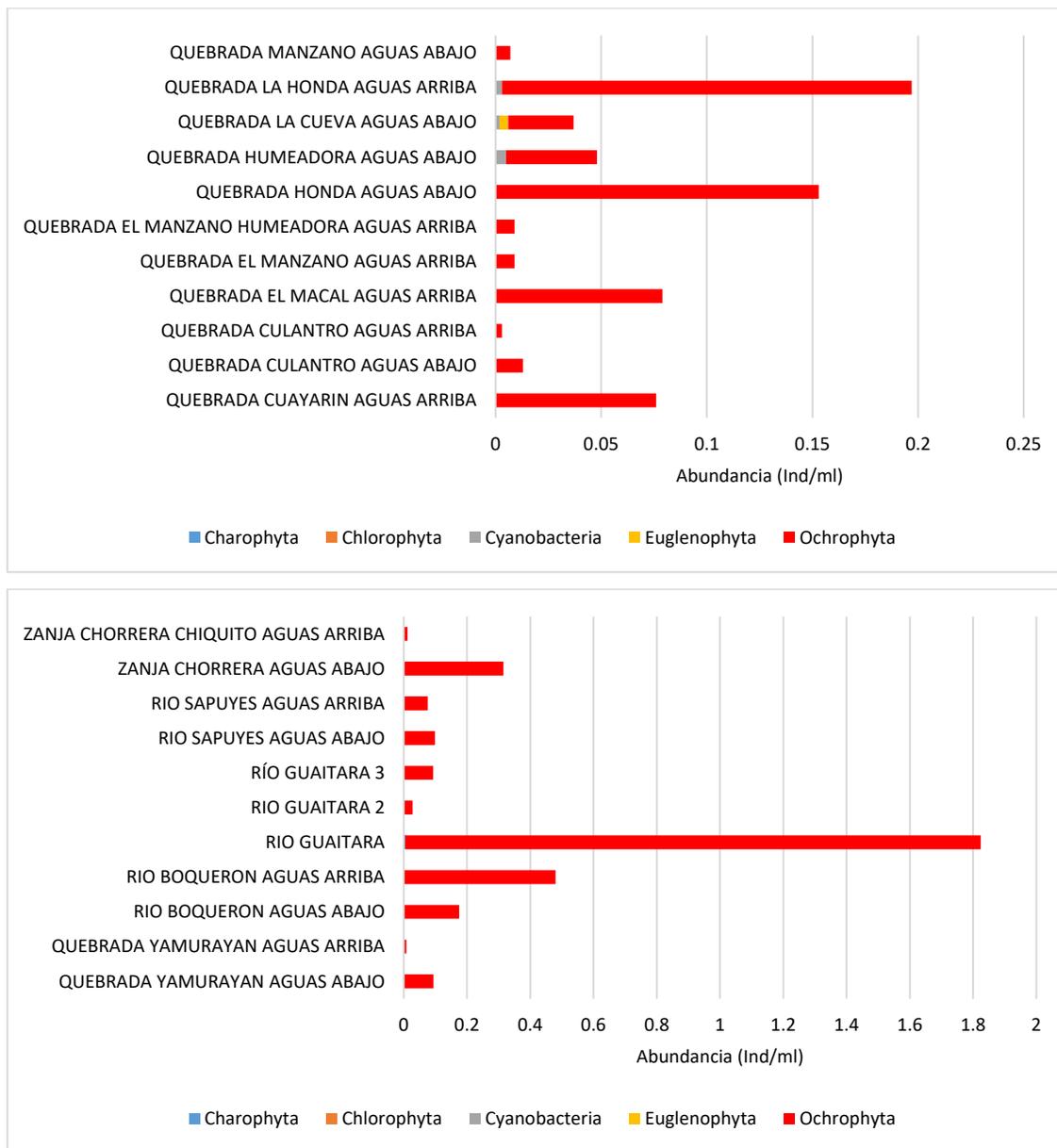
Este resultado es frecuente, debido a que las microalgas de este grupo taxonómico se caracterizan por ser generalistas, con un amplio rango de tolerancia a distintas condiciones ambientales (Roldán y Ramírez, 2008). Dentro de este grupo, los géneros más abundantes fueron *Navicula*, con un total de 1,406 Ind/ml, *Nitzschia* con 1,234 Ind/ml, *Synedra* con 1,081 Ind/ml. Este grupo representó el 98,41 % de la abundancia total de la comunidad.

Figura 5-70 Abundancia (individuos/ml) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Figura 5-71 Abundancia (individuos/ml) por división taxonómica, en las estaciones evaluadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

La división Charophyta fue el segundo grupo taxonómico más abundante, representando el 0,60 % de la abundancia total, con 0,034 ind/ml en total, distribuidos en tres morfoespecies. Este grupo taxonómico fue

reportado en 10 de las 44 estaciones monitoreadas, con registros de abundancia entre 0,001 ind/ml (quebrada San Francisco aguas arriba y aguas abajo, La Cueva aguas arriba, quebrada Brigada aguas arriba y quebrada Manzano aguas arriba) y 0,01 ind/ml (afluente quebrada Culantro aguas arriba), los géneros encontrados fueron **Closterium** con 0,029 Ind/ml, **Cosmariium** con 0,003 Ind/ml y **Gonatozygon** con 0,002 Ind/ml estos géneros son bioindicadores comunes de cambios fisicoquímicos ambientales, y es comúnmente usado para detectar la presencia de nutrientes o toxinas producto de aportes de actividades de origen antrópico (Siver, 2004).

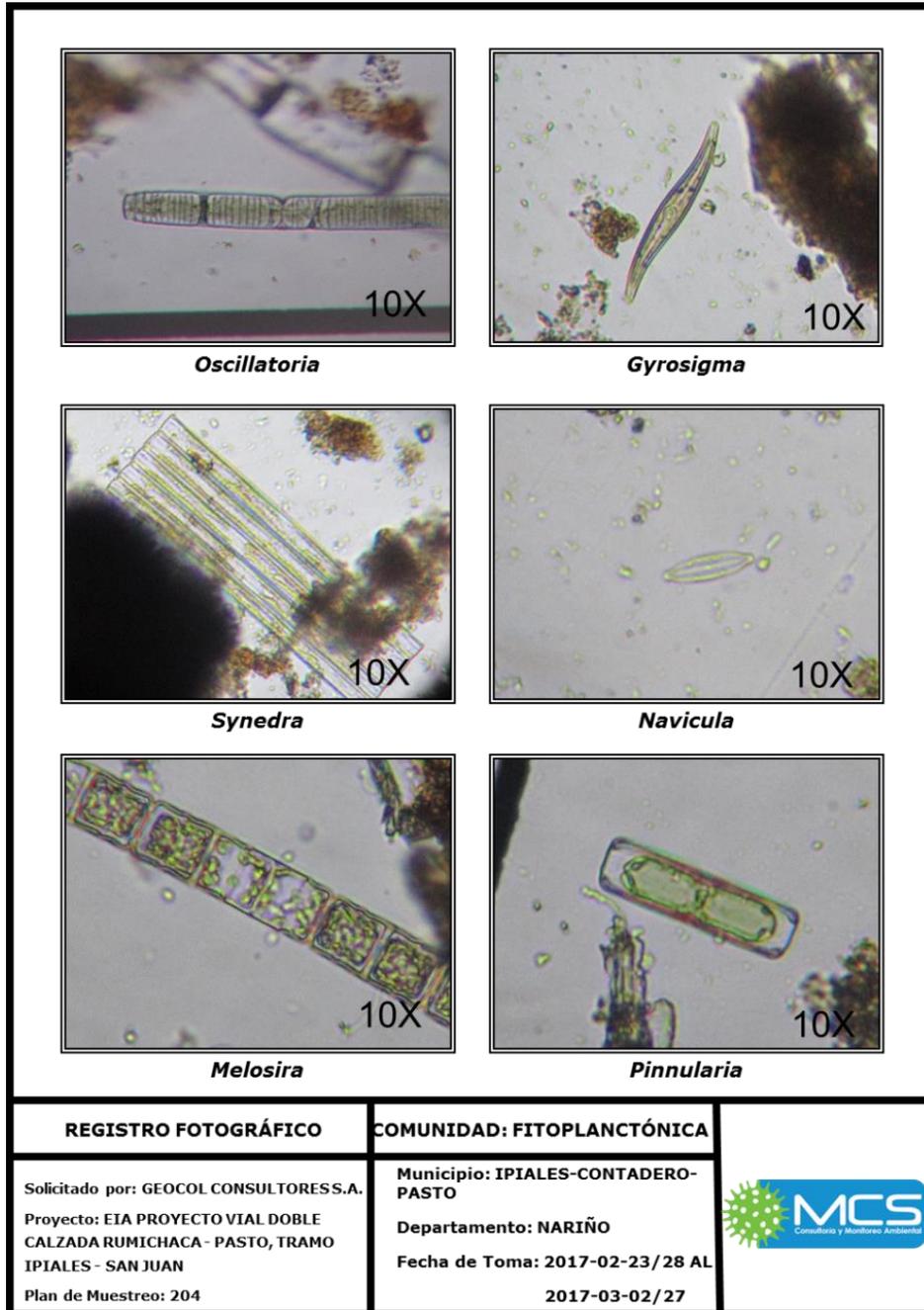
Las Cyanobacterias la igual que las charophytas representaron el 0,60 % de la abundancia total, representadas por los géneros **Oscillatoria** con 0,015 Ind/ml, indicador de ambientes meso a eutroficados y **Phormidium** con 0,019 Ind/ml, presente en las estaciones afluente quebrada Culantro aguas arriba (0,003 Ind/ml), quebrada Humeadora aguas abajo (0,005 Ind/ml), quebrada La Honda aguas arriba (0,003 Ind/ml), quebrada NN 3 (0,005 Ind/ml), quebrada Saraconcha aguas abajo (0,003 Ind/ml), quebrada El Macal aguas abajo con 0,003 Ind/ml, quebrada La Cueva aguas abajo con 0,002 Ind/ml, quebradas San Francisco 2 aguas arriba y San Francisco con 0,005 Ind/ml.

Para la división Euglenophyta fueron contabilizados en total 0,018 Ind/ml, e identificadas cuatro morfoespecies. Este grupo taxonómico fue encontrado en nueve estaciones, con abundancias que oscilan entre 0,001 ind/ml en la quebrada Urbano Humeadora, quebrada San Francisco aguas abajo, quebrada Brigada aguas arriba y aguas abajo, afluente quebrada San Francisco 2B aguas arriba y 0,004 Ind/ml en la quebrada La Cueva aguas abajo (**Figura 5-70**). El género más representativo en cuanto a abundancia fue **Trachelomonas** (0,006 ind/ml), identificado en tres estaciones (afluente quebrada San Francisco 2A aguas arriba, quebrada La Cueva aguas abajo, quebrada Urbano Humeadora). En general, el desarrollo de este grupo taxonómico se ve favorecido por la presencia de materia orgánica y sedimentos (Conforti y Nudelman, 1994; Reynolds, 1997).

Con un total de 0,004 ind/ml y dos morfoespecies, la división Chlorophyta fue reportada en las estaciones afluente quebrada San Francisco 2A aguas arriba (0,003 Ind/ml) y quebrada Moledores aguas arriba (0,001 Ind/ml). Esta división estuvo representada por los géneros **Stigeoclonium** (0,001 Ind/ml) y **Scenedesmus** (0,003 ind/ml), representando el 0,07 % de la abundancia total.

En el **Anexo 15. Monitoreos_Hidrobiológicos**, se detallan los resultados cuantitativos y clasificación taxonómica de cada una de las especies identificadas, y adicionalmente se encuentra el registro fotográfico de algunas morfoespecies identificadas en este estudio, en la **Figura 5-72**.

Figura 5-72 Registro fotográfico comunidad fitoplanctónica.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Diversidad.**
- **Diversidad alfa.**

La **Tabla 5.39** muestra los valores de los índices ecológicos calculados para la comunidad fitoplanctónica registrada en los cuerpos de agua. Según el índice de Shannon (H) se observa diversidad moderada y altos valores de dominancia, según el índice de Pielou en la mayoría de estaciones se observa alta uniformidad, exceptuando las estaciones afluyente humeadora aguas arriba y quebrada honda aguas abajo.

Tabla 5.39 Índices de diversidad de la comunidad fitoplanctónica para las estaciones evaluadas.

CÓDIGO	ESTACIONES	Riqueza (S)	Diversidad de Shannon (H)	Dominancia de Simpson (D)	Uniformidad de Pielou (J)
Sup1	AF_Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	9	1,82	0,20	0,83
Sup2	AF_Q_SAN_FRANCISCO_2A_AGUAS_ARRIBA	11	2,11	0,15	0,88
Sup3	AF_Q_SAN_FRANCISCO_2B_AGUAS_ARRIBA	10	1,95	0,17	0,85
Sup4	AFLUENTE_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	1	0,00	1,00	0,00
Sup5	AFLUENTE_QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	9	1,87	0,19	0,85
Sup6	LA_CUEVA_AGUAS_ARRIBA	8	1,66	0,24	0,80
Sup7	Q_EL_MACAL_AGUAS_ABAJO	17	2,55	0,11	0,90
Sup8	Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	12	1,48	0,37	0,59
Sup9	QUEBRADA_ARRAYANES_AGUAS_ARRIBA	4	1,24	0,33	0,90
Sup10	QUEBRADA_BRIGADA_AGUAS_ABAJO	7	1,53	0,29	0,78
Sup11	QUEBRADA_BRIGADA_AGUAS_ARRIBA	6	1,17	0,47	0,65
Sup12	QUEBRADA_CUAYARIN_AGUAS_ARRIBA	5	1,36	0,29	0,85
Sup13	QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ABAJO	5	1,52	0,24	0,94
Sup14	QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	3	1,10	0,33	1,00
Sup15	QUEBRADA_EL_MACAL_AGUAS_ARRIBA	9	1,64	0,26	0,75
Sup16	QUEBRADA_EL_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	5	1,47	0,26	0,91
Sup17	QUEBRADA_EL_MANZANO_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	4	1,22	0,33	0,88
Sup18	QUEBRADA_HONDA_AGUAS_ABAJO	10	1,07	0,53	0,46
Sup19	QUEBRADA_HUMEADORA_AGUAS_ABAJO	8	1,91	0,17	0,92
Sup20	QUEBRADA_LA_CUEVA_AGUAS_ABAJO	9	1,97	0,17	0,89
Sup21	QUEBRADA_LA_HONDA_AGUAS_ARRIBA	6	1,44	0,30	0,80
Sup22	QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ABAJO	2	0,41	0,76	0,59
Sup23	QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	3	0,95	0,44	0,87
Sup24	QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ABAJO	7	1,75	0,19	0,90
Sup25	QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ARRIBA	11	1,88	0,22	0,79
Sup26	QUEBRADA_NN3	10	1,85	0,22	0,80
Sup27	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ABAJO	4	1,19	0,36	0,86
Sup28	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ARRIBA	12	2,12	0,16	0,85
Sup29	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_AGUAS_ABAJO	5	1,48	0,27	0,92
Sup30	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_AGUAS_ARRIBA	6	1,54	0,26	0,86
Sup31	QUEBRADA_SARACONCHA_AGUAS_ABAJO	9	2,03	0,15	0,93
Sup32	QUEBRADA_SARACONCHA_AGUAS_ARRIBA	11	1,67	0,31	0,70
Sup33	QUEBRADA_URBANO_HUMEADORA	6	1,43	0,31	0,80
Sup34	QUEBRADA_YAMURAYAN_AGUAS_ABAJO	7	1,48	0,31	0,76
Sup35	QUEBRADA_YAMURAYAN_AGUAS_ARRIBA	5	1,39	0,31	0,86
Sup36	RIO_BOQUERON_AGUAS_ABAJO	8	1,46	0,31	0,70
Sup37	RIO_BOQUERON_AGUAS_ARRIBA	9	1,56	0,26	0,71
Sup38	RIO_GUAITARA	13	1,67	0,27	0,65

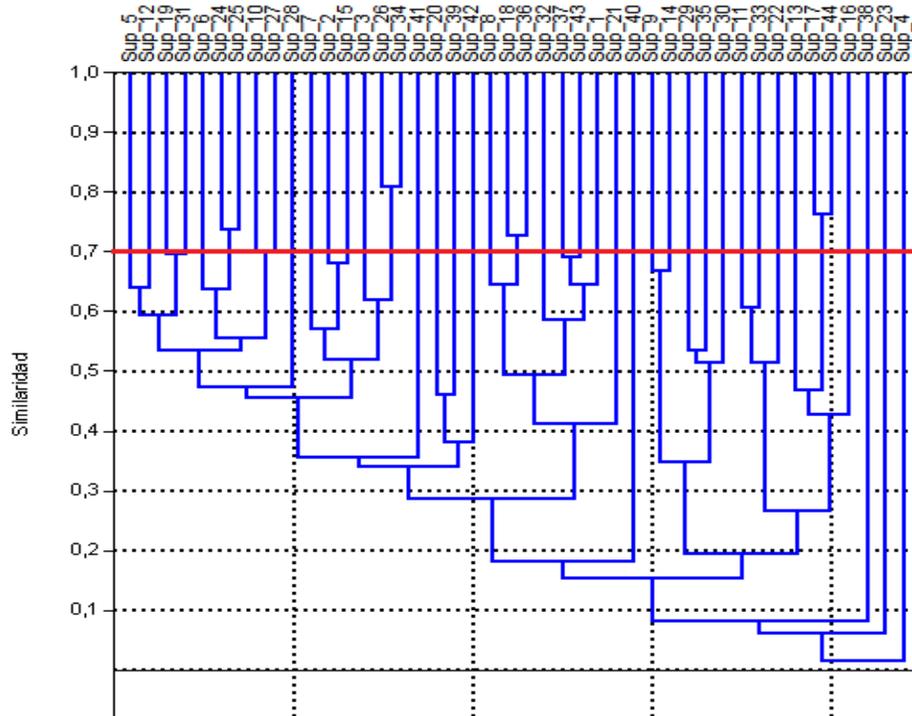
CÓDIGO	ESTACIONES	Riqueza (S)	Diversidad de Shannon (H)	Dominancia de Simpson (D)	Uniformidad de Pielou (J)
Sup39	RIO_GUAITARA_2	6	1,68	0,20	0,94
Sup40	RÍO_GUAITARA_3	8	1,43	0,38	0,69
Sup41	RIO_SAPUYES_AGUAS_ABAJO	9	1,69	0,25	0,77
Sup42	RIO_SAPUYES_AGUAS_ARRIBA	5	1,57	0,22	0,97
Sup43	ZANJA_CHORRERA_AGUAS_ABAJO	10	1,56	0,25	0,68
Sup44	ZANJA_CHORRERA_CHIQUITO_AGUAS_ARRIBA	4	1,29	0,29	0,93

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

▪ **Diversidad beta.**

El dendrograma resultante del análisis de clasificación de Bray-Curtis (**Figura 5-73**) no permite evidenciar agrupaciones claras entre la composición de la comunidad fitoplanctónica obtenida a partir de las estaciones de monitoreo evaluadas. Únicamente se forma una agrupación en las estaciones sup17 y sup44 con el 76%, sup 18 y sup36 con similaridad de 72%, sup24 y sup25 con porcentaje de similaridad de 73% y finalmente las estaciones sup26 y sup34 con similaridad de 80%.

Figura 5-73 Análisis de similitud (Bray-Curtis) a partir de la composición de la comunidad fitoplanctónica (Índice cofenético: 0,82).



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

○ **Bioindicación y calidad del agua.**

Igual a lo observado para la comunidad perifítica, la comunidad fitoplanctónica estuvo compuesta principalmente por diatomeas de la división Ochrophyta, representada principalmente por los géneros **Navicula** (24,84%), de amplia distribución trófica, **Nitzschia** (21,80%), **Synedra** (19,10%) y **Pinnularia** (11,45%) cuyas especies se consideran sensibles frente a la contaminación orgánica y al deterioro ambiental tolerantes a estas condiciones (Rodríguez et al., 2007).

● **Zooplankton.**

○ **Estructura y Composición.**

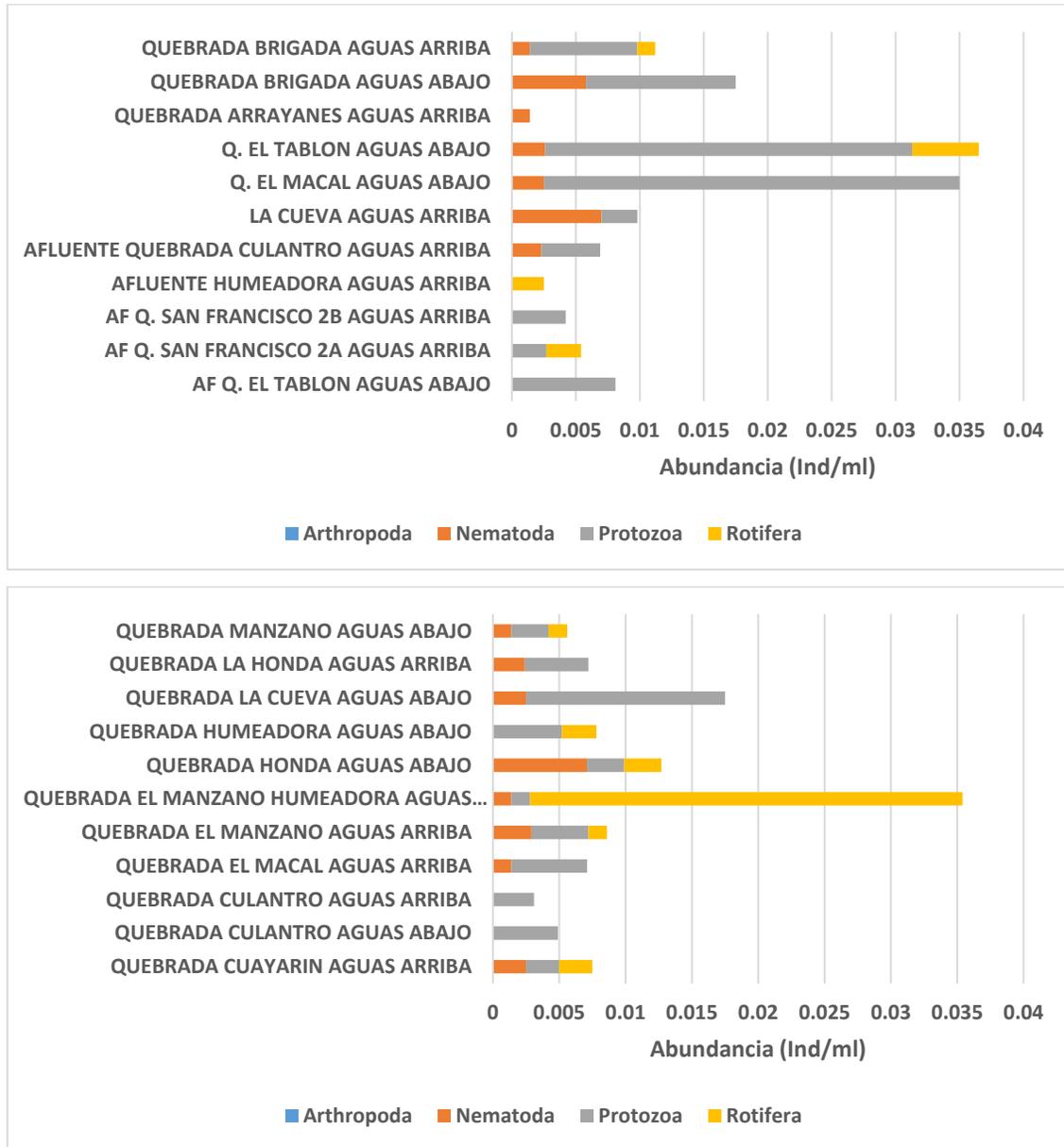
En términos generales la comunidad zooplanctónica presentó bajos valores de riqueza, sin embargo, se reportaron organismos en todas las estaciones evaluadas, encontrándose compuesta por 17 géneros, distribuidos en 14 familias, ocho órdenes y siete clases, pertenecientes a los phyla Protozoa Arthropoda, Rotifera y Nematoda. La riqueza identificada pertenece principalmente al phylum Protozoa, con nueve morfoespecies, seguido del phylum Rotifera, que registró seis morfoespecies; por su parte, para los phylum Arthropoda y Nematoda se identificó solamente una morfoespecie. En total fueron contabilizados 0,4836 ind/ml, pertenecientes en su mayoría al phylum Protozoa (0,2833 ind/ml), seguido de Nematoda (0,1175 ind/ml), Rotifera (0,0803 ind/ml) y Arthropoda (0,0025 Ind/ml).

Los organismos zooplanctónicos son característicos de ambientes con poca corriente que permiten la flotabilidad de los individuos en la columna de agua. Debido a esto su presencia en los ambientes monitoreados fue reducida, sin embargo se registraron en todas las estaciones evaluadas. Los bajos valores de riqueza reportados obedecen a las condiciones loticas de estos sistemas, ya que el constante movimiento del agua impide el establecimiento de esta comunidad.

El phylum con mayor representatividad fue Protozoa, con una abundancia de 0,2833 ind/ml y nueve morfoespecies, equivalente al 58,58 % de la abundancia total. Este grupo taxonómico estuvo presente en la mayoría de estaciones, exceptuando el afluente Humeadora aguas arriba, quebrada Arrayanes aguas arriba y zanja Chorrera Chiquito aguas arriba (**Figura 5-74**). Se resalta adicionalmente que para las estaciones afluente quebrada El Tablón aguas abajo, afluente quebrada San Francisco 2B aguas arriba, quebrada Culantro aguas arriba y abajo, quebrada San Francisco 2 aguas abajo, quebrada San Francisco aguas arriba y aguas abajo, quebrada Urbano Humeadora, quebrada Yamurayan aguas arriba y abajo y río Sapuyes aguas arriba la comunidad zooplanctónica esta representa exclusivamente por este phylum.

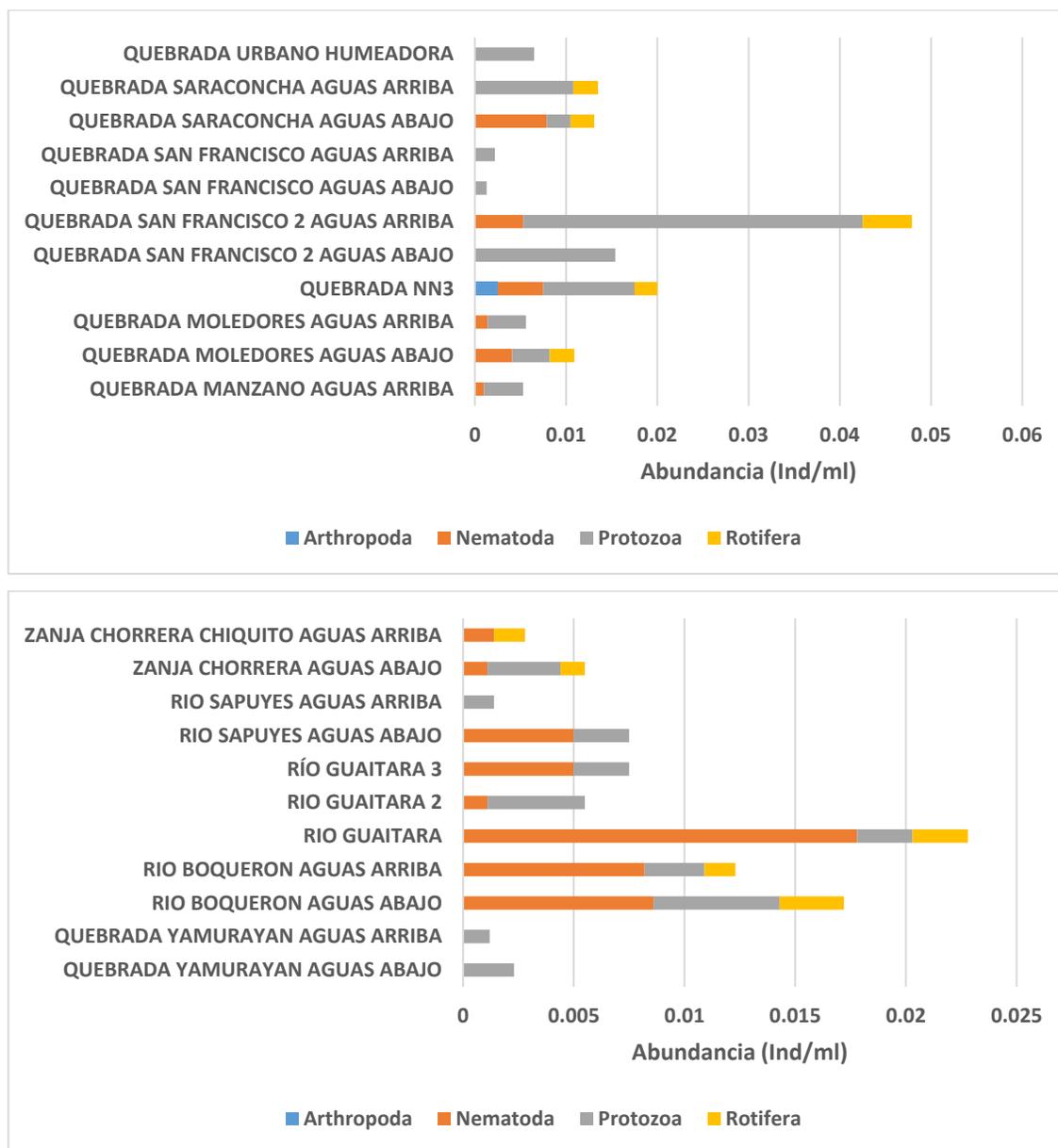
Los taxa reportados fueron **Centropixys sp** (0,07 ind/L), **Arcella sp** (0,0673 ind/ml), **Trinema sp** (0,057 ind/ml), **Diffflugia sp** (0,0497 Ind/ml), **Euglypha sp** (0,0173 Ind/ml), **Arcella dentata** (0,0106 Ind/ml), **Arcella discoides** (0,005 Ind/ml), **Vorticela sp** (0,0039 Ind/ml) y **Nebela sp** (0,0025 Ind/ml). Estos organismos abundan en ambientes donde se están llevando a cabo procesos de nitrificación (Streble *et al.*, 1987).

Figura 5-74 Abundancia (individuos/ml) por phylum, en las estaciones evaluadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Figura 5-75 Abundancia (individuos/ml) por phylum, en las estaciones evaluadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

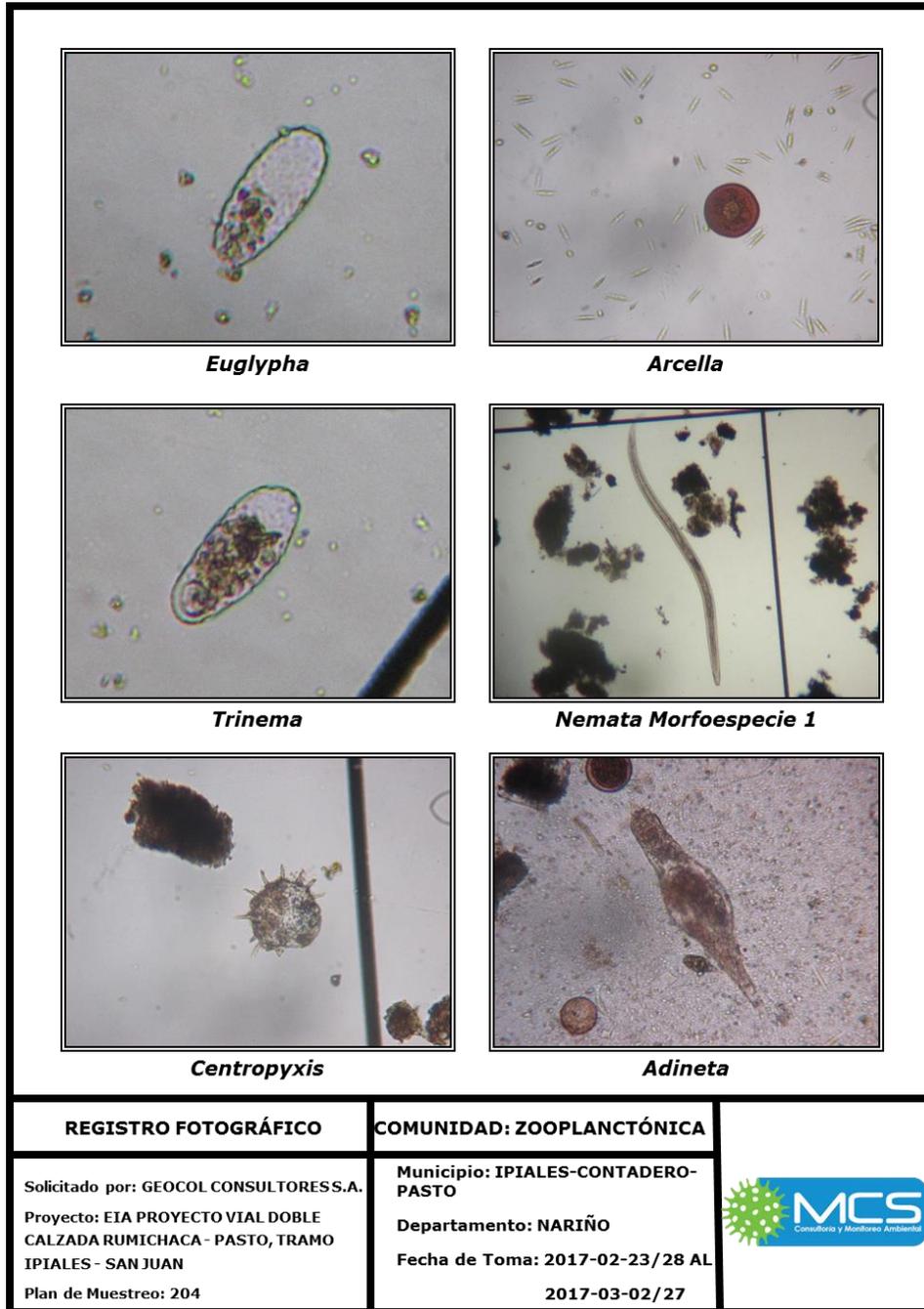
El phylum Nematoda fue el segundo en importancia al reportar 0,1175 Ind/ml, representado únicamente por la **Morfoespecie 1**, perteneciente a la familia Nematoda, representando el 24,30% de la abundancia total.

El phylum Rotifera por su parte, reporto una abundancia de 0,0803 ind/ml distribuidos en cinco géneros y una morfoespecie, perteneciente a la familia Bdelloidea (0,0443 Ind/ml), representando el 9,16 % de la abundancia total. Los géneros identificados fueron **Adineta** (0,0138 Ind/ml), **Lepadella** (0,008 Ind/ml), **Anuraeopsis** (0,0052 Ind/ml), **Lecane** (0,005 Ind/ml) y **Cephalodella** (0,004 Ind/ml). La presencia de rotíferos puede estar relacionada con sus características oportunistas, adaptadas a rápido crecimiento poblacional (Mangas & García 1991, Jaramillo y Aguirre, 2012).

Finalmente, los Arthropodos se encontraron representados por una **Morfoespecie 1**, perteneciente a la familia Sididae, representando el 0,52 % de la abundancia total de la comunidad, con una densidad total de 0,0025 Ind/ml, reportándose únicamente en la quebrada NN 3.

En general, se observa una presencia mínima de organismos de la comunidad zooplanctónica en los cuerpos de agua evaluados. El bajo aporte de esta comunidad puede deberse a la conjugación de factores abióticos (temperatura, oxígeno, flujos etc.) y bióticos (disponibilidad de alimento y presencia de predadores), que influyen en establecimiento de esta comunidad. La **Figura 5-76** contiene el registro fotográfico de algunos de los organismos reportados durante el monitoreo.

Figura 5-76 Registro fotográfico comunidad zooplanctónica.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

○ **Diversidad.**

▪ **Diversidad alfa.**

Los valores de diversidad para las estaciones lóxicos monitoreadas son bajos, debido principalmente a la baja riqueza y abundancia allí observada, lo cual determina igualmente que los índices relacionados con esta comunidad deben ser interpretados con precaución. Sin embargo, se resalta que la mayoría de estaciones presentan uniformidad ya que el índice de Pielou presentó valores superiores a 0,6 en 35 de las 44 estaciones evaluadas, lo cual se corrobora con el índice de dominancia de Simpson el cual arrojó valores altos en las estaciones donde la uniformidad fue baja, dichas estaciones son afluente Humeadora aguas arriba, quebrada Arrayanes aguas arriba, quebrada Culantro aguas arriba y aguas abajo, quebrada El Manzano Humeadora aguas arriba, quebrada San Francisco aguas abajo, quebrada Yamurayan aguas arriba y aguas abajo y río Sapuyes aguas arriba (Tabla 5.40).

Tabla 5.40 Índices de diversidad de la comunidad zooplancónica para las estaciones evaluadas.

CÓDIGO	ESTACIONES	Riqueza (S)	Diversidad de Shannon (H)	Dominancia de Simpson (D)	Uniformidad de Pielou (J)
Sup1	AF_Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	3	1,10	0,33	1,00
Sup2	AF_Q_SAN_FRANCISCO_2A_AGUAS_ARRIBA	2	0,69	0,50	1,00
Sup3	AF_Q_SAN_FRANCISCO_2B_AGUAS_ARRIBA	2	0,64	0,56	0,92
Sup4	AFLUENTE_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	1	0,00	1,00	0,00
Sup5	AFLUENTE_QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	3	1,10	0,33	1,00
Sup6	LA_CUEVA_AGUAS_ARRIBA	3	0,80	0,55	0,72
Sup7	Q_EL_MACAL_AGUAS_ABAJO	7	1,67	0,23	0,86
Sup8	Q_EL_TABLON_AGUAS_ABAJO	8	1,94	0,16	0,93
Sup9	QUEBRADA_ARRAYANES_AGUAS_ARRIBA	1	0,00	1,00	0,00
Sup10	QUEBRADA_BRIGADA_AGUAS_ABAJO	4	1,29	0,29	0,93
Sup11	QUEBRADA_BRIGADA_AGUAS_ARRIBA	5	1,49	0,25	0,93
Sup12	QUEBRADA_CUAYARIN_AGUAS_ARRIBA	3	1,10	0,33	1,00
Sup13	QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ABAJO	1	0,00	1,00	0,00
Sup14	QUEBRADA_CULANTRO_AGUAS_ARRIBA	1	0,00	1,00	0,00
Sup15	QUEBRADA_EL_MACAL_AGUAS_ARRIBA	3	0,94	0,44	0,86
Sup16	QUEBRADA_EL_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	4	1,32	0,28	0,96
Sup17	QUEBRADA_EL_MANZANO_HUMEADORA_AGUAS_ARRIBA	4	0,49	0,78	0,36
Sup18	QUEBRADA_HONDA_AGUAS_ABAJO	4	1,15	0,39	0,83
Sup19	QUEBRADA_HUMEADORA_AGUAS_ABAJO	3	1,10	0,33	1,00
Sup20	QUEBRADA_LA_CUEVA_AGUAS_ABAJO	4	1,28	0,31	0,92
Sup21	QUEBRADA_LA_HONDA_AGUAS_ARRIBA	3	1,10	0,33	1,00
Sup22	QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ABAJO	3	1,04	0,38	0,95
Sup23	QUEBRADA_MANZANO_AGUAS_ARRIBA	3	0,96	0,43	0,88
Sup24	QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ABAJO	3	1,08	0,34	0,98
Sup25	QUEBRADA_MOLEDORES_AGUAS_ARRIBA	3	1,04	0,38	0,95
Sup26	QUEBRADA_NN3	5	1,56	0,22	0,97
Sup27	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ABAJO	3	0,86	0,49	0,78

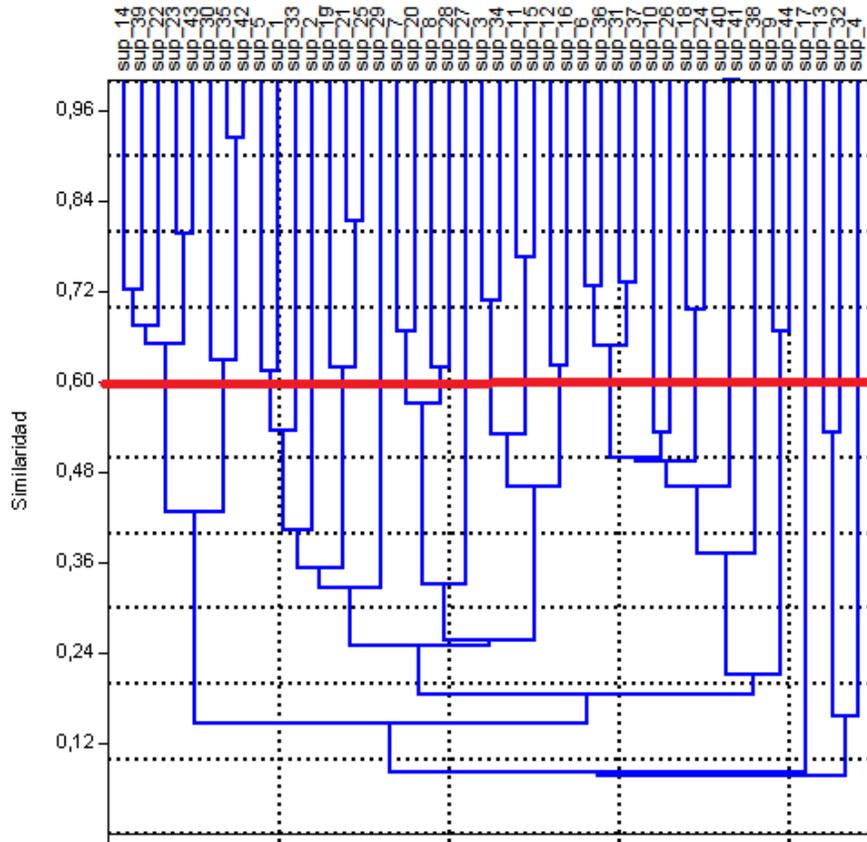
CÓDIGO	ESTACIONES	Riqueza (S)	Diversidad de Shannon (H)	Dominancia de Simpson (D)	Uniformidad de Pielou (J)
Sup28	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_2_AGUAS_ARRIBA	7	1,80	0,18	0,92
Sup29	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_AGUAS_ABAJO	1	0,00	1,00	0,00
Sup30	QUEBRADA_SAN_FRANCISCO_AGUAS_ARRIBA	2	0,69	0,50	1,00
Sup31	QUEBRADA_SARACONCHA_AGUAS_ABAJO	3	0,95	0,44	0,86
Sup32	QUEBRADA_SARACONCHA_AGUAS_ARRIBA	3	0,95	0,44	0,87
Sup33	QUEBRADA_URBANO_HUMEADORA	3	1,06	0,36	0,96
Sup34	QUEBRADA_YAMURAYAN_AGUAS_ABAJO	1	0,00	1,00	0,00
Sup35	QUEBRADA_YAMURAYAN_AGUAS_ARRIBA	1	0,00	1,00	0,00
Sup36	RIO_BOQUERON_AGUAS_ABAJO	5	1,36	0,32	0,84
Sup37	RIO_BOQUERON_AGUAS_ARRIBA	3	0,85	0,51	0,77
Sup38	RIO_GUAITARA	3	0,68	0,63	0,62
Sup39	RIO_GUAITARA_2	2	0,50	0,68	0,72
Sup40	RIO_GUAITARA_3	2	0,64	0,56	0,92
Sup41	RIO_SAPUYES_AGUAS_ABAJO	2	0,64	0,56	0,92
Sup42	RIO_SAPUYES_AGUAS_ARRIBA	1	0,00	1,00	0,00
Sup43	ZANJA_CHORRERA_AGUAS_ABAJO	4	1,33	0,28	0,96
Sup44	ZANJA_CHORRERA_CHIQUITO_AGUAS_ARRIBA	2	0,69	0,50	1,00

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

▪ **Diversidad beta.**

De acuerdo a la clasificación de las estaciones en el dendrograma de afinidad obtenido se puede ver que existe similaridad entre las estaciones sup3 y sup34 con el 70 %. Adicionalmente, existe similaridad del 72 % entre las estaciones sup 36 y sup6, también entre sup14 y sup39 con el mismo porcentaje de similaridad. La estación sup31 obtuvo similaridad de 73 % con la estación sup37. Las estaciones sup11 y sup15 presentaron similaridad del 76%. Las estaciones sup21 y sup25 con 81%, así mismo la estación sup23 reportó similaridad del 79 % con la estación sup43. Finalmente, las estaciones sup35 y sup 42, reportaron la mayor similaridad, siendo ésta de 92 % (**Figura 5-77**).

Figura 5-77 Análisis de similitud (Bray-Curtis) para la composición de la comunidad zooplanctónica (Índice cofenético: 0,71).



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Bioindicación y calidad del agua.**

Dados los bajos valores de riqueza y abundancia reportados para la comunidad zooplanctónica, no es posible concluir a cerca de las condiciones ambientales a partir de la presencia de bioindicadores; sin embargo, se resalta el predominio en las estaciones de los protozoos, debido en gran parte a que estos organismos abundan en ambientes donde se están llevando a cabo procesos de nitrificación (Streble et. al., 1987). Estos procesos se pueden registrar en ambientes acuáticos naturales con concentraciones de oxígeno disuelto mayores de 0,3 mg/L, condición que cumplen los sistemas acuáticos ubicados en la zona de estudio. No obstante, es común observar que el proceso de nitrificación es limitado en ambientes acuáticos con una alta concentración de material orgánico húmico disuelto y un pH alcalino o neutral (Fuentes y Massol-Deyá, 2002). Adicionalmente, las características fisiológicas de este grupo los hace tolerantes a bajas concentraciones de oxígeno e incluso la anoxia, por lo que pueden vivir en aguas contaminadas y ricas en materia orgánica. Sin embargo, raras veces se incluye en el estudio del zooplancton del agua dulce, por lo que se considera que es un grupo poco tratado (Roldan y Ramírez, 2008).

5.2.1.3.4 Comunidad de Peces.

Al igual que la mayoría de las comunidades biológicas, los peces dependen ampliamente de las condiciones medioambientales tanto bióticas como abióticas, bien sea marinos o continentales, lóticos o lénticos. Los ambientes no son uniformes tanto espacial como temporalmente, por lo que se han visto obligados a adaptarse a las fluctuaciones y condiciones que suceden naturalmente en el ecosistema (King, 1996), desarrollando diferentes adaptaciones en sus estructuras que les han permitido establecerse en casi todos los ambientes acuáticos, llegando a ser el grupo de mayor diversidad y abundancia de los vertebrados (Usma *et al.* 2009).

Todas las poblaciones ícticas están sometidas a diversas presiones de tipo ambiental y pesquero que inciden en la dinámica de las poblaciones según el grado de explotación y modificación de su ambiente (Gutiérrez, 2010). Un aspecto especialmente sensible a la variación de las condiciones medioambientales en la dinámica de la población es la reproducción, ya que sobre ella influyen directamente factores como: condiciones fisicoquímicas, pulsos de inundación, oferta de alimento proveniente tanto de material alóctono como autóctono del cuerpo de agua y sobrepesca (no se alcanza la talla de madurez reproductiva). Por lo tanto, cualquier alteración de un ecosistema acuático que albergue una comunidad íctica específica, puede afectar la dinámica de las poblaciones y por lo tanto influir sobre su estructura, riqueza, abundancia y estabilidad (Goulding, 1980).

Si la modificación de su ecosistema es drástica o su explotación carece de un manejo adecuado, estas poblaciones pueden reducirse y estar por debajo de la línea de reemplazo poblacional típica ya que las posibilidades de reproducción disminuirán y sus condiciones de crecimiento serán más lentas (Csirke, 1980). Por ejemplo, al alterar drásticamente la configuración espacial de un cuerpo de agua (tipo de sustrato, vegetación adyacente, pendiente de la ribera, cauce, etc.) se afecta directamente la oferta de microhábitats naturales para la comunidad de peces, necesarios para el refugio, desove y alimentación de los diferentes estadios del ciclo de vida de las especies presentes en el cuerpo de agua, alterando la estructura de las diferentes poblaciones ícticas (Goulding, 1980).

Lo anterior afecta directamente las tasas de reclutamiento de las poblaciones y su capacidad para permanecer en un cuerpo de agua intervenido, lo cual, dependiendo de la especie, puede causar la migración de los individuos a otro lugar en busca de mejores condiciones, o de lo contrario, un detrimento de la población, llevándolas a estar amenazadas o en peligro (Mojica, 2002). Por esta razón es necesario caracterizar los cuerpos de agua de interés y establecer la condición actual de las poblaciones ícticas de mayor importancia con el fin de generar un manejo adecuado en el área a intervenir.

La evidencia muestra que las especies de peces de agua dulce se encuentran entre las más amenazadas del mundo (Dudgeon *et al.*, 2006, Abell *et al.*, 2007, Revenga *et al.*, 2005). Esta disminución de la biodiversidad de agua dulce ha llevado a llamar a la comunidad internacional a considerar “todas las intervenciones razonables” para detener la pérdida de la biodiversidad (Abell *et al.*, 2007, Dudgeon *et al.*, 2006). La necesidad de estudiar y proteger a los peces de agua dulce nunca ha sido más urgente, y al mismo tiempo las causas de esta pérdida de biodiversidad (la fragmentación y degradación del hábitat, alteración del flujo, la sobreexplotación, la contaminación y las especies invasoras) son bien conocidas, la discusión y la acción hacia la protección de la biodiversidad mundial de peces de agua dulce, especialmente migratorios, apenas ha comenzado (Abell *et al.*, 2007).

Con el fin de evaluar algunos aspectos generales de la ictiofauna, en el Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca - Pasto, Tramo San Juan - Pedregal, se llevó a cabo un esfuerzo muestral en 44 estaciones distribuidas en la zona.

▪ Especies potenciales.

Los estudios ictiológicos en el departamento de Nariño son escasos. Sin embargo, en el siglo XX, se presentan los primeros registros de la cuenca del río Patía en el estudio “Los peces del noroccidente de Suramérica” (Eigenmann 1922) el cual es un trabajo clásico que puede ser considerado el primer estudio de impacto ambiental en Latinoamérica.

Para Nariño, es imprescindible tener en cuenta el Inventario de las especies ícticas del río Guitara (Izquierdo *et al.*, 2001), en el cual se capturaron un total de 68 individuos pertenecientes al Orden Ostariophisida, distribuidos en tres familias: Astroblepidae, Characidae y Locaridae, representados por las especies: *Astroblepus longifilis*, *Brycon Henni*, *Bryconamericus caucanus* y *Chaetostoma fischeri*.

Las especies registradas en el estudio de Izquierdo y colaboradores fueron listadas posteriormente en los trabajos de Ortega-Lara *et al.*, 2006b en el río Patía considerada una de las principales corrientes hídricas de los departamentos de Cauca y Nariño, en la cual se han realizado estudios de corte faunístico sobre composición de especies Icticas.

Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005, en su trabajo: Peces de los Andes de Colombia registran: *A. longifilis*, *B. Henni*, *B. caucanus* y *C. fischeri*. A demás, las especies *Astyanax ruberrimus*, *Bryconamericus guaytarae*, *Brycon oligolepis*, en la cuenca del río Guáitara. El mismo autor en 2008 y 2012 lista los peces que habitan las aguas dulces de Colombia, y los peces dulceacuícolas del Chocó biogeográfico de Colombia, donde se incluyen 11 especies presentes en cuencas del departamento de Nariño dentro de las cuales están las registradas para el río Guáitara en el 2001 por Izquierdo y Colaboradores.

A continuación, se presenta el listado de especies potenciales de las cuencas más importantes dentro del área de influencia del tramo San Juan- Pedregal y que son tributarias del río Guáitara: Río el Boquerón, quebrada Cutipaz, quebrada la Humeadora, Quebrada el Macal y río Sapuyes derivada de la revisión secundaria de estudios icticos en Colombia, en los cuales se incluyen las principales cuencas hídricas del departamento de Nariño con características biogeográficas similares a aquellas que se encuentran en área de interés.

Tabla 5.41 Especies potenciales de ictiofauna de las cuencas más relevantes dentro del área de influencia del proyecto Rumichaca-Pasto, sector San Juan-Pedregal

Nombre Común	Nombre científico	Referencia
Negro Cabezón/Barbudo	<i>Astroblepus longifilis</i> (Steindachner, 1882)	Steindachner, 1882; Izquierdo <i>et. al.</i> 2001; Maldonado-Ocampo <i>et. al.</i> 2005, Mojica <i>et. al.</i> 2006b, Ortega-Lara <i>et. al.</i> 2006; Villa-Navarro <i>et. al.</i> 2006.
Sabaleta	<i>Brycon henni</i> Eigenmann, 1913	Eigenmann (1913); Izquierdo <i>et. al.</i> 2001; Maldonado-Ocampo <i>et. al.</i> (2005); Maldonado-Ocampo <i>et. al.</i> 2008, 2012; DoNascimento C <i>et. al.</i> 2017.
Sardina	<i>Bryconamericus caucanus</i> Eigenmann, 1913	Izquierdo <i>et. al.</i> 2001; Maldonado-Ocampo <i>et. al.</i> 2008.
Cucha	<i>Chaetostoma fischeri</i> Steindachner, 1879	Steindachner, 1879; Eigenmann (1922); Izquierdo <i>et. al.</i> 2001; Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> 2005, 2006 ^a ; Mojica <i>et al.</i> , 2006b, Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006, Villa-Navarro <i>et al.</i> 2006.
Mojarra	<i>Astyanax ruberrimus</i> Eigenmann, 1913	Eigenmann (1913) Maldonado-Ocampo <i>et. al.</i> (2006b), 2012; Eigenmann (1921); DoNascimento C <i>et. al.</i> 2017.

Nombre Común	Nombre científico	Referencia
No se conoce nombre común	<i>Bryconamericus guaytarae</i> Eigenmann & Henn, 1914	Eigenmann <i>et. al.</i> 1914; Eigenmann 1920, 1922; Fowler 1942; Díaz del Basto 1970; Mojica 1999; Reis <i>et. al.</i> 2003; Román-Valencia 2003b; Lehmann <i>et al.</i> , 2005; Maldonado-Ocampo <i>et. al.</i> 2005, 2012
Sabaleta	<i>Brycon oligolepis</i> Regan, 1913	Regan (1913); Maldonado-Ocampo <i>et., al.</i> (2006b), 2012; Eigenmann (1922); DoNascimento C <i>et., al.</i> 2017.

▪ **Representatividad del muestreo.**

En cada cuerpo de agua se realizó un esfuerzo de pesca de máximo 15 arrastres por transecto de 10 m con atarraya y máximo de 25 lances, por un periodo de tiempo máximo de dos horas con red de arrastre, la técnica de muestreo se empleó en los cuerpos de agua que por sus condiciones geomorfológicas permitieron el procedimiento. Como complemento se realizaron entrevistas semiestructuradas a la población, lo anterior se especifica en la **Tabla 5.130**, la descripción de la metodología implementada para la comunidad íctica y registro fotográfico se evidencia en el **Capítulo 2. Generalidades** del presente estudio.

Tabla 5.42 Descripción de los artes de pesca empleados y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) obtenidos para cada una de las estaciones.

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN	TIPO	FAUNA ÍCTICA	
			RED DE ARRASTRE (NÚMERO DE ARRASTRES)	ATARRAYA (NÚMERO DE LANCES)
SUP 1	AF Q. EL TABLON AGUAS ABAJO	Lótico	5	No fue realizado*
SUP 2	AF Q. SAN FRANCISCO 2A AGUAS ARRIBA			
SUP 3	AF Q. SAN FRANCISCO 2B AGUAS ARRIBA			
SUP 4	AFLUENTE HUMEADORA AGUAS ARRIBA			
SUP 5	AFLUENTE QUEBRADA CULANTRO AGUAS ARRIBA			
SUP 6	LA CUEVA AGUAS ARRIBA			
SUP 7	Q. EL MACAL AGUAS ABAJO			
SUP 8	Q. EL TABLON AGUAS ABAJO			
SUP 9	QUEBRADA ARRAYANES AGUAS ARRIBA			
SUP 10	QUEBRADA BRIGADA AGUAS ABAJO			
SUP 11	QUEBRADA BRIGADA AGUAS ARRIBA			
SUP 12	QUEBRADA CUAYARIN AGUAS ARRIBA			
SUP 13	QUEBRADA CULANTRO AGUAS ABAJO			
SUP 14	QUEBRADA CULANTRO AGUAS ARRIBA			
SUP 15	QUEBRADA EL MACAL AGUAS ARRIBA			
SUP 16	QUEBRADA EL MANZANO AGUAS ARRIBA			
SUP 17	QUEBRADA EL MANZANO HUMEADORA AGUAS ARRIBA			
SUP 18	QUEBRADA HONDA AGUAS ABAJO			
SUP 19	QUEBRADA HUMEADORA AGUAS ABAJO			
SUP 20	QUEBRADA LA CUEVA AGUAS ABAJO			
SUP 21	QUEBRADA LA HONDA AGUAS ARRIBA			
SUP 22	QUEBRADA MANZANO AGUAS ABAJO			
SUP 23	QUEBRADA MANZANO AGUAS ARRIBA			
SUP 24	QUEBRADA MOLEDORES AGUAS ABAJO			
SUP 25	QUEBRADA MOLEDORES AGUAS ARRIBA			

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN	TIPO	FAUNA ÍCTICA	
			RED DE ARRASTRE (NÚMERO DE ARRASTRES)	ATARRAYA (NÚMERO DE LANCES)
SUP 26	QUEBRADA NN3			
SUP 27	QUEBRADA SAN FRANCISCO 2 AGUAS ABAJO			
SUP 28	QUEBRADA SAN FRANCISCO 2 AGUAS ARRIBA			
SUP 29	QUEBRADA SAN FRANCISCO AGUAS ABAJO			
SUP 30	QUEBRADA SAN FRANCISCO AGUAS ARRIBA			
SUP 31	QUEBRADA SARACONCHA AGUAS ABAJO			
SUP 32	QUEBRADA SARACONCHA AGUAS ARRIBA			
SUP 33	QUEBRADA URBANO HUMEADORA			
SUP 34	QUEBRADA YAMURAYAN AGUAS ABAJO			
SUP 35	QUEBRADA YAMURAYAN AGUAS ARRIBA			
SUP 36	RIO BOQUERÓN AGUAS ABAJO			
SUP 37	RIO BOQUERÓN AGUAS ARRIBA			
SUP 38	RIO GUÁITARA			
SUP 39	RIO GUÁITARA 2			5
SUP 40	RIO GUÁITARA 3			
SUP 41	RIO SAPUYES AGUAS ABAJO			
SUP 42	RIO SAPUYES AGUAS ARRIBA			
SUP 43	ZANJA CHORRERA AGUAS ABAJO			
SUP 44	ZANJA CHORRERA CHIQUITO AGUAS ARRIBA			No fue realizado*

*Arte de pesca no empleado debido a las características morfológicas de los cuerpos de agua.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

▪ Composición y riqueza.

Para los 44 puntos de monitoreo evaluados y con las técnicas de muestreo implementadas no se logró captura de individuos. Los resultados obtenidos pudieron estar influenciados por una serie de variables como: la distribución de las especies, el periodo climático o la hora en que se realizó el muestreo, condiciones propias del sistema, como: características geológicas (contenido de minerales y nutrientes en los suelos, sólidos, erosión, entre otros), tasa de renovación del agua (velocidad, caudal), características morfométricas (forma o irregularidad del lecho, relación área superficial: profundidad), turbidez del agua y tipo de sustrato del río (Ramírez y Viña, 1998).

Por otra parte, la capacidad de trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Del mismo modo las migraciones relacionadas con la reproducción, están influenciadas tanto por la naturaleza de la especie como por la temporada de lluvias y sequías del año. Factores de origen antropogénico también pueden modelar la presencia de estos organismos ya que modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general (Ramírez y Viña, 1998).

Dados estos resultados, es importante tener en cuenta el análisis BMWP/Col calculado, el cual arrojó que 33 estaciones se catalogaron con calidad muy crítica (Aguas fuertemente contaminadas), 4 con calidad crítica (Aguas muy contaminadas) y 1 con dudosa condición (Aguas moderadamente contaminadas) (Tabla 5.126 Valores obtenidos para el índice BMWP/Col. a partir de la comunidad béntica presente en las estaciones de muestreo.), aunque en algunos casos es consecuencia de la falta de categorización para algunas familias de macroinvertebrados reportadas de bioindicadores, y se sugiere tener precaución con estos resultados. Es preciso considerar que la fauna lctica presenta menos plasticidad adaptativa que la fauna béntica y es posible

que la contaminación claramente evidente, límite la reproducción y establecimiento de peces en las fuentes hídricas evaluadas.

Así las cosas, se adelantó la aplicación de encuestas (**Anexo Encuesta Ictiofauna**) a la población de los municipios de El Contadero, Iles e Imues (**Fotografía 5-40** y **Error! Reference source not found.**), teniendo en cuenta que las principales cuencas se encuentran ubicadas en este espacio geográfico. En total se desarrollaron 22 encuestas, de las cuales 12 corresponden al municipio de El Contadero, 7 al municipio de Iles y 3 al municipio de Imues (Tabla 5.130. Puntos de realización de encuestas ictiofauna para el Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de la doble calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan -Pedregal. Los detalles de las encuestas aplicadas están consignados en el Anexo 11. Encuestas Ictiofauna EIA 1B.



Fotografía 5-39 Aplicación encuesta ictiofauna, Pilcuan Viejo, Municipio de Imues, Coordenadas: 955108,8115 X- 605038,456 Y, 1869 msnm, sector Río Sapuyes.
Fuente: CONSORCIO SH., 2018



Fotografía 5-40 Aplicación encuesta ictiofauna, Casco Urbano, Municipio de Iles, Coordenadas: 950742,511459 X- 599000,592483 Y, 2984 msnm
Fuente: CONSORCIO SH., 2018

Tabla 5.43. Puntos de realización de encuestas ictiofauna para el proyecto vial doble calzada Rumichaca-Pasto, tramo San Juan -Pedregal

Municipio	Vereda	Coordenadas		Altitud
		X	Y	
El Contadero	Casco urbano	947729	592188	2588
El Contadero	Casco urbano	947729	592188	2588
El Contadero	Casco urbano	947729	592188	2588
El Contadero	Casco urbano	947729	592188	2588
El Contadero	Casco urbano	947617	592587	2615
El Contadero	San francisco	948016	591692	2554
El Contadero	Loma de Yaez	947617	592587	2615
El Contadero	La Providencia	949500	591780	2377
El Contadero	La Providencia	949500	591780	2377
El Contadero	La Providencia	949500	591780	2377
El Contadero	Quisnamuez	955020	596804	2702
El Contadero	Quisnamuez	955020	596804	2702
Iles	Casco urbano	950742	599000	2983

Municipio	Vereda	Coordenadas		Altitud
		X	Y	
Iles	Casco urbano	950742	599000	2983
Iles	Casco urbano	950742	599000	2983
Iles	Casco urbano	950742	599000	2983
Iles	Casco urbano	950742	599000	2983
Iles	Casco urbano	950742	599000	2983
Iles	Casco urbano	950742	599000	2983
Imués	Pilcuán Viejo	955108	605038	1868
Imués	Pilcuan viejo	955021	605102	1819
Imués	Pilcuán Viejo	955404	604932	1800

Fuente: CONSORCIO SH., 2018

Como resultado de la aplicación de las 22 encuestas, de forma general se obtuvieron 8 registros de peces, los cuales fueron identificados observando el catálogo de ictiofauna por el entrevistado (**Anexo 5.2.1.3.4** Encuesta Ictiofauna). Cabe resaltar que estos 8 registros corresponden a las especies: *Astroblepus longifilis*, *Brycon henni*, *Astyanax ruberrius*, *Bryconamericus guaytarae*, *Brycon oligolepis*, *Bryconamericus caucanus*, *Chaetostoma fischeri* dentro de las especies nativas (**Tabla 5.130**) y *Oncorhynchus mykiss* (Trucha Arcoíris) la cual se identifico por la totalidad de los encuestados e incluso fue sinonimizada con las especies nativas que se mostraron en el catálogo, La Trucha Arcoíris es una especie exótica e introducida en 1939 en Colombia, fue aceptada su diseminación en el país en los pisos térmicos fríos y se reglamentó su manejo para la pesca y cultivo a través de la autoridad ambiental de la época el Ministerio de Agricultura y posteriormente el INDERENA.

En el departamento de Nariño, en abril de 1945 se enviaron huevos fecundados a la estación piscícola de Quilinzayaco, con destino al lago Guamues (la cocha), dando inicio a la siembra de Trucha en el departamento (Montenegro 1999). Estos acontecimientos, son relevantes dado que la trucha arcoíris es una especie invasora (Resolución 848 de 2008 del Ministerio de Medio Ambiente), con alta plasticidad adaptativa que ha colonizado las fuentes hídricas de Colombia.

En el caso del departamento de Nariño esta especie a colonizado ecosistemas hídricos Andinos, para el caso particular del área de estudio tramo San Juan- Pedregal, las encuestas arrojaron que es común en el Río Guaitara, el río Boquerón, quebrada la Humeadora, río Sapuyes, y otras quebradas tributarias de las fuentes hídricas mencionadas. En este contexto, el hecho que la comunidad haya identificado las especies del genero *Brycon* expuestas en el catalogo como Trucha arcoíris no es una rareza. Por el contrario, ratifica un acontecimiento que se generó por la introducción de una especie exótica invasora y depredadora que a menguado las poblaciones de las especies nativas.

Tabla 5.44. Especies icticas registradas en las principales fuentes hídricas de los municipios de El contadero, Iles e Imues por medio de la aplicación de encuestas semiestructuradas.

	
<p>Fotografía 5-41. <i>Astroblepus longifilis</i>- Barbudo https://www.planetcatfish.com/common/species.php?species_id=7062</p>	<p>Fotografía 5-42. <i>Brycon henni</i> – Sabaleta https://www.flydreamers.com/es/foto/sabaletas-brycon-henni-unicono-regional-pic87450</p>
	
<p>Fotografía 5-43. <i>Bryconamericus caucanus</i>- Sardina Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Ejemplar-de-Bryconamericus-caucanus-de-la-quebrada-de-Boquia-Alto-Cauca-Colombia_fig2_277954726</p>	<p>Fotografía 5-44. <i>Chaetostoma fischeri</i> -Cucha Fuente: http://www.cichlidae.com/forum/viewtopic.php?t=1227</p>
	
<p>Fotografía 5-45. <i>Astyanax ruberrimus</i>- Mojarra Fuente: http://es.ldeleon.net/investigacioacuten.html Astyanax ruberrimus Eigenmann, 1913</p>	<p>Fotografía 5-46. <i>Bryconamericus guaytarae</i> Fuente: http://www.fishbase.org/summary/61493</p>
	
<p>Fotografía 5-47. <i>Brycon oligolepis</i>- Sabaleta Fuente: http://www.fishbase.se/identification/SpeciesList.php?genus=Brycon</p>	<p>Fotografía 5-48. <i>Oncorhynchus mykiss</i>- Trucha Arcoiris Fuente: http://www.hlasek.com/oncorhynchus_mykiss1en.html</p>

A continuación, se puntualizan los resultados obtenidos con la aplicación de las encuestas semiestructuradas para cada una de las fuentes hídricas evaluadas:

Para el caso de el río El Boquerón, del total de 22 encuestados, 8 (36,6 %) identificaron ictiofauna en esta fuente hídrica de la siguiente manera: 3 (13,7%) entrevistados identificaron el Barbudo, *Astroblepus longifilis*, 1 (4,6%) reconoció a *Brycon henni*, 1 (4,6%) a *Chaetostoma fischeri*, 1 (4,6%) a *Astyanax ruberrimus* y 2 (9,1%) a *Oncorhynchus mykiss* en esta fuente hídrica (Figura 5-78).

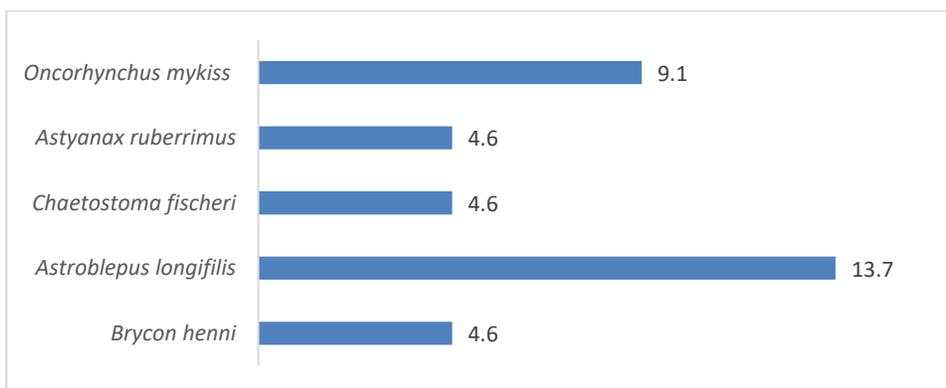


Figura 5-78 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en el Río el Boqueron, Municipio de El Contadero por medio de encuestas

Fuente: CONSORCIO SH., 2018

Para la quebrada Cutipaz, del municipio de El Contadero del total de 22 encuestados, 5 (22, %) identificaron ictiofauna en esta fuente hídrica de la siguiente manera: 3 (13,7%) de los entrevistados identificaron a *A. longifilis*, 1 (4,6%) a *B. henni* y 1 (4,6%) a *O. mykiss* (Figura 5-79).

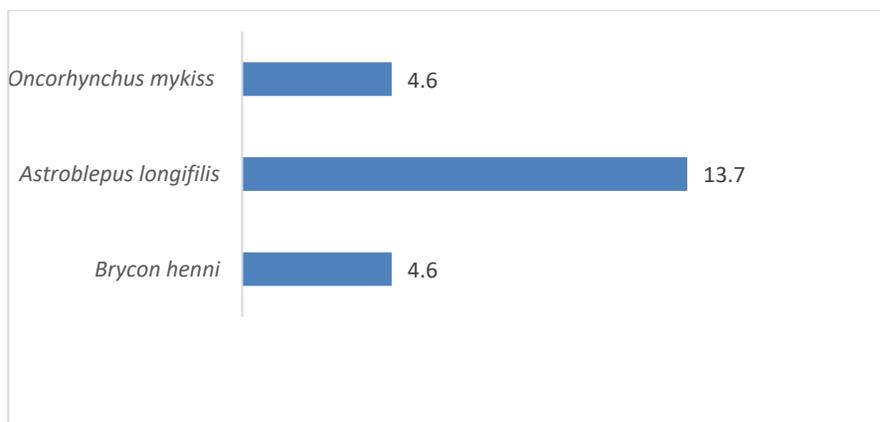


Figura 5-79 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en la quebrada Cutipaz, Municipio de El Contadero por medio de encuestas

Fuente: CONSORCIO SH., 2018

Para el río Guáitara, principal fuente hídrica de la zona evaluada y que recibe las quebradas tributarias expuestas en este análisis, del total de 22 encuestados, 13 (59,3, %) identificaron ictiofauna en esta fuente hídrica de la siguiente manera: 3 (13,7%) de los entrevistados, identifico a *A. longifilis*, 3 (13,7%) a *B. henny*, 2 (9,1%) a *A. ruberrimus*, 1(4,6%) a *B. guaytarae* y 4 (18,2%) a *O. mykiss* (Figura 5-220).

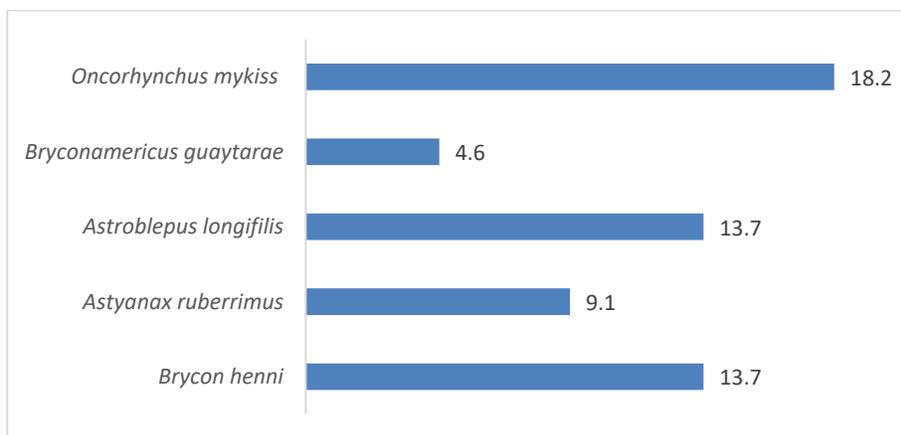


Figura 5-80 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en el Río Guáitara, municipio de El Contadero por medio de encuestas

Fuente: CONSORCIO SH., 2018

En la quebrada la Humeadora, del total de 22 encuestados, 8 (36,5 %) identificaron ictiofauna en esta fuente hídrica de la siguiente manera: 2 (9,1%) de los entrevistados identificaron a *A. longifilis*, 1 (4,6%) a *B. oligolepis*, 1 (4,6%) a *A. ruberrimus* y 4 (18,2%) a *Oncorhynchus mykiss* (figura 5-221).

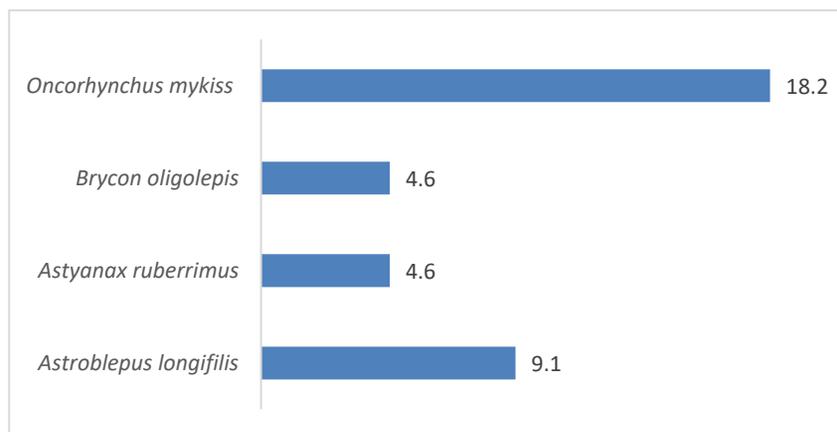


Figura 5-81 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna en la quebrada La Humeadora, municipio de El Contadero por medio de encuestas

Fuente: CONSORCIO SH., 2018

El la quebrada El Macal, del municipio de Iles, del total de 22 encuestados, 10 (46%) identificaron ictiofauna en esta fuente hídrica de la siguiente manera: 4(18,2%) de los encuestados identificaron a *A.longifilis*, 1(4,6%) a *B. henny*, 1(4,6%) a *B. guaytarae* y 4(18,2%) a *O. mykiss*.

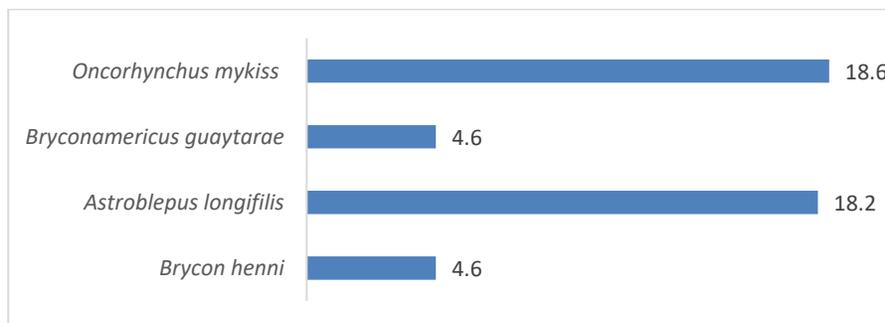


Figura 5-82 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna identificada en la quebrada El Macal, municipio de Iles por medio de encuestas

Fuente: CONSORCIO SH., 2018

Por último, las encuestas realizadas en el río Sapuyes fuente hídrica limítrofe de los municipios de Iles e Imues y tributario al río Guáitara, del total de 22 encuestados, 6 (27,5%) identificaron ictiofauna en esta fuente hídrica de la siguiente manera: 2(9,1%) de los encuestados identificaron la especie *A. longifilis*, 1(4,6%) a *B.caucanus*, 1(4,6%) a *B. guaytarae*, *B*, 1(4,6%) a *B. henny* y 1(4,6%) a *O. mykiss* (Figura 5-223).

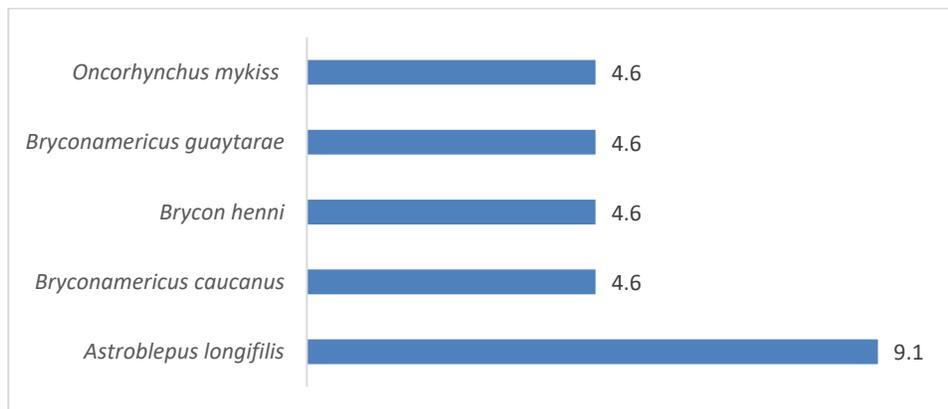


Figura 5-83 Porcentaje de identificación de Especies de Ictiofuna identificada en el río Sapuyes, municipios de Iles e Imues por medio de encuestas

Fuente: CONSORCIO SH., 2018

Cabe destacar que los habitantes de las zonas cercanas a las quebradas y ríos descritos aprovechan los escasos recursos pesqueros para su autoconsumo, ninguna especie tiene una connotación cultural, medicinal o de

cosmovisión. La percepción general de la población entrevistada coincide en la escasez de peces en la actualidad, incluso de Trucha Arcoiris. Esta característica es atribuida a las practicas agrícolas dependientes de agroquímicos, específicamente plagicidas, los cuales se aplican de manera empírica y de los cuales no se hace una disposición adecuada de sus residuos, la practica de lavado de las bombas de fumigación directamente en las quebradas y la disposición de los envases de los insecticidas cerca a las mismas fue un relato constante. Sumado a esto, los entrevistados asocian la siembra de Trucha en la década de los años 40, como una de las causas de la disminución de las especies nativas (**Anexo 5.2.1.3.4** Encuesta Ictiofauna)

Varias son las amenazas para los peces de agua dulce en los Andes, las poblaciones humanas han aprovechado los ríos para satisfacer las demandas de agua y energía. Históricamente el impacto humano ha sido más fuerte en las zonas más altas. Sin embargo, un aumento en la colonización de áreas más bajas (500-2500 m.s.n.m) ha extendido la influencia humana sobre los ecosistemas acuáticos (Anderson *et al.* 2011). En general la deforestación, contaminación y las demás actividades que se desarrollan alrededor de economías basadas en ganadería y agricultura, la minería ilegal, la generación de energía hidroeléctrica, así como la implementación del cultivo de especies introducidas, son las principales fuentes de amenaza a la conservación de la ictiofauna andina tropical (Galvis y Mojica 2007, Jiménez-Segura *et al.* 2016).

El desarrollo de la industria agropecuaria conlleva deforestación, cambio en la estructura y en las características fisicoquímicas del suelo, aporte por escorrentía de agroquímicos y pesticidas a los cuerpos de agua, reducción en el caudal debido a captación para distritos de riego y, a la pérdida de lagos dentro del plano lateral por desecación y relleno (Anderson *et al.* 2011). En Colombia, se estima que el sector agrícola usa el 46.6% del volumen total de agua que se utiliza en el país, el sector pecuario 8.5 %, para generación de energía 21.5%, para uso doméstico 8.3%, en la industria 5.9% y 4.6% con fines acuícolas (IDEAM 2014).

La amenaza de las especies introducidas para la piscicultura en los países andinos no está en que estas especies se hayan convertido en base de la alimentación humana, sino en que cada vez es más recurrente su presencia en los sistemas naturales debido a escapes de las estaciones de piscicultura, provocando desequilibrio en la red trófica de los ambientes acuáticos (Tognelli *et al.* 2016). Las malas prácticas de manejo por parte de los piscicultores han llevado a su presencia en los sistemas naturales y en algunos casos a la dispersión de organismos que generan enfermedades en los peces nativos (Castro *et al.* 2014). La invasión de la trucha es un ejemplo de como una especie carnívora puede ser una amenaza real a la ictiofauna por depredación directa o indirecta. El hábitat de la trucha son aquellos ríos por encima de los 1200 m de elevación. En estos sistemas, la trucha tiene como fuente de alimento a individuos de peces endémicos (p. ej. Género *Astroblepus*), así como también a la fuente de alimento para estos peces (invertebrados acuáticos) (Tognelli *et al.* 2016).

La presencia de especies foráneas invasoras en los sistemas naturales no se ha originado únicamente en el interés como recurso proteínico, la acuicultura, el control biológico y la pesca deportiva han sido también importantes. Es por esto por lo que no es extraño encontrar dentro de las capturas de monitoreos ictiofaunísticos o, dentro de las mismas capturas de los pescadores, ejemplares del Guppy (*Poecilia reticulata*) (Tognelli *et al.* 2016).

El Cambio climático y clima severo, la modificación en la distribución de la temperatura en el planeta resultado de diversos factores de origen antrópico (acumulación de gases con efecto invernadero, perforación de la capa de ozono), ha llevado a que se modifique la distribución de las lluvias en el tiempo y en el espacio. Cambios en la distribución de lluvias hacen particularmente vulnerables a los sistemas andinos tropicales dado que en ellos la temporalidad de las lluvias influye fuertemente en el caudal y en el régimen de flujo de los ríos (Vuille 2013). En las zonas bajas de los Andes (altitudes menores a 1000 m) la reducción en el caudal durante

Las fuertes temporadas secas y el cambio en su régimen hace que los tiempos requeridos para que las poblaciones de las especies de peces se renueven (temporalidad en las migraciones, estímulo al desove, tiempo de incubación de embriones, oferta de alimento y condiciones de hábitat para larvas, juveniles y adultos) se modifiquen generando cambios en el reclutamiento de las poblaciones. Las condiciones asociadas con la reducción en el caudal también hacen que los peces migratorios sean más vulnerables a la extracción por pesca debido a que los métodos se hacen más efectivos (Maldonado *et al.* 2012).

Los ecosistemas montañosos arriba de los 1000 m de altitud son particularmente frágiles al cambio climático. Sus suelos son los receptores y acumuladores de agua. Dentro de estas zonas se encuentran los humedales, lagos y lagunas que son las nacientes de los principales ríos (Maldonado *et al.* 2012). La ictiofauna “de montaña”, presenta adaptaciones para resistir condiciones extremas como bajas temperaturas, fuerte velocidad del agua, pendiente pronunciada, baja productividad (Jaramillo-Villa *et al.* 2010), pero no está preparada para la reducción drástica del volumen de agua y a un posible aislamiento de sectores de los cauces debido a la reducción del flujo de agua. En estas regiones se encuentra el mayor número de endemismos de las diferentes cuencas hidrográficas a las que pertenecen. Las especies de los géneros *Astroblepus*, *Orestias* y *Trichomycterus* reúnen la mayoría de las especies registradas por encima de los 1000 m s.n.m. (Chocano *et al.* 2011, Ortega *et al.* 2012), por lo tanto, serían vulnerables al cambio climático.

Los cambios en la calidad del agua que son generados por la contaminación, ya sea por aguas residuales o agroquímicos generan cambios importantes en la proporción de sales (nitratos, fosfatos) y en el balance ácido-alcalino, que generan procesos de óxido-reducción que consumen el oxígeno disuelto en el agua, causando condiciones de anoxia (McClain *et al.* 2001, Mariano *et al.* 2010). La presencia de xenobióticos (hidrocarburos, mercurio, arsénico, compuestos de pesticidas y herbicidas) dentro del agua afectan a su vez, la tasa respiratoria de los peces, y en el caso de algunos compuestos que no pueden ser degradados, se depositan en el tejido provocando bioacumulación y bioconcentración (en los organismos) y biomagnificación (en la red trófica), con efectos importantes en las condiciones de salud de los peces (Palacio 2007, Barry *et al.* 2007).

▪ **Especies en veda, endémicas y/o en categoría de amenaza.**

En cuanto a las especies reportadas en la literatura y validadas por medio de las encuestas semiestructuradas, aplicadas a la comunidad que habita las zonas aledañas a las fuentes hídricas evaluadas dentro del Area de influencia del proyecto Doble Calzada Rumichaca Pasto, sector San Juan-Pedregal, ninguna presenta categoría de amenaza. Sin embargo, cabe anotar que, a nivel Regional, el departamento de Nariño, posee una sola especie dentro de alguna categoría de amenaza: *Pseudocurimata patia*, especie endémica del río Patía la cual se encuentra incluida en el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia y en Resolución 1912 de 2017, con una categoría de “Vulnerable”, y por la IUCN como en “Peligro de Extinción”. La especie en mención, habita zonas de corriente fuerte, turbulencia y sustratos rocosos, donde información sobre hábitos tróficos y reproductivos no han sido registrados. Las principales causas de su reducción poblacional se presentan por deterioro del hábitat debido a la deforestación y la agricultura, sin medidas de conservación establecidas. Así mismo se tuvo en cuenta el listado para ictiofauna de clasificación CITES, para los apéndices I, II, y III (2017), para el cual ninguna especie se encuentra incluido en el mismo. Especies migratorias.

La mayor parte de las migraciones que realizan los peces en el neotrópico están relacionadas directamente con los pulsos de inundación de los cuerpos de agua. Durante la temporada de lluvias, los principales ríos suben su nivel e inundan planos adyacentes. En la temporada de sequía las aguas bajan y los planos de inundación vuelven a estar emergentes. Durante estos periodos muchas especies de peces realizan migraciones multiespecíficas con fines tróficos y/o reproductivos (Lowe-McConnell, 1987; Welcomme, 1985). Cuando las especies se desplazan a los planos de inundación, tienen la oportunidad de alimentarse del

material alóctono aportado por la vegetación ribereña, lo que les permite almacenar reservas de grasa con fines reproductivos y/o aumentar de peso y tamaño (Goulding, 1980).

Con base en lo argumentado anteriormente, la migración de las especies de la comunidad íctica es una etapa clave en el ciclo de vida de la mayoría de los peces, ya que garantiza el mantenimiento de las tasas de recambio y reemplazo de la población y por lo tanto, los niveles de reclutamiento de nuevas cohortes que determinan la abundancia y riqueza del recurso íctico en la zona.

Las migraciones se relacionan directamente con los periodos anuales de sequía y lluvias, sin embargo en el sur de Nariño se presentan unos de los mayores núcleos de precipitación, sin una tendencia claramente definida, en los cuales las especies de peces realizan migraciones ocasionadas por el descenso en el nivel de las aguas, localizadas en las zonas bajas tropicales (Lowe-McConnell, 1987).

Teniendo en cuenta las especies reportadas para la zona de estudio, *no se señalan especies con procesos migratorios claramente definidos o identificados* (Zapata & Usma, 2013), donde de manera general y de acuerdo al comportamiento de esta comunidad se presentan desplazamientos de acuerdo al incremento en los niveles de agua de los cuerpos de agua principales y sus tributarios. Para los meses de marzo a mayo y de noviembre a diciembre se presentan los mayores niveles de precipitación indicando movimientos aguas arriba, en busca de las cabeceras de los tributarios. Por su parte para los meses entre enero – febrero y junio a septiembre debido a una reducción en los niveles de agua, las especies retoman los cauces principales.

▪ **Especies de interés ecológico, cultural y económico.**

Las especies reportadas en los listados de información para la zona de estudio, señalan de manera general la presencia de organismos con tallas bajas, hábitos tróficos variados, los cuales presentan una amplia distribución altitudinal, así como en la columna de agua. Su variabilidad alimenticia y distribución, permite evidenciar un aprovechamiento de los diferentes nichos y recursos que ofrecen los sistemas hídricos de la zona.

Los organismos reportados en las consultas de información secundaria ya citados, presentan una mayor relevancia a nivel ornamental, en donde especies como: *Eigenmannia cf. Virescens*, *Poecilia reticulata*, *Xiphophorus helleri* y *Betta splendens*, presentan una amplia aceptación en este tipo de mercado. Por su parte especies introducidas y/o exóticas representan mayor importancia con fines de autoconsumo y/o comercialización, en donde se destacan: *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Oreochromis niloticus* y *Oncorhynchus mykiss*, en la **Tabla 5.45** se presentan las especies que representan mayor importancia para autoconsumo y comercial para los habitantes y pobladores de la zona de estudio, incluyendo características morfológicas, hábitat, distribución espacial, aspectos reproductivos, características migratorias, tallas máximas registradas y usos potenciales.

Tabla 5.45 Características de las principales especies de interés ecológico, cultural y económico.

<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier 1818) (Cachama)
Content of the table is missing



Tomado de: Registro fotográfico de MCS Consultoria y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2017

Características: Son peces de gran tamaño y cuerpo comprimido lateralmente presentando una forma romboidal. Coloración en la zona dorsal plateadas. Abdomen blanquecino con ligeras manchas anaranjadas y con la aleta adiposa carnosa sin radios. Tiene dientes multicúspides, fuertes, que se insertan en dos hileras en su mandíbula superior (Agudelo *et al.*, 2010).

Hábitos tróficos: Omnívoro. Consume preferiblemente frutos y semillas. Incluyen en su dieta ocasionalmente larvas de insectos, crustáceos y algas filamentosas (Agudelo *et al.*, 2010).

Hábitat y distribución: Se desarrollan en aguas con temperaturas de 23 a 30°C y pH de 6 a 7,5. Pueden resistir bajas concentraciones de oxígeno. Viven especialmente en ambientes lénticos en el perfil de agua subsuperficial (Agudelo *et al.*, 2010). Habita naturalmente en las cuencas del Amazonas y Orinoco, sin embargo, se ha introducido en otros departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Sucre, Tolima y Valle de Cauca (Gutiérrez F. 2010).

Aspectos reproductivos: Presenta una estrategia reproductiva estacional, con desoves totales completamente sincronizados y adaptados a los cambios hidrológicos, durante las aguas en ascenso y cercano al máximo nivel de las aguas. La fecundidad es alta, con cientos de miles de ovocitos, los desoves generalmente se presentan en ríos de agua blanca (Salinas y Agudelo 2000, Santos et al. 2006). Colocan sus huevos en el cauce principal de los ríos sin cuidado parental. La fecundidad de esta especie es alta, Machado-Allison (1993) reporta un promedio de 400.000 ovocitos y Novoa (2002) entre 193.000 y 1.423.000 ovocitos por hembra.

Migración: Realiza migraciones en cardúmenes recorriendo 400-500 km (Agudelo *et al.*, 2010).

Procesamiento y mercadeo: Se comercializada en fresco y eviscerada con cabeza.

Talla: Alcanzan a medir hasta 85 cm (Agudelo *et al.*, 2010).

Uso: Autoconsumo y comercialización.

***Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Cachama negra)**



Tomado de: Registro fotográfico fishbase.com//2017

Características: Especie de cuerpo alto y comprimido, Cuerpo alto y comprimido, su longitud está contenida tres veces en la LE. Maxilar desprovisto de dientes, premaxilar con dos series de dientes tricúspides y molariformes. Aleta dorsal con 16 radios, el primero corto; aleta adiposa y caudal radiada. Con 66-84 escamas en la línea lateral. La coloración varía con la edad, los juveniles son plateados con una mancha u ocelo negro en la región media lateral y con las aletas oscuras a negras; los adultos tienen la región media ventral del cuerpo oscuro o negro y la parte dorsal clara.

Hábitos tróficos: Su dieta es omnívora, predominantemente herbívora. Durante la fase larval es zooplanctofaga, los juveniles muestran una dieta mixta, consumen alimentos de origen vegetal y animal. Los adultos son fundamentalmente frugívoros, consumen semillas de cubiertas duras como las de moriche y otras palmas; guayabas y otras de diferentes plantas de los géneros *Hevea* y *Astrocaryum* (Novoa 2002).

<p>Hábitat y distribución: Se distribuye naturalmente en las cuencas del Amazonas y Orinoco (Maldonado-Ocampo et al. 2008). Subcuencas: Apaporis, Mirití-Paraná, Caquetá, Cahunarí, Putumayo, Vaupés) (Bogotá-Gregory y Maldonado-Ocampo 2006, Usma et al. 2010). Los juveniles habitan en las lagunas del plano de inundación que se localizan a ambos lados del cauce principal de los grandes ríos, asociados a la vegetación ribereña (Machado-Allison 1993). En estado adulto permanecen en el cauce principal de los ríos. Sin embargo, se han realizado transplantado a varios departamentos de Colombia con fines de comercialización.</p>
<p>Migración: Presentan migraciones longitudinales cuando la especie se desplaza aguas arriba para reproducirse en las cabeceras de los ríos, como migraciones laterales u horizontales que realiza entre lagunas del plano de inundación y el cauce principal, en época de altos niveles del agua.</p>
<p>Talla: Presenta una talla de hasta 100 cm LT y 30 kg (Lasso et al. 2011-I).</p>
<p>Uso: Es empleada para el consumo y comercio local (Lasso et al. 2011-I).</p>

Oncorhynchus mykiss (Walbaum 1792) (Trucha arco iris - Trucha)



Tomado de: Registro fotográfico de MCS Consultoria y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2017

Características: Presenta una serie de puntos o manchas de color negro, dispuestos más o menos longitudinalmente, aunque la coloración puede variar de acuerdo con el hábitat, el tamaño, el estado de maduración sexual o si está en confinamiento o en el medio silvestre. Dorso generalmente verde grisáceo con púrpura iridiscente y vientre blanco o gris. Una franja iridiscente lateral que refleja colores de diferentes tonalidades. No presenta espinas en las aletas. Dorsal (10 – 12), caudal (19) y anal (8 – 12). De 135 a 150 escamas cicloides en línea lateral.

Hábitos tróficos: Carnívora, generalista-oportunista, Entre los principales componentes de la dieta en los ecosistemas donde ha sido introducido se reportan insectos como efemerópteros, tricópteros, dípteros y plecópteros (Palma *et al.* 2002).

Hábitat y distribución: Habita en ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias, bien oxigenadas y con temperaturas alrededor de los 12 °C, con tolerancia hasta los 24 °C. Prefiere aguas corrientes, aunque puede tener buen crecimiento en lagos. Son peces bentopelágicos y anádromos. Presenta una amplia distribución siendo originario de Norteamérica, desde el río Kuskokwim, (Alaska) hasta el río Santo Domingo, baja California, México; parte superior del río Mackenzie (que drena al Ártico), Alberta y Columbia Británica en Canadá y en las cuencas endorreicas del sur de Oregón (Estados Unidos) (Page y Burr 1991). En Colombia presente en toda la zona altoandina en ecosistemas naturales, cultivada en estanques y en jaulas flotantes en embalses (Tota -Boyacá-, La Cocha -Nariño). La presencia a nivel nacional es amplia en las partes altas (cabeceras) de las cuencas del Magdalena-Cauca, Amazonas y Pacífico, incluyendo 15 departamentos: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

Talla: Longitud máxima 120 cm LT, talla común 60 cm LT (Bristow 1992).

Uso: El cultivo tradicional de truchas en el país se ha establecido paulatinamente, constituyéndose como el tercer renglón dentro de la piscicultura.

Eigenmannia virescens (Valenciennes, 1836) (Cuchillo)



Tomado de: Registro fotográfico de MCS Consultoria y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2017.

Características: Peces de cuerpo comprimido y transparente con una banda longitudinal negra en los costados que se extiende desde la parte posterior del opérculo hasta el filamento caudal, otra franja en el costado ventral que va desde el primer tercio del cuerpo hasta el principio del último tercio de la aleta anal, base de la aleta anal con una franja negra; aletas pectorales oscuras; cabeza de color marrón oscuro.

<p>Hábitos tróficos: Se considera una especie Carnívora.</p>
<p>Migración: No presenta procesos migratorios.</p>
<p>Aspectos reproductivos: Talla mínima de madurez sexual es de 13.5 cm LT, presenta elevada fecundidad (5309 huevos) y desoves parciales (Lasso, 2004).</p>
<p>Hábitat y distribución: Es una especie de hábitos nocturnos que vive en grupos en corrientes lentas y pantanos, de amplia distribución.</p>
<p>Talla: Peces medianos que pueden alcanzar hasta 20 cm de LT.</p>

<i>Xiphophorus helleri</i> (Heckel, 1848) (Espada - Cola de espada)

Tomado de: Registro fotográfico de MCS Consultoria y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2017
<p>Características: Boca terminal, superior. Una sola aleta dorsal. Aleta anal (11-17), generalmente (12-14). En casi todas las poblaciones la aleta dorsal posee manchas rojas. Esta coloración también aparece en la aleta caudal. Presenta dimorfismo sexual marcado, así en los machos los radios inferiores de la aleta caudal se prolongan en forma de espada, de color amarillo brillante, con la base y borde superior negros; las iridiscencias de la línea lateral son muy notorias. Los machos presentan un gonopodio.</p>
<p>Hábitos tróficos: Omnívora, con preferencia por los insectos (terrestres y acuáticos), fitoplancton y algas (Arthington 1989).</p>
<p>Aspectos reproductivos: Presenta dimorfismo sexual, en los machos la aleta anal esta modificada en un órgano copulatorio delgado (gonopodio), Especie polígama, la madurez sexual se alcanza a los 2,5-3 cm LT, o entre las 10-12 semanas de vida.</p>
<p>Hábitat y distribución: Como área de distribución nativa se reporta la vertiente atlántica en Centroamérica, incluyendo México meridional (río Nautla, Veracruz), Belice, Guatemala y el norte de Honduras, introducida en Australia, Bahamas, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Eslovaquia, Estados Unidos, Fiji, Guam, Hawái, Hong Kong, Hungría, India, Indonesia, isla de la Reunión, Israel, Jamaica, Japón, Madagascar, Martinica, Mauricio, Namibia, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea, Puerto Rico, República Checa, Singapur, Sudáfrica, Taiwán y Zambia. Para Colombia se reporta en los departamentos: Amazonas, Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Nariño y Santander. En el medio natural en la parte alta de la cuenca del Magdalena-Cauca, Caldas, Cundinamarca, en la cuenca Orinoco y Pacífico.</p>
<p>Migración: No presenta procesos migratorios.</p>
<p>Talla: Los machos y hembras alcanzan como máximo 14 cm LT y 16 cm LT, respectivamente</p>
<p>Uso: Ampliamente distribuida en el mundo como especie ornamental.</p>
<i>Poecilia reticulata</i> (peters, 1959) (Gupy)

Tomado de: Registro fotográfico de MCS Consultoria y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2017
<p>Características: Boca superior, ligeramente dirigida hacia arriba. Todas las aletas sin espinal, aleta caudal redondeada, sin embargo, se han generado diferentes variedades en cautiverio. La coloración es muy variable.</p>
<p>Hábitos tróficos: Utiliza una gran cantidad de hábitats, desde la cabecera de los ríos prístinos hasta ríos contaminados y turbios. Soportan condiciones ambientales extremas como bajas concentraciones de oxígeno disuelto.</p>
<p>Aspectos reproductivos: Presenta dimorfismo sexual, en los machos la aleta anal esta modificada en un órgano copulatorio delgado (gonopodio).</p>
<p>Hábitat y distribución: Tienen una distribución muy amplia, siendo una especie trasplantada a los ríos de la cuenca del Magdalena, Cauca, Amazonas y Pacífico. Utiliza una gran variedad de hábitats, desde cabeceras de ríos prístinos hasta ríos contaminados y turbios (Kenny 1995, Zandona 2010). Soportan condiciones ambientales extremas como bajas concentraciones de oxígeno disuelto, toleran pH de 5,5 a 8,5 y temperatura entre 20-30 °C (Fernández et al. 2006). Presenta respiración superficial acuática (Kramer y Mehegan 1981). Originaria del norte de Suramérica e islas del Caribe: Brasil, Barbados, Trinidad y Tobago, Venezuela y las Guayanas (Skelton 1993).</p>
<p>Migración: No presenta procesos migratorios.</p>
<p>Talla: Los machos alcanzan 3,5cm de LE y las hembras 6cm (Ortega-Lara et al. 1999, 2002).</p>
<p>Uso: No representa importancia para consumo, sin embargo, representa importancia como especie ornamental.</p>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2017.

5.2.1.3.5 Vegetación Asociada a los Cuerpos de Agua.

Las plantas acuáticas o macrófitas, están representadas por todo aquel tipo de vegetación que habita en la zona litoral de lagos, embalses y ríos. Crecen en la zona de inter-fase agua tierra, sobre la superficie del agua o viven totalmente sumergidas (Roldán, 1992). Generalmente se encuentran en aguas de escasa corriente y con altos contenidos de nutrientes, su densidad poblacional tiene relación con el área litoral, condiciones topográficas del terreno, velocidad de la corriente y nivel de trofia de las aguas.

El conocimiento del tratamiento de las aguas residuales con macrófitas es aún incipiente, de ahí que el estudio sobre ellas es importante para tratar los residuos de las aguas. Algunas especies de macrófitas acuáticas resultan ser de bajo costo y eficientes para estos fines, en la actualidad se usan las macrófitas acuáticas como las flotantes para tratar las aguas residuales, pues se demostró que pueden ser eficientes en la remediación de aguas con contenidos de materia orgánica y sustancias toxicas como arsénico, zinc, cadmio, cobre, plomo, cromo, y mercurio (Martelo y Borrero 2012).

- **Estructura y composición.**

Durante el monitoreo se identificaron taxonómicamente individuos hasta género y especie evaluando las plantas macrófitas en 44 estaciones, encontrándose 39 morfoespecies en total, correspondientes a 27 familias y 21 órdenes. El 99.1 % de estas especies fueron observadas en la zona de transición acuática terrestre, en tanto que el restante es encontrado en la fase acuática (**Tabla 5.46**).

La densidad de estos organismos fue estimada a partir de los porcentajes de cobertura tanto en la zona de transición acuática-terrestre como en la fase acuática, resultados que se encuentran consignados en la **Tabla 5.47**.

Tabla 5.46 Clasificación taxonómica de las macrófitas identificadas en las estaciones de monitoreo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Equisetidae	Equisetales	Equisetaceae	<i>Equisetum morfoespecie 1</i>
Lecanoromycetes	Lecanoromycetidae	Lobariaceae	<i>Lobaria morfoespecie 1</i>
Magnoliidae	Alismatales	Araceae	<i>Xanthosoma morfoespecie1</i>
	Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle morfoespecie1</i>
	Asterales	Asteraceae	<i>Acmella morfoespecie1</i>
			<i>Asteraceae morfoespecie 2</i>
			<i>Asteraceae morfoespecie1</i>
			<i>Galinsoga morfoespecie 1</i>
	Brassicales	Brassicaceae	<i>Cardamine morfoespecie1</i>
	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Amaranthaceae morfoespecie1</i>
		Polygonaceae	<i>Polygonum morfoespecie1</i>
	Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelinaceae morfoespecie1</i>
	Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbitaceae morfoespecie1</i>
	Ericales	Balsaminaceae	<i>Impatiens morfoespecie 1</i>
			<i>Fabaceae morfoespecie1</i>
	Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium morfoespecie 1</i>
			<i>Trifolium repens</i>
			<i>Asclepias curassavica</i>
	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>
	Lamiales	Acanthaceae	<i>Acanthaceae morfoespecie 1</i>
			<i>Anisacanthus quadrifidus</i>
			<i>Thunbergia alata</i>
	Myrtales	Melastomataceae	<i>Melastomataceae morfoespecie1</i>
			<i>Miconia morfoespecie1</i>
	Piperales	Piperaceae	<i>Peperomia morfoespecie 1</i>
<i>Piperaceae morfoespecie1</i>			
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperaceae morfoespecie1</i>	
		<i>Acroceras morfoespecie 1</i>	
	Poaceae	<i>Paspalum morfoespecie1</i>	
		<i>Poaceae morfoespecie1</i>	
		<i>Poaceae morfoespecie2</i>	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Paullinia morfoespecie 1</i>	
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Crassulaceae morfoespecie 1</i>	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanaceae morfoespecie 1</i>	



CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
	Zingiberales	Marantaceae	<i>Marantaceae morfoespecie1</i>
Polypodiidae	Polypodiales	Blechnaceae	<i>Blechnum morfoespecie1</i>
		Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium morfoespecie1</i>
		Polypodiaceae	<i>Campyloneurum morfoespecie1</i>
		Pteridaceae	<i>Adiantum morfoespecie1</i>
		Thelypteridaceae	<i>Thelypteris morfoespecie1</i>

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Tabla 5.47 Porcentaje de cobertura (% cobertura/m2), de las macrofitas reportadas en las estaciones lóaticas (IF: Interfase agua-tierra; FA: fase acuática).

ESPECIE	Sup 1		Sup 2		Sup 3		Sup 4		Sup 5		Sup 6		Sup 7		Sup 8		Sup 9		Sup 10		Sup 11		Sup 12		Sup 13		Sup 14		Sup 15	
	IF	FA	IF	FA	IF	FA	IF	FA	IF	FA	IF	FA	IF	FA																
<i>Acanthaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acmella morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Acroceras morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adiantum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
<i>Asclepias curassavica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteraceae morfoespecie 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteraceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Blechnum morfoespecie1</i>	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campyloneurum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cardamine morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelinaceae morfoespecie1</i>	8	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0	0
<i>Crassulaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cucurbitaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperaceae morfoespecie1</i>	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Equisetum morfoespecie 1</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Fabaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galinsoga morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrocotyle morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



ESPECIE	Sup 1		Sup 2		Sup 3		Sup 4		Sup 5		Sup 6		Sup 7		Sup 8		Sup 9		Sup 10		Sup 11		Sup 12		Sup 13		Sup 14		Sup 15	
	IF	FA																												
<i>Impatiens morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lobaria morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Marantaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Melastomataceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Miconia morfoespecie1</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Paspalum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Paullinia morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Peperomia morfoespecie 1</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Piperaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Poaceae morfoespecie1</i>	2	0	0	0	0	0	60	0	3	0	35	0	3	0	73	0	8	0	27	0	7	0	3	0	12	0	21	0	4	
<i>Poaceae morfoespecie2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Polygonum morfoespecie1</i>	0	0	22	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pteridium morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Solanaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thelypteris morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0	
<i>Thunbergia alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trifolium morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Xanthosoma morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total general	30	0	35	0	21	0	60	0	17	0	53	0	10	0	73	0	29	0	59	0	26	0	31	0	25	0	26	0	20	0

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Continuación Tabla 5.132

ESPECIE	Sup 16		Sup 17		Sup 18		Sup 19		Sup 20		Sup 21		Sup 22		Sup 23		Sup 24		Sup 25		Sup 26		Sup 27		Sup 28		Sup 29		Sup 30	
	IF	FA																												
<i>Acanthaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acmella morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acroceras morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
<i>Adiantum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Amaranthaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	



CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015

Versión 1 – agosto de 2018.



ESPECIE	Sup 16		Sup 17		Sup 18		Sup 19		Sup 20		Sup 21		Sup 22		Sup 23		Sup 24		Sup 25		Sup 26		Sup 27		Sup 28		Sup 29		Sup 30	
	IF	FA																												
<i>Asclepias curassavica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Asteraceae morfoespecie 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Asteraceae morfoespecie1</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	
<i>Blechnum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	27	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Campyloneurum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cardamine morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	
<i>Commelinaceae morfoespecie1</i>	0	0	9	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
<i>Crassulaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Cucurbitaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cyperaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	15	0	
<i>Equisetum morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Fabaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Galinsoga morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hydrocotyle morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Impatiens morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
<i>Lobaria morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Marantaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Melastomataceae morfoespecie1</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Miconia morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Paspalum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Paullinia morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Peperomia morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Piperaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Poaceae morfoespecie1</i>	18	0	7	0	20	0	50	0	0	0	0	2	0	0	0	25	0	28	0	2	0	4	0	0	0	23	0	32	0	
<i>Poaceae morfoespecie2</i>	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Polygonum morfoespecie1</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pteridium morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Solanaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thelypteris morfoespecie1</i>	0	0	38	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	
<i>Thunbergia alata</i>	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trifolium morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
<i>Xanthosoma morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



ESPECIE	Sup 16		Sup 17		Sup 18		Sup 19		Sup 20		Sup 21		Sup 22		Sup 23		Sup 24		Sup 25		Sup 26		Sup 27		Sup 28		Sup 29		Sup 30	
	IF	FA	IF	FA	IF	FA	IF	FA	IF	FA																				
TOTAL GENERAL	35	0	55	0	73	0	65	0	22	0	27	0	15	0	44	0	40	0	28	0	47	0	9	0	21	0	36	0	50	0

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

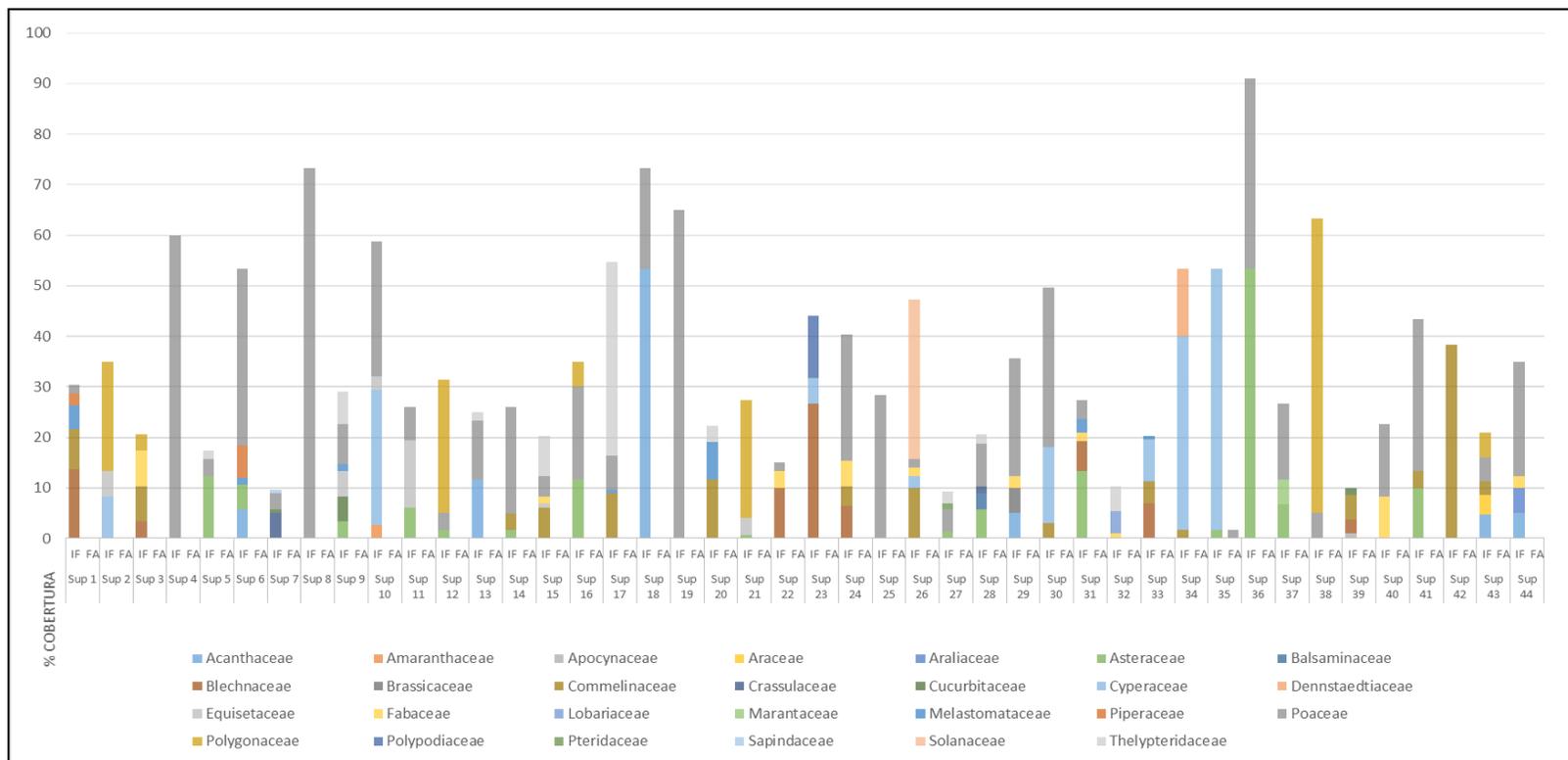
Continuación Tabla 5.132

ESPECIE	Sup 31		Sup 32		Sup 33		Sup 34		Sup 35		Sup 36		Sup 37		Sup 38		Sup 39		Sup 40		Sup 41		Sup 42		Sup 43		Sup 44		
	IF	FA																											
<i>Acanthaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0
<i>Acmella morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acroceras morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adiantum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asclepias curassavica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteraceae morfoespecie 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteraceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	53	0	7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Blechnum morfoespecie1</i>	6	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campyloneurum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cardamine morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelinaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	0	38	0	3	0	0	0	0
<i>Crassulaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cucurbitaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	8	0	38	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Equisetum morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae morfoespecie1</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galinsoga morfoespecie 1</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrocotyle morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Impatiens morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lobaria morfoespecie 1</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Marantaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melastomataceae morfoespecie1</i>	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Miconia morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ESPECIE	Sup 31		Sup 32		Sup 33		Sup 34		Sup 35		Sup 36		Sup 37		Sup 38		Sup 39		Sup 40		Sup 41		Sup 42		Sup 43		Sup 44	
	IF	FA																										
<i>Paspalum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paullinia morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peperomia morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piperaceae morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poaceae morfoespecie1</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	38	0	15	0	5	0	0	0	14	0	5	0	0	0	5	0	23	0
<i>Poaceae morfoespecie2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygonum morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Pteridium morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanaceae morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thelypteris morfoespecie1</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thunbergia alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trifolium morfoespecie 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Xanthosoma morfoespecie1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
TOTAL GENERAL	27	0	10	0	20	0	53	0	53	2	91	0	27	0	63	0	10	0	23	0	43	0	38	0	21	0	35	0

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Figura 5-84 Porcentaje de cobertura (% cobertura/m²), de las macrófitas reportadas en las estaciones monitoreadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Como se observa en la **Tabla 5.47** la mayoría de las especies reportadas fueron encontradas en la interfase agua-tierra, indicando que el caudal es un factor importante para el establecimiento de estas. La mayor abundancia en la interface se encontró en los puntos: Sup 36 (91%), Sup 8 (73%), Sup 18 (73%), Sup 19 (65%), Sup 38 (63%) y Sup 4 (60%) (**Figura 5-84**). En cuanto a la fase acuática, se reportó un porcentaje abundancia del 1.67 en la estación Sup 35.

La familia Poaceae fue la que aportó la mayor abundancia, además de estar presente en 35 estaciones de las 44 monitoreadas, predominado en la interface, con porcentajes que van desde 1.67 hasta 73,3. Esta familia se considera cosmopolita, llegando a conquistar casi la totalidad de nichos ecológicos, desde desiertos hasta ecosistemas de agua salada. Su gran capacidad de adaptación explica su increíble diversidad morfológica, fisiológica y reproductiva. Las poaceas registradas son en su mayoría hierbas terrestres semiacuáticas. Son comunes en orillas de ríos y quebradas, con pendientes húmedas. Ninguna poaceas necesita de animales para la polinización, ya que son anemófilas, y en cuanto a la dispersión de sus semillas se produce principalmente por animales.

La segunda mayor abundancia la reportó a familia Cyperaceae, se encontró en nueve (9) de las cuarenta y cuatro (44) estaciones monitoreadas, en el presente estudio se observó con diferentes porcentajes de cobertura, estos van desde 2,3 hasta 51,7. En cuanto a esta familia las especies varían mucho morfológicamente. En general, tienen culmos o tallos sólidos con flores de forma triangular. Varias hojas acanaladas crecen alternativamente a lo largo de cada culmo. El color de las hojas varía según la especie. Crecen en sol y prefieren los suelos arcillosos, arenosos o margosos. En muchos lugares se considera a las ciperáceas como malezas, ya que pueden crecer en cualquier tipo de suelos, con pH, nivel de humedad y contenido de materia orgánica. No tolera suelo salino ni sombra. Se encuentra en campos de cultivos, huertas, canales, a lo largo de zanjas de drenaje y cercas, en márgenes de bosques y áreas abandonadas. Su gran éxito depende de su adaptación evolutiva para competir por nutrientes, agua y luz, ya que brota y crece más rápidamente que la mayoría de las plantas cultivables. Existen muchas especies perennes que se propagan a través de tubérculos. Actualmente muy pocas especies son de importancia económica, a excepción de las malezas que afectan los cultivos.

La familia Polygonaceae se encontró en 8 estaciones de las 44 evaluadas, con porcentajes de cobertura que varían desde 3,3 hasta 58,3. Esta familia comprende alrededor de 50 géneros y 1100 especies, predominando en regiones templadas y frías de ambos hemisferios, en suelos arenosos; también habitan regiones cálidas húmedas o semiáridas y en cuanto a suelos también habitan suelos humíferos

La familia Asteraceae estuvo presente en 16 estaciones, con porcentajes de cobertura que van desde 0,7 hasta 53,3. En cuanto a esta familia, aunque se pueden encontrar pequeños árboles, su hábito es enteramente herbáceo o semiarborescente. A menudo presentan látex. Abarcan todo el espectro de los hábitats continentales, existiendo especies rupícolas, de matorrales, campos cultivados, márgenes de caminos y carreteras, zonas húmedas, rocosas litorales y marinas. Es una familia importante económicamente para el hombre. Muchas especies se cultivan como alimento, jardinería, medicinales, aceites. De igual manera, existen muchas consideradas malas hierbas por su fácil reproducción y proliferación.

Por su parte la familia Commelinaceae fue encontrada en 16 estaciones, con porcentajes de cobertura que van desde 1,7 hasta 38,3. Esta familia se encuentra en un amplio rango de hábitats, desde selva tropical hasta pastizales y arbustales semiáridos y desde el nivel de mar hasta los 3.800 m de altura en el Neotrópico. Unas pocas especies son acuáticas. Muchas especies son utilizadas como ornamentales debido a su floración vistosa o por su follaje purpúrea o de tintes violáceos. Adicionalmente se utiliza localmente como plantas medicinales.

La familia Thelypteridaceae se encontró en 10 estaciones, con porcentajes de cobertura que van desde 1,7 hasta 38,3. Esta familia es cosmopolita, mayormente Tropical, Hábitat: dentro o en el borde de bosque o selvas, también en pantanos, márgenes de arroyos, y áreas perturbadas (deslizamientos de tierras, bordes de caminos). Ausentes en regiones áridas.

- **Hábitat y ecología:**

Las macrófitas compuestas, en su mayoría son plantas superiores que tiene un ciclo de vida completamente acuático o semi-acuático, juegan un papel importante dentro de los ecosistemas acuáticos, ya que junto a las algas microscópicas son los productores primarios de estos ecosistemas. Este grupo de plantas acuáticas son frecuentes en ecosistemas lénticos cerrados, donde la disponibilidad de nutrientes es mayor, aprovechando esta oferta para poblar áreas específicas dentro del sistema.

Las macrófitas se pueden encontrar sumergidas completamente presentando adaptaciones únicas que les permiten sobrevivir bajo el agua. Igualmente, existen plantas emergentes que se encuentran enraizadas al sustrato y crecen por encima de la superficie donde desarrollan su estructura foliar. Las más frecuentes son las macrófitas flotantes que tienen raíces libres y estructuras especializadas que les permite flotar y cubrir el espejo de agua. En periodos de sequía estas quedan reducidas al espejo de agua, por tal motivo pueden proliferar cubriendo por completo el sistema, esto sumado a la disponibilidad de nutrientes presentes en el agua. En temporada de invierno su presencia es menos evidente, sin embargo, hacia las orillas de los sistemas lénticos hay asentamiento de estas plantas, cumpliendo un papel protector al ecosistema.

En sistemas lóticos donde son menos frecuentes, las macrófitas presentan adaptaciones que les permiten sobrellevar la corriente, por tal motivo en este tipo de ecosistemas es habitual encontrar plantas emergentes que se encuentran sujetas al sustrato. Es importante resaltar que dentro de los ecosistemas acuáticos las macrófitas cumplen un papel de reciclaje de nutrientes incorporando estos en los primeros eslabones de la red trófica y retomándolos en niveles superiores. Las dominancias de las plantas enraizadas en la orilla sugieren aguas corrientes que precipitan o depositan en el fondo y en las orillas sedimentos que contribuyen a la riqueza de esta zona de vida. Las plantas acuáticas en su mayoría enraizadas al fondo indican aguas someras con poca turbidez, tendiendo a ser transparentes y de corrientes leves, estas plantas contribuyen a la depuración del agua y a la oxigenación de esta.

5.2.1.3.6 Correlación de Parámetros Físicoquímicos, Bacteriológicos e Hidrobiológicos

- **Coefficiente de Correlación de Spearman.**

Los resultados del coeficiente de correlación de Spearman se resumen en la **Tabla 5.48**. De acuerdo con los valores de probabilidad obtenidos para cada par de variables ($p < 0,05$), se observa que el fitoplancton es la comunidad que presenta la mayor cantidad de variables ambientales correlacionadas, en tanto que el perifiton y la fauna íctica no presentan ninguna correlación estadísticamente representativa con alguno de los parámetros evaluados.

Para la comunidad fitoplanctónica se evidencia una correlación significativa positiva con 19 de las 37 variables comparadas, las cuales son la temperatura de la muestra, pH, oxígeno disuelto, caudal, acidez total, alcalinidad total, bicarbonatos, calcio, coliformes termotolerantes (fecales), coliformes totales, color verdadero, dureza cálcica, dureza total, magnesio, potasio, sodio, sólidos suspendidos totales, sólidos totales y turbiedad. Dentro de las correlaciones positivas, las variables que presentan los mayores coeficientes de correlación son alcalinidad total, bicarbonatos, coliformes termotolerantes (fecales), coliformes totales y potasio, elementos

que pueden ser limitantes para el crecimiento de estos organismos y su diversidad en los cuerpos de agua (Roldan y Ramírez, 2008).

La comunidad zooplanctónica presentó correlación positiva con los parámetros pH, oxígeno disuelto, coliformes totales, potasio y sulfatos, lo que quiere decir que el aumento de estas concentraciones está relacionado con el establecimiento con esta comunidad, por otro lado, también se encontró una correlación negativa con el fosforo inorgánico, indicando que el aumento en la concentración de este parámetro sería un limitante para esta comunidad.

La comunidad bentónica por su parte reporta una correlación positiva estadísticamente significativa con los parámetros: solidos sedimentables, oxígeno disuelto, carbono orgánico total, fosforo orgánico y grasas y aceites, también se reportaron correlaciones negativas o inversamente proporcionales con el bario, por tanto, el aumento de las concentraciones de este metal limite el establecimiento de la comunidad bentónica.

En cuanto a las algas del perifiton se encontraron correlaciones positivas con los parámetros: conductividad, eléctrica, solidos disueltos totales, alcalinidad total, bicarbonatos, calcio, coliformes termotolerantes (fecales) coliformes totales, dureza cálcica, dureza total, magnesio y potasio.

Es importante mencionar que una evidencia estadísticamente significativa con respecto a una correlación entre comunidades hidrobiológicas y parámetros fisicoquímicos o bacteriológicos no determina la existencia o no de una correlación directa entre parámetros, para esto es indispensable contar con estudios a largo plazo (varios años) que no son el objeto de la presente caracterización, donde se busca conocer el estado actual de los cuerpos de agua.

Tabla 5.48 Coeficientes de correlación de Spearman y valores de significancia.

PARÁMETROS	FITOPLANCTON		ZOOPLANCTON		BENTOS		PERIFITON	
	Spearman	P valor	Spearman	P valor	Spearman	P valor	Spearman	P valor
TEMPERATURA MUESTRA	0,34	0,03	0,08	0,62	0,17	0,27	0,23	0,13
pH	0,33	0,03	0,41	0,01	0,15	0,34	0,07	0,67
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	0,22	0,16	-0,29	0,06	0,00	0,98	0,38	0,01
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	0,27	0,08	-0,21	0,18	0,01	0,94	0,34	0,02
SOLIDOS SEDIMENTABLES	0,29	0,06	0,06	0,71	0,30	0,05	-0,05	0,73
OXIGENO DISUELTO	0,43	0,00	0,43	0,00	0,33	0,03	0,18	0,24
CAUDAL	0,38	0,01	0,28	0,06	0,38	0,01	0,13	0,42
ACIDEZ TOTAL	0,39	0,01	0,11	0,46	-0,01	0,96	0,11	0,47
ALCALINIDAD TOTAL	0,60	0,00	0,16	0,30	-0,14	0,37	0,55	0,00
BARIO	-0,09	0,57	0,16	0,29	-0,47	0,00	0,23	0,13
BICARBONATOS	0,60	0,00	0,16	0,30	-0,14	0,37	0,55	0,00
CALCIO	0,33	0,03	-0,09	0,57	-0,09	0,54	0,37	0,01
CARBONO ORGÁNICO TOTAL	0,13	0,40	0,10	0,54	0,35	0,02	-0,11	0,48
CLORUROS	0,01	0,93	-0,13	0,39	-0,02	0,89	0,13	0,42
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (FECALES)	0,54	0,00	0,11	0,46	0,16	0,30	0,41	0,01
COLIFORMES TOTALES	0,60	0,00	0,42	0,00	0,02	0,88	0,42	0,00
COLOR VERDADERO	0,33	0,03	0,10	0,51	-0,21	0,18	0,16	0,31
DBO5	0,17	0,28	0,16	0,30	0,29	0,05	-0,14	0,37
DQO	0,17	0,27	0,16	0,29	0,29	0,06	-0,14	0,37
DUREZA CÁLCICA	0,35	0,02	-0,06	0,69	-0,11	0,48	0,39	0,01
DUREZA TOTAL	0,36	0,02	-0,05	0,73	-0,11	0,49	0,38	0,01
FOSFATOS	-0,12	0,45	-0,18	0,23	0,16	0,31	-0,15	0,35
FOSFORO INORGÁNICO	-0,18	0,25	-0,44	0,00	0,14	0,38	-0,25	0,10
FOSFORO ORGÁNICO	0,11	0,47	-0,05	0,76	0,39	0,01	-0,12	0,42

PARÁMETROS	FITOPLANCTON		ZOOPLANCTON		BENTOS		PERIFITON	
	Spearman	P valor	Spearman	P valor	Spearman	P valor	Spearman	P valor
FOSFORO TOTAL	-0,12	0,45	-0,20	0,20	0,09	0,58	-0,16	0,31
GRASAS Y ACEITES	0,11	0,46	-0,16	0,29	0,33	0,03	-0,17	0,27
HIDROCARBUROS TOTALES	0,05	0,76	-0,23	0,14	0,20	0,19	-0,08	0,61
HIERRO TOTAL	0,15	0,34	-0,12	0,43	0,05	0,73	-0,03	0,86
MAGNESIO	0,36	0,01	-0,08	0,59	-0,13	0,40	0,41	0,01
NITRATOS	0,27	0,08	-0,10	0,54	-0,05	0,73	0,02	0,91
NITRITOS	0,21	0,16	-0,01	0,93	0,13	0,39	0,10	0,51
POTASIO	0,57	0,00	0,33	0,03	-0,09	0,54	0,35	0,02
SODIO	0,34	0,02	0,04	0,82	0,01	0,93	0,16	0,31
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	0,44	0,00	0,13	0,42	0,05	0,75	0,14	0,38
SOLIDOS TOTALES	0,43	0,00	-0,05	0,77	0,08	0,59	0,21	0,17
SULFATOS	0,15	0,32	0,36	0,02	0,25	0,10	0,18	0,25
TURBIEDAD	0,39	0,01	0,10	0,51	0,07	0,66	0,11	0,47

En rojo se relatan los valores de correlación estadísticamente significativos

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

5.2.1.3.7 Conclusiones.

- La comunidad perifítica en los sistemas lóticos evaluados está compuesta por microalgas con diferentes niveles de sensibilidad y/o tolerancia frente a procesos de descomposición orgánica, lo cual corrobora la presencia de materia orgánica en estos sistemas, sin llegar a niveles críticos de contaminación, destacando la mayor densidad y variedad taxonómica de las Ochrophytas como parte de esta comunidad.
- Igual a lo observado para la comunidad perifítica, la comunidad fitoplanctónica estuvo representada principalmente por Ochrophytas de géneros tanto sensibles como tolerantes al deterioro ambiental, las cuales probablemente son aportes incidentales de los sustratos de perifiton ubicados en zonas aledañas.
- La comunidad zooplanctónica se destaca por la presencia de organismos del phylum Rotifera, grupo taxonómico de alta plasticidad para adaptarse a diferentes fuentes alimenticias. Igualmente por la mayor representatividad del phylum Protozoa, organismos abundan en ambientes donde se están llevando a cabo procesos de nitrificación.
- La comunidad bentónica presentó una mayor riqueza y abundancia en río Sapuyes aguas abajo, Insecta fue la clase que aportó la mayor abundancia y riqueza en los puntos monitoreados, seguido por Bivalvia e Hirudinea.
- Según el BMWP/Col calculado, 33 estaciones se catalogaron con calidad muy crítica, 33, 3 con calidad crítica y 1 con dudosa, condición que en algunos casos es consecuencia de la falta de categorización para algunas familias reportadas, por lo cual estos resultados deben ser considerados con precaución.
- Las macrófitas reportadas señalan presencia en la fase agua-tierra en un porcentaje de 99,8, el restante en la fase acuática; esto mostrando que el caudal es una limitante para el establecimiento de dicha comunidad.
- Para la comunidad de fauna íctica no se capturaron ejemplares, lo cual puede ser atribuido a condiciones propias del sistema, como características geológicas (contenido de minerales y nutrientes en los suelos, sólidos, erosión, entre otros), tasa de renovación del agua (velocidad, caudal), características

morfométricas (forma o irregularidad del lecho, relación área superficial: profundidad), turbidez del agua y tipo de sustrato del río.

- El coeficiente de correlación de Spearman determinó correlaciones significativas entre variables que pueden favorecer o no la diversidad en las comunidades hidrobiológicas evaluadas, como es el caso de los macronutrientes relacionados con el crecimiento de las comunidades o la turbidez o metales que pueden llegar a limitar el establecimiento de estas comunidades.

5.2.1.4 Análisis Multitemporal.

Con el fin de evidenciar si hay variación histórica en el estado de los cuerpos de agua, se comparan los índices de diversidad de Shannon, dominancia de Simpson, uniformidad de Pielou, reportados en los estudios trabajados en este multitemporal (Ver Capítulo 2. Generalidades, Numeral 2.3.2.2.1). En la **Tabla 5.49** se presentan los índices de diversidad analizados para los meses de abril, diciembre de 2016 y marzo (2017) para las comunidades fitoplanctónica, zoo planctónica, perifítica y bentónica de las estaciones de monitoreo sobre el río Guáitara, río Boquerón (aguas arriba y aguas abajo), río Sapuyes (aguas arriba y aguas abajo), quebrada Humeadora (aguas arriba y aguas abajo) y quebrada El Macal (aguas arriba y aguas abajo).

- **Perifiton.**

El perifiton constituye un componente fundamental de las comunidades bióticas de los sistemas acuáticos donde su nicho ecológico recae en los procesos de transferencia de energía, materia e información a través de las cadenas tróficas. “Su estudio es importante tanto desde la perspectiva ecológica, para comprender el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, como desde el punto de vista ambiental, pues su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua y de procesos que, como la contaminación, puedan estar afectando a los ecosistemas” (Montoya y Aguirre 2013).

Tabla 5.49 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Perifítica.

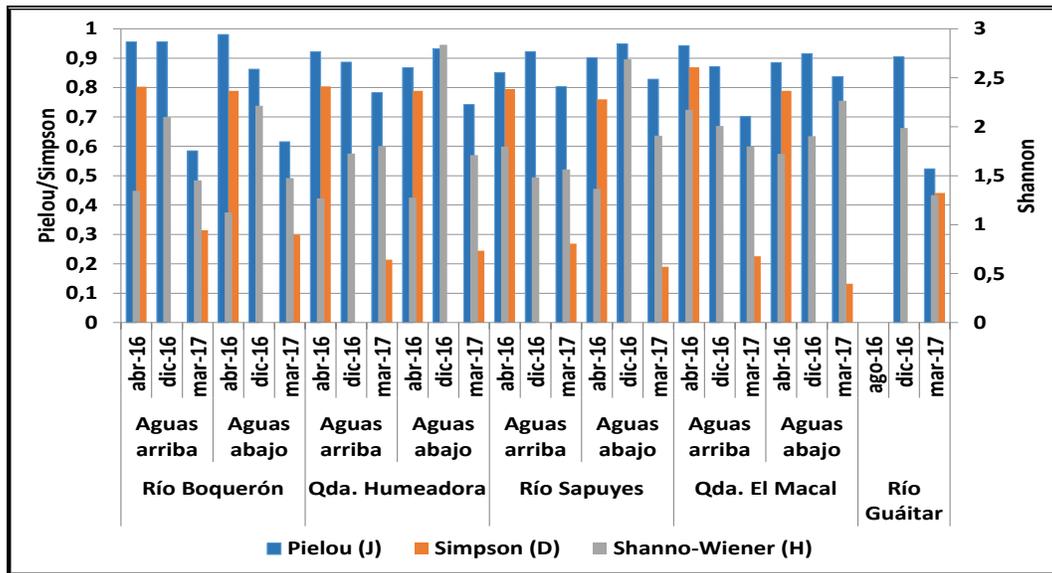
Comunidad	Índice	Río Boquerón						Qda. Humeadora					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
PERIFITON	S		9	12		13	11		7	10		21	10
	H	1,346	2,099	1,453	1,125	2,213	1,476	1,269	1,726	1,803	1,276	2,836	1,71
	R		1,07	1,204		1,574	1,454		0,9133	1,741		2,619	1,603
	J	0,9556	0,9554	0,5846	0,9806	0,8628	0,6156	0,9214	0,8868	0,7829	0,8678	0,9314	0,7425
	D	0,8031		0,3144	0,7886		0,299	0,8041		0,2139	0,7886		0,2446
Comunidad	Índice	Río Sapuyes						Qda. El Macal					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
PERIFITON	S		5	7		17	10		10	13		8	15
	H	1,796	1,484	1,564	1,365	2,689	1,908	2,172	2,007	1,799	1,723	1,904	2,266
	R		0,601	1,215		2,073	2,221		1,36	1,926		1,047	2,183
	J	0,8501	0,9223	0,8035	0,902	0,9489	0,8288	0,9431	0,8717	0,7013	0,8854	0,9156	0,8367
	D	0,795		0,2684	0,76		0,1902	0,8691		0,2255	0,7889		0,1323
Comunidad	Índice	Río Guáitara											
		abr-16		dic-16		mar-17							
PERIFITON	S			9		12							
	H			1,987		1,301							
	R			1,042		1,56							
	J			0,9044		0,5234							

	D			0,4413
--	---	--	--	--------

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Según los resultados obtenidos por parte de los índices de biodiversidad utilizados, se observa un comportamiento similar, presentado uniformidad alta para la estación aguas arriba y aguas abajo del río Boquerón, quebrada Humeadora, río Sapuyes, en los meses de abril y diciembre de 2016 (**Figura 5-85**). Sin embargo en el mes abril se observa una dominancia entre media-alta debido a la mayor densidad en el río Boquerón por parte del genero *Rhoicosphenia sp.*, para la estación aguas arriba y *Navicula sp 2.*, y para quebrada Sapuyes el género *Gomphonema sp.*, presento dominancia en las dos estaciones (aguas arriba y aguas abajo), en la quebrada Humeadora por el género *Fragilaria sp.*, y *melosira sp.*, para la estación aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, Para la estación aguas abajo. Por su parte la quebrada El Macal presento dominancia por el género *Fragilaria sp.*, para la estación aguas arriba y aguas abajo. Esto se debe a que se presentan condiciones óptimas o ciertas características que permiten una mayor fijación de cada uno de los géneros en las dos estaciones para el mes de abril. Finalmente, para el río Guáitara para el mes de diciembre de 2016, presento una uniformidad alta y soportada por una abundancia media-alta, sin embargo en el mes de marzo de 2017 la uniformidad es media y se presenta dominancia media, debido a la mayor abundancia *Nitzschia sp.*

Figura 5-85 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad perifítica para las estaciones monitoreadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- Fitoplancton.

El fitoplancton son poblaciones de micro algas, generalmente entre 2 y 200 mili micras que se desarrollan en la masa de agua y dependen en gran medida de la velocidad de la corriente, es un indicador potencial de la calidad del agua local por su gran diversidad de taxones, su rápida tasa de crecimiento y su capacidad de reaccionar casi inmediatamente ante los cambios ambientales de los ecosistemas que albergan. El fitoplancton muestra una rápida respuesta a los cambios de factores como nutrientes, zooplancton, contaminantes, luz, temperatura y turbulencia (Debelaar y Geeders. 2004). Es importante resaltar que la presencia de la comunidad fitoplanctónica está condicionada por la intensidad lumínica y la velocidad del agua, debido a que conforme aumenta el caudal y disminuye la penetración de luz, disminuye la abundancia del ensamble fitoplanctónico, ya que este grupo no posee elementos de locomoción y por tanto no ofrece resistencia a la columna de agua, y la luz influye en la realización de fotosíntesis (Roldán & Ramírez, 2008).

Tabla 5.50 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Fitoplanctónica.

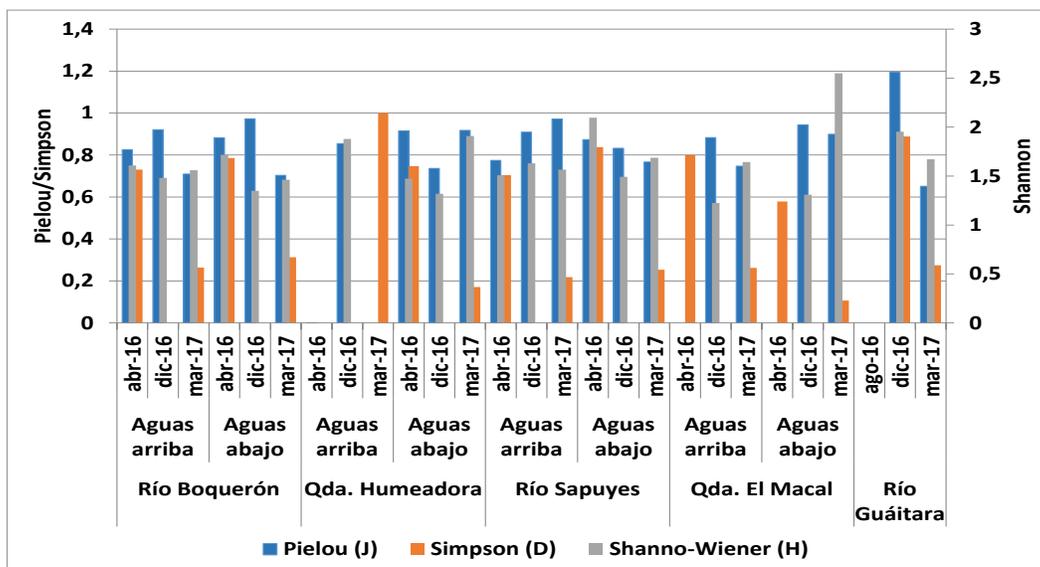
Comunidad	Índice	Río Boquerón						Qda. Humeadora					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
FITOPLANCTON	S		5	8		4	9		9	1		6	8
	H	1,608	1,481	1,56	1,717	1,348	1,462	0,001	1,878	0	1,473	1,319	1,908
	R	1,377	0,6016	0	1,471	0,465	0	0,001	1,177	0	0,9618	0,8451	0
	J	0,8262	0,9204	0,7101	0,8825	0,9725	0,7032	0,001	0,8549	0	0,9153	0,7361	0,9175
	D	0,7308		0,2638	0,7854		0,3128	0,001		1	0,7466		0,171
Comunidad	Índice	Río Sapuyes						Qda. El Macal					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
FITOPLANCTON	S		6	5		6	9		4	9		4	17
	H	1,507	1,63	1,565	2,095	1,492	1,686		1,225	1,643		1,309	2,548
	R	1,284	0,8511	0	2,061	0,9209	0		0,6028	0		0,5956	0
	J	0,7746	0,91	0,9722	0,8739	0,8326	0,7672		0,8834	0,7475		0,944	0,8993
	D	0,704		0,2181	0,8379		0,2537	0,7994		0,2626	0,5785		0,1068
Comunidad	Índice	Río Guáitar											
		abr-16				dic-16				mar-17			
		S					9				13		
FITOPLANCTON	H					1,952				1,671			
	R									19,97			
	J					1,195				0,6513			
	D					0,8884				0,2749			

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Por su parte la comunidad fitoplanctónica, reporto para el mes de abril y diciembre de 2016, uniformidad, diversidad y abundancia media, para el río Boquerón en la estación aguas abajo y aguas arriba, sin embargo en el mes de marzo de 2017, se observa una disminución en la diversidad, pero se presenta una uniformidad y abundancia media. Para la quebrada Humeadora se presentó en la estación aguas arriba en el mes de abril de 2016 reporto una abundancia, diversidad y homogeneidad baja con aumento en la estación aguas abajo al presentar homogeneidad alta, abundancia y dominancia media, por su parte en el mes de marzo de 2017 se observó una abundancia y uniformidad baja., debido a la alta dominancia presente en la estación aguas arriba, lo que se debe a la presencia única del genero *Achnanthes sp.*, presentado una disminución en la en la dominancia y aumento la abundancia en la estación aguas abajo, lo que se ratifica con una media homogeneidad de la comunidad. Para el río Sapuyes presento un comportamiento similar para las tres épocas de estudios, con uniformidad y dominancia media, abundancias bajas para las dos estaciones (aguas arriba y aguas abajo), sin embargo, para el mes de marzo de 2017 la dominancia fue baja en ambas estaciones, y el mes de abril en la estación aguas arriba reporto las abundancias medias. Para el río El Macal presento una comunidad con homogeneidad alta, soportada por una dominancia baja y abundancia media, para el mes de diciembre de 2016 y marzo de 2017, sin embargo, se observa el aumento en la abundancia de la comunidad en la estación aguas abajo para el mes de marzo (Figura 5-86). En el mes de abril en la estación aguasa arriba se observa una dominancia media en la estación aguas arriba de dicho cuerpo de agua, esto se debe las condiciones favorables que favorecen el aumento de *fragilaria sp.*, la cual presento una mayor abundancia.

Finalmente el río Guáitara presento en el mes de diciembre los valores más elevado en términos de abundancia, homogeneidad y dominancia media, estos se debe al aumento en la abundancia del genero *Melosira sp*, en el mes de diciembre de 2016, sin embargo en el mes de marzo de 2017se observa una leve disminución en la abundancia, en comparación con el mes de diciembre, lo que genera homogeneidad media y dominancia baja (Figura 5-86).

Figura 5-86 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad fitoplanctónica para las estaciones monitoreadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Zooplancton.**

El Zooplancton se encuentra conformado por todos aquellos organismos microscópicos de origen animal que flotan libremente en el agua, principalmente protozoarios, rotíferos y micro crustáceos (Cladóceros y copépodos) (Roldan 1992).

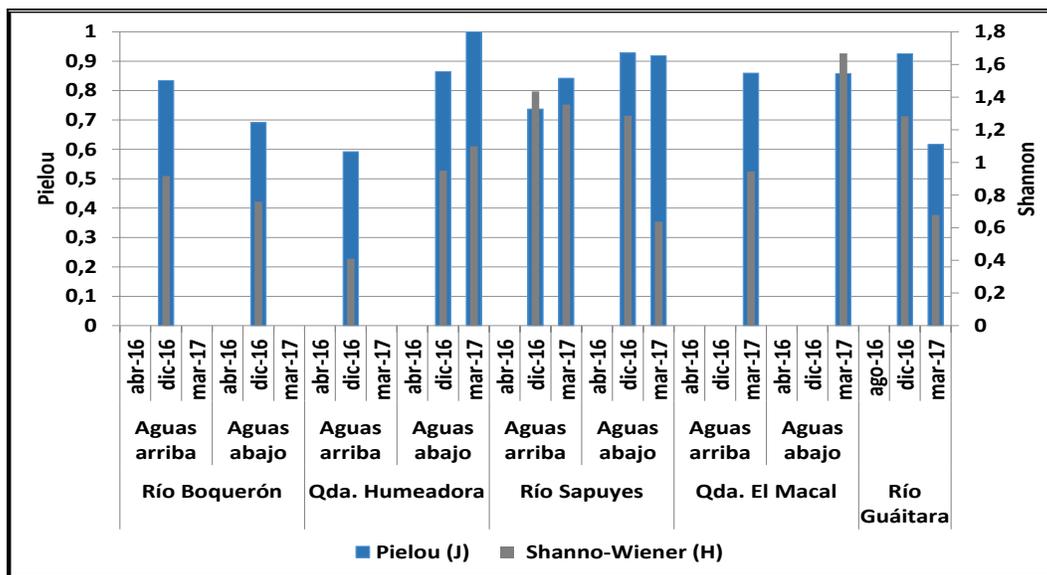
Tabla 5.51 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Zooplanctónica.

Comunidad	Índice	Río Boquerón						Qda. Humeadora					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
ZOOPLANCTON	S		3	3		3	5		2	1		3	3
	H		0,9165			0,7595			0,41	0		0,95	1,099
	R		0,8341			0,647			0,514	0		1,243	0
	J		0,8342			0,6914			0,592	0		0,865	1
Comunidad	Índice	Río Sapuyes						Qda. El Macal					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
ZOOPLANCTON	S		7	1		4	2		1	3		1	7
	H		1,435	1,355		1,286	0,6365		0	0,944		0	1,668
	R		1,567	0		1,207	0		0	0		0	0
	J		0,7373	0,842		0,9277	0,9183		0	0,8593		0	0,8573
Comunidad	Índice	Río Guáitar											
		abr-16			dic-16			mar-17					
ZOOPLANCTON	S				4			3					
	H				1,283			0,678					
	R				1,059			0					
	J				0,9256			0,6172					

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Para la comunidad zooplanctónica, se reportó un comportamiento similar entre las estaciones del río Boquerón y Guáitara en el mes de diciembre de 2016, con homogeneidad alta para la estación aguas arriba y media para la estación aguas abajo, abundancias y diversidad baja (**Figura 5-87**) Un comportamiento similar presente en el mes de diciembre en la quebrada Humeadora con la diferencia que la mayor homogeneidad y diversidad se presentó en la estación aguas abajo con referencia a la estación aguas arriba (**Figura 5-87**). El río Sapuyes y la quebrada El Macal presentaron un comportamiento similar, con homogeneidad alta y diversidad media-baja, para los meses de estudio (**Figura 5-87**). Se debe tener presente que en el mes de abril del 2016 no se capturaron organismos zooplanctonicos.

Figura 5-87 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad Zooplanctónica para las estaciones monitoreadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Macroinvertebrados.**

Los macroinvertebrados son los organismos más ampliamente usados como bioindicadores en la actualidad por diversas circunstancias (Resh, 2008) entre ellas destacamos el tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes), una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales, ser en su mayoría sedentarios, lo que permite el análisis espacial de la contaminación, entre otros casos, la posibilidad de utilizar su reacción de huida (deriva) como indicador de contaminación, en algunas especies, tener ciclos de vida largo porque integra los efectos de la contaminación en el tiempo, (Bonada et al., 2006).

Tabla 5.52 Registro histórico de los índices de biodiversidad de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos.

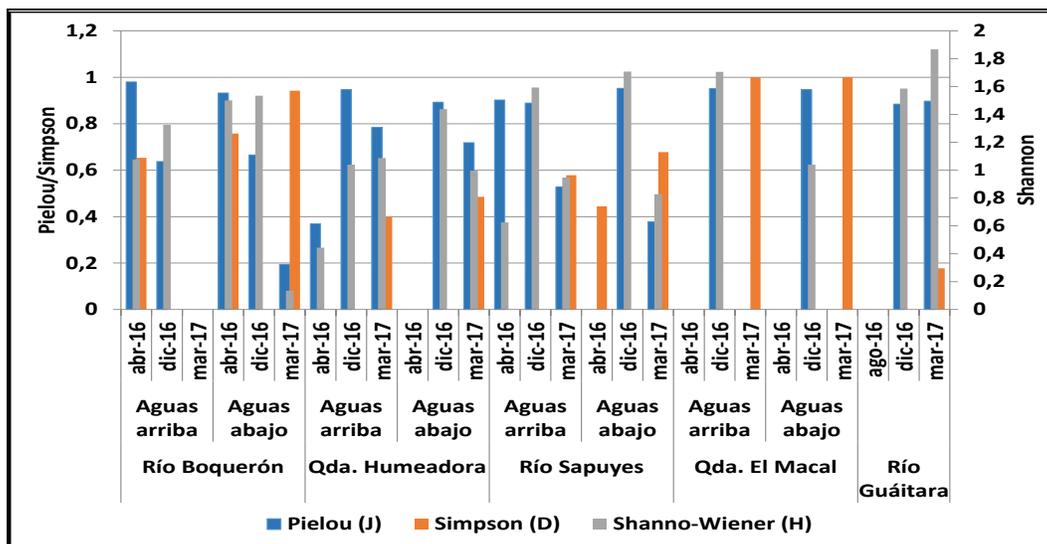
Comunidad	Índice	Río Boquerón						Qda. Humeadora					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
BENTOS	S		8	0		10	2		3	4		5	4
	H	1,077	1,326		1,501	1,534	0,1346	0,4444	1,04	1,087	0	1,438	0,9967
	R	0,6569	1,329		1,176	1,761	0,2776	0,6365	0,9618	1,125	0	1,516	1,303
	J	0,9803	0,6377		0,9327	0,666	0,1943	0,3693	0,9464	0,7843	0	0,8933	0,719
BENTOS	D				0,7578		0,9419				0,3984		0,4852
Comunidad	Índice	Río Sapuyes						Qda. El Macal					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
BENTOS	S		6	9		6	6		6	1		3	1

Comunidad	Índice	Río Boquerón						Qda. Humeadora					
		Aguas arriba			Aguas abajo			Aguas arriba			Aguas abajo		
		abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17	abr-16	dic-16	mar-17
	H	0,6255	1,593	0,9471	0	1,707	0,8279		1,705	0		1,04	0
	R	0,3235	1,895	1,319	0	1,418	1,543		2,012	0		1,443	0
	J	0,9024	0,8893	0,5286	0	0,953	0,3768		0,9513	0		0,9464	0
	D			0,5786	0,4444		0,678			1	0		1
Comunidad	Índice	Río Guáitar											
		abr-16			dic-16			mar-17					
		S				6			8				
BENTOS	H				1,586			1,867					
	R				1,949			2,058					
	J				0,885			0,8977					
	D							0,1779					

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

Los macroinvertebrados no presentaron dominio por parte de algún taxa en el río Boquerón para el mes de abril y diciembre de 2016, debido a una homogeneidad alta y abundancias medias, dominancias medias para el mes de abril, sin embargo en el mes de marzo de 2017, se observa en la estación aguas abajo la dominancia por parte de la morfoespecie perteneciente a la familia *Glossiphoniidae sp.*, debido a que presenta una mayor abundancia y una uniformidad baja (**Figura 5-88**). Por su parte la quebrada Humeadora no presenta taxa dominante al presentar una homogeneidad media-alta, diversidad media y dominancia media en las épocas de monitoreo. Para el río Sapuyes para el mes de diciembre no representan taxas que presenten una clara dominancia, porque se observan uniformidad alta y dominancia baja en los meses de abril y diciembre de 2016, sin embargo, para el mes de marzo de 2017, en la estación aguas arriba y abajo se observa baja uniformidad debido a la dominancia presentada por el género *Simulium sp.*, estos se deben al gran abundancia que presento en esta estación de monitoreo. Para la quebrada El Macal presento presentó un cambio entre los meses de diciembre de 2016 y el mes de marzo de 2017, porque se observa para el primer mes uniformidad en la composición de su estructura y baja dominancia, y para el mes de diciembre se observó únicamente la presencia de un organismo. Finalmente, en el río Guáitar se presentó para el mes de diciembre y marzo se presentó uniformidad alta (**Figura 5-88**), debido a la abundancia presentada en las dos épocas.

Figura 5-88 Valores del índice de Biodiversidad de la comunidad Zooplanctónica para las estaciones monitoreadas.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

- **Ictiofauna.**

Para esta comunidad se presentaron limitaciones en el momento de las capturas, debido a problemas de restricciones de acceso por parte de los pescadores locales, la implementación de épocas de veda en los ríos de la región, como se reporta en el mes de abril, agosto, diciembre de 2016 y marzo de 2017.

La ausencia de peces en algunos ecosistemas acuáticos puede ser atribuida a condiciones propias del sistema, como características geológicas (contenido de minerales y nutrientes en los suelos, sólidos, erosión, entre otros), tasa de renovación del agua (velocidad, caudal), características morfométricas (forma o irregularidad del lecho, relación área superficial: profundidad), turbidez del agua y tipo de sustrato del río (Ramírez y Viña, 1998). Sin embargo, existen otros factores que pueden determinar el éxito de la captura de peces; tales aspectos están relacionados con condiciones biológicas, como el comportamiento y la reproducción, que juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de estos. La capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Del mismo modo las migraciones relacionadas con la reproducción, están influenciadas tanto por la naturaleza de la especie como por la temporada de lluvias y sequías del año. Factores de origen antropogénico también pueden modelar la presencia de estos organismos ya que modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general (Ramírez y Viña, 1998).

- **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.

Es importante resaltar que las macrófitas acuáticas se encuentran principalmente en aquellos ecosistemas que presentan bajo caudal, que posibilitan el establecimiento de algunas macrófitas acuáticas, como es el caso de la mayoría de los cuerpos de agua tenidos en cuenta para este estudio. Igualmente, Las plantas acuáticas dependen de múltiples factores, como lo son el área del litoral, las condiciones topográficas y el estado de eutrofización del agua (Roldan y Ramírez, 2008). Las macrófitas crecen en ecosistemas lenticos, en orillas protegidas y remansos de ambientes lóticos de corrientes muy suaves o nulas (Ramírez y Viña, 1998). El establecimiento y/o anclaje de estas plantas depende de la geomorfología del cuerpo de agua, del tipo de sustrato, la fuerza de la corriente y en muchos casos de la turbidez del agua. (Cirujano et al, 2005).

Para esta comunidad sólo se reportaron resultados en el mes de febrero (2017), con la presencia de organismos pertenecientes a las familias Poaceae, en el punto aguas abajo y Acanthaceae y Solanum en la estación ubicada aguas arriba. En **Tabla 5.53** la se indica la clasificación taxonómica y el porcentaje de cobertura de las macrófitas en el mes de febrero (2017).

Tabla 5.53 Registro de Macrófitas febrero 2017.

PUNTO DE MUESTREO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA	
					IF	FA
AFLUENTE HUMEADORA AGUAS ARRIBA	Magnoliidae	Poales	Poaceae	<i>Poaceae morfoespecie1</i>	60	0
QUEBRADA HUMEADORA AGUAS ABAJO				<i>Poaceae morfoespecie1</i>	50	0
RIO GUÁITARA		Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum morfoespecie1</i>	58,33	0
		Poales	Poaceae	<i>Poaceae morfoespecie1</i>	5	0
Q. EL MACAL AGUAS ABAJO		Sapindales	Sapindaceae	<i>Paullinia morfoespecie 1</i>	0,67	0
		Poales	Poaceae	<i>Poaceae morfoespecie1</i>	3,33	0
		Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbitaceae morfoespecie1</i>	0,67	0
		Saxifragales	Crassulaceae	<i>Crassulaceae morfoespecie 1</i>	5	0
RIO SAPUYES AGUAS ARRIBA		Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelinaceae morfoespecie1</i>	38,33	0
		Poales	Poaceae	<i>Poaceae morfoespecie1</i>	5	0
		Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelinaceae morfoespecie1</i>	3,33	0
		Poales	Poaceae	<i>Paspalum morfoespecie1</i>	25	0
		Asterales	Asteraceae	<i>Asteraceae morfoespecie1</i>	10	0

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2017.

5.2.1.5 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.

Los ecosistemas estratégicos corresponden a partes diferenciadas del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen, de manera especial y significativa, bienes y servicios ecosistémicos vitales para el mantenimiento de la sociedad y la naturaleza (Márquez, 2003).

		<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	
---	---	---	---

Los ecosistemas estratégicos han sido elevados a categoría jurídica en la Política Ambiental Nacional adoptada por el Plan Nacional de Desarrollo del 94, dándole el carácter y nivel de Ley de la Nación. En esta normativa se definen así: “Son ecosistemas estratégicos para el desarrollo aquellos que proveen bienes y servicios ambientales esenciales (aire, agua, energía, materias primas, equilibrio ecológico, prevención de riesgos, biodiversidad) para la calidad de vida de la población, la continuidad de los procesos productivos, el mantenimiento de procesos ambientales, la prevención de riesgos y la conservación de biodiversidad. En consecuencia, incluyen ecosistemas importantes no sólo desde el punto de vista naturalista (parques naturales, etc.) sino aquellos de los cuales dependen más directamente la población y las actividades productivas.” (Fundación Estación Biológica Bachaqueros, 1998).

Un término relacionado corresponde al de Áreas Ambientalmente Frágiles. Este concepto responde a la identificación de aquellas zonas del territorio que cuentan con un valor relevante por distintas razones: debido a sus características intrínsecas, por el papel que tienen en la persistencia de funciones ecológicas, por sus rasgos escénicos y culturales, porque brindan oportunidades para el desarrollo de proyectos de aprovechamiento sustentable, o porque están sujetas a algún tipo de riesgo por la presencia de un peligro natural o antrópico. Desde la perspectiva de la regionalización de un territorio, identificar las “áreas sensibles”, significa ubicar aquellas zonas que se caracterizan tanto por su relevancia como por su susceptibilidad a modificar, en el corto plazo, los atributos (biogeofísicos, socioeconómicos y culturales) que lo hacen valioso e irremplazable (Chaves *et al.*, 2010). Aunque en general dentro de estas áreas se encuentran figuras de protección como reservas forestales, parques naturales y resguardos indígenas, también incluyen zonas del territorio como áreas con cobertura boscosa natural, humedales, cuerpos y cursos de agua y áreas de protección de cursos de agua naturales y nacimientos (Astorga, 2003).

Teniendo en cuenta lo anterior y con base en las fuentes de información consultadas, además de la visita de campo realizada, se determinó la presencia y traslape de ecosistemas estratégicos, espacios, lugares, sitios, terrenos sensibles en el área de influencia del Proyecto Vial Doble Calzada Rumichaca – Pasto, Tramo San Juan – Pedregal. El área del proyecto vial, se encuentra localizado en parte de los municipios Imués, Iles, Contadero e Ipiales en el departamento de Nariño. Esta área y su geografía se encuentran influenciadas por la cuenca hidrográfica del Río Guáitara, que a su vez pertenece a la gran cuenca del Río Patía y se encuentra bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Nariño – Corponariño.

Según el Decreto 2372 del 2010, por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de áreas protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones; define en su Artículo 2, **Área protegida** como “Área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación”. Así mismo define en su artículo 29, **Ecosistema estratégico** como: “Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos como áreas de especial importancia ecológica gozan de protección especial, por lo que las autoridades ambientales deberán adelantar las acciones tendientes a su conservación y manejo, las que podrán incluir en su designación como áreas protegidas bajo alguna de las categorías de manejo descritas en el Decreto 2372 del 2010”.

Para identificar la presencia de ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas en el área de influencia del proyecto vial, se realizó la consulta a la base de datos del SIAC, sistema de información del Sistema Nacional Ambiental (SINA), el cual es liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en coordinación con los institutos de investigación ambiental (IDEAM, SINCHI, HUMBOLDT, IIAP e INVEMAR), las autoridades ambientales regionales (Corporación Autónoma Regional del Nariño) y locales, la comunidad académica, los sectores y en general los diferentes proveedores y usuarios de la información ambiental, Se consultaron

también los esquemas de ordenamiento Territorial de los Municipios de Iles (Alcaldía de Iles, 2003-2012), Contadero (Alcaldía del Contadero, 2001- 2003) y el plan de desarrollo Municipal de Imués (Alcaldía de Imués, 2016-2019), dando como resultado que en el área de estudio no se encuentran áreas protegidas declaradas a nivel nacional, regional, ni local. (Figura 5-89).

Figura 5-89 Consulta SIG – SIAC sobre Áreas Protegidas.

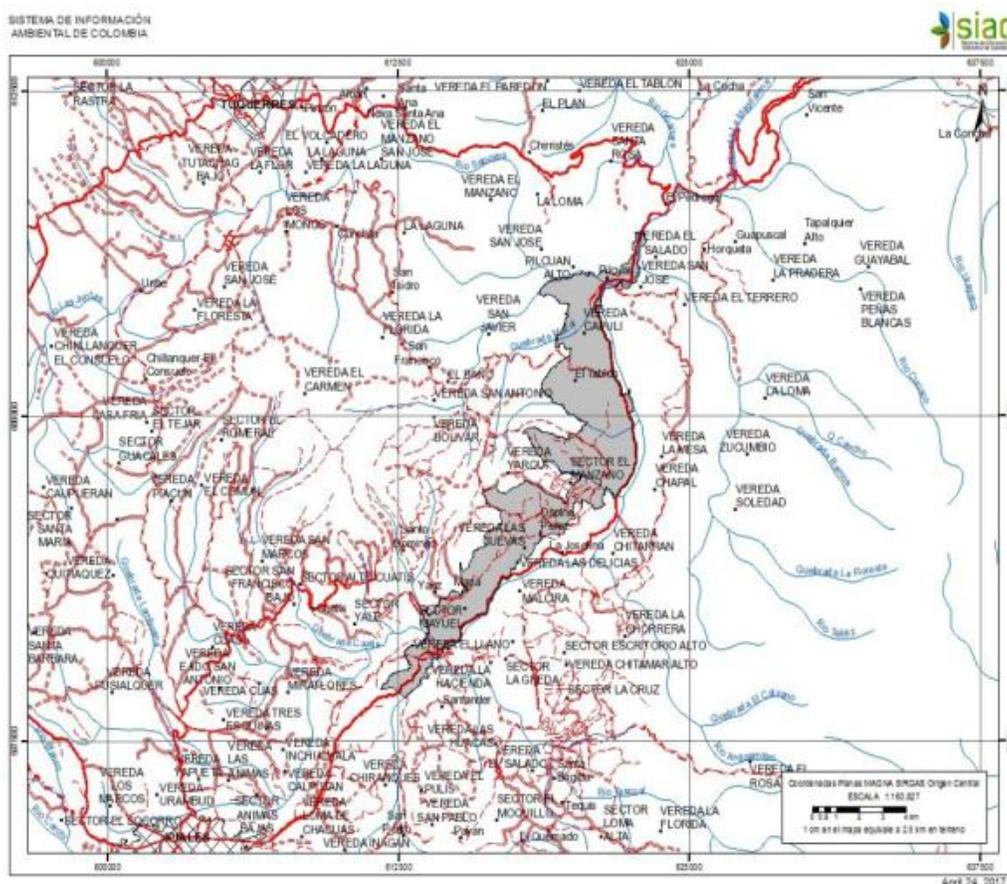


Tabla 5.54 Capas consultadas áreas protegidas

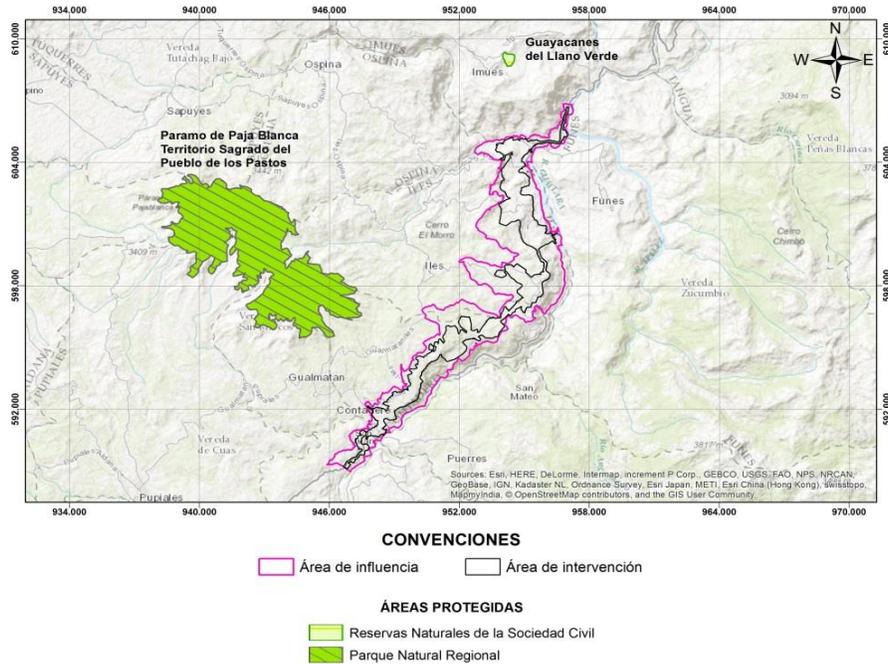
FUENTE	NOMBRE CAPA
PARQUES NATURALES	ÁREAS DE RECREACIÓN – SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA
PARQUES NATURALES	DISTRITO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS-SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA
PARQUES NATURALES	DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO-SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA
PARQUES NATURALES	PARQUES NACIONALES NATURALES_ 2.5 KM-SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA
PARQUES NATURALES	PARQUES NATURAL REGIONAL-SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA
PARQUES NATURALES	PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN NACIONAL CONPES 3680-SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA
PARQUES NATURALES	PROPUESTA DE NUEVAS ÁREAS Y AMPLIACIONES DE PARQUES NACIONALES NATURALES – SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA
PARQUES NATURALES	RESERVA FORESTAL PROTECTORA NACIONAL-SIN INTERSECCIÓN EN LA CONSULTA

(Anexo 1. Comunicados_Radicados); sin embargo, a la fecha las Autoridades ambientales no ha emitido el comunicado de respuesta. Por lo anterior se realizó verificación de dicha información con en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)¹, el cual evidencia que el área de influencia del proyecto **NO** se localiza en el área de sustracción de reserva forestal establecida mediante Resolución No. 129 de 1966 expedida por el entonces INCORA (hoy INCODER).

Adicionalmente, se consultó a la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO), la cual aclaró que una vez revisada la base cartográfica institucional, con la información cartográfica del proyecto, determinaron que ésta, no se encuentra dentro de las áreas declaradas (decreto 1076 de 2015) y/o Reservas Forestales Nacionales ley 2da de 1959 (Ver Anexo 1. Comunicados_Respuestas).

La Subdirección de gestión y Manejo de Áreas Protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia determinó que el área de influencia del proyecto vial no se encuentra traslapada con la información cartográfica incorporada a la fecha por las diferentes Autoridades Ambientales en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas RUNAP, regulado por el Decreto 1076 de 2015, en su artículo 2.2.2.1.3.3 “Registro Único de Áreas Protegidas del SINAP” (Ver Anexo 1. Comunicados_Respuestas). Sin embargo, la autoridad resalta que el área de influencia se encuentra aproximadamente a 3Km lineales del Parque Natural Regional Paramo de Paja Blanca Territorio Sagrado del Pueblo de los Pastos (Figura 5-91).

Figura 5-91 Ubicación del Parque Natural Regional Paramo de Paja Blanca Territorio Sagrado del Pueblo de los Pastos.



Fuente: Subdirección de gestión y Manejo de Áreas Protegidas de Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2017 (Anexo 1. Comunicados_Respuestas),

¹Visor geografico Sistema de Información Ambiental de Colombia. Disponible en: <http://sig.anla.gov.co:8083/>

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p> <p>CONSORCIO SH</p> <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	---	---	---

Así mismo, se consultó a la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR) la presencia de áreas naturales protegidas locales, Reservas de la sociedad civil y/o áreas protegidas en el área de influencia del proyecto vial (**Anexo 1. Comunicados_Radicados**); sin embargo a la fecha, la asociación no ha emitido respuesta.

En cuanto a los esquemas de ordenamiento Territorial de los Municipios de Iles (Alcaldía de Iles, 2003-2012), Contadero (Alcaldía del Contadero, 2001- 2003) y el plan de desarrollo Municipal de Imués (Alcaldía de Imués, 2016-2019); éstos reportan como ecosistema estratégico al *Páramo de Paja Blanca*, el cual se localiza en la zona sur-oriental del Departamento de Nariño, tiene un área de 25.862 Has, cubre la parte alta de los municipios de El Contadero (veredas Chorrera Negra, Simón Bolívar), Iles (veredas El Común, Loma de Argotis Bolívar, El Carmen), Ospina (vereda Gavilanes, La Florida, Villa del Sur), Sapuyes (veredas Marambá Alto, Marambá Bajo, Los Monos, La Campana, San Jorge), Guachucal (Veredas El Consuelo, San José de Chillanquer, Villa Nueva), Gualmatán (veredas Los Cedros, Dos Caminos, Loma del Medio, Charandú) y Pupiales (veredas Casa Fría, Chires Mirador, Piacún, El Gualte, Imbúla Grande, Imbúla Chico). Hace parte de la zona fisiográfica conocida como el Nudo de los Pastos (CORPONARIÑO, 2009); sin embargo, este ecosistema estratégico no se encuentra dentro del área de influencia del proyecto.

Por otra parte, se consultaron los Planes de Ordenación del Recurso Hídrico – PORH para el río Guáitara, Boquerón, Sapuyes y quebrada La Llave; en estos documentos se hace mención como ecosistemas estratégicos a *las cabeceras y nacimientos de las corrientes que actúan como afluente*, dado que estos lugares son considerados de interés, ya que garantizan la producción y regulación hídrica de la región. **Así mismo, se consideran como ecosistemas estratégicos la vegetación ripiara asociada a los sistemas lóticos (Ríos y quebradas). Sin embargo, las actividades antrópicas han alterado la vegetación natural relegándola a pequeños fragmentos de bosque donde por lo general se encuentran especies exóticas dominantes como el Eucalipto. La matriz del paisaje asociada a estos bosques riparios es el mosaico de pastos y cultivos, por ende, algunos relictos de estos ecosistemas serán intervenidas como consecuencia del proyecto; en la fase constructiva.**

En este sentido a continuación se presenta la descripción de cada una de las rondas hídricas de interés:

– **Plan de ordenamiento río Guáitara (2011).**

La cuenca hidrográfica del Río Guáitara o Subzona Hidrográfica de Orden 2 (Código 5205), es una cuenca transfronteriza, debido a que se encuentra entre Colombia y Ecuador. En Colombia se ubica en el departamento de Nariño, con una extensión de 364.045.43 ha. Equivalente a aproximadamente al 91% del área total de la cuenca. En Ecuador se ubica en la provincia del Carchi.

La cuenca hidrográfica del Río Guáitara se encuentra en jurisdicción de 33 municipios del Departamento de Nariño: Ancuya, Aldana, Consacá, Contadero, Córdoba, Cuaspud, Cumbal, El Peñol, El Tambo, Funes, Guachucal, Guaitarilla, Gualmatán, Íles, Imués, Ipiales, La Florida, La Llanada, Linares, Los Andes, Ospina, Pasto, Potosí, Providencia, Puerres, Pupiales, Samaniego, Sandoná, Santacruz de Guachavez, Sapuyes, Tangua, Túquerres y Yacuanquer; correspondientes 51.6% del total de los 64 municipios del departamento (CORPONARIÑO, 2009).

El río Guáitara, por su característica de encañonamiento ha sido utilizado como colector de todos los desechos sólidos y líquidos que produce la ciudad de Ipiales y algunas cabeceras municipales por donde éste recorre, presentándose un alto grado de contaminación de sus aguas.

– **Plan de Ordenamiento del recurso hídrico Río Boquerón (2011).**

La cuenca del río boquerón se encuentra ubicada en el corregimiento de San Juan, abarca a su vez parte de su recorrido los municipios de Gualmátan y Contadero, esta posee una topografía escarpada, situación por la cual el uso de algunos de sus afluentes se ha visto impedido para usos de las veredas circundantes; los senderos de estas han sido remplazadas con especies poco recomendadas para el caso de la producción de agua, tal como el eucalipto; a estas quebradas tributan aguas de las quebradas Charandu, Boyacá y Doña Juana.

La cuenca se divide en zona alta que corresponde al recorrido de la fuente entre los municipios de Ipiales y Pupiales, zona media que se identifica entre el recorrido entre los municipios de Pupiales y Gualmátan, zona baja que recorre los municipios de Gualmátan, Contadero y el corregimiento de San Juan, punto en el cual se realiza la confluencia del Río Boquerón con el Río Guáitara.

Dentro de la cuenca se presentan dos quebradas de interés para el mantenimiento del río boquerón, la quebrada Totoral y Doña Juana. La primera de ellas se localiza al sur del departamento de Nariño, específicamente en el Municipio de Ipiales, en la zona andina del nudo de los pastos, su cauce se distribuye por los municipios de Pupiales y Gualmátan. Su nacimiento se encuentra dentro del Humedal con este mismo nombre, limita al norte con el municipio de Ipiales; al sur con el Municipio de Aldana, al occidente con las veredas Urambud y Los Marcos y al oriente con el casco urbano de la ciudad de Ipiales (CORPONARIÑO 2011).

La quebrada Doña Juana forma parte de la formación hidrográfica del municipio de Ipiales y Pupiales, se localiza en la zona andina, su cauce recibe los vertimientos del municipio de Pupiales y sobre la corriente en su parte alta se ubican dos bocatomas para las veredas Urambud y Las Ánimas correspondientes al municipio de Ipiales. La fuente de la quebrada Doña Juana limita al norte con el municipio de Ipiales; al sur con el Municipio de Gualmátan y al occidente con Pupiales (CORPONARIÑO 2011).

Estas fuentes hídricas presentan graves problemas de contaminación, provocadas por los vertimientos de los municipios de Gualmátan y Contadero en diferentes puntos indirectos de la fuente, así mismo, se presenta gran cantidad de aporte de residuos líquidos y sólidos producto de la agricultura.

– **Plan de ordenamiento del recurso hídrico PORH del río Sapuyes (2013)**

El río Sapuyes nace en el municipio de Guachacal, sigue su curso de suroeste a noroeste desembocando en el río Guáitará. Las principales quebradas que desembocan en este río son la de Chillanquer la cual nace en la Peña Blanca y marca límites entre los municipios de Túquerres y la exprovincia de Obando; la del Clarinero, que nace en la Cinta del Monte; la del Chilco la cual nace en la entrada sur de la población y nace en la zona de Chambuyan; la de Cuarris la cual nace en el cerro del Rucio y se distingue por la transparencia de sus aguas, la del Manco o Chontas, la cual marca el límite con el municipio de Ospina y la quebrada del Chungel la cual nace a las faldas del Volcán Azufral.

El Río Sapuyes es un río semi-meándrico cuyo cauce tiene un curso con sinuosidad pronunciada. El cauce principal del Río Sapuyes se divide o agrupa en tres zonas:

Zona Alta: correspondiente al punto de nacimiento o inicio en el Volcán Azufral en el municipio de Guachacal, hasta la confluencia con el afluente natural El Carrizo en el municipio de Sapuyes, este tramo presenta vertimientos puntuales de aguas residuales domesticas e industriales provenientes del sector lácteo en el municipio de Guachacal.

Zona Media: correspondiente al tramo entre la confluencia del Río Sapuyes con el afluente El Carrizo hasta la confluencia con la Quebrada Cunchila al cauce principal, este tramo atraviesa el Casco urbano de los

 <p>Agencia Nacional de Infraestructura</p>	 <p>Desafíos cumplidos</p>  <p>Historia Crecer Construcción</p>  <p>CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015</p> <p>Versión 1 – agosto de 2018.</p>	 <p>CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR</p>
--	---	---	---

municipios de Sapuyes y Túquerres, a lo largo de este, se evidencia un gran número de vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas.

Zona Baja: correspondiente al tramo entre la confluencia del Río Sapuyes con la Quebrada Cunchila hasta la desembocadura al Río Guátara (CORPONARIÑO, 2016).

– Plan de ordenamiento del recurso hídrico quebrada la llave – municipio de Iles (2013)

La Quebrada La Llave es un afluente importante de la Cuenca del Río Guátara, el cual a lo largo de su cauce presenta captaciones para uso agrícola y de riego, es fuente receptora directa de vertimientos de aguas residuales. Se decidió priorizar la Ordenación del Recurso Hídrico del Cauce Principal de la Quebrada La Llave, dado que es una corriente hídrica que sufre algún tipo de afectación en cuanto a su calidad fisicoquímica y bacteriológica por la recepción de descargas y vertimientos de aguas residuales de origen industrial y doméstico.

La micro cuenca Quebrada La Llave está ubicada en la zona hidrográfica del Río Guátara dentro de las subcuencas de escurrimiento directo, posee una longitud de cauce principal de 10,95 km, un perímetro de 20,08 Km., y una área de 868,03 Ha.

La microcuenca hace parte de los corregimientos de Tablón Bajo, San Javier, Alto del Rey y Urbano, se encuentra ubicada entre los 3100 y 1950 metros de altura, con una temperatura promedio de 12°C, su relieve se caracteriza por ser quebrado a escarpado con pendientes entre los 50% y 75%, posee suelos superficiales originados a partir de tobas y cenizas volcánicas dedicados especialmente a cultivos misceláneos de papa, trigo, cebada, maíz, pastos, rastrojos altos, frijón, arveja, cebolla y algunos frutales¹

5.2.1.5.2 Áreas Prioritarias de conservación y/o de restricción Legal.

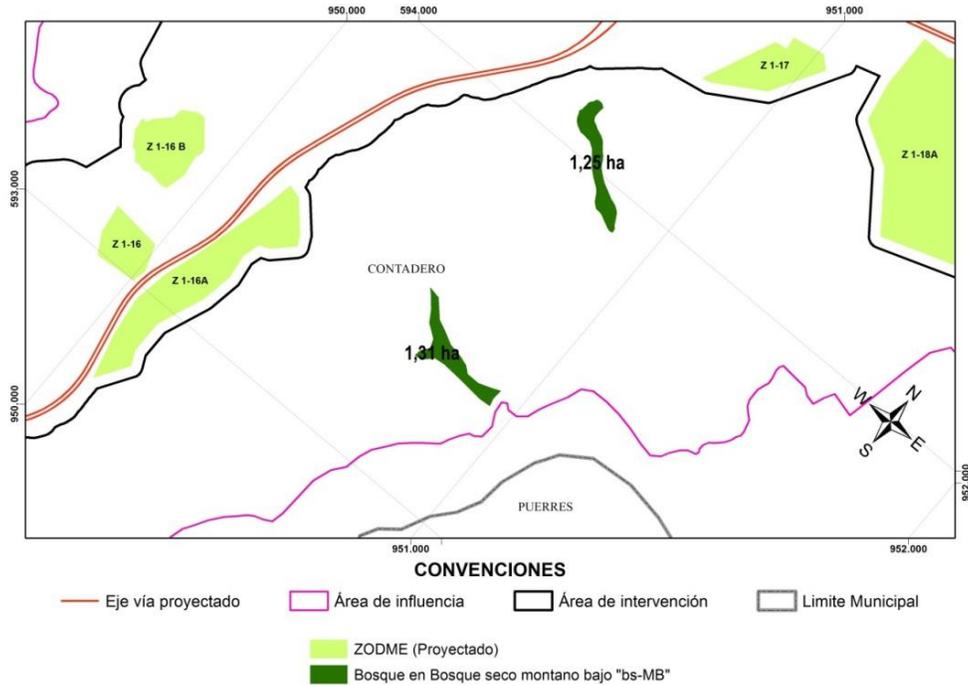
En el área de influencia del proyecto vial se identificaron las siguientes áreas:

Áreas sensibles y de importancia ambiental. El área de influencia del proyecto presenta coberturas boscosas en la zona de vida del Bosque seco Montano bajo (bs-MB), estas unidades cuentan con un área de 1,245 ha y 1,313 ha respectivamente, cabe resaltar que éstas se encuentran ubicadas fuera del área de intervención del proyecto vial, tramo San Juan – Pedregal (**Figura 5-92**).

Algunas características que prevalecen sobre el bosque seco es la presencia de especies con importantes estrategias adaptativas, como respuesta principalmente a la estacionalidad climática, entre ellas la presencia de especies deciduas (Murphy y Lugo 1986). Su estrato arbóreo, áreas basales e índice de biodiversidad son bajos, comparados con los bosques húmedos y muy húmedos (Murphy y Lugo 1986, Gentry 1995). Sin embargo, el bosque seco posee altos grados de endemismo y especiación (Pennington *et al.* 2006).

En términos de conservación, el bosque seco es uno de los ecosistemas más degradados y amenazados (Janzen 1988, Miles *et al.* 2006), pues se presenta como parches o fragmentos en casi toda la región Neotropical, en su mayoría inmersos en paisajes dominados por cultivos y áreas dedicadas a la ganadería (Fajardo *et al.* 2005). Lo anterior, sumado a la presencia de especies maderables de buena calidad, ha propiciado su fuerte transformación (Ceballos 1995, Fajardo *et al.* 2005).

Figura 5-92 Bosque seco, en Bosque seco Montano bajo, dentro del AI del Proyecto doble Calzada Pasto – Rumichaca, Tramo San Juan – Pedregal.



El Instituto Humboldt reporta el bosque seco tropical como un ecosistema propio en tierras bajas que se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias.

Originalmente este ecosistema cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad apenas un 8%, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo. Esta transformación es nefasta para la biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios que presta este bosque.

Los análisis realizados por el Instituto Humboldt indican que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco presentan desertificación. Esto quiere decir que esas tierras están tan degradadas que ya la producción agrícola o ganadera, es insostenible. El Ministerio del Medio Ambiente lo ha declarado un ecosistema estratégico para la conservación.

El bosque seco tiene una biodiversidad única de plantas y animales que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo. Es decir que contiene especies que no se dan en ningún otro tipo de ecosistema. Por ejemplo, la vegetación del bosque seco tropical se caracteriza por estar adaptada al déficit de agua con estrategias como la pérdida de hojas durante la época de sequía. Además, presenta modificaciones físicas en su estructura como hojas compuestas pequeñas, cortezas de troncos lisas y presencia de agujones o espinas. Otros organismos como los insectos y los mamíferos presentan particularidades fisiológicas como adaptación a la fuerte estacionalidad y largos periodos de sequía. En los estudios que se han hecho hasta el momento, se ha reportado que los bosques secos de Colombia tienen casi

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Desafíos cumplidos  Más que Obras, Construcción  CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015 Versión 1 – agosto de 2018.	 CONCESIONARIA VIAL UNIÓN DEL SUR
--	--	--	--

2600 especies de plantas de las cuales 83 son endémicas, 230 especies de aves de las cuales 33 son endémicas, y 60 especies de mamíferos de los cuales 3 son endémicos. El Bosque seco presta además servicios fundamentales para las comunidades humanas como la regulación hídrica, la retención de suelos, y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes. Finalmente, los bosques secos suministran especies de leguminosas forrajeras, ornamentales y frutales importantes para el sustento y el bienestar de los pobladores aledaños a ellos. Por su ubicación dentro de mosaicos de paisajes dominados por zonas agrícolas y ganaderas, estos bosques secos brindan la posibilidad de mantener especies de insectos que ayudan en el control de plagas y vectores de enfermedades.²

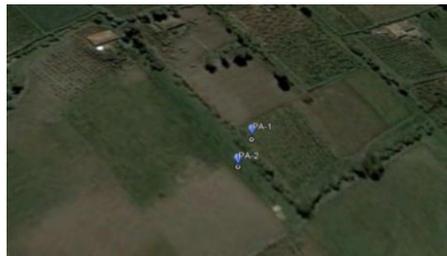
5.2.1.5.3 Ecosistemas estratégicos

Dentro del área de influencia del proyecto fueron identificados puntos de agua de carácter subterráneo (Capítulo 5.1 Caracterización de influencia del Medio Abiótico), dentro de los cuales, se resaltan por su carácter natural los Manantiales (Anexo 19. Análisis Hidrogeología).

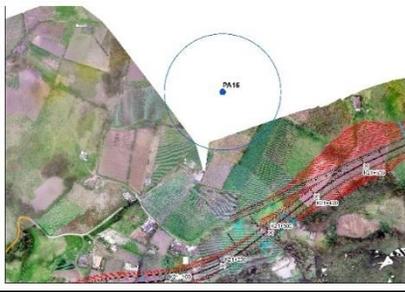
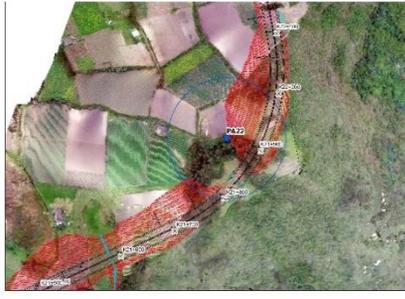
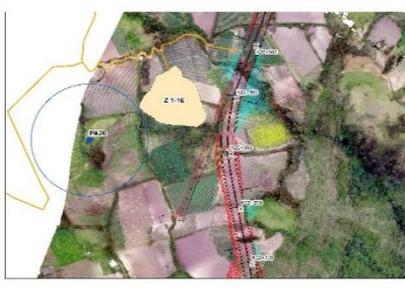
Los anteriores se localizan en coberturas antrópicas principalmente, correspondientes a: Mosaico de pastos y cultivos, Pastos limpios, Plantación forestal y Red vial y territorios asociados, los cuales presentan poca o nula vegetación protectora asociada. En menor medida se localizan en vegetaciones secundarias (vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja). A continuación, se exponen características actuales de estos ecosistemas dentro del territorio.

²Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. En URL: <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>. Consultado: 24 de abril de 2017.

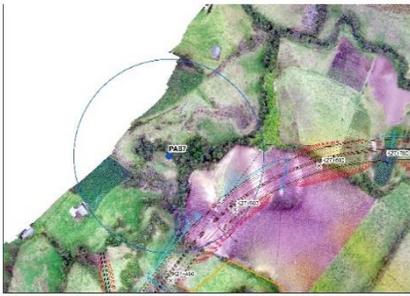
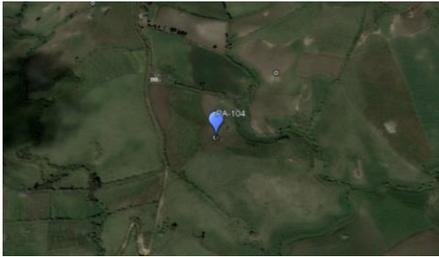
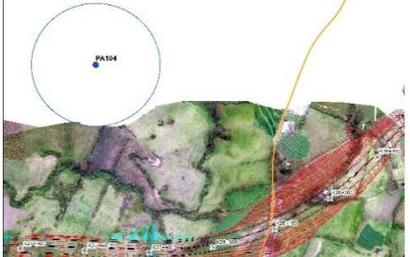
Tabla 5.55 Ecosistemas estratégicos identificados para el proyecto

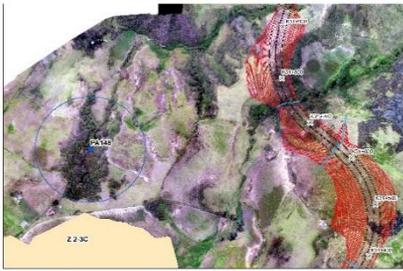
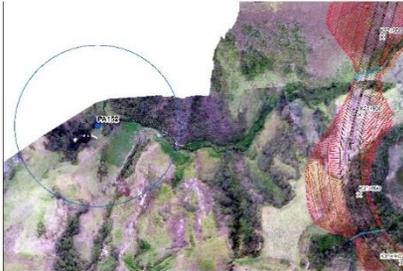
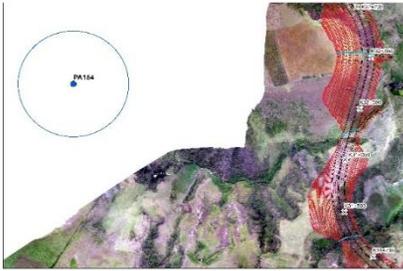
ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-1	947296	588462			Se encuentra localizaco en cobertura de Mosaico de pastos y cultivos en cercanías de cercas vivias compuesta por elementos arbóreos y/o arbustivos. Este manantial se asocia a servicios ecosistémicos de aprovisionamiento para el riego de cultivos y se localiza a un 1 Km del Chaflán.
PA-2	947293	588477			Se encuentra localizaco en cobertura de Mosaico de pastos y cultivos en cercanías de cercas vivias compuesta por elementos arbóreos y/o arbustivos. Este manantial se asocia a servicios ecosistémicos de aprovisionamiento para el riego de cultivos y se localiza a un 1 Km del Chaflán.
PA-3	946616	589417			Este punto se localiza sobre la cobertura de plantación forestal. El punto presenta cobertura arbustiva, mientras que la ronda de protección se caracteriza por establecer una alta dominancia de coberturas de tipo mosaico de pastos y cultivos, sin elementos arbóreos protectores. El servicio ecosistémico relacionado, corresponde a Aprovisionamiento del Recurso Hidrico.

ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-4	946622	589420			El manantial se localiza en una cobertura de Plantación Forestal, con dominancia de Eucalyptus, asociado con algunas especies de Alisos circundantes. Se encuentra sobre pendiente, lo cual permite el flujo del recurso. Se localiza a 213 metros del chaflán. Dentro de los servicios ecosistémicos asociados, se encuentra la Regulación hídrica.
PA-9	948513	591188			Este punto de agua se encuentra en una matriz de pastos y cultivos, donde no se presentan especies arbóreas cercanas. El servicio ecosistémico asociado, correspondió al Aprovechamiento del recurso hídrico para ganadería y agricultura.
PA-14	949117	592215			Se ubica sobre una cobertura de mosaico de pastos y cultivos; en el sector se encuentra un relicto de Alisos, dentro de una matriz dominante de pastos circundante. La ronda de protección presenta alta intervención antrópica, asociada a ganadería y agricultura.

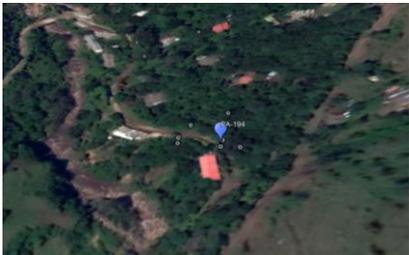
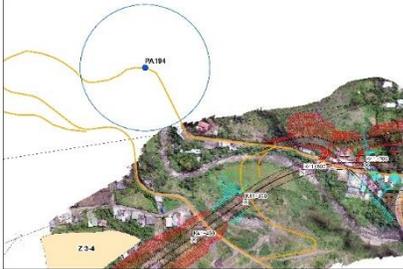
ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-16	949468	592471			<p>Se localiza en la cobertura de Mosaico de pastos y cultivos. Presenta cobertura arborea y arbustiva protectora del cuerpo de agua, sin embargo, la ronda de protección expone una alta intervención antrópica como consecuencia de procesos socioeconómicos tradicionales en la región. Este cuerpo de agua se encuentra a 195 metros del Chafían.</p>
PA-22	949984	592580			<p>La cobertura vegetal donde se encuentra el punto de agua corresponde a plantación forestal, dentro de la ronda se encuentran algunas especies arbóreas. Punto de agua con cobertura protectora representada principalmente por vegetación secundaria alta, aliso y chilca. Hacia la parte inferior una plantación forestal de eucalipto.</p>
PA-26	949789	592975			<p>Se ubica en una cobertura de mosaico de pastos y cultivos, en el sector de afloramiento la vegetación natural está restringida a pocos arbustos; su ronda de protección está en zonas de cultivo, con alta influencia de actividades socioeconómicas. El servicio ecosistémico asociado, corresponde al Aprovechamiento del recurso hídrico con fines agropecuarios.</p>

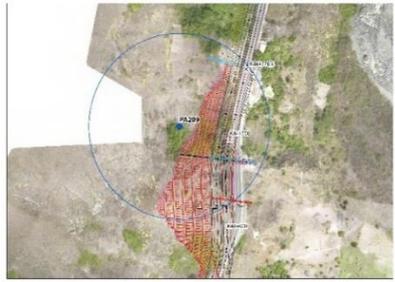
ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-33	950184	593483			<p>La cobertura vegetal donde se encuentra es vegetación secundaria baja; Cuerpo de agua en la parte baja de un talud con vegetación tipo Arbustal denso, presencia arboles de porte medio de aliso, la cobertura circundante es pastos y cultivos (arveja). Del punto de agua discurre una asequia que se usa para el ganado.</p>
PA-34	950183	593526			<p>La cobertura vegetal donde se encuentra es vegetación secundaria baja; el punto de agua se encuentra aledaña a fragmentos de cobertura vegetal natural, asociada a laderas naturales con pendientes fuertes y escarpadas. En el punto de agua, se presentan algunas especies protectoras de menor tamaño. Sin embargo, se encuentra rodeado por pastos</p>
PA-52	951790	595611			<p>Se sitúa en una cobertura de mosaico de pastos y cultivos, en el sector de afloramiento la vegetación natural está restringida a pocos arbustos que forman una cerca viva, su ronda de protección está en zonas de cultivo. La cobertura protectora dentro de la ronda hídrica se presenta como parches aislados circundantes al punto.</p>

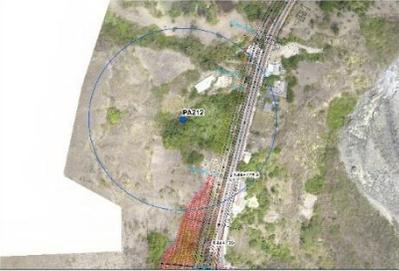
ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-87	953308,25 71	596370,64 52			Está ubicado sobre mosaicos de pastos y cultivos, el sitio de afloramiento presenta vegetación natural arbustiva y herbácea. Su ronda de protección está dominada por áreas de cultivos. Punto de agua con vegetación arbustiva representada por sietecueros, chilca blanco, flor de mayo y helechos. La matriz dominante circundante es pastos.
PA-104	953682	596672			Este manantial y su ronda de protección se localizan en cobertura de mosaico de pastos y cultivos. No presentan cobertura arborea o arbustiva circundante. La incidencia antrópica es representativa en el área. Se localiza 281 metros del Chafalán. Este punto se asocia al servicio ecosistémico de Aproveccionamiento del recurso hidrico
PA-106	953981	596279			Se ubica en un mosaico de pastos y cultivos, en el sector de afloramiento la vegetación natural es nula. Punto de agua rodeado por individuos de eucalipto y chusque; la matriz dominante es pastos para ganado, encuentra en una cerca viva con especies de chilca, nogal, y flor de mayo. Esta rodeado por una matriz de pastos.

ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-148	955603	598619			Se encuentra inmerso en una cobertura de vegetación secundaria baja, su ronda hídrica presenta poca vegetación arbórea, en el sector del afloramiento no se observa vegetación natural.
PA-152	955634	598839			Se encuentra ubicado sobre una cobertura de mosaico de pastos y cultivos. Dentro de su ronda hídrica se presentan algunos parches de vegetación arbórea y arbustiva. El lugar de afloramiento no presenta vegetación arbórea.
PA-154	955459	598996			Se ubica en una cobertura de vegetación secundaria alta, el sitio de afloramiento presenta acumulación de agua, muestra poca vegetación natural de tipo arbustivo. Su ronda de protección presenta áreas de cultivos y parches de vegetación arbórea.

ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-157	955176	599691			<p>Se ubica en una cobertura de mosaico de pastos y cultivos, el sitio de afloramiento presenta acumulación de agua, no muestra vegetación natural que lo proteja. Su ronda de protección está dominada por áreas de cultivos y algunos parches de vegetación boscosa.</p>
PA-163	953537	600069			<p>Se encuentra asociada a Bosque ripario y/o de galería, su ronda de protección presenta algunos parches boscosos aislados, sin embargo, predominan los pastos y cultivos. Se encuentra asociado a servicios ecosistémicos de Aprovechamiento del recurso hídrico y Regulación hídrica.</p> <p>Se localiza a 1 Km del Chaflán.</p>
PA-182	954153	603071			<p>Se encuentra en cobertura de vegetación secundaria baja, compuesta por cobertura de tipo natural, asociada al bosque de galería. La zona se encuentra rodeada por un bosque de guayacanes <i>Lafoesia acuminata</i>, bambú <i>Phyllostachys aurea</i>, y especies arbustivas, helechos.</p>

ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-184	953962	603517			<p>La cobertura vegetal asociada al punto de agua corresponde a vegetación secundaria baja inmersa en una matriz de pastos y cultivos. Asociado a vegetación secundaria en una zona de proceso de sucesión, Guayacanes <i>Lafoensia acuminata</i>, Chilcas <i>Baccharis latifolia</i>, Helechos y pastos de mas de 1 ha de extensión, La humedad es evidente, aproximadamente a 8 metros hay una toma de agua, de la cual se abastece la finca para el consumo, riego e hidratación de semovientes.</p>
PA-193 ^a	955066	605106			<p>El punto de agua se localiza en cobertura de Plantación forestal. No expone características vegetales relevantes. Se localiza en un corte de la vía actual. Los servicios ecosistémicos asociados, corresponde a Regulación hídrica y Aprovechamiento del recurso hídrico.</p>
PA-194	955059	605099			<p>Este punto se localiza a 259 metros del Caflán. Se caracteriza por presentar cobertura arborea, dentro del tejido urbano discontinuo. El servicio ecosistémico asociado corresponde al aprovisionamiento del recurso hídrico.</p>

ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-201	956890	605983			<p>La cobertura vegetal presente en el punto de agua se encuentra asociado un parche de bosque compuesto principalmente por: Cajeto <i>Trichanthera gigantea</i>, Bambú <i>Phyllostachys aurea</i>, Piperaceas y especies sucesionales como helechos. Se evidencia una toma directa con manguera de 1 pulgada lo que hace evidente su uso para actividades agrícolas. El área arbórea y de cultivos es considerable supera la Ha. Pendiente superior a 40°</p>
PA-209	956944	606617			<p>La cobertura vegetal presente en el punto de agua se encuentra constituido por vegetación secundaria baja, dominada por individuos de porte bajo y DAP menor al 10%, la ronda de protección está dominada por mosaicos de pastos y cultivos. Asociado a un parche de bosque compuesto por cajetos <i>Trichanthera gigantea</i>, alisos <i>Alnus acuminata</i>, típicos de los bosques intervenidos.</p>
PA-210	956963	606722			<p>Se encuentra ubicado sobre un parche de vegetación secundaria alta, su ronda de protección está dominada por pastos y algunos cultivos. Los arboles con DAP mayor a 10 cm son escasos, presenta alta intervención antrópica. Las especies asociadas son: Cajeto <i>Trichanthera gigantea</i>, Bambú <i>Phyllostachys aurea</i>, Piperaceas y especies sucesionales como helechos. Se asocia con el servicio ecosistémico de aprovisionamiento del recurso hídrico.</p>

ID	COORDENADAS		FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN EN PLANTA	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS Y FÍSICAS
	X	Y			
PA-211	956987	606732			<p>Se encuentra ubicado sobre un parche de vegetación secundaria alta, su ronda de protección está dominada por pastos y algunos cultivos. Los arboles con DAP mayor a 10 cm son escasos, presenta alta intervención antrópica. Se asocia con el servicio ecosistémico de aprovisionamiento del recurso hídrico.</p>
PA-212	956968	606745			<p>El punto de agua se encuentra ubicado en una cobertura de vegetación secundaria alta, los arboles con DAP mayor a 10 cm son escasos, presenta alta intervención antrópica Las especies asociadas, corresponden a: Cajeto <i>Trichanthera gigantea</i>, Bambú <i>Phyllostachys aurea</i>, Piperaceas y especies sucesionales como helechos. Se encuentra en cercanías de la vía existente y su ronda de protección se caracteriza por presentar herbazal denso rocoso y mosaico de cultivos. Se asocia con el servicio ecosistémico de aprovisionamiento del recurso hídrico.</p>

Fuente: CONSORCIO SH, 2018

 Agencia Nacional de Infraestructura	 Desafíos cumplidos	 Mision Crear Construcciones	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA RUMICHACA – PASTO, TRAMO SAN JUAN – PEDREGAL, CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA APP N° 15 DE 2015 Versión 1 – agosto de 2018.	 CONCESIONARIA VIAL UNION DEL SUR
CSH-1-AM-AM-EIA-G-0007-0			Versión 1 – agosto de 2018.	

En el área de influencia estos ecosistemas se encuentran distribuidos de manera aleatoria dentro del territorio, asociados principalmente a usos socioproductivos de tipo tradicional (agricultura y ganadería), en donde las rondas protectoras son reducidas o nulas. Los manantiales y sus rondas de protección se asocian principalmente a coberturas de Mosaico de pastos y cultivos, donde las coberturas boscosas o arbóreas son escasas.

El manejo y medidas de protección de los manantiales, se establece a partir de las Zonificación de Manejo teniendo en cuenta las características propias de cada uno, su ronda forestal protectora y ubicación en el área de influencia del proyecto vial, dichas medidas se encuentran relacionadas en el **Anexo 19. Análisis Hidrogeología_Matriz**.